

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Saad Dahleb -Blida 1-



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Alimentaires

Laboratoire : Sciences, Technologies et Développement Durable

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

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité : Nutrition et Diététique Humaine

THEME

Etude des antioxydants de deux variétés de miel « miel de sar et miel à la propolis »

Présenté par

Messaoudi ouchene Rayane

Chabane Atika

Devant le jury :

DR. KOUIDRI A.	MCB	Université -Blida1-	Présidente
DR.DJERDJAR L.	MAB	Université -Blida1-	Examinatrice
DR. DEFFAIRI D.	MCB	Université -Blida1-	Promotrice

Année universitaire 2021/2022

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Dieu le tout-puissant, de nous avoir ouvert les portes du savoir et nous avoir donnée, la volonté, la patience, la force ainsi que le courage afin de parvenir à la réalisation de ce travail.

Nous exprimons nos plus vifs et sincères remerciements à notre promotrice Madame DEFFAIRI DJ. maitre de conférences B au Département Sciences alimentaires, Faculté Sciences de la nature et de la vie, Université de Blida-1-, d'avoir accepté de diriger ce travail, durant lequel a partagé avec nous des connaissances et ses expériences. Nous la remercions pour ça patience, sa disponibilité et le temps qu'elle accordée pour nous afin que nous puissions finaliser ce travail.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury

- DR. KOIDRI A. maitre de conférences B au Département Sciences alimentaires, Faculté Sciences de la nature et de la vie, Université de Blida-1-, qui nous a fait l'honneur d'avoir accepté de présider le jury, elle a toute notre estime et notre profonde considération.*
- DR. DJERDJA L. maitre-assistant B au Département Sciences alimentaires, Faculté Sciences de la nature et de la vie, Université de Blida-1 -, qui nous fait l'honneur d'examiner et de juger notre travail, elle a tout notre respect pour cela.*

Merci au professeur DR.OUSSADOU.L.

Nos plus grandes salutations vont à l'ensemble du personnel pour leur esprit de collaboration, leur aide, leur gentillesse ainsi que leur patience.

En fin, nous remercions tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail



Dédicace



Tout d'abord, je tiens à remercier DIEU.

De m'avoir donné la force et le courage de mener.

Je tiens à dédier cet humble travail à :

À mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

*À ma chère sœur **KHOULOU**. Pour mon encouragement permanent,*

*À mes deux frères, **ILYES, EST AMIR**... Pour leur appui et leur encouragement,*

*À mon binôme **CHABANE Atika**. À tous mes collègues de la promotion.*

*À ma grande famille et mes cousines, **MADINA, ANFAL**, pour leur soutien finie de mon parcours universitaire.*

À mes meilleurs amis :

MIHOUBI KHADIDJA, BERREZZEG MESSAOUDA, BOUKHEDDA SARRA

***ABDERAHMANE GUENNICHE** merci d'être toujours là pour moi.*

À mes enseignants qui ont contribué à ma formation pendant le cursus universitaire.

"لأن المُسْتَقْبَل عَظِيم، لأن الانجازات فرحة، و لأن الحلم شغف، و لأن العِلْم رِفعة، اتعب من اجل ذاتك"

Never let anything stop you from reaching your dreams.

MESSAOUDI OUCHENE RAYANE

Dédicace



وقال رسوله صلى الله عليه وسلم (من لم يشكر الناس لم يشكر الله عزوجل)

Loué soit Dieu, le Très-Haut, tellement, bon, beaucoup, béni, plein des cieux et de la terre, pour ce qu'il m'accordé pour terminer cette étude qui, je l'espère, lui plaira.

Ensuite, je voudrais exprimer mes remerciements et ma profonde gratitude à tous :

Mes chaires parent HASSAN et HASSIBE HOURIA ceux qui sont restés à mes côtés jusqu'à ce que j'atteigne cette étape de ma vie universitaire et qui encourage pour finir jusqu'au ce niveau et plus.

La vertueuse Dr DEFFAIRI, que Dieu la préserve et prolonge sa vie, pour sa gentillesse honorable dans la supervision et l'honneur de cette étude.

Honorables membres du comité de discussion, que Dieu les préserve en acceptant la discussion de l'étude.

Ma collègue RAYANE MESSAOUDI OUCHENE.

Mes sœurs et mon frère.

Et n'oublie pas BELKACEM KOURMI MOHAMED

Et Monsieur et madame BEN DIBA qui mon idée par tout le moyenne pour finir ma mémoire.

CHABANE ATIKA

Résumé

L'objectif de ce présent travail est l'étude des antioxydants de deux variétés de miel : miel à la propolis et le miel de sar. ainsi que les analyses des paramètres physicochimiques et organoleptiques.

Les résultats des analyses physico-chimiques des deux miels ont révélé que la valeur du pH est très proche pour les deux miels ; la valeur du pH de miel de sar est de 3.89 alors que la valeur du pH de miel à la propolis est de 4,5.

L'acidité libre pour le miel de sar et le miel à la propolis sont respectivement 17 meq/kg et 25 meq/kg.

La valeur d'hydroxyméthylfurfural (HMF) qu'on a obtenu est de 8.64mg/kg pour le miel de sar et 30.91 mg/kg pour le miel à la propolis.

La valeur de l'activité des antioxydants a été déterminée par le test du dosage DPPH Qui a révélé que la valeur IC50 de miel de sar est de 4.39 mg/ml et celle de miel à la propolis est de 3.01 mg/ml.

Les résultats des analyses organoleptiques Ont montré que la couleur du miel de sar est blanc cassé opaque alors que celle du miel à la propolis est une couleur ambrée avec présence des grains de propolis.

✓ Les deux miels ont présenté un arôme et une saveur caractéristiques d'un miel végétal ; avec

✓ une odeur légère et un goût normal pour le miel de sar .

✓ Alors que le miel à la propolis a une odeur très forte et un goût prononcé et fort.

A travers nos résultats, il apparaît clairement que le miel à la propolis constitue une source non négligeable de composés phénoliques, possède une bonne activité antioxydant et une capacité de piégeage de radicaux libres intéressante.

Mots clés : Activité antioxydante ; Analyses physico-chimiques ; Miel ; Test DPPH.

Abstract

The objective of the present work is the study of the antioxidants of two varieties of honey: honey with propolis and honey of sar. It focused on the study of the antioxidant activity of two varieties of honey: honey of sar and honey with propolis.

The results of the physicochemical analyses of the two honeys revealed that the pH value is very close for both honeys; the pH value of sar honey is 3.89. while the pH value of propolis honey is 4.5.

The free acidity for sar honey and propolis honey are respectively 17 meq/kg and 25 meq/kg.

The value of hydroxymethylfurfural (HMF) obtained is 8.64mg/kg for the saar honey and 30.91 mg/kg for the propolis honey.

The value of the antioxidant activity was determined by the DPPH assay which revealed that the IC₅₀ value of the honey of saar is 4.39 mg/ml and that of the honey with propolis 3.01 mg/ml.

The results of the organoleptic analysis showed that the color of the honey of saar is opaque off-white while that of the honey with propolis is an amber color with presence of the propolis grains.

Both honeys represented a characteristic aroma and flavor of a vegetable honey; with a light smell and a normal taste.

While the honey with propolis has a very strong smell and a pronounced and strong taste.

Through our results, it appears clearly that the honey with propolis constitutes a not negligible source of phenolic compounds, possesses a good antioxidant activity and an interesting capacity of scavenging free radicals.

Key words: Antioxidant activity; Physicochemical analysis; Honey; DPPH test.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو دراسة مضادات الأكسدة لنوعين من العسل: عسل بالعكبر وعسل الصر. وكذلك تحليلات العوامل الفيزيائية والكيميائية والحسية.

أظهرت نتائج التحليلات الفيزيائية والكيميائية للعسلتين أن قيمة الأس الهيدروجيني قريبة جداً للعسلتين. قيمة الأس الهيدروجيني لعسل الصر 3.89 بينما قيمة الأس الهيدروجيني لعسل بالعكبر 4.5.

الحموضة الحرة لعسل الصر وعسل بالعكبر هي 17 ميقول / كغ و 25 ميقول / كغ على التوالي.

قيمة hydroxymethylfurfural (HMF) التي تم الحصول عليها هي 8.64 مجم / كجم لعسل الصر و 30.91 مجم / كجم لعسل بالعكبر.

تم تحديد قيمة النشاط المضاد للأكسدة من خلال اختبار مقياس DPPH الذي أظهر أن قيمة IC50 لعسل الصر هي 4.39 مجم / مل وأن عسل بالعكبر هو 3.01 مجم / مل.

أظهرت نتائج التحاليل الحسية أن لون عسل الصر أبيض مصفر معتم بينما لون عسل بالعكبر لون كهرماني مع وجود حبوب العكبر

قدم العسلان رائحة ونكهة مميزة لعسل نباتي ؛ مع

- رائحة خفيفة وطعم طبيعي لعسل الصر.
- بينما عسل بالعكبر له رائحة قوية جدا وطعم قوي.

من خلال النتائج التي توصلنا إليها ، يبدو بوضوح أن عسل بالعكبر هو مصدر مهم للمركبات الفينولية ، وله نشاط جيد مضاد للأكسدة وقدرة مثيرة للاهتمام على إزالة الجذور الحرة.

الكلمات المفتاحية: نشاط مضاد للأكسدة . التحليلات الفيزيائية والكيميائية عسل ؛ اختبار DPPH.

Table des matières

- Remerciement
- Dédicace
- Résumé
- Liste des abréviations
- Liste des figures
- Liste des tableaux

Introduction	16
PARTIES 01 : Etude bibliographiques	
Chapitre 01 : Généralités sur le miel.....	21
1.1 DEFINITION DU MIEL	21
1.2 COMPOSITION DU MIEL.....	22
1.3 CARACTERISTIQUES DU MIEL.....	24
1.4 PROPRIETES DU MIEL	25
1.5 BIENFAITS DU MIEL	26
1.6 DEFERENTS VARIETES DU MIEL.....	27
1.6.1 MIEL DE SAR ou MIEL D'ASTERACEES	27
1.6.2 MIEL A LA PROPOLIS.....	28
1.7 PROPRIETE BIOLOGIQUE.....	30
1.7.1 LA QUALITE NUTRITIONNELLE DU MIEL.....	30
1.7.2 ACTIVITE ANTI-OXYDANT	30
Chapitre 02 : Les antioxydants.....	32
1.1 DEFINITIONS.....	32
1.2 COMPOSITION DES ANTIOXYDANTS	35
1.3 EFFET DES ANTIOXYDANTS SUR L'ORGANISME.....	35
1.4 LOCALISATION DES ANTIOXYDANTS DANS LES CELLULES	35
1.5 DIFFERENTS TYPES DES ANTIOXYDANTS	36
1.6 POUVOIR DES ANTIOXYDANTS	37
1.7 MECANISME D'ACTION ANTIOXYDANT	37
2 POLY PHENOL.....	38
2.1 DEFINITION DES PHENOLIQUES.....	38
2.2 Familles De Poly Phenols	39
2.3 Propriétés Des Polphénols	39

2.4	Flavonoïdes Du Miel	39	
3	TESTS UTILISES POUR L'ACTIVITE DES ANTIOXYDANTS	40	
3.1	Test basé sur le transfert d'un atome hydrogène	40	
3.2	Tests basés sur le transfert d'un seul électron.....	43	
3.3	Tests mixtes comprenant le transfert à la fois d'un atome hydrogène et d'un électron	45	
3.4	LES AVANTAGES DE CE TEST.....	47	
PARTIE 02 : Etude expérimentale			
Chapitre 01 : Matériel et méthodes			50
1.1	Objectif	50	
1.2	Matériel.....	50	
1.3	Méthodes analytiques	51	
1.4	Détermination de la teneur en 5-hydroxyméthylfurfural (HMF)	54	
1.5	Test DPPH, Activité antioxydant (2,2-DiPhenyl-1-PicrylHydrazyl).....	55	
1.6	Analyse organoleptique	57	
Chapitre 02 : Resultats et interpretation			58
I.	Résultats et interprétation des analyses physicochimiques	59	
I.1	Potentiel d'hydrogène (pH).....	59	
I.2	L'acidité libre	60	
II.	Activité antioxydant	61	
II.1	Test DPPH	61	
Références Bibliographiques.....			70
Annexes.....			76
ANNEXE 01			77

Liste des abréviations

AAPH : Dichlorhydrate De2, 2azobis (2amidinopropane) Hydrophile.

ABAP : 2,2azibis (2-amidinopropane) dichlorhydrate.

AE : absorbance Echantillon.

AL : L'acidité Libre.

AT: ABSORBANCE DPPH

Cat : Catalase.

Cm : concentration massique

CUPRAC : Le Pouvoir Antioxydant Reducteurcuivrique.

DCFH-DA : Diacetate De Dihydrofluoresceine.

DPPH : 2,2-DiPhenyl-1-PicrylHydrazyl

EOR : Espèce Oxygénées Réactive.

Fe⁺⁺⁺-TPTZ : Ferrique-Tripyridyltriazine.

FOS : Fructo-Oligosaccharides.

FRA : Pouvoir antioxydant réducteur ferrique.

g : Gramme

HAT : Transformation D'atome Hydrogène.

HMF : Hydroxyméthylfurfural

HORAC : Capacité Antioxydant Radical Hydroxyle.

IC50 : Concentration De L'échantillon.

KMBA : Acid α -Ceto- Γ -Bethiolbutirique.

Liste des abréviations

LDL : Lipoprotéines

m : masse de soluté.

M : masse molaire

NaOH : Hydroxyde De Sodium.

NC : Néocuroïne.

Nm : nano mater.

ORAC : Capacité D'absorption Des Radicaux Dérives De L'oxygène.

PCET : Transfert D'électron Couple Au Proton.

pH : Potentiel hydrogène

SET : Transformation D'électron Sengulie (Unique).

SOD : Superoxidedismutase

TAC : Capacité Antioxydant Total.

TE : Transfert Délecterons.

TOSC : Capacité Total De Piégeage Oxyradicaux.

TPC : Capacité Phénolique Total.

TRAP : Paramètre Antioxydant Totale Des Piégeages Radicaux Peroxyl.

UV : Ultra-Violet

V : volume.

Liste des figures

Figure 1 : Différents types d'activités biologiques du produit du miel (Lakhsmi, et al., 2017).....	25
Figure 2 : Effet bénéfique de la consommation de miel (Cianciosi, et al., 2018).....	26
Figure 3: Noaea mucronata	27
Figure 4 : Les facteurs liés par la production des radicaux libre (Ordenez, 2018).	33
Figure 5: Les facteurs augmentant le stress oxydatif et leur effet sur l'organisme (Ibtisem, 2013).	34
Figure 6: Localisation des antioxydants dans la cellule (Boudjelal., et al., 2020).....	35
Figure 7 : La formule chimique de deux différent poly phénol (Pernin, 2018).....	38
Figure 8 : Virage de couleur de bleu ciel ver le jeune dan la présence des antioxydants (Iran., 2021).44	
Figure 9 : virage de couleur transparent ver une couleur bleu dans la présence des anti oxydant (Wainvam, 2021).	44
Figure 10 : Virage de couleur de la solution qui contient le folin-ciocalteu de jaune vers le bleu dans la présence des antioxydants (Iran., 2021).....	45
Figure 11 : virage de la couleur du bleu vert vers le bleu clair (Iran., 2021).	46
Figure 12 : la formule chimique de la réaction de (DPPH et antioxydant) et le virage de couleur du la solution (Sadeer, et al., 2020).....	47
Figure 13 : échantillon du miel de sar récolte 2021	50
Figure 14 : la propolis.....	51
Figure 15 : échantillon du miel à la propolis récolté 2021	51
Figure 16 : produit solide de NaOH.....	52
Figure 17 : Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH (Maillard., 2016)	55
Figure 18 : Protocole d'étude de l'activité antiradicalair	56
Figure 19: Pourcentages d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations utilisées pour le miel de sar	63
Figure 20: Pourcentages d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations utilisées pour le miel à la propolis	63
Figure 21 : Image d'une maison de fabrication de miel (Miellerie Mazouni). (Googel, 2022.)	77
Figure 22 : produit de miel et compléments alimentaires à base de produit de la ruche	78
Figure 23: Photographie de la localisation géographique de Beni Messous, site d'achat de miel (Miellerie Mazouni) (Googel, 2022.).....	78
Figure 24 : Photo de la certification d'analyse physico-chimique de miel de sar.....	79
Figure 25 : Photo de la certification d'analyse physico-chimique de miel à la propolis.....	80
Figure 26 : Agitateur magnétique	Figure 27: pH
métré	82
Figure 28: Spectrophotomètre (UV)	Figure 29:
Balance.....	82
Figure 30: Eprouvette graduée	Figure 31: Spatule
métallique.....	82
Figure 32: Etuve	Figure 33:
Erlenmeyer	82

Table des matières

Figure 34: Bécher	Figure
35: Micro pipette	83
Figure 36: pipette, pro pipette	Figure 37:
burette et support	83
Figure 38: pissette	Figure 39 :
entonnoir.....	83
Figure 40 : tube à essai, Portoir	83

Liste des tableaux

Tableau 1: Composition moyenne du miel (Machado., et al., 2017; Bonté, et al., 2013) :.....	22
Tableau 2: Valeurs nutritionnelles du miel Pour 100 g de miel : (Conan, 2021)	23
Tableau 3: Propriété des antioxydants enzymatique et non enzymatique (Ihab, 2021)	36
Tableau 4 : les différents tests de chaque type (Iran., 2021).....	40
Tableau 5: Résultats des analyses physicochimiques (pH) de miel de sar :.....	59
Tableau 6 : Résultats des analyses physicochimiques de miel à la propolis	59
Tableau 7 : Résultats des analyses physicochimiques de l'acidité libre de miel de sar	60
Tableau 8 : Résultats des analyses physicochimiques de l'acidité libre de miel à la propolis .	61
Tableau 9 : Résultat de l'absorbation (nm) de l'échantillon du miel :	62
Tableau 10 : Les résultats de l'activité antiradicalaire déterminée à l'aide de test de DPPH de l'échantillon du miel :.....	62
Tableau 11 : résultat du dosage de HMF des deux miels	64
Tableau 12: résultats des analyses organoleptiques du miel de sar et le miel à la propolis	65

INTRODUCTION

Introduction

Depuis toujours, le miel fascine. Son processus de création est incroyables et ses bienfaits sont connus ou supposés depuis la nuit des temps. **(Gagnon., 2021)**

Depuis plusieurs décennies, l'engouement pour les aliments diététiques n'a pas cessé d'augmenter. La consommation du miel et des produits de la ruche est un bon exemple de cette évolution qui est associée à l'engouement pour le « bio », devenu un mode de vie institutionnalisé qui se mesure, en particulier, au nombre considérable de rayons, de magasins et de sites diététiques proposés. Produit savoureux, le miel a été consommé de tout temps comme complément diététique, pour son caractère naturel, sa richesse en vitamines et antioxydants... **(Dutau, et al., 2019)**

Le miel, un miracle de la nature. En effet le miel, qui est tout simplement la nourriture des abeilles, provient tout d'abord de la collecte du nectar des fleurs que récolent les abeilles toute la journée. Le liquide passe d'une bouche d'ouvrière à l'autre, puis est mastiqué pendant environ une demi-heure jusqu'à ce que son taux d'humidité passe de 70% à 20% environ. **(Gagnon., 2021)**

Pollen, propolis, gelée royale aussi intéressants pour la santé :

Le pollen est comestible et il est cinq fois supérieur à la viande en qualité nutritive. Il permet de lutter efficacement contre la fatigue physique et intellectuelle. **(Pages, 2019)**

La propolis est une résine produite par les bourgeons de certaines espèces. Transportée à la ruche, elle est mélangée à la cire et devient la propolis, une sorte de ciment pour réparer les éventuelles fissures. De plus, elle est utilisée par les abeilles comme isolant et comme antibiotique naturel. Ces mêmes propriétés antimicrobiennes sont utilisées en médecine. **(Pages, 2019)**

La gelée royale est sécrétée par les abeilles ouvrières, entre le cinquième et le quatorzième jour de leur existence (ouvrières qui portent alors le nom de nourrices). Substance blanchâtre aux reflets nacrés, à consistance gélatineuse, de saveur chaude, acide et très sucrée, elle sert à nourrir les larves de la colonie à leur troisième jour et la reine une fois ; elle a quitté la cellule royale. Elle est composée de glucides (fructose et glucose en majorité); eau et de lipides.

Très riche en vitamine B5 et en oligoéléments, la gelée royale est connue pour ses propriétés revitalisantes, stimulantes et euphorisantes. **(Pages, 2019)**

Actuellement en Algérie, le miel est sujet à un certain nombre de spéculations quant à son origine et ses qualités physico-chimiques. En plus, le consommateur algérien est confronté à la cherté de ce produit noble et n'arrive pas à faire la différence entre un produit authentique et un autre falsifié et cela à cause de l'absence de structures officielles qui contrôlent les qualités des produits locaux. **(BAKCHICHE, 2017)**

Le miel a une série de composants aux propriétés antioxydants: composés phénoliques, flavonoïdes, vitamine C, etc., qui sont fournis par des plantes dont le nectar et le pollen ont été récoltés par les abeilles. Différents miels auront une capacité antioxydants différente. **(Maes., 2021).**

Notre travail s'inscrit dans le cadre d'une étude de l'activité antioxydante de deux miels locaux : miel de sar et miel à la propolis en visant à les comparer.

Pour atteindre notre objectif on s'est posé la question suivante : Quelle est le miel qui a une activité antioxydant élevée dans les deux miels (miel de sar et miel à la propolis)?

Pour répondre à cette question notre manuscrit est divisé en deux parties fondamentales. La première partie traite d'un résumé bibliographique sur les généralités du miel et des propriétés des antioxydants. La deuxième partie correspond à une étude expérimentale consistant en une comparaison des propriétés physico-chimiques (pH et acidité libre) et du test DPPH (activité antioxydant) de deux types de miel.

PARTIES 01
Etude bibliographiques

CHAPITRE I

Généralités sur le miel

Partie 01 : Etude bibliographique**Chapitre 01 : Généralités sur le miel**

Les denrées alimentaires riches en valeur nutritionnelle et en valeur médicinale sont populaires dans la société d'aujourd'hui. Parmi ceux-ci, le miel est un exemple notable. (ANKLAM, 1998 IN ZHAO., et al., 2016)

Il a longtemps été un intérêt humain et un nutriment comme un aliment énergétique et nutritif. (BAGLIO, 2018 in FATEMEH., et al., 2021)

1.1 DEFINITION DU MIEL

Le miel se définit comme « Une substance sucrée naturelle produite par les abeilles à partir du nectar des plantes ou des sécrétions des parties vivantes des plantes ou des excréments des insectes suceurs de plantes sur les parties vivantes des plantes ». (Alzahrani, et al., 2012 in FATEMEH., et al., 2021)

Après avoir recueilli la matière première, les abeilles la transforment, l'enrichissent de leurs propres substances et finissent par la stocker dans le rayon de miel pour mûrir et se développer. (SAMARGHANDIAN., et al., 2017 in Mititelu., et al., 2022).

La composition, la couleur, l'arôme et la saveur du miel sont plutôt variables et dépendent de sa source florale, des régions géographiques et des facteurs saisonniers et environnementaux. (Da Silva, et al., 2016; Alvarez, et al., 2014 in ORYAN., et al., 2017).

Ce produit naturel est essentiellement une solution aqueuse concentrée de différents sucres, principalement du fructose et du glucose, ainsi que d'autres substances telles que des acides organiques, des enzymes et des particules solides issues de la collecte du miel. Grâce à ses ingrédients utiles, le miel a non seulement une valeur nutritionnelle élevée, mais il peut également protéger la santé humaine et guérir certains troubles et maladies. (SAMARGHANDIAN., et al., 2017 in FATEMEH., et al., 2021)

Le miel est généralement à des composés contenant des acides phénoliques et des flavonoïdes, des enzymes telles que la glucose oxydase, la catalase, l'acide ascorbique, les substances de type caroténoïde, les acides organiques, les composés de réaction de Millard, les acides aminés et les protéines, provoquant une activité antioxydante. (BAGLIO, 2018; SPRINGER, et al., 2014 in FATEMEH., et al., 2021)

I.1. HISTOIRE DU MIEL

Le terme « miel », qui est apparu dans la langue latin au dixième siècle, vient du latin mel.

Le miel fait partie de ces aliments dont on ne peut imaginer qu'ils n'aient toujours existé. Bien avant que l'être humain ne maîtrise la fabrication d'outils ou la construction de ruches, il récoltait le miel dans la nature, habituellement dans les troncs creux, mais aussi sous des roches moussues, voire dans de petites fosses creusées à même le sol. Cet aliment a accompagné les plus anciennes civilisations dans leur évolution et, de tout temps, on lui a rattaché une riche symbolique, dont celle d'être la substance des dieux. Sumériens et Babyloniens s'en servaient dans leurs rituels religieux, tandis que les Égyptiens en embaumaient leurs morts. Pour les Hébreux, la terre promise était celle où coulaient le lait et le miel. (Conan, 2021).

1.2 COMPOSITION DU MIEL

Le miel est un produit très complexe de PH acide (entre 3,5 et 6), dont les phases de production influencent sa composition finale. Généralement, il est constitué d'hydrates de carbone (sous forme de monosaccharide ou polysaccharides ...), 75-90 % environ (**Figure 1**), d'eau pour 17% environ et de divers éléments (acides organiques, acides aminés, protéines, lipides, sels minéraux, enzymes, pigments et vitamines). (Machado., et al., 2017; Bonté, et al., 2011; Ilia., et al., 2021). (tableau1)

Tableau 1: Composition moyenne du miel (Machado., et al., 2017; Bonté, et al., 2013) :

Tableau 1	Composition moyenne du miel (%)
Eau	17 %
Monosaccharides	
Fructose	38 %
glucose	31 %
Disaccharides	
Maltose	7.3 %
Saccharides	1.3 %
Tri- et polysaccharides(mélézitose, l'erlose ...)	1.5-8%
Sucres totaux	Environ 75-90%

Minéraux	Environ 0,1-0.3 %
Acide aminés, protéines	faible quantité 0,26 %
teneur en azote	0,041 %
Valeur pH	Entre 3.5-6

La valeur calorique du miel est d'environ 100 grammes de miel apportent 300 kcal à l'organisme. (Elena., 2019)

Les minéraux

les plus courants qu'il contient sont le calcium, le cuivre, le fer, le magnésium, le manganèse, le zinc, le phosphore et le potassium. Y sont également présents environ la moitié des acides aminés existants. (Gagnon., 2021) (tableau 2).

Tableau 2: Valeurs nutritionnelles du miel Pour 100 g de miel : (Conan, 2021)

Nutriments	Teneur moyenne
Calcium	7,93 mg
Cuivre	0,017 mg
Fer	0,18 mg
Iode	0,5 µg
Magnésium	4,26 mg
Manganèse	0,16 mg
Phosphore	5,6 mg
Potassium	70,3 mg
Sélénium	< 10 µg
Sodium	4,11 mg
Zinc	0,098 mg
Vitamine C	0,8

Vitamine B2 ou Riboflavine	0,069
Vitamine B3 ou PP ou Niacine	0,11
Vitamine B5 ou Acide pantothénique	0,069
Vitamine B6	0,092
Vitamine B9 ou Folates totaux	2

Les acides organiques

L'acide gluconique, provenant du glucose, est l'ingrédient prédominant du miel. Mais une vingtaine d'acides organiques comme les acides acétiques, benzoïques, citriques, lactiques, maliques, oxaliques, butyriques, pyroglutamiques et succiniques sont également représentés. **(Bonté, et al., 2013).**

Les enzymes

Les enzymes viennent des nectars ou des sécrétions salivaires de l'abeille. Les plus connues sont la gluco-invertase qui est responsable de l'hydrolyse des disaccharides, et les amylases alpha et bêta qui permettent la dégradation de l'amidon **(Holtzmann, 2020).**

Les vitamines

Le miel ne contient que très peu de vitamines, essentiellement des vitamines du groupe B provenant des grains de pollen en suspension, telles que la thiamine B1, la riboflavine B2, la pyridoxine B6, l'acide pantothénique B5, l'acide nicotinique B3, la biotine B8 ou H et l'acide folique B9. On y trouve aussi de la vitamine C. **(Bonté, et al., 2013; Holtzmann, 2020).(tableau 2).**

Les pigments

Les caroténoïdes et les flavonoïdes sont principalement responsables de la coloration du miel. Les flavonoïdes, qui appartiennent aux groupes des polyphénols, possèdent des propriétés antioxydantes très intéressantes. **(Bonté, et al., 2013; Holtzmann, 2020).**

1.3 CARACTERISTIQUES DU MIEL

Selon (Conan, 2021) Les caractéristiques du miel sont :

- Riche en calories ;
- Riche en glucides ;
- Source de potassium ;
- Effet prébiotique ;
- Riche en antioxydants.

1.4 PROPRIETES DU MIEL

Le miel, intéresse toujours les scientifiques. Le miel peut être utilisé non seulement comme source d'énergie, mais également pour ses propriétés anti-inflammatoires, antibactériennes, antifongiques, antioxydantes et anti-ulcéreuses. Le miel peut également jouer un rôle dans le traitement de plusieurs tissus endommagés, l'amélioration des performances physiques et l'amélioration de la fonction immunitaire. (Ilia., et al., 2021) (figuer1).

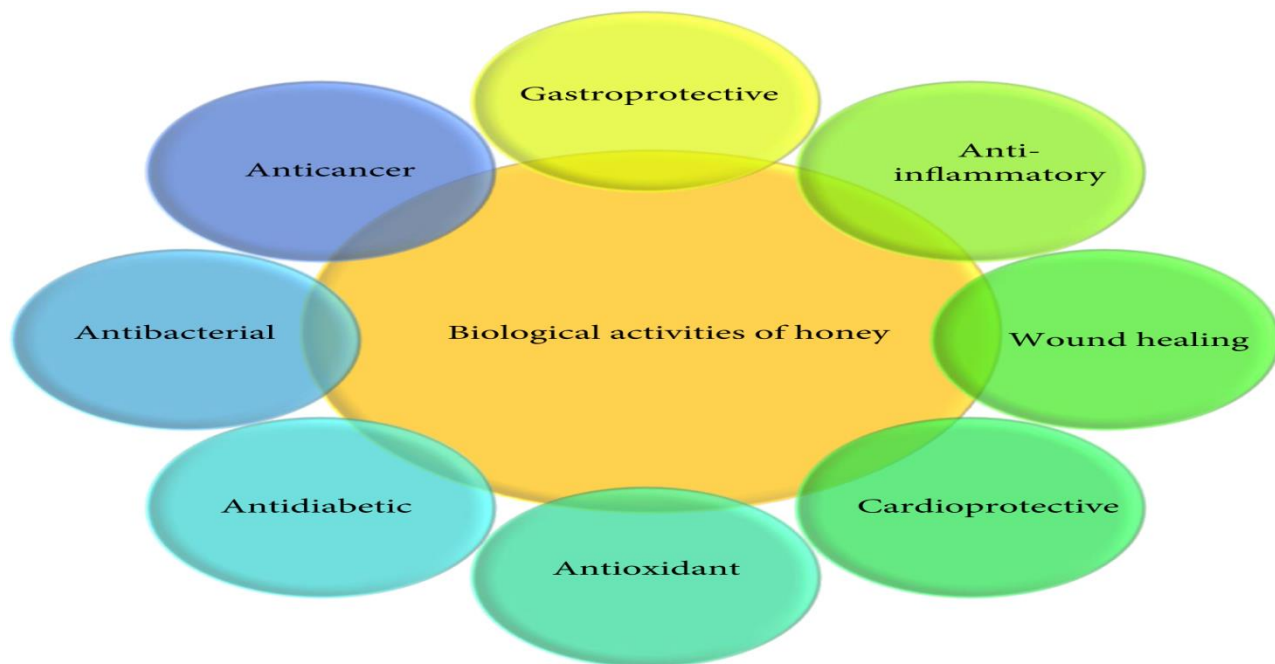


Figure 1 : Différents types d'activités biologiques du produit du miel (Lakshmi, et al., 2017)

Le miel peut empêcher le développement de réactions d'oxydation dans les aliments, comme le brunissement des fruits et légumes et l'oxydation des graisses dans la viande, et inhiber la croissance des agents pathogènes d'origine alimentaire et les facteurs d'altération des aliments. (Vela, et al., 2007)

Le miel est un produit 100% naturel qui peut changer d'aspect avec les années : c'est la cristallisation. (Marie, 2022)

La recherche a établi un lien entre la consommation de miel et l'amélioration de l'équilibre microbien de l'intestin, la toux et d'autres problèmes respiratoires. (MAZOUNI, 2020)

1.5 BIENFAITS DU MIEL

Comme aliment, le miel peut être utilisé de nombreuses autres façons pour améliorer la santé. (Gagnon., 2021) (figuer 2).

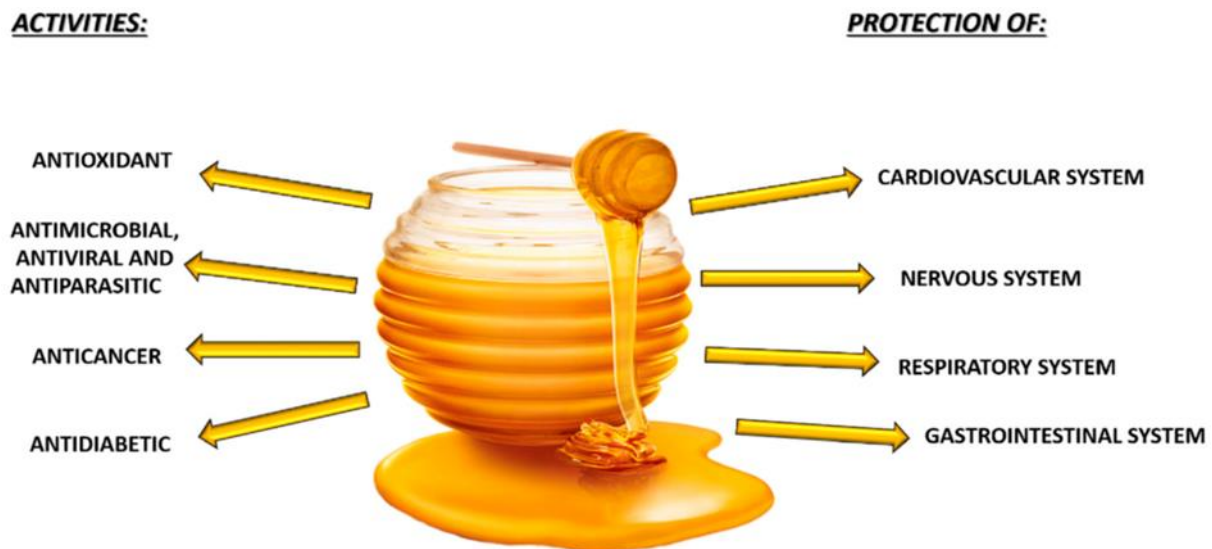


Figure 2 : Effet bénéfique de la consommation de miel (Cianciosi, et al., 2018).

1. Régule la glycémie

✓ le miel secret de sa capacité à le faire réside dans l'équilibre du fructose et du glucose. Ainsi, si lors de sa consommation, la portion de fructose permet au glucose d'être absorbé par le foie pour former du glycogène. Cela améliore le fonctionnement des organes et des tissus essentiels qui devient disponible pour le cerveau, le cœur, les reins et les globules rouges. éliminant le glucose de la circulation et abaissant ainsi la glycémie. (Natalie, 2022) (Gagnon., 2021)

2. Réduit le stress métabolique

✓ Tout stress, qu'il soit émotionnel, psychologique ou physiologique, se traduit de la même façon dans le corps. Une fonction de la glande surrénale est de produire de l'adrénaline et du cortisol, (Natalie, 2022)

3. Le miel comme traitement de la constipation

✓ Il a une teneur élevée en fructo-oligosaccharides (FOS), qui bien qu'ils aient une fonction principalement énergétique, se comportent de la même manière que les fibres

végétales lorsqu'ils atteignent le côlon : ils captent l'eau en augmentant le volume des selles et provoquent des gaz qui augmentent le péristaltisme ou mobilité intestinale. Ils exercent donc un léger effet laxatif. (Gagnon., 2021)

4. Booster du système immunitaire

✓ Il a des propriétés antibactériennes et antifongiques, il est donc idéal pour stimuler le système immunitaire, non seulement lorsqu'il est ingéré, mais également lorsqu'il est appliqué localement sur la peau. Ces propriétés aident à garder les plaies et les coupures propres et à les garder exemptes d'infections, ce qui en fait un bon antiseptique naturel. (Gagnon., 2021).

1.6 DEFERENTS VARIETES DU MIEL

Dans tous les pays producteurs de miel, compte tenu de la diversité géographique et des influences climatiques, il existe différents types de miels. On peut distinguer les polyfloraux issus du nectar de plusieurs plantes ou monofloraux élaborés à partir du nectar d'une espèce végétale unique ou prépondérante (Marie, 2022)

Chaque miel naturel a les vertus de la plante d'où il vient et peut vous aider à compléter vos prescriptions médicales. (Marie, 2022)

1.6.1 MIEL DE SAR ou MIEL D'ASTERACEES

1.6.1.1 Généralité, composition et propriétés du miel de sar

Ce miel récolté dans les steppes de la Wilaya de Naama. Nectar issu de *Noaea mucronata*, il se caractérise par un goût unique de réglisse.

Le genre Noaea : comprend 3 ou 4 espèces que l'on trouve du nord de l'Afrique, et au centre de l'Asie.

Noaea mucronata : est un petit buisson épineux. Le fruit est entouré d'expansions ailées de couleur rose que l'on pourrait prendre pour une corolle. (Fig 3).



Figure 3: *Noaea mucronata*

Le miel de sar sa couleur est Blanc cassé opaque avec une saveur arômes et saveurs caractéristique d'un miel végétal. La consistance de sa miel « entièrement cristallisé (crèmeux) ». (MAZOUNI, 2020)

Selon Mazouni (2020) les propriété de miel de sar c'est :

- Riche en oligo-éléments, il serait anti-inflammatoire et stimulerait le système immunitaire.
- Il protègerait contre les maladies bactériennes, les germes et les microbes. Il pourrait être efficace contre la toux chronique ,l'asthme allergique,
- la lésion des cordes vocales et l'anémie.
- Il réduirait la glycémie en stimulant le pancréas par la sécrétion d'insuline.
- Il serait efficace contre les infections dentaires ,gingivales ,les ulcères de la bouche et de l'estomac.
- Son pouvoir cicatrisant serait certain.

1.6.2 MIEL A LA PROPOLIS

L'association miel et propolis, le deux gagnant.

Si le miel et la propolis, consommés seuls, auront des vertus, les associer dans des préparations reste le meilleur moyen pour profiter de leurs multiples bienfaits.

1.6.2.1 Généralité, composition et propriétés du miel à la propolis

A. MIEL DE SOIN A LA PROPOLIS

Le miel et la propolis, Ces deux produits de la ruche sont parfaitement complémentaires et leur efficacité est même augmentée lorsqu'ils sont consommés ensemble. (MAZOUNI, 2020).

L'association du miel des **Hauts-Plateaux** compose de Jujubier, d'Euphorbe, et d'Erthem et de l'intensité de l'extrait de propolis font de cette préparation un fortifiant des défenses immunitaires.(MAZOUNI, 2020).

Grâce aux vertus assainissantes, antioxydantes , antiseptiques, antivirales, bactéricides, fongicides, cicatrisantes, anesthésiantes, anti-inflammatoires, régénératives et antimicrobiennes de celle ci vous disposez d'une préparation à spectre large pour de multiples utilisations. (MAZOUNI, 2020)

B. DEFINITION DE MIEL DES HAUTS-PLATEAUX

Ce miel récolté dans les plaines de la Wilaya de Laghouat près d'Aflou.

Miel issu principalement de nectars d'Euphorbe, du Genêt à fleurs jaunes - Ertem - et de Jujubier dont il regrouperait l'ensemble des bienfaits. (MAZOUNI, 2020)

Grâce à ses arômes douces et son délicat parfum fleuri, le miel des Hauts Plateaux a conquis de nombreux amateurs de miel.

Le miel des hauts-plateau sa couleur est ambré avec une odeur et saveur arômes et saveurs caractéristiques d'un miel végétal. La consistance de sa miel « Liquide visqueux partiellement cristallisé ».

Les propriété de miel des hauts- plateaux

Selon (MAZOUNI, 2020) les propriété sont :

- Antioxydant ,antibactérien ,antifongique et anti inflammatoire puissant, il faciliterait la régulation cardiaque .
- Il agirait sur l'hypertension et les allergies et soulagerait la toux et les maux de gorge.
- Il serait également un excellent diurétique efficace contre la goutte et les rhumatismes. Excellent tonifiant musculaire, il réchaufferait les articulations et revigorerait l'organisme.
- Il traiterait également les hémorroïdes.

1. PROPOLIS

Le terme propolis est dérivé des mots grecs pro, qui signifie « devant » ou « à l'entrée de », et polis, qui signifie « communauté » ou « ville », et il décrit une substance utilisée pour défendre la ruche. La propolis, également connue sous le nom de "colle d'abeille", est l'"arme chimique" la plus importante des abeilles. (Sung., et al., 2017; Bhargava, et al., 2021).

La propolis, également appelée colle d'abeille, est une substance résineuse collante que les abeilles (*Apis spp.*) récoltent sur les plantes vivantes. C'est un mélange complexe. **(Giampieri., et al., 2022).**

Sa composition varie en fonction de la situation géographique, de l'origine botanique et des facteurs climatiques **(Osés, et al., 2020).**

La propolis est principalement composée de 40 à 70 % de baume (flavonoïdes et acides phénoliques), de 1 à 3 % d'huiles essentielles, de 20 à 35 % de cires et de 5 % d'autres substances (la plupart provenant du pollen ou fournies par les abeilles), telles que sous forme de minéraux, de polysaccharides et de protéines. **(Bogdanov, 2017).**

1.6.2.2 Composition du miel à la propolis

a. Composition

100 % produits de la ruche ; 90% de miel des hauts plateaux (Jujubier , Euphorbe , Erthem) ;
10% d'extrait de Propolis.

1.7 PROPRIETE BIOLOGIQUE

1.7.1 LA QUALITE NUTRITIONNELLE DU MIEL

Le miel est un aliment naturel, riches en sucres simples (glucose et fructose), directement assimilable, doué d'un pouvoir sucrant important. Il permet de couvrir les besoins énergétiques de l'organisme dans des conditions optimales. **(DJOUBAR, 2019)**

1.7.2 ACTIVITE ANTI-OXYDANT

Il existe des preuves qui montrent la relation entre les composés du miel et son origine botanique, ainsi que les composés responsables de sa capacité antioxydante. **(Maes, 2021).**

L'activité antioxydant peut être pour une part responsable de l'action anti-inflammatoire du miel, car les radicaux libres sont impliqués dans différents aspects de l'inflammation telle que la mobilisation des leucocytes qui entretient l'inflammation. **(Mouna., et al., 2018).**

Les antioxydants présents dans le miel sont : oxydases du glucose, catalases, acide ascorbique, flavonoïdes, acides phénoliques, caroténoïdes, acides organiques, acides aminés et protéines. Permettent cette action antioxydant. **(Mouna., et al., 2018).**

CHAPITRE II

Les antioxydants

Partie 01 : Etude bibliographiques**Chapitre 02 : Les antioxydants**

Le miel a une série de composants aux propriétés antioxydants: composés phénoliques, flavonoïdes, vitamine C, etc., qui sont fournis par des plantes dont le nectar et le pollen ont été récoltés par les abeilles. Différents miels auront une capacité antioxydants différente (**Haney, 2021**).

Il contient des vitamines en faibles quantités (principalement celles des groupes B et C). Il est vrai que le miel recèle des antioxydants (essentiellement des polyphénols), cependant les fruits et les légumes en sont de meilleures sources. Ainsi, sur le papier, il serait un fortifiant. Il aiderait à combattre les radicaux libres et le vieillissement cellulaire (**Digest, 2019**).

1.1 DEFINITIONS

a) Les antioxydants sont "des substances qui prolongent la durée de conservation des denrées alimentaires en les protégeant des altérations provoquées par l'oxydation, telles que le rancissement des matières grasses et les modifications de couleur" (**définition selon le règlement européen CE/1333/2008 (Maillard)**).

Un antioxydant est un élément produit pour empêcher l'oxydation d'une substance chimique.

Son action antioxydants stoppe la production de radicaux libres. Il s'agit de molécules que l'on trouve dans l'alimentation et qui empêchent les radicaux libres d'oxyder les cellules. Le problème, c'est que souvent la production de radicaux libres par l'organisme est trop importante comparée à notre apport en antioxydants. Notre organisme subit un stress oxydant, un apport optimal en antioxydants est donc indispensable pour lutter contre ce stress oxydant (**Sousa, 2022**).

Selon **Haberfed (2021)**, Les antioxydants sont des molécules naturellement présentes dans de nombreux aliments.

b) Radicaux libres

Scientifiquement appelés les Espèces Oxygénées Réactives (EOR) qui sont constamment synthétisées au sein de l'organisme, de par la simple respiration cellulaire (**Haulbert, 2020**).

Les radicaux libres sont produits naturellement par l'organisme et entrent dans les processus de production d'énergie. Ils interviennent immunitaires en permettant de lutter contre l'invasion par des bactéries ou des virus. Ils sont à l'origine de nombreux bienfaits pour l'organisme, au niveau des cellules. Mais sous certaines conditions, ils peuvent être produits en excès et se mettent à dégrader les protéines, l'ADN ou même les parois des cellules. On parle alors de "**stress oxydatif**" (Sousa, 2022).

c) Facteurs facilitant la formation des radicaux libres

Les radicaux libres sont des composés instables qui se forment à la suite de facteurs tels que les rayonnements Ultra-violet (UV), les radiations, le tabac, la pollution atmosphérique, l'inflammation etc. (**figure 04**) (Ordonez, 2018)

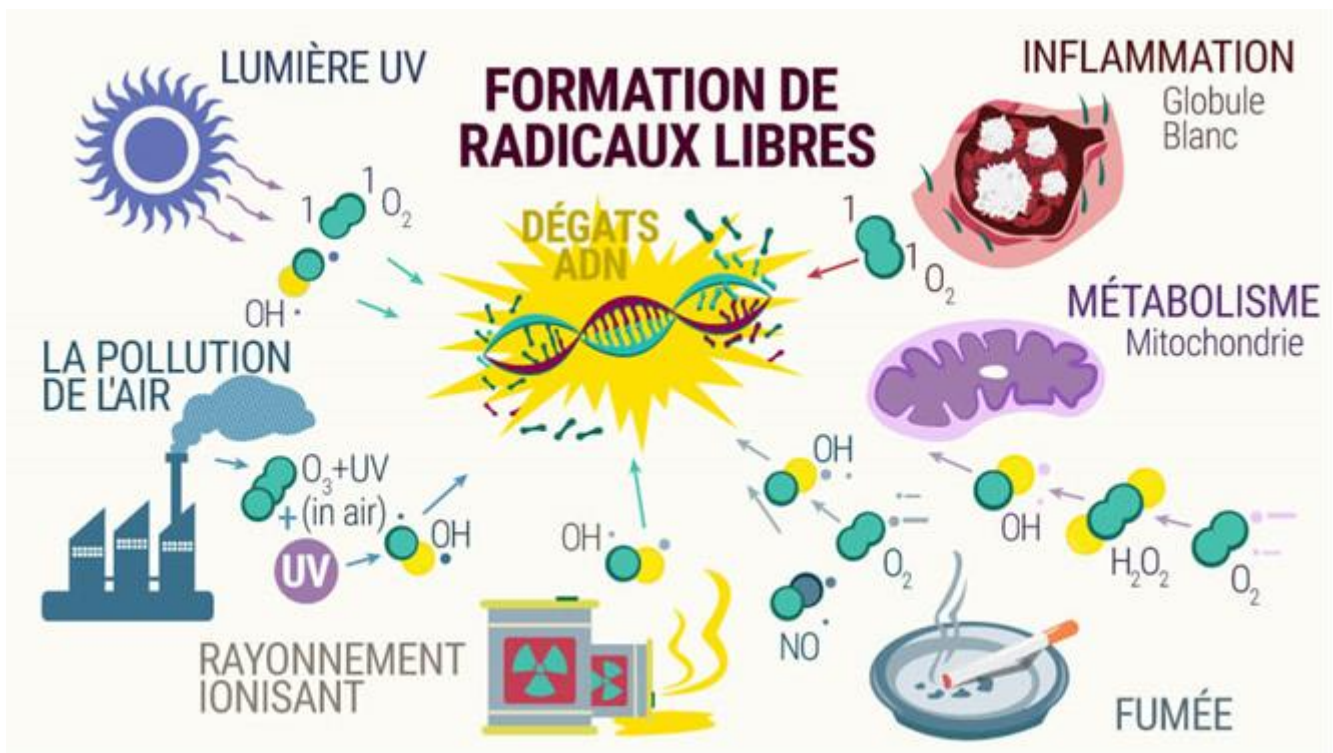


Figure 4 : Les facteurs liés par la production des radicaux libre (Ordonez, 2018).

d) Effet des radicaux libres sur les cellules

Lorsqu'ils sont présents en excès, les radicaux libres vont aussi s'en prendre aux cellules, en particulier à leur membrane et à leur code génétique. Selon (Sousa, 2022). Ils sont ainsi impliqués dans :

- ✓ le vieillissement prématuré de la peau,
- ✓ les cancers,
- ✓ les maladies dégénératives comme la maladie d'Alzheimer
- ✓ -la sclérose en plaques.
- ✓ mais aussi les maladies cardio-vasculaires.

a) Stress oxydatif

Le stress oxydatif correspond à une agression des cellules par des radicaux libres, aussi appelés « espèces réactives de l'oxygène » (ERO). Il ne faut pas confondre stress oxydatif, qui s'observe au niveau cellulaire, et stress psychologique, au niveau de l'organisme.

Les ERO sont des substances réactives et très toxiques. Le stress oxydatif est causé par un déséquilibre entre les radicaux libres pro-oxydants et les antioxydants. Lorsque les ERO s'accumulent dans la cellule, ils peuvent être neutralisés par des molécules antioxydants, comme les **vitamines E** et C, ou des enzymes, comme le superoxyde dismutase.

La production élevée de radicaux libres peut être liée à l'inflammation, au tabagisme, à une alimentation trop riche en graisses, à l'alcool... (**Figure 05**). (**Marie-celine**)

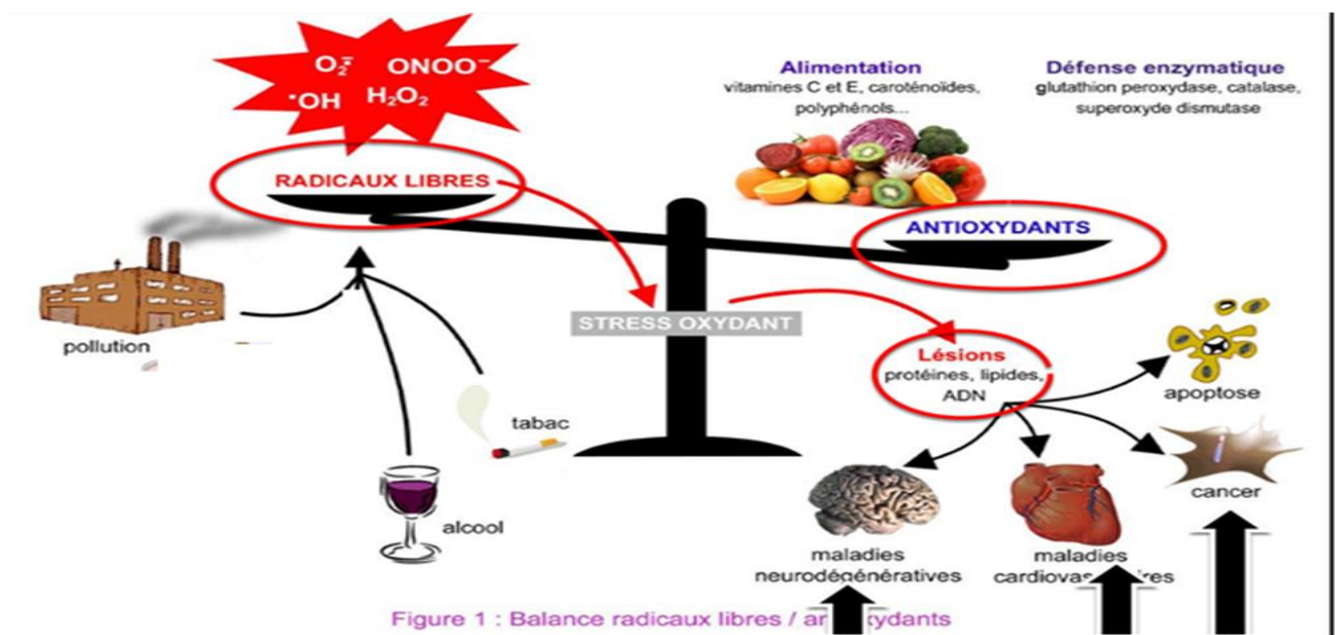


Figure 5: Les facteurs augmentant le stress oxydatif et leur effet sur l'organisme (**Ibtisem, 2013**).

1.2 COMPOSITION DES ANTIOXYDANTS

"Les antioxydants sont les **vitamines A, C et E** ainsi que toute la famille des polyphénols. Certains oligo-éléments ont également une action antioxydants : le zinc, le sélénium, le manganèse... ", (**Haberfed, 2021**)

1.3 EFFET DES ANTIOXYDANTS SUR L'ORGANISME

○ Ils agissent un peu partout :

- Sur **la peau**, ils participent à la prévention du vieillissement cutané et agissent ainsi contre la fermeté et la formation des rides.
- Sur **le cœur**, ils préservent la souplesse des artères, aident à baisser le taux de mauvais cholestérol et préviennent ainsi le développement de maladies cardiovasculaires.
- Sur **les yeux**, ils empêchent la dégénérescence des cellules et participent ainsi à la prévention de la cataracte.
- Sur **l'organisme** : en préservant la jeunesse des cellules, ils jouent un rôle dans la prévention contre les cancers, les maladies inflammatoires, Parkinson et Alzheimer (**Ingrid, 2021**).

1.4 LOCALISATION DES ANTIOXYDANTS DANS LES CELLULES

Les antioxydants peuvent être classés en molécules liposolubles ou hydrosolubles. Selon leurs caractéristiques physico-chimiques, ils auront une localisation cellulaire préférentielle : les membranes cellulaires pour les substances liposolubles et le cytosol et/ou le milieu extracellulaire pour les substances hydrosolubles. Ils seront particulièrement efficaces sur les radicaux libres présents dans chaque type de milieu, respectivement (**figure 06**). (**Boudjelal, et al., 2020**).

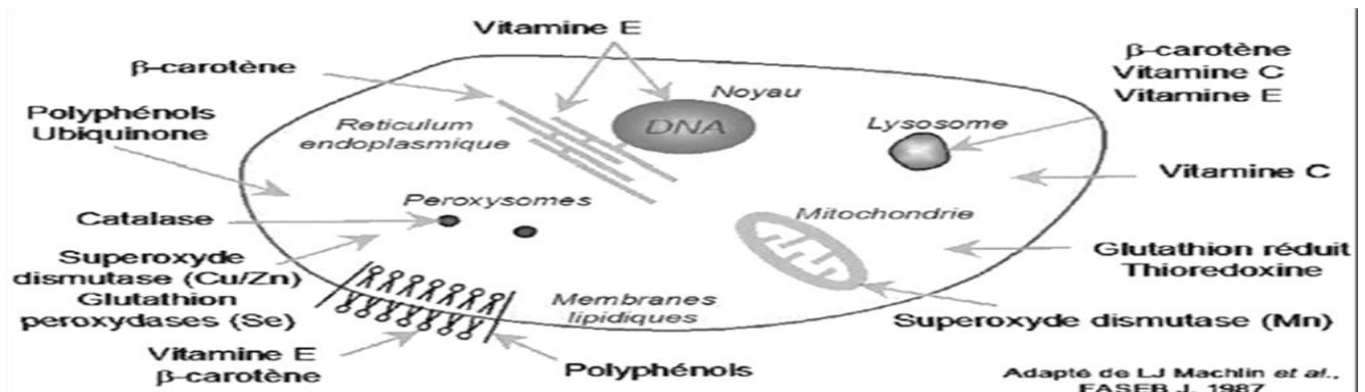


Figure 6: Localisation des antioxydants dans la cellule (**Boudjelal, et al., 2020**)

1.5 Différents Types Des Antioxydants

Les antioxydants existent dans les cellules vivantes sous une forme enzymatique (SOD, GPx, CAT....etc.) ou non-enzymatique (GSH, l'acide urique).

a) Antioxydants endogènes

C'est un système de défense endogène réduisant les espèces réactives de l'oxygène (ROS) issues de réactions redox en molécules stables et moins réactives (**Boudjelal., et al., 2020**)

b) Antioxydants exogènes

➤ Antioxydants non enzymatiques

L'organisme possède une seconde ligne de défense « les piègeurs de radicaux libres » qui sont des composés pour la plupart apportés par l'alimentation et dont le rôle essentiel est de neutraliser les effets toxiques des ROS, limitant ainsi toute atteinte de l'intégrité cellulaire (**Boudjelal., et al., 2020**).

Les propriétés des antioxydants enzymatiques et nom enzymatiques sont représentés dans le (**Tableau03**).

Tableau 3: Propriété des antioxydants enzymatique et non enzymatique (**Ihab, 2021**)

Les antioxydants	Propriétés
Enzymatique : superoxide dismutase catalase glutathione S-transferase	Enlève O ₂ ⁻ en accélérant la formation de H ₂ O ₂ Enlève H ₂ O ₂ et l'hydro peroxyde organique Enlève H ₂ O ₂
Non enzymatique : vitamine c vitamine E glutathion.	Piégeur des radicaux libres, et recycle la vitamine E pièges les radicaux pyroxylé produit durant la peroxydation lipidique (Boudjelal., et al., 2020) Antioxydant majeur à rupture de chaîne dans la membrane cellulaire.

1.6 POUVOIR DES ANTIOXYDANTS

Chaque antioxydant a un pouvoir spécifique ; on donne quelque vitamine et leur pouvoir :

✓ Pouvoir antioxydant de vitamine C

- Joue rôle de protecteur de la masse musculaire.
- vitamine C protégerait du risque de cancer et réduirait l'incidence de la maladie elle-même (Dravel, 2020)

✓ Pouvoir antioxydant de la vitamine E

- Empêche ou réduit l'oxydation des lipoprotéines de faible densité (LDL), le « mauvais cholestérol ». Cette oxydation est associée à l'apparition de l'athérosclérose et aux maladies cardiovasculaires.

- La vitamine E a aussi des propriétés anti-inflammatoires
- A un pouvoir antiplaquettaire et vasodilatatrice, effets également protecteurs sur le plan cardiovasculaire (luare, 2020).

1.7 MECANISME D'ACTION ANTIOXYDANT

Le mécanisme protecteur **antioxydant** du miel utilise à la fois les enzymes tels que **la catalase et la peroxydase**, les composants **phénoliques**, les **flavonoïdes**, les **acides organiques** comme l'**acide ascorbique** et des **acides aminés** comme **la proline**. Toutefois, **les composés phénoliques sont les plus importants dans cette activité.** (khelif, 2020)

Les antioxydants sont des molécules présentent à **faible concentration**, sont **capables de supprimer, retarder ou empêcher les processus d'oxydation et leurs conséquences**. Les sources d'antioxydants sont nombreuses et variées : **extrait d'herbe, de miel, de fruits, de légumes, de thé.** (khelif, 2020)

- Les antioxydants sont classés en fonction de leurs mécanismes d'action
- Antioxydants primaires ou antiradicalaires (type I)

Leurs actions reposent sur leurs capacités à **inactiver les radicaux libres**, car ils inhibent **la propagation des réactions radicalaires** en fournissant des hydrogènes aux radicaux libres présents. **Les composés phénoliques appartiennent à cette classe** (khelif, 2020).

➤ Antioxydants secondaires ou préventifs (type II)

Ils préviennent la formation des radicaux libres par différents mécanismes. Certains, chélatent les ions métalliques réduisant l'effet pro-oxydant des ions ; c'est le cas de certains acides organiques et de certaines protéines. (khelif, 2020)

D'autres sont des piègeurs d'oxygène comme par exemple l'acide ascorbique, les carotènes ou certains systèmes enzymatiques (khelif, 2020).

2 POLY PHENOL

2.1 DEFINITION DES PHENOLIQUES

Les composés phénoliques sont des molécules possédant au moins un cycle aromatique et portant au moins une fonction hydroxyle sur ce cycle (**Figure07**).

Ils se subdivisent en plusieurs familles qui dépendent de la complexité du squelette de base, des modifications de ce squelette et des possibles liaisons avec d'autres molécules. On y retrouve par exemple les acides phénoliques, les flavonoïdes et les phénols simples (**Pernin, 2018**).

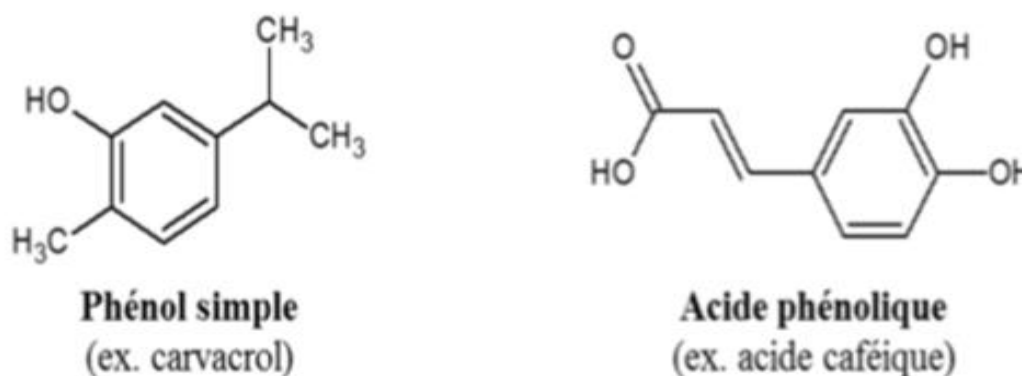


Figure 7 : La formule chimique de deux différents polyphénols (**Pernin, 2018**).

- Les polyphénols sont une famille de molécules complexes que les plantes produisent naturellement pour se défendre contre diverses agressions. Plusieurs milliers de polyphénols ont été identifiés dans le monde végétal et plusieurs centaines se trouvent dans les plantes comestibles. Ils sont caractérisés, comme l'indique le nom, par la présence d'au moins deux phénols associés en structures plus ou moins complexes (**Barrat, 2019**).

2.2 Familles De Poly Phenols

Les spécialistes distinguent plusieurs catégories de polyphénols : les acides phénoliques, les stilbènes (dont le resvératrol, antioxydant réputé du vin), les lignines, les flavonoïdes (anthocyanines...), les flavanols (catéchine du vin), les iso flavonoïdes, les flavonols, et divers autres rencontrés dans le curcuma, l'huile d'olive (**Nathan., 2018**)

2.3 Propriétés Des Polyphénols

Ces substances ont des **propriétés antioxydants très importantes**, permettant de lutter contre la formation de radicaux libres en excès dans l'organisme (substances qui vont favoriser le vieillissement cellulaire). Par ce mécanisme, et par d'autres voies non encore élucidées, **les polyphénols protégeraient de nombreuses maladies.** (**Sousa, 2018**)

- Les polyphénols, alliés contre le vieillissement

➤ **Contre les maladies cardiovasculaires.** Les polyphénols pris lors d'un repas permettraient de lutter contre l'oxydation du mauvais cholestérol. Cela empêcherait ainsi les phénomènes à l'origine de l'obstruction des artères.

➤ **Contre les cancers.** Comme tous les composés antioxydants, les polyphénols préviennent la formation des tumeurs. En effet, ils vont empêcher la formation des agents à l'origine des mutations génétiques nocives.

➤ Contre l'ostéoporose. Certains polyphénols peuvent agir comme des hormones. Il s'agirait par exemple des isoflavones de soja. Certes, leur rôle contre la diminution du capital osseux reste encore controversé chez l'homme... (**Sousa, 2018**).

- Les polyphénols présentent une activité antioxydants et fournissent ainsi aux cellules de notre organisme une protection contre les méfaits causés par le vieillissement ou l'exposition prolongée à des éléments tels que les infections, les rayons UV du soleil, la pollution ou la fumée de cigarette. Selon les résultats de certaines (**MASSAUX, 2012**)

2.4 Flavonoïdes Du Miel

Le miel est une source alimentaire d'antioxydants. La majorité de ces antioxydants sont des flavonoïdes. Ces derniers interagissent dans **la neutralisation des radicaux libres** du corps, permettant ainsi de prévenir l'apparition des **maladies cardiovasculaires**, de certains cancers et de certaines **maladies neuro-dégénératives**. La quantité et le type de flavonoïdes trouvés dans le miel varient selon la source florale. (**Conan, 2021**)

- Miels sont riches en flavonoïdes
- Ce sont des **pigments** présents dans les végétaux et qui constituent une protection contre **les rayons ultra-violets et la photo oxydation**. Ils sont aussi **protecteurs vis-à-vis des radicaux libres**.

Il existe un lien entre la couleur et le pouvoir antioxydant d'un miel: plus ce dernier est foncé, et plus il contient de pigments protecteurs (**khelif, 2020**).

Des flavonoïdes plus particuliers que l'on retrouve aussi dans **la propolis** ont été mis en évidence dans **les miels d'Eucalyptus**; il s'agit de **la pinobanskin**(3,5,7trihydroxyflavanone), de **la pinocembrine** (5,7-dihydroxyflavanone), et de **la chrysine** (5,7-dihydroxyflavone) (**khelif, 2020**).

3 Tests utilisés pour l'activité des antioxydants

Comment peut -on- avoir la capacité des antioxydants dans le miel ?

Pour déterminer la quantité ou l'activité des antioxydants il existe plusieurs tests appliqués et chaque test a une méthode différant à l'autre. On trouve 3 types de ces tests : test basé sur le transfert d'un atome d'hydrogène ; test basé sur le transfert d'un électron et test mixtes le transfert à la fois d'un atome d'hydrogène et d'un électron ; chaque type a plusieurs tests qui sont détaillés dans le **tableau 04. (Iran., 2021)**

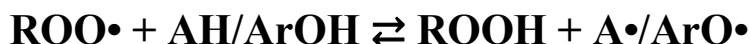
Tableau 4 : les différents tests de chaque type (Iran., 2021)

Type de test	Transfert d'un atome d'hydrogène :	Transfert d'un électron :	Test mixtes :
Les noms de test	-Test ORAC -Test HORAC -Test TRAP -Test TOSC	-Test CUPRAC -test FRAP -test folin-ciocalteu	-Test ABTS. -Test DPPH.

3.1 Test basé sur le transfert d'un atome d'hydrogène

Les tests basés sur le transfert de l'atome d'hydrogène mesurent la capacité d'un antioxydant à éliminer les radicaux libres en donnant un atome d'hydrogène.

Les mécanismes d'action antioxydant sont prouvés dans la réaction suivante où l'atome d'hydrogène (H) d'un phénol ArOH) est transféré à un radical peroxy. (**Iran., 2021**)



3.1.1 Test ORAC : (capacité antioxydant radicaux oxygène)

ORAC est l'acronyme pour « *Oxygen Radical Absorbance Capacity* » ou *Capacité d'absorption des radicaux dérivés de l'oxygène*. Cet indice permet de déterminer le pouvoir antioxydant d'un aliment. L'idée est simple : plus l'indice ORAC est important, plus l'aliment possède quantitativement de propriétés antioxydants (**Berthou, 2016**)

C'est-à-dire plus simplement « capacité d'absorption des radicaux libres ». Ce test a été mis au point par des chercheurs américains de l'université Tufts (Boston) et il permet de mesurer le pouvoir antioxydant des aliments dans le plasma. L'indice ORAC est exprimé en « micromoles équivalent Trolox pour 100 g de matière sèche » mais dans le langage courant on parle plutôt d'unités ORAC (**Haulbert, 2020**).

L'antioxydant de référence utilisé pour les mesures ORAC est le **Trolox**, abréviation du nom un peu plus barbare d'acide 6-hydroxy-2, 5, 7,8-tetramethylchroman-2-carboxylique (en clair, il s'agit d'un analogue synthétique de la vitamine E, mais soluble dans l'eau).

Le ORAC mesure la capacité de fractionnement de la réaction radicalaire en chaîne par les antioxydants en surveillant l'inhibition de l'oxydation du radical peroxy. Les radicaux peroxy sont caractérisés comme des radicaux libres qui prédominent dans l'oxydation des lipides dans les systèmes biologiques et également dans les denrées alimentaires, dans des conditions physiologiques (**Iran., 2021**).

3.1.1.1 Principe de ce test

Ces méthodes mesurent le pouvoir d'un antioxydant à prévenir les dommages oxydants d'une molécule causés par les radicaux libres qui sont générés par l'AAPH (2,2-azobis (2-amidinopropane) dihydrochloride).Elles ont été améliorées en remplaçant la B-PE (la p-phycoerythrine) par le rouge pyrogallol (RP) ou l'acide linoléique.

Ces méthodes suivent la dégradation d'une molécule lorsqu'elle est oxydée par les radicaux libres générés à partir du AAPH, et la présence des antioxydants qui vont transférer leur hydrogène à radicaux dans d'échantillon diminuera la vitesse de la dégradation de la molécule cible (**Ihab, 2021**)

3.1.1.2 Application

Le test est applicable sur les végétaux (plantes, fruits, légumes) et leurs produits dérivés. Son protocole standardisé (calibration avec un extrait végétal standardisé en valeur ORAC) et son utilisation en plaque 96 puits font du test ORAC un très bon outil de criblage (analyse du potentiel antioxydant test ORAC).

3.1.2 **Test HORAC : (capacité antioxydant radicale hydroxyle)**

Cette méthode évalue la capacité de protection contre la formation du radical hydroxyle au moyen d'un complexe Co(II). La fluorescéine est incubée avec l'échantillon à analyser, puis le mélange Fenton (générateur de radicaux hydroxyles) est ajouté. La fluorescence d'origine est mesurée, puis les lectures sont effectuées toutes les minutes après agitation. Des solutions étalons d'acide gallique à différentes concentrations sont utilisées pour construire la courbe d'étalonnage (**Iran., 2021**).

3.1.3 **Test TRAP : (paramètre antioxydant total de piégeage des radicaux peroxy)**

Le test TRAP est basé sur la capacité des antioxydants à inhiber la réaction entre les radicaux peroxy et une molécule cible, qui représentait initialement la consommation d'O₂ (en échantillon)

Dans le processus de peroxydation déclenché par la décomposition thermique du 2,2' azobis (2 -amidinopropane) dichlorhydrate (ABAP). Le temps de retardement de l'absorption d'O₂, c'est-à-dire la période d'induction, peut être mesuré quantitativement et utilisé pour exprimer la capacité antioxydants totale des échantillons en tant que valeur TRAP cette méthode a été modifiée plusieurs fois en utilisant une gamme plus large d'échantillons d'initiateurs et de mesures du point final, , par exemple les enzymes AAPH et peroxydase ont été utilisées comme initiateurs, et la fluorescéine, le diacétate de dihydrofluorescéine (DCFH-DA) et le luminol comme mesures de les points finaux des réactions (**Iran., 2021**).

3.1.4 Test TOSC : (capacité total de piégeage des oxyradicaux)

Le test TOSC est basé sur l'inhibition de la formation d'éthylène (une réaction témoin est suivie par chromatographie en phase gazeuse) en présence de composés antioxydants qui entrent en compétition avec l'acide α -céto- γ -béthiolbutirique (KMBA) pour les ROS. Ce test utilise l'aire sous la courbe de concentration d'éthylène par rapport au temps de réaction (jusqu'à 300 min) (Iran., 2021).

3.2 Tests basés sur le transfert d'un seul électron

Egalement appelés tests de transfert d'électrons (TE), détectent la capacité d'un antioxydant à transférer un électron afin de réduire les ions métalliques les groupements carbonyles et les radicaux libres (Iran., 2021).

3.2.1 Test CUPRAC : (tester le pouvoir antioxydant reducteur cuivrique)

Le test CUPRAC pour déterminer la capacité antioxydant totale a été conçu au début des années 2000], mais il a déjà été modifié pour diverses méthodes de mesure de l'activité antioxydant basées sur la réduction du cuivrique (Cu^{2+}) en cuivreux (Cu^{+}). Semblable à d'autres tests, un ligand est utilisé pour former un complexe cuivre-ligand afin de faciliter la mesure de l'absorbance. La néocuproïne (NC); 2,9-diméthyl-1,10-phénanthroline) est le ligand couramment utilisé dans le dosage CUPRAC. Cette méthode a été appliquée à diverses matrices contenant à la fois des antioxydants lipophiles et hydrophiles (Iran., 2021).

3.2.1.1 Principe

La méthode CUPRAC (Cupric ion Reducing Antioxidant Capacity) est basée sur le suivi de la diminution de l'absorbance accrue du complexe Néocuproïne (NC), cuivre (Cu^{2+}) Nc^{2-} Cu^{2+} .

En effet, en présence d'un agent antioxydant, le complexe cuivre néocuproïne est réduit et cette réaction est quantifiée par spectrophotométrie à une longueur d'onde de 450 nm (Brahimi., et al., 2018).

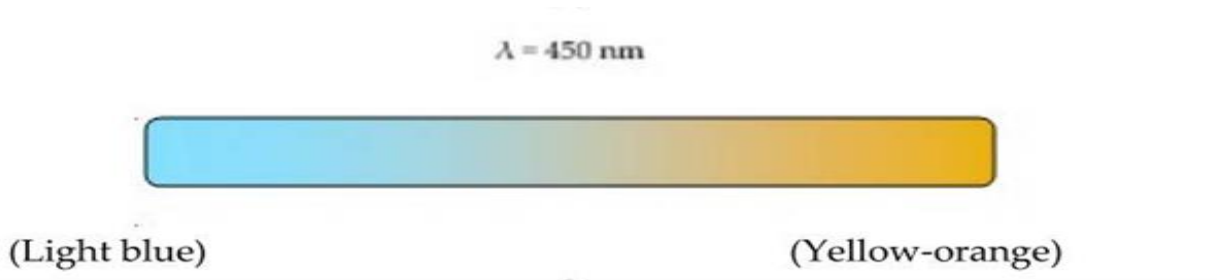


Figure 8 : Virage de couleur de bleu ciel vers le jaune dans la présence des antioxydants (Iran., 2021).

3.2.2 Test FRAP (pouvoir antioxydant réducteur ferrique)

Le test FRAP est une méthode colorimétrique de transfert d'électrons permettant de mesurer la capacité d'un antioxydant à réduire le complexe ferrique-tripyridyltriazine (Fe^{3+} -TPTZ) incolore en cations ferreux tripyridyltriazine ($[\text{Fe}(\text{II}) (\text{TPTZ})_2]^{2+}$) de couleur bleue, qui absorbe dans le spectre UV à 593 nm. Mesure ponctuelle en triplicata (Wainvam, 2021)

Le ferricyanure de potassium a été le réactif ferrique le plus couramment utilisé dans les tests FRAP. Dans ce cas, le bleu de Prusse est obtenu comme produit final qui peut être quantifié par spectrophotométrie et montre le pouvoir réducteur des antioxydants testés. La formation du bleu de Prusse peut se produire de deux manières différentes avec le même résultat. Les antioxydants peuvent soit réduire le Fe^{3+} dans la solution en Fe^{2+} , qui lie le ferricyanure pour donner du bleu de Prusse, soit réduire le ferricyanure en ferrocyanure, qui lie le Fe^{3+} libre dans la solution et forme le bleu de Prusse (Iran., 2021)

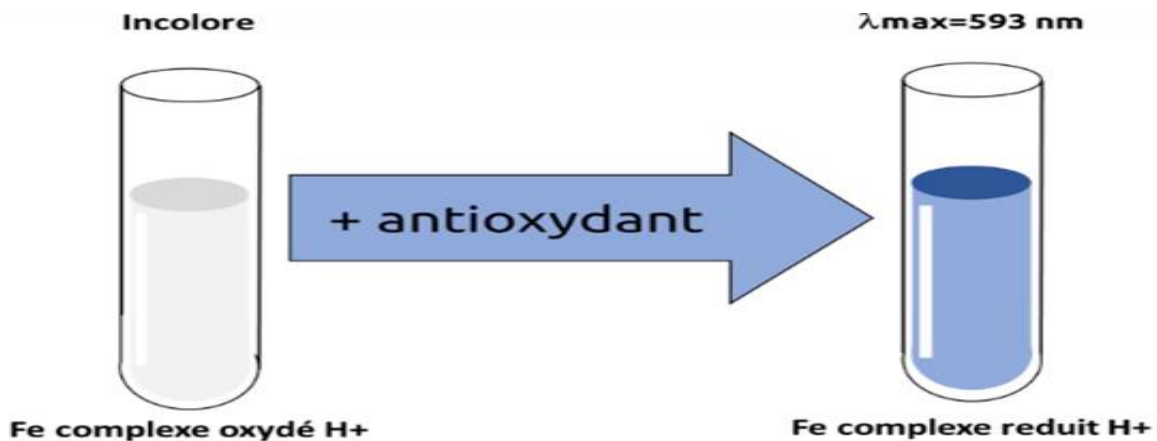


Figure 9 : virage de couleur transparent vers une couleur bleue dans la présence des antioxydants (Wainvam, 2021).

3.2.3 Test folin-ciocalteu

Le test de Folin-Ciocalteu est une méthode bien connue visant à déterminer la teneur phénolique totale (TPC). Le test de Folin-Ciocalteu a été largement utilisé dans les études cliniques et nutritionnelles pour mesurer la teneur totale en polyphénols des aliments d'origine végétale et des échantillons biologiques. Cette méthode a été initialement conçue pour analyser les protéines (**Figure10**) (Iran., 2021).

Ce dosage est basé sur la quantification de la concentration totale de groupements hydroxyles présents dans l'extrait (Ali-rachedi., et al., 2011)

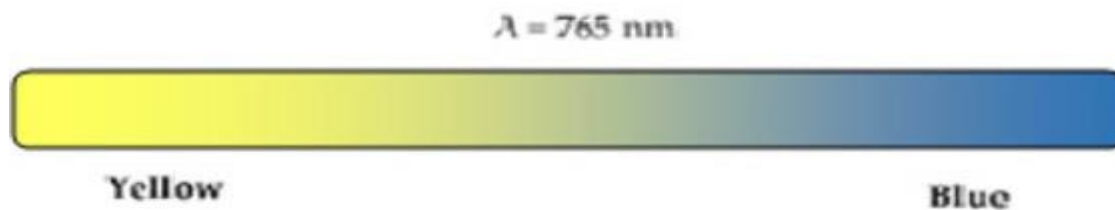


Figure 10 : Virage de couleur de la solution qui contient le folin-ciocalteu de jaune vers le bleu dans la présence des antioxydants (Iran., 2021)

3.3 Tests mixtes comprenant le transfert à la fois d'un atome hydrogène et d'un électron

Ces tests en mode mixte sont généralement basés sur l'élimination d'un chromophore stable (comme l'acide 2,2'-azinobis-3-éthylbenzthiazolin-6-sulfonique) (ABTS) et le 2,2-diphényl-1-picrylhydrazil (DPPH)), où HAT, ET et les mécanismes de transfert d'électrons couplés au proton (PCET) peuvent jouer différents rôles dans des proportions variées, en fonction des conditions de réaction correspondantes (telles que le pH et le solvant)]. Les tests en mode mixte (HAT/SET) comprennent principalement le test de capacité antioxydant équivalente ABTS/Trolox (TEAC), le test de neutralisation radicalaire DPPH et le test de neutralisation radicalaire du dichlorhydrate de de N,N-diméthyl-p-phénylènediamine (DMPD) (Iran., 2021)

3.3.1 Test ABTS ; test de acide 2, 2 '-azinobis-3-éthylbenzthiazolin-6-sulfonique

Le test TEAC a d'abord été développé par Miller et son équipe (1993) comme une méthode simple et pratique utilisée pour mesurer la capacité antioxydant totale le test mesure la capacité des antioxydants à neutraliser le cation radicalaire stable 2,2'-azinobis (3-éthylbenzthiazolin-6-sulfonic Acid) (ABTS^{•+}), un chromophore bleu-vert d'absorption maximale à 734 nm ;dont l'intensité diminue en présence d'antioxydants (Iran., 2021).

L'ABTS•+ peut être généré à partir de l'ABTS en présence d'agents antioxydants puissants. Le degré de décoloration de la couleur bleu-vert, quantifié comme une chute soudaine de l'absorbance à 734 nm, dépend de la durée de la réaction, de l'activité antioxydant intrinsèque et de la concentration de l'échantillon. Dans le test TEAC original, la métmyoglobine et le peroxyde d'hydrogène sont utilisés pour générer un radical intermédiaire de ferrylmyoglobine, qui réagit ensuite avec l'ABTS pour produire l'ABTS•+. Plus tard, l'agent oxydant a été remplacé par du peroxyde ou du persulfate. Le persulfate de potassium est l'oxydant le plus courant pour la génération d'ABTS•+ (**Figure 11**) (Iran., 2021)

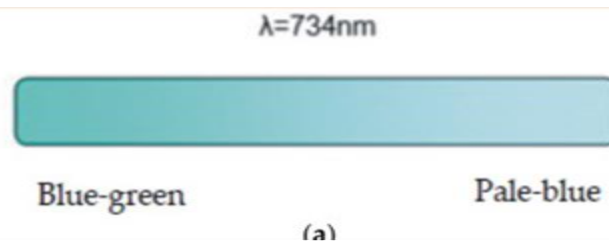


Figure 11 : virage de la couleur du bleu vert vers le bleu clair (Iran., 2021).

3.3.2 Test DPPH

Le test dit "DPPH" (en référence au nom du réactif utilisé le 2,2-DiPhenyl-1-PicrylHydrazyl) est une analyse colorimétrique simple et classiquement utilisée pour la mesure de la capacité antioxydant de matrices alimentaires. Le test donne un indice "EC" qui est d'autant plus faible que la capacité antioxydant de la matrice est grande (kayser, 2019) .(**Figure12**).

L'activité antioxydant liée à l'effet de piégeage du radical DPPH' est exprimée en pourcentage d'inhibition (PI) à l'aide de la formule suivante :

$$PI = 100(AT-AE)/AT$$

AT : absorbance DPPH

AE : absorbance échantillon

- La CI50 (concentration de l'échantillon nécessaire pour neutraliser 50% des radicaux libres) (Serigne et al., 2017).

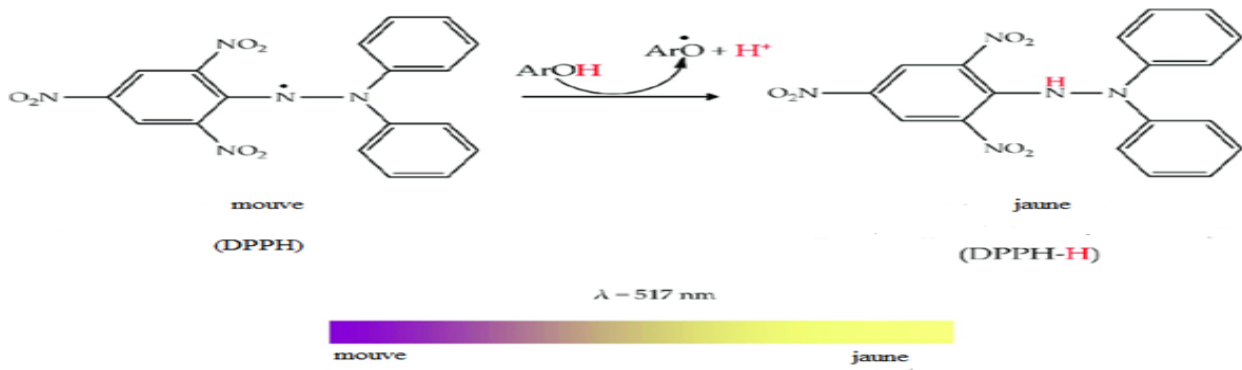


Figure 12 : la formule chimique de la réaction de (DPPH et antioxydant) et le virage de couleur du la solution (Sadeer, et al., 2020).

3.4 LES AVANTAGES DE CE TEST

- Très sensible à la lumière
- Procédure simple et rapide.
- Méthode très rapide et facile. (louis, 2022.)

PARTIE 02

Etude expérimentale

CHAPITRE 01

MATERIEL ET

METHODES

PARTIE 02 : Etude expérimentale

Chapitre 01 : Matériel et méthodes

1.1 Objectif

L'objectif de cette étude était de comparer les caractéristiques de miel sur le plan physico-chimique et l'étude de l'activité antioxydants (étude des polyphénols) des deux types de miels : le miel de sar et le miel à la propolis.

La présente étude a été réalisée dans le Laboratoire PFE ; de la faculté des sciences alimentaires, université de Blida 1. Durant la période qui s'étale du 31 mai à 14 juin 2022.

1.2 Matériel

1.2.1 Miel

Deux variétés de miel (2 échantillons) d'origine botanique différente, d'un poids de 125g sont acquis auprès d'apiculteur.

Dans cette étude, nous avons choisi le miel de Miellerie Mazouni maison du miel et des produits de la ruche (ANNEXE01).

Le choix de deux miels est de suggérer à Mr. Mazouni. La raison du choix :

- ✓ Miel de sar en raison de sa rareté en Algérie et pour l'identifier,
- ✓ Miel à la propolis, pour la raison qu'il existe de nombreuses études sur la propolis, et nous avons choisi le miel à la propolis pour voir l'importance de la propolis au miel et leur activité antioxydants.

1.2.1.1 Miel de sar

Le premier miel (**fig.14**) utilisé dans cette expérimentation est d'origine botanique de *Noaea mucronata* fleur (miel de sar). Il est récolté des plaines la Wilaya de Naama. Récolté en 2021.



Figure 13 : échantillon du miel de sar récolte 2021

1.2.1.2 Miel à la propolis

Le deuxième miel (**fig. 15**) utilisé dans ces expérimentations est d'origine botanique le mélange de ce miel est composé de trois plantes (jujubier, d'Euphorbe, et d'Erthe (miel des Hauts-Plateaux) et de propolis (5000 mg) (**Fig. 16**).



Figure 14 : la propolis



Figure 15 : échantillon du miel à la propolis récolté 2021

Remarque : Mr.MAZOUNI, le miel à la propolis, dit qu'on mélange la propolis avec le pollen pour que la propolis ne colle pas, car c'est une colle, et reste une poudre.

3.1.1. Matériel non biologique

Le matériel de laboratoire utilisé lors des diverses analyses physicochimiques et l'activité antioxydants, il s'agit de verreries, solution, appareillages ; réactifs. Est représenté dans l'**Annexe 02**.

1.3 Méthodes analytiques

A. Analyse physicochimique de miel

- Les paramètres étudiés dans cette étude sont : le pH, l'acidité libre :

Les analyses accréditées selon la norme **ISO (2005)**

Le miel de sar

a) Détermination du potentiel d'hydrogène (pH)

C'est la mesure du potentiel d'hydrogène d'une solution de miel à l'aide d'un pH mètre (voir annexe II). Selon le protocole suivant:

- ✓ A l'aide de la Balance peser 10 g de miel de sar et diluer dans 75 ml d'eau distillée.
- ✓ Bien agiter à l'aide d'un agitateur magnétique (voir annexe II).
- ✓ La valeur de pH s'affiche directement sur l'écran de l'appareil lorsqu'on plonge l'électrode dans la solution de miel.

b) l'acidité libre○ Préparation de la solution de 0.1N de NaOH

✓ Préparer une solution d'un volume $V=100$ ml et une concentration massique $C_m=0.1$ mol/l et masse molaire de NaOH $M=40$ g (**fig. 17**). Pour ce faire, il faut, dans un premier temps calculer la masse de soluté nécessaire à la préparation. On utilise alors la formule suivante : $m = C_m \times V \times M$.

m : masse de soluté(g)

C_m : concentration massique (mol/l)

V : volume (ml) et **M** : masse molaire (g)

$$m = 0.1 * (100 * 10^{-3}) * 40 = 0.4g \quad \boxed{m(\text{NaOH})=0.4g}$$

- ✓ En suit, à l'aide d'une balance et une spatule (voir annexe II),
- ✓ Peser 0.4 g de NaOH et diluer dans 100 ml d'eau distillée.
- ✓ Mettre le solide NaOH dans le bécher qui contient l'eau distillée,
- ✓ A l'aide d'un agitateur magnétique, agiter bien pour avoir une solution homogène de NaOH.



Figure 16 : produit solide de NaOH

Nous avons adopté le mode opératoire suivant :

- ✓ Dissoudre 10g de miel de sar dans 75ml d'eau distillée dans un bécher.
- ✓ Agiter à l'aide d'un agitateur magnétique, puis doser potentiométriquement avec l'hydroxyde de sodium 0.1N,
- ✓ Avant le titrage, remplir la burette (voir annexe II). d'hydroxyde de sodium 0.1N à l'aide d'un entonnoir,
- ✓ Placer le bécher contenant les 75 ml de solution de miel de sar en dessous de la burette et mettre en marche l'agitateur magnétique.
- ✓ Verser la solution de soude dans le bécher contenant les 75mL de solution de miel de sar ; jusqu' à pH=7
- ✓ Enregistrer le volume de NaOH utilisé.

- ✓ Calculer l'acidité libre en milléquivalents.

Le résultat de l'acidité libre (AL) est exprimé comme suit :

$$AL = (\text{volume de } 0,1N \text{ NaOH en ml}) \times 10$$

Le miel à la propolis

a) **pH**

C'est la mesure du potentiel d'hydrogène d'une solution de miel à la propolis à l'aide d'un pH mètre selon le protocole suivant:

- ✓ A l'aide de la Balance peser 10 g de miel à la propolis et diluer dans 75 ml d'eau distillée.
- ✓ Bien agiter à l'aide d'un agitateur magnétique.
- ✓ La valeur de pH s'affiche directement sur l'écran de l'appareil lorsqu'on plonge l'électrode dans la solution de miel.

b) **L'acidité libre**

Nous avons adopté le mode opératoire suivant :

- ✓ Dissoudre 10g de miel à la propolis dans 75ml d'eau distillée dans un bécher.
- ✓ Agiter à l'aide d'un agitateur magnétique, puis doser potentiométriquement avec l'hydroxyde de sodium 0.1N,
- ✓ Avant le titrage, remplir la burette d'hydroxyde de sodium 0.1N à l'aide de entonnoir ;
- ✓ Placer le bécher contenant les 75 ml de solution de miel à la propolis en dessous de la burette et mettre en marche l'agitateur magnétique.
- ✓ Verser la solution de soude dans le bécher contenant les 75mL de solution de miel à la propolis ; jusqu' à pH=7.
- ✓ Enregistrer le volume de NaOH utilisé.
- ✓ Calculer l'acidité libre en milléquivalents

Le résultat de l'acidité libre (AL) est exprimé comme suit :

$$AL = (\text{volume de } 0,1N \text{ NaOH en ml}) \times 10$$

1.4 Détermination de la teneur en 5-hydroxyméthylfurfural (HMF)

➤ Méthodes

➤ La teneur en HMF a été mesurée par la méthode de Winkler décrite parmi les méthodes harmonisées de la commission internationale des miels.

➤ Protocol

➤ La teneur en HMF a été mesurée par la méthode de Winkler. Cette méthode repose sur la mesure par spectrophotométrie (annexe 02) d'absorption moléculaire de l'absorbance de l'HMF combinée avec l'acide barbiturique et la paratoluidine à 550 nm. (Achouri., et al., 2019)

➤ Une quantité de 10g de miel sur laquelle nous avons additionné 1 ml de la solution d'Hexacyanoferrate de Potassium (II) et 1 ml de la solution d'Acétate de zinc a été dissoute dans 50 ml d'eau distillée.

➤ Deux solutions ont été ensuite préparées dans deux tubes différents : solution «Témoin» contenant 2 ml de la solution de miel + 5 ml du réactif à la paratoluidine + 1 ml d'eau. Et solution « Essai » contenant 2 ml de la solution de miel + 5 ml du réactif à la paratoluidine + 1 ml de la solution d'acide barbiturique. La concentration d'HMF a été déterminée par une droite d'étalonnage en utilisant un spectrophotomètre.

➤ Après réglage du zéro du spectrophotomètre par la solution « Témoin », l'absorbance de la solution « Essai », ainsi que les solutions étalons d'Hydroxyméthylfurfural pur ont été mesurées à 550 nm après 3 à 4 minutes d'attente.

➤ La norme codex alimentarius 2001, précise que la teneur en HMF du miel ne doit pas dépasser 40 mg/kg.

1.5 Test DPPH, Activité antioxydant (2,2-DiPhenyl-1-PicrylHydrazyl)

➤ Méthodes

➤ Le DPPH est un radical libre stable violet en solution. Il présente une absorbance caractéristique dans un intervalle compris entre 512 et 517 nm

➤ Sa couleur disparaît rapidement lorsque le DPPH est réduit en diphényle picrylhydrazine (jaune) par un composé à propriété anti radicalaire, entraînant ainsi une décoloration (**Fig.18**). L'intensité de la couleur est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons. (**Sánchez-Moreno, 2002**)

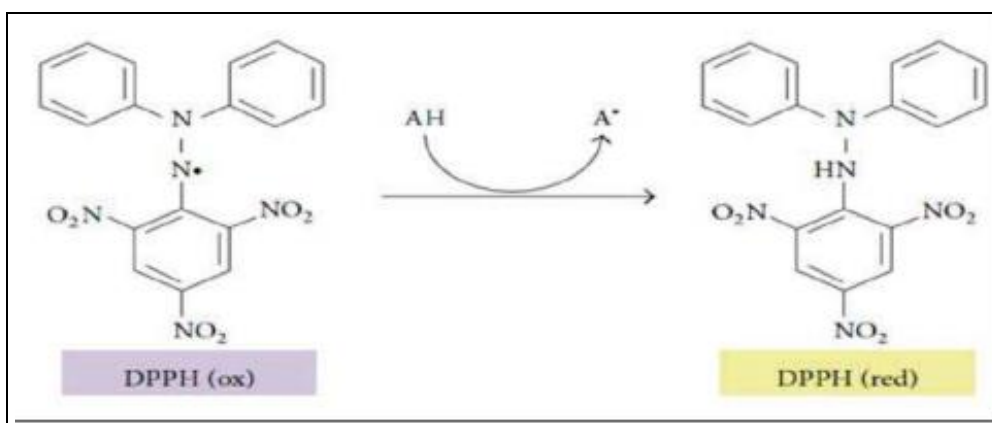


Figure 17 : Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH (Maillard., 2016)

1.5.1 Mode opératoire

- Préparation la solution des miels :
- ✓ peser à l'aide de balance 1 g de miel et ajoute 25 ml de méthanol,
- ✓ Avec un agitateur magnétique en agiter bien le mélange.
- ✓ Préparer une série de solutions à des concentrations différent (25, 50, 100et 200 µg/ml) en utilisant la solution mère (miel et méthanol) à l'aide de micro pipette,
- ✓ Rempiler avec le méthanol jusqu'où 10 ml.
- Pour réaliser l'analyse,
- ✓ A l'aide de micro pipette, prendre 100 µl de la solution de chaque tube à différentes concentrations (25, 50, 100et 200 µg/ml),
- ✓ Ajouté à 2,9 ml de la solution méthanolique de DPPH (0,025 g/l)

✓ Le mélange est vigoureusement agité, puis les tubes sont incubés à température ambiante et à l'obscurité pendant 30 minutes. La longueur d'onde d'absorption maximale a été préalablement déterminée. Toutes les lectures sont effectuées à 515 nm.

Les échantillons, les antioxydants de référence (l'acide ascorbique et l'acide gallique) et le témoin sont préparés dans les mêmes conditions opératoires.

Le protocole d'évaluation du pouvoir anti radicalaire est illustré par la (Fig.19) :

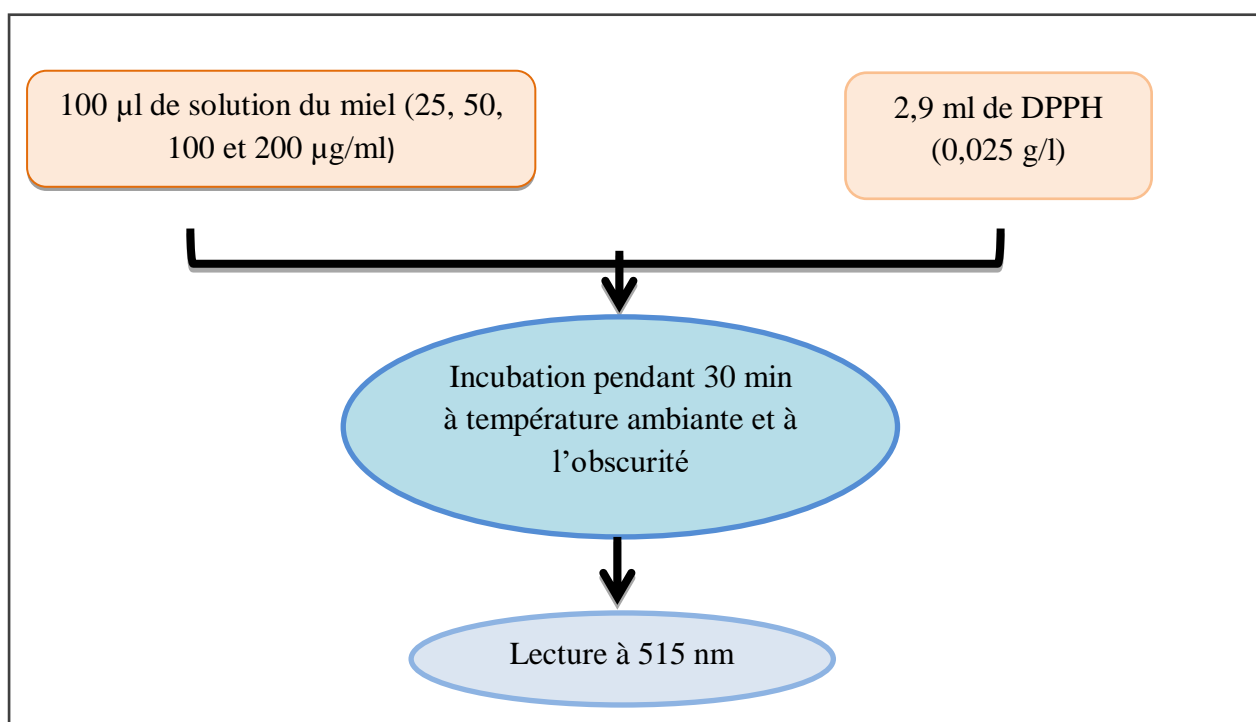


Figure 18 : Protocole d'étude de l'activité antiradicalaire

✓ L'activité antiradicalaire est estimée selon l'équation suivante :

$$\text{Activité antiradicalaire (\%)} = \frac{AT-AE}{AT} \times 100$$

Où :

AT : Absorbance du témoin après 30 min d'incubation.

AE : Absorbance de l'échantillon après 30 min d'incubation.

1.5.2 Détermination de la concentration inhibitrice médiane (IC50)

• L'IC50 est définie comme étant la quantité ou la concentration d'antioxydants (extrait ou toute autre substance antioxydant) nécessaire pour inhiber ou faire disparaître 50% des radicaux. Les IC50 sont calculées graphiquement par des pourcentages d'inhibition en fonction des différentes concentrations des extraits testés. Pour chaque extrait ou antioxydant de référence, une courbe de régression linéaire ($Y = a X + b$) est établie afin de calculer l'IC50 qui permettra la caractérisation du pouvoir antioxydant des extraits. Une faible valeur de l'IC50 indique une forte activité antioxydant. (Molyneux, 2004).

1.6 Analyse organoleptique

Il s'agit des propriétés organoleptiques ceux sont toutes les descriptions des caractéristiques physique en général du miel, telles qu'elles sont perçues par nos sens : (gout, texture, odeur couleur) (Xavier., 2018).

❖ Pour confirmer les analyses organoleptiques, de la photo de la certification de laboratoire "LAB-SUD", donne-le-nous Mr mazouni (Annexe 01) (fig. 24.25)

❖ Nous avons fait une petite expérience de test organoleptique, qui résume pour couleur et goût et odeur. par le test visuelle et déguste et renifle

○ **La couleur:** l'ouverture de la boîte qui contient le miel, on observe directement ou on fait une dilution de miel dans l'eau et à l'aide de l'œil nue on observe la couleur.

○ **Le gout :** dégusté directement à l'aide de la bouche.

○ **l'odeur:** à l'aide du nez on renifle leur odeur.

CHAPITRE 02
RESULTATS ET
INTERPRITATION

Chapitre 02 : Résultats et interprétation

I. Résultats et interprétation des analyses physicochimiques

I.1 Potentiel d'hydrogène (pH)

A. Miel de sar : les résultats des analyses physicochimiques (pH) sont représentés dans le **tableau 05**

Tableau 5: Résultats des analyses physicochimiques (pH) de miel de sar :

Paramètre	1er essai	2ème essai	3ème essai	Moyenne	Limite	Norme
pH	4.04	4.00	3.95	3.89	3.5-4.5	Codex alimentaire 2001

Interprétation

➤ Le **pH** des échantillons du miel est important au cours du processus d'extraction, car il affecte la texture, la stabilité et la durée de vie. Le pH du miel est suffisamment bas pour ralentir ou empêcher la croissance de nombreuses espèces de bactéries (**Naman, et al., 2005**)

➤ Les résultats de **pH** de miel de sar étudiés exprimés dans le tableau 05, montrent que le pH de miel de sar est compris 3.95 et 4.04, avec une moyenne de 3.89, laquelle est conforme à la norme exigée. ayant un caractère acide et sont en conformité avec les normes du **Codex alimentaires (2001)**.

B. Miel à la propolis : les résultats des analyses physicochimiques (pH) sont représentés dans le **tableau 06**

Tableau 6 : Résultats des analyses physicochimiques de miel à la propolis

Paramètre	1er essai	2ème essai	3ème essai	Moyenne	Limite	Norme
pH	4.05	4.54	4.60	4.5	3.5-4.5	Codex alimentaire 2001

Interprétation

➤ **pH** : Les résultats exprimés dans le tableau **06** montrent que le pH de miel à la propolis est compris 4.05 et 4.60, avec une moyenne de 4.5. Miel à la propolis, conforme dans la limite des paramètres demandé.

I.2 L'acidité libre

A. Miel de sar : les résultats des analyses physicochimiques (acidité libre) sont représentés dans le tableau **07**

Tableau 7 : Résultats des analyses physicochimiques de l'acidité libre de miel de sar

Vb (ml)	0	0.5	1	1.5	1.7	Limite	Normes
pH	3.89	4.84	5.90	6.67	7.41	< 50	Codex alimentaire 2001
L'acidité	0	5	10	15	17		

➤ **Calcul de l'acidité libre (AL) est exprimé comme suit**

$$AL = (\text{volume de } 0,1N \text{ NaOH en ml}) \times 10$$

En trouve la valeur de Vb (ml)= 1.7

$$AL = 1.7 \times 10 = 17 \text{ meq/kg}$$

L'acidité libre de miel de sar aux égale $AL = 17 \text{ meq/kg}$

Interprétation

➤ **Acidité libre** : le taux de l'acidité est de 17meq/kg, ce taux est conforme aux normes exigées. Cela indique l'absence de fermentations indésirables. ce qui assure la fraîcheur de miel de sar.

B. Miel à la propolis : les résultats des analyses physicochimiques (acidité libre) sont représentés dans le tableau **08**

Tableau 8 : Résultats des analyses physicochimiques de l'acidité libre de miel à la propolis

Vb (ml)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	Limite	Normes
pH	4.5	4.93	5.34	5.67	6.72	7.09	< 50	Codex alimentaire 2001
L'acidité	0	5	10	15	20	25	<50	

➤ **Calcul de l'acidité libre (AL) est exprimé comme suit**

$$AL = (\text{volume de } 0,1N \text{ NaOH en ml}) \times 10$$

En trouve la valeur de Vb (ml) = 2.5

$$AL = 2.5 \times 10 = 25 \text{ meq/kg}$$

L'acidité libre de miel de sar aux égale $AL = 25 \text{ meq/kg}$

Interprétation

➤ **Acidité libre** : le taux de l'acidité est de 25 meq/kg, ce taux est conforme aux normes exigées. Cela indique l'absence de fermentations indésirables. Ce qui assure la fraîcheur de miel à la propolis.

❖ Les résultats de l'analyse physico-chimique des deux miels correspondent aux critères du Codex alimentaire (2001). Il est indiqué dans le tableau ci-dessus (**5, 6,7 et 9**). Par conséquent, tout le miel analysé se voit attribuer des propriétés acides, et un acide libre affecte la texture et la stabilité du miel et constitue un critère important pour l'extraction et le stockage. Cet acide est dérivé d'acides organiques dont certains sont libres et d'autres sont combinés sous forme de lactones. Cela prouve leur excellente qualité physico-chimique.

II. Activité antioxydant

II.1 Test DPPH

➤ L'activité antioxydant est déterminée par la diminution de l'absorbance d'une solution alcoolique de DPPH à 515 nm, qui est due à sa réduction à une forme non radicalaire DPPH-H par les antioxydants donateurs d'hydrogènes présents dans l'échantillon. Les résultats de l'activité antiradicalaire déterminée à l'aide de test de DPPH sont représentés dans le tableau **09**.

➤ Les résultats de l'absorbance de l'échantillon du miel sont représentés dans le tableau **09**

Tableau 9 : Résultat de l'absorbance (nm) de l'échantillon du miel :

Concentration (mg/ml)	0.025	0.05	0.1	0.2
L'absorbance (miel de sar)	0.666	0.672	0.674	0.675
L'absorbance (miel à la propolis)	0.687	0.670	0.672	0.666

- En calcul l'activité antiradicalaire selon l'équation suivante

$$\text{Activité antiradicalaire (\%)} = (\text{AT-AE} / \text{AT}) \times 100$$

AT : Absorbance du témoin après 30 min d'incubation. AT = 0.8331

Tableau 10 : Les résultats de l'activité antiradicalaire déterminée à l'aide de test de DPPH de l'échantillon du miel :

Concentration (mg/ml)	0.025	0.05	0.1	0.2
Activité antiradicalaire (%) miel de sar	20.05	19.33	19,09	18,97
Activité antiradicalaire (%) miel à la propolis	17,53	19,57	19,33	20,05

- Les valeurs obtenues ont permis de tracer une courbe de régression linéaire ($Y = aX+b$) avec présence d'une phase stationnaire qui signifie la réduction presque totale du DPPH en sa forme non radicalaire. A partir de ces courbes nous pouvons déterminer les pourcentages d'inhibition % obtenus en fonction des concentrations utilisées ainsi la valeur d'IC50 de chaque miel.

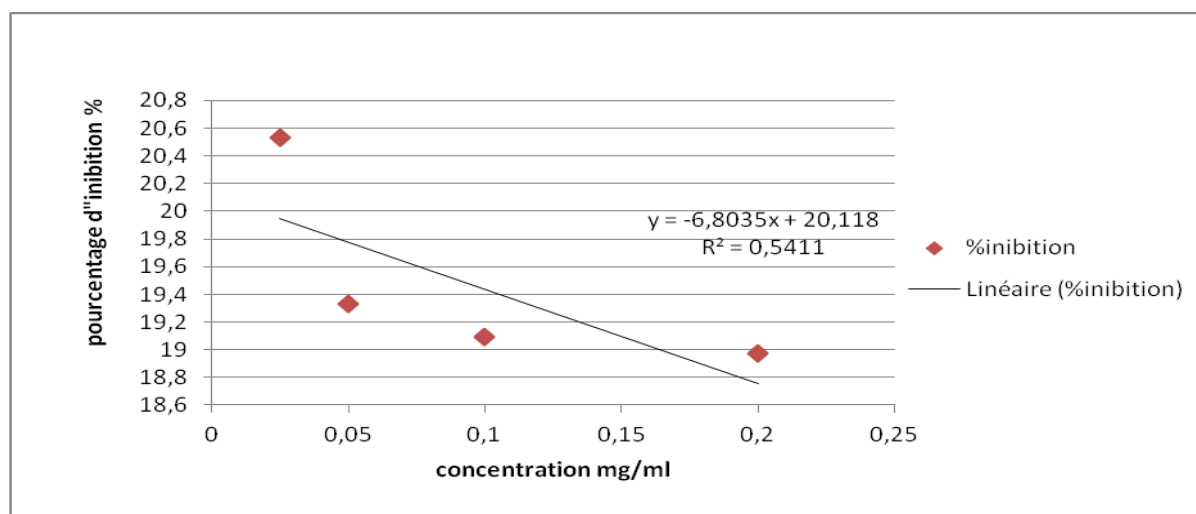


Figure 19: Pourcentages d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations utilisées pour le miel de sar (Excel, 2010)

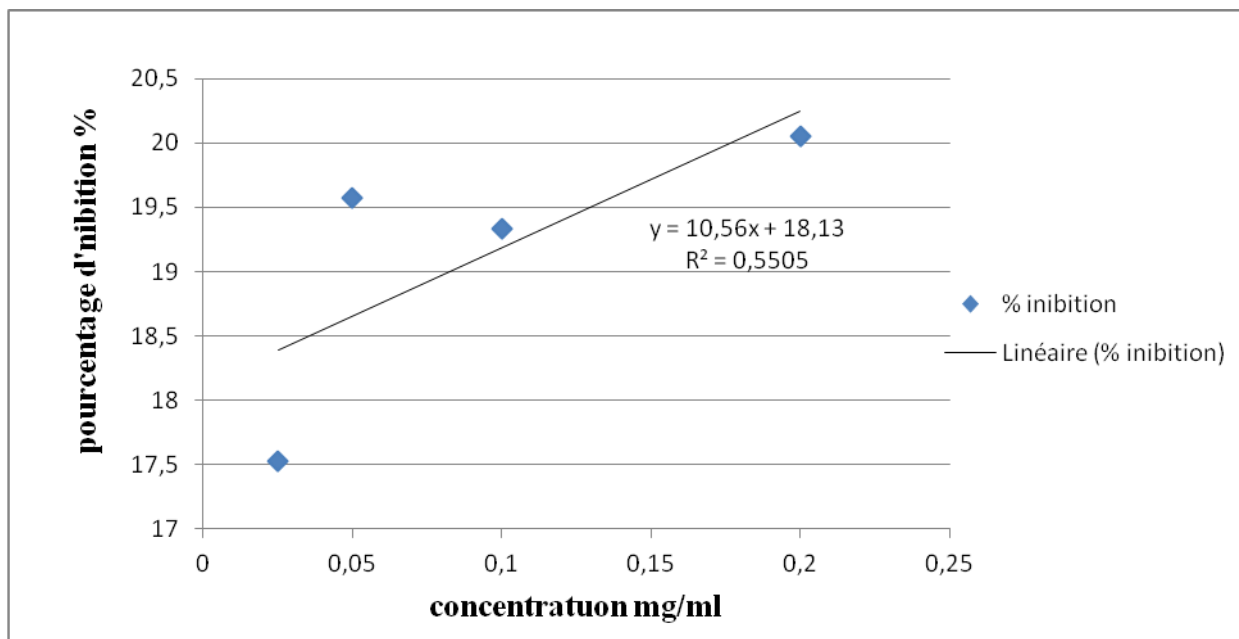


Figure 20: Pourcentages d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations utilisées pour le miel à la propolis (Excel, 2010)

Interprétations

➤ Miel de sar (**figure 19**) à une diminution de l'activité de piégeage du radical DPPH intéressante. Donc, la courbe linéaire à partir d'une concentration de 0.025 mg/ml qui présente un pourcentage d'inhibition de l'ordre de 20.53%.

➤ l'activité du radical DPPH du miel à la propolis (**figure 20**) est élevée. Donc, la courbe linéaire à partir d'une concentration de 0.2 mg/ml qui présente un pourcentage d'inhibition de l'ordre de 20.05%.

➤ Calcul des IC50

▪ La capacité antioxydant des différents extraits a été déterminée à partir des IC50, c'est la concentration nécessaire pour réduire 50 % du radical DPPH. Plus la valeur d'IC50 est petite, plus l'activité de l'extrait testé est grande (Pokorny et al., 2001)

▪ Pour calcul IC50 utilisé la courbe de régression linéaire ($Y = aX + b$)

Miel de sar : l'équation de la droite de régression :

$$Y = 6.8035X + 20,118 \text{ avec } R^2 = 0.5411$$

Sous la forme : $Y = aX + b$: pente de la droite

b : l'ordonnée à l'origine

R^2 : le coefficient de corrélation est proche de 1, il y'a une liaison marquée et les deux variables varient dans le même sens.

Donc IC50 de miel de sar : $IC50(a) = 4.39$ mg/ml

Miel à la propolis : l'équation de la droite de régression :

$Y = 10.56X + 18.13$ avec $R^2 = 0.5505$

Donc IC50 de miel à la propolis : $IC50(b) = 3.01$ mg/ml

▪ Les valeurs de IC50 du miel de sar et du miel à la propolis sont respectivement $IC50(a)$ est 4.39 mg/ml et $IC50(b)$ 3.01 mg/ml.

▪ Plus la valeur d'IC50 est petite, plus l'activité de l'extrait testé est grande

▪ Donc d'après les résultats de test DPPH des deux miels on déduit que du miel à la propolis peut-être une activité antioxydants plus grande que celle du miel de sar.

➤ Dosage de l'Hydroxyméthylfurfural (HMF)

Les résultats du dosage du HMF des deux miels sont représentés dans le tableau 11

Tableau 11 : résultat du dosage de HMF des deux miels

Echantillon	HMF (mg/kg)	NORMES*
miel de sar	8.64	40*
miel à la propolis	30.91	40*

*Codex alimentarius 2001

✓ Le tableau 11 montre que

✓ Les teneurs de l'hydroxyméthylfurfural de miel de sar et de miel à la propolis sont respectivement 8.64 mg/kg et 30,91 mg/kg.

Nos résultats sont conformes à la norme qui stipule une valeur de 40mg/kg.

▪ Selon **Achouri et al. (2019)** : La teneur en HMF est un indicateur de fraîcheur et de qualité. Ainsi Le taux d'Hydroxyméthylfurfural (HMF) augmente avec le vieillissement du miel durant le stockage et en cas de chauffage.

▪ la valeur de HMF du miel de sar est inférieure à celle du miel à la propolis par conséquent on peut dire que le miel de sar est de bonne qualité par rapport au miel à la propolis.

➤ **Résultats des analyses organoleptiques du miel de sar et du miel à la propolis**

▪ Les résultats des analyses organoleptiques du miel de sar et le miel à la propolis sont consignés dans le tableau 12

Tableau 12: résultats des analyses organoleptiques du miel de sar et le miel à la propolis

Echantillon	Couleur	Odeur et saveur
Miel de sar	Blanc cassé opaque	Aromes et saveurs caractéristiques d'un miel végétal Odeur légère et un goût normal
Miel à la propolis	Ambré	Aromes et saveurs caractéristiques d'un miel végétal Odeur très forte et un goût prononcé

Interprétation

✓ **La couleur** du miel est un élément important utilisé dans l'identification de l'origine florale (**BAKCHICHE, 2017**).

✓ D'après les résultats mentionnés dans le (**Tableau 12**) La couleur du miel de sar est blanc cassé opaque alors que celle du miel à la propolis est une couleur ambrée et très foncée avec une présence de granules de propolis.

- ✓ **L'odeur et la saveur** des deux miels est caractéristique d'un miel végétale;
- ✓ le miel de sar à une odeur légère et un goût normal.
- ✓ Le miel à la propolis à une odeur très forte et un goût prononcé et fort.

Conclusion

Conclusion

A la lumière des résultats obtenus de notre étude qui a porté sur l'étude de l'activité antioxydant des deux variétés de miel « miel de sar et miel à la propolis » il ressort que :

- ✓ Les résultats des caractéristiques physico-chimiques des deux miels : miel de sar et miel à la propolis à savoir le pH , l'acidité libre sont respectivement **3.89 et 17meq/kg** pour le miel de sar et **4.5 et 25 meq/kg** pour le miel à la propolis donc sont conformes aux normes proposées par la commission du Codex Alimentarius (2001).
- ✓ La détermination du taux de l'hydroxyméthylfurfural a révélé que le miel à la propolis est d'une bonne qualité avec une teneur de 30,91 mg/kg par rapport au miel de sar qui représente une teneur de 8,64mg/kg.
- ✓ Les valeurs de IC50 du miel de sar et du miel à la propolis sont respectivement IC50(a) est 4.39 mg/ml et IC50(b) 3.01 mg/ml.
- ✓ Le test DPPH a révélé que le miel à la propolis est caractérisé par un taux élevé en composés phénoliques.

On déduit que le miel à la propolis a un effet antioxydant fort. Par contre le miel de sar a un effet d'activité antioxydant faible.

✓ Les analyses organoleptiques ont montré que le miel de sar présente une couleur blanc cassé opaque, un arôme et une saveur caractéristiques d'un miel végétale avec une odeur légère et un goût normal.

✓ Alors que le miel à la propolis a une couleur ambrée avec présence de grains de propolis , un arôme et une saveur caractéristiques d'un miel végétale avec une odeur très forte et un goût prononcé et fort.

A travers nos résultats, il apparaît clairement que le miel à la propolis constitue une source non négligeable de composés phénoliques, possède une bonne activité antioxydant et une capacité de piégeage de radicaux libres intéressante

Les résultats de ce travail constituent une base de l'importance de miel et leurs avantages des antioxydants. Et pour une étude beaucoup plus approfondie, dans différentes directions.

Les perspectives futures sont :

- ❖ Définition du miel que ce n'est pas seulement de la nourriture, mais aussi de guérison pour les gens ;
- ❖ D'autre analyse tels que : analyse antibactérien et anti-inflammatoire ;
- ❖ L'élaboration d'une méthode « healthy » par : la substitution de sucre par un édulcorant naturel "miel";
- ❖ Incorporer du miel dans la nutrition au lieu du sucre, et de préparation des recettes plus saines avec du miel et de la propolis ;
- ❖ Puisque le miel régule la glycémie des patients diabétiques, nous suggestions menons une autre étude sur les quantités que les patients mangent et comment manger du miel correctement ;
- ❖ Effectuer une dégustation par un panel d'expert.

**Références
bibliographiques**

Références Bibliographiques

Achouri, M.Y., Selka, M.A., Chenafa, A., Brahim, S., Messafeur, M., Toumi, A. H. (2019). Teneur en 5-hydroxyméthylfurfural (HMF) dans les miels du Nord-Ouest de l'Algérie. *Toxicologie Analytique et Clinique*. Vol. 31. 100-105.

Ali-rachedi. Fahima, Meraghni. souad et Touabia. norhane. (2011). Analyse quantitative des composés phénoliques d'une endémique algérienne *Scabiosa Atropurpurea* sub. *Maritima* L. [Article], bulletin de la société royale des sciences de Liège.

Alvarez-Suarez, José M., Massimiliano, Gasparrini, Tamara, Y. Forbes-Hernández, Luca, Mazzoni, Francesca, Giampieri. (2014). The Composition And Biological Activity Of Honey: A Focus On Manuka Honey. [Revue] // *FOODS*. 3(3). 420–432.

Alzahrani, Hasan A., Alsabehi, Rashid., Boukraâ, Laïd, Abdellah, Fatiha, Bellik, Yuva, Bakhotma, Balkees A. (2012). Antibacterial and antioxidant potency of floral honeys from different botanical and geographical origins. *Molecules*. 17(9):1054010549. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22948516/>.

ANKLAM Elke. (1998). A Review Of The Analytical Methods To Determine The Geographical And Botanical Origin Of Honey. *Food Chemistry*. 63, 549–562.

BAGLIO Ettore. (2018). HONEY: PROCESSING TECHNIQUES AND TREATMENTS. In *Chemistry And Technology Of Honey Production*. Springer, Cham. 15-22. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-65751-6_2.

BAKCHICHE B. HABATI, M. BENMEBAREK, A. GHERIB, A. (2017). Caractéristiques physico-chimiques, concentrations des composés phénoliques et pouvoir antioxydant de quatre variétés de miels locaux (Algérie). 6(1), 1-6.

Barrat, E. (2019). Les polyphénols. *Laboratoire lescuyer*.

Berthou, A. (2016). Stress oxydatif : connaissez-vous l'indice ORAC. *La santé par la nutrition*.

Bhargava, Priyanshu., Debajit, Mahanta., Ashish, Kaul., Yoshiyuki, Ishida., Keiji, Terao., Renu, Wadhwa., Sunil, C. Kaul. (2021). Experimental Evidence for Therapeutic Potentials of Propolis. *Nutrients*. 13(8):2528. <https://doi.org/10.3390/nu13082528>.

Bogdanov, Stefan., Bankova, Vassya. (2017). Propolis: Origin, Production, Composition. The Propolis Book, Chapter 1. <http://www.bee-hexagon.net>.

Bonté, Frédéric., Alexandra, Rossant., Jean-Christophe, Archambault., Alexis Desmoulière. (2011). Miels et plantes : de la thérapeutique à la cosmétique. *La Phytothérapie Européenne*. Vol. 63 : 22-8.

Bonté, Frédéric & Desmoulière, Alexis.(2013). Le miel : origine et composition. *Actualités Pharmaceutiques.*, 52(531) :18–21. doi:10.1016/j.actpha.2013.10.004.

Boudjelal. A, kebaili. O et maziani. I.(2020). l'effet antioxydant des polyphenol etude in vitro.

Brahimi. I & Terrai. I.(2018). Evaluation de l'activite antioxydant des deux plantes Rosmarinus officinalis et curcuma longa. memoire de master. *biochimie et biologie cellulaire et moléculaire*. Constantine.

Cienciosi, Danila ., Tamara Yuliett, Forbes-Hernández., Sadia, Afrin., Massimiliano, Gasparrini., Patricia, Reboredo-Rodriguez., Pira, Pia Manna., Jiaojiao, Zhang ., Leire Bravo, Lamas., Susana, Martínez Flórez ., Pablo,Agudo.Toyos., José, Luis Quile., Francesca, Giampieri., Maurizio, Battino.(2018). Phenolic Compounds in Honey and Their Associated Health Benefits: A Review. *Molecules*. 23(9):2322.

Conan C.(2021). Le miel et ses multiples usages .Passeport santé nutrition .

Conan,Catherine.(2021).Le miel et ses multiples usages. <https://www.passeportsante.net/portail/nutrition> // Passeport santé.

Da Silva, Priscila Missio., Cony, Gauche., Luciano, Valdemiro Gonzaga., Ana, Carolina Oliveira.Costa., Roseane, Fett. (2016). HONEY: CHEMICAL COMPOSITION, STABILITY AND AUTHENTICITY. *FOOD CHEM* . 196(1) : 309–323.

Digest r.(2019). Quels sont les bienfaits du miel . futura santé.

DJOUBAR Bochra et ZATOUT, Mey.(2019). Différents types de miel dans les régions de M'sila et Batna [Rapport] : Thèse de doctorat / Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila.

Dravel B,C.(2020). La vitamine C un antioxydant incontournable. *Dravel designer of performance* .

Dutau, G & Lavaud, F.(2019) Le miel et les produits de la ruche. Des « produits naturels » auxquels on peut être allergique ! *Revue Française d'Allergologie*. 59(7) : 459-462. 459-462. 1877-0320.

Elena,Bizzotto.(2019). Bénéfices et inconvénients du miel. *Santé Magazine*. <https://www.santemagazine.fr/alimentation/aliments-et-sante/benefices-et-inconvenients-du-miel-348081> .

FATEMEH,GHEITANCHI., Abolfazl,Kamkar., Hessameddin, Akbarein., Sina, Sakhaeifar. (2021). INVESTIGATING THE CHANGES IN THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF HONEY IN DIFFERENT STORAGE CONDITIONS. *AMERICAN Journal Of Food Science And Technology*. 9(2):38-42.

Gagnon, Geneviève. (2021). Bienfaits et propriétés du miel. *La Fourmi Bionique*. <https://lafourmibionique.com/articles/miel/>.

Giampieri, F, J. Quiles, Danila Cianciosi, T. Forbes-Hernández, F. J. Orantes-Bermejo, J. M. Alvarez-Suarez, M. Battino. (2022). Bee Products: An Emblematic Example of Underutilized Sources of Bioactive Compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34974697/>.

Googel mape.(2022). Googel mape Mape.. - Algeria

Haberfed, i.(2021). Antioxydant: difinition ,bienfait; alimentaire .Journal des femmes sante.

Haney M.(2021). Le miel comme un antioxydant .Moes haney.

Haulbert A.(2020). lindice ORAC ,un valeur de la capacite antioxydant . bio lineaires.

Holtzmann Sarah.(2020). La composition du miel examinee à la loupe!.25(7). <https://www.lerucherlareinedesvosges.fr/blog/post/la-composition-du-miel-examinee-a-la-loupe-.html?msclkid=23ed6310bcc311ecaf4401a52499308d>.

Ibtisem I.(2013). Evaluation de lactivite antioxydant des composes phenolique de melva sylvestris I.

Ihab M.(2021). activite antioxydant :metabolisme des composants polyphynolique et methdes de etude de lactivite antioxydant . medecine et pharmacie. maroc.

Ilia. G., V. Simulescu., P. Merghes., N. Varan.(2021). The health benefits of honey as an energy source with antioxidant, antibacterial and antiseptic effects . *Science & Sports*. 36(4):272. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2020.10.005>. - 0765-1597.

Ingrid H.(2021). Antioxydant: difinition ,bienfait; alimentaire.

Iran. G,M, Constantin., A.(2021). Analytical methodes used in determining antioxidant activity a review . multidisciplinary digital publishing institute.

kayser E.(2019). Test DPPHune nouvelle methode optimisee pour mesure la capacite antioxydante des vins blanc .Linkedin.

khelif S.(2020). Le miel aux proprietes antioxydants et anticoncereuses .Alimentation et sante. <https://www.alimentation-etsante.com/2020/11/le-miel-un-aliment-aux-proprietes.html>.

Lakshmi, S., Visweswara, Rao.Pasupuleti., Nagesvari ,Ramesh ., Siew, Hua.Gan.(2017). Honey, Propolis, and Royal Jelly: A Comprehensive Review of Their Biological Actions and Health Benefits .2017:1259510; 1-21.

louis n.(2022). mesure la stabilite oxydative des vins blanc grace au test DPPH.

luare k.(2020). La vitamineEun puissant antioxydant .La nutrition dexcellence.

Machado. De-Melo.,A.A., Ligia Bicudo de Almeida-Muradian, María Teresa Sancho, Ana Pascual-Maté.(2017). Composition and properties of Apis mellifera honey: A review. Journal of Apicultural Research. 23 Jun 57(1):5-37. <http://dx.doi.org/10.1080/00218839.2017.1338444>. - 0021-8839.

Maes, Honey.(2021). Le miel comme antioxydant. Maes honey. 20 janvier. <https://www.maeshoney.com/fr/miel-antioxydant/>.

Maillard. Marie-Noëlle.(2016). Détermination de l'activité d'un antioxydant par le test DPPH°. CHIMACTIV. <http://chimactiv.agroparistech.fr/fr/aliments/antioxydant-dpph/savoir-plus/3>

Maillard m. n. (s.d.). Détermination de l'activité d'un antioxydant par le test DPPH. chim activ. Vol. 1.

Marie-celine Ray.(2018). stress oxydatif quel est ce que c'est, futura sante.

Marie Cécile. (15 AVRIL 2022). Domaine Apicole de Chezelles. <https://www.domaine-chezelles.com/blog/miel/>.

MASSAUX Carine.(2012). Polyphénols : des alliés pour la santé .Produits. Vol. 149 ; 1-4.

MAZOUNI .(2020). Miellerie Mazouni. mielleriemazouni. EURL Miellerie Mazouni, <https://www.mielleriemazouni.com>.

Mititelu. M., Denisa Ioana Udeanu., Mirela Nedelescu., Sorinel Marius Neacsu., Anca Cecilia Nicoara., Eliza Oprea., and Manuela Ghica.(2022).Quality control of different types of honey and propolis collected from romanian accredited beekeepers and consumer's risk assessment. Crystals. - basel,switzerland : MDPI, 12(87) ; 1-18.

Molyneux P.(2004). The Use of Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. Vol. 26. 211-219.

Mouna. ATHMANI, Henen. ELMESAADI et Oumaima. TIFOUTI.(2018). L'effet antibactérien du miel et de la propolis sur les bactéries impliquées dans les infections nosocomiales . 9.

Naman M, Faid M et El Adlouni C.(2005). Microbiological and physico-chemical properties of Moroccan honey. International Journal Of Agriculture & Biology.Vol. 7.773-776.

Natalie Butler., R.D., L.D, Lana.(2022). Can people with type 2 diabetes eat honey?. Medical News Today.[//">https://www.medicalnewstoday.com/articles/317662#outlook //](https://www.medicalnewstoday.com/articles/317662#outlook)

Nathan. J.(2018). Mystérieux des polyphénol . L'observation des aliments.

Ordonez M.(2018). Le C B D agit-il comme un antioxydant. Royal queen seeds.

ORYAN. A et ALEMZADEH. E.(2017) Potential Mechanisms And Application Of Honeybee Products In Wound Management: Wound Healing By Apitherapy. Recent Clinical Techniques, Results, And: Research In Wounds. Springer, Cham .Vol.2. https://doi.org/10.1007/15695_2017_38

Osés Sandra. M. Patricia Marcos., Patricia Azofra., Ana de Pablo., Miguel Ángel Fernández-Muñoz., M Teresa Sancho. (2020). Phenolic Profile, Antioxidant Capacities and Enzymatic Inhibitory Activities of Propolis from Different Geographical Areas: Needs for Analytical Harmonization. *Antioxidants*. 9(1).75. <https://www.mdpi.com/2076-3921/9/1/75>.

Pages S.(2019).Miel: bienfaits santé , composition le quel choisir.

Pernin A.(2018). Action antioxydant et antimicrobienne de composés phénoliques dans des milieux modèles et des émulsions riches en lipides insaturés . *Agro paris tech*. Paris ;Vol. 12.

Pokorny J, Yanishlieva N et Gordon M.(2001). Antioxydants in food, Practical applications. Woolhead Publishing Limited. 185573-463X.

Sadeer, Nabeelah.Bibi., Domenico, Montesano., Stefania, Albrizio., Gokhan, Zengin., and Mohamad, Fawzi. Mahomoodally.(2020). The Versatility of Antioxidant Assays in Food Science and Safety—Chemistry, Applications, Strengths, and Limitations.

SAMARGHANDIAN. S, FARKHONDEH. T et SAMINI. F.(2017). Honey and health: A review of recent clinical research .*Pharmacognosy research*. 9(2); 121-127.

Sánchez-Moreno C.(2002). Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. Vol. 8.

Serigne Ibra Mbacke DIENG, Alioune Dior FALL, Kady DIATTA-BADJI, Abdou SARR, Madiye SENE, Moussa SENE, Amadou MBAYE, William DIATTA & Emmanuel BASSENE.(2017). Evaluation de l'activité antioxydante des extraits hydro-ethanologiques des feuilles et écorces de *Piliostigma thonningii* Schumach. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. 11(2) :768-776.

Sousa A.(2022). Les antioxydants de A à Z .doctissimo

Sousa A.(2018). Polyphénol des composés aux nombreuses vertus . Doctissimo.

SPRINGER CHAM Et AHMED M., KHIATI, B., MESLEM, A., AISSAT, S., & DJEBLI, N.(2014). Evaluation Of Physicochemical And Antioxidant Properties Of Raw Honey From Algeria. *Microbial Biochem Technol*. Vol. 4.

Sung. S.H. Gwang-Ho Choi, Nam-Woo Lee, and Byung-Cheul Shin. (2017). External Use of Propolis for Oral, Skin, and Genital Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis .*Evid. Based Complement. Altern. Med*. 8025752.

Vela L, de Lorenzo C et & Perez R. A.(2007). Antioxidant capacity of Spanish honeys and its correlation with polyphenol content and other physicochemical properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Vol. 87(6). 1069-1075.

Wainvam E.(2021). mesure de l'efficacité antioxydante de vos ingrédients de vos produits avec le test FRAP. – franc.

Xavier. (2018). LES QUALITÉS ORGANOLEPTIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES DES MIELS. L'abeille de compagnie.

ZHAO.J., Xiaojing Du, Ni Cheng, Lanzhen Chen, Xiaofeng Xue, Jing Zhao, Liming Wu, Wei Cao.(2016). Identification Of Monofloral Honeys Using Hplc–Ecd And Chemometrics..*Foodchem. Food Chemistry*. Vol. 194. - 167–174.

Annexes

ANNEXE 01

I. Présentation de l'entreprise :

Miellerie Mazouni : fondée il y a plus d'une dizaine d'années à partir d'une dizaine de ruches à Beni Messous. Ils produisent des produits de miel comme : **Gelée Royale, Pollen et Propolis**. Leur corps de métier s'est développé jusqu'à atteindre une centaine de ruches sédentaires et en transhumance. Leurs pratiques professionnelles pour faire découvrir aux clients la variété du miel algérien, sa rareté et ses bienfaits. Ils sont toujours à la recherche de nouvelles saveurs au 48 Wilayah.



Figure 21 : Image d'une maison de fabrication de miel (Miellerie Mazouni). (Googel, 2022.)

○ **MIELLERIE MAZOUNI** : ils présentée aujourd'hui sur le marché algérien plusieurs produit de miel compléments alimentaires à base de produits de la ruche.



Figure 22 : produit de miel et compléments alimentaires à base de produit de la ruche

Adresse : Laboratoire EURL. Apicol Mazouni (LAM) : 9 voies Brahim Hadjress Beni Messous. Alger 16044-Algérie. **(fig.24)**

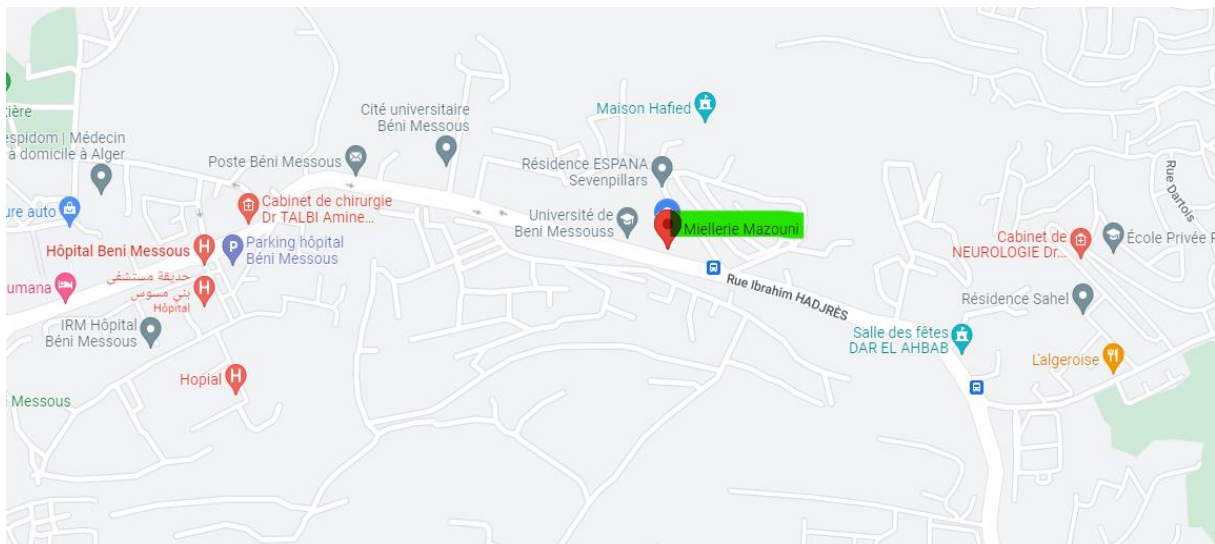


Figure 23: Photographie de la localisation géographique de Beni Messous, site d'achat de miel (Miellerie Mazouni) (Googel, 2022.)



مخبر الجنوب لتحاليل الجودة والمطابقة
Laboratoire d'Analyse de la Qualité et de la Conformité "LAB-SUD"
 Autorisation du ministère du commerce N° 001/2013

BULLETIN D'ANALYSE PHYSICOCHIMIQUE

N° d'enregistrement au laboratoire : 1115/21

Client :

Nom : Miellerie Mazouni
 Adresse : 9, route Brahim Hadjress,
 Béni Messous - Alger

Echantillon :

Nature : Miel d'astéracées
 Date de réception : 17/08/2021

Prélevé par : Le client
 Date d'analyse : 21/08//2021

DETERMINATIONS	RESULTATS	UNITE	NORMES**	METHODE
<i>Couleur</i>	Blanc cassé opaque	/	/	Visuelle
<i>Odeur et saveur</i>	Arômes et saveurs caractéristiques d'un miel végétal			Sensorielle
<i>Consistance</i>	Entièrement cristallisé (crémeux)	/	/	Visuelle
<i>Humidité</i>	/	%	≤ 20	Réfractométrie
<i>Conductivité à 20°C</i>	/	mS/cm	≤ 0,8*	Conductimétrie
<i>pH</i>	/	/	3,5 - 4,5*	Potentiométrie
<i>Acidité</i>	/	Meq/kg	≤ 50*	Titrimétrie
<i>Matières insolubles</i>	/	g/100g	≤ 0,1	Gravimétrie
<i>Sucres réducteurs</i>	/	g/100g	≥ 60	Titrimétrie
<i>Saccharose apparent</i>	1,89	g/100g	≤ 5	Titrimétrie
<i>HMF (hydroxyméthyl(furfural)</i>	8,64	mg/kg	40*	Photométrie
<i>Examen microscopique</i>	Pollens abondants et variés constitués de : Pollens à peine dominants : Astéracées Pollens accompagnants : Euphorbiacées, Myrtacées Pollens isolés : Rosacées, Graminées			Microscopie

* Valeurs guides.

**Selon Codex alimentarius 2001

Commentaire : Miel d'Astéracées, conforme dans la limite des paramètres demandés.

Fait à Guerrara le : 24/08/2021

Le Directeur :
Kacem BENAOUMEUR



N.B. Les résultats ne se rapportent qu'au produit soumis à l'analyse.

Boulevard Emir A-Elkader (INORAR) GUERRARA - GHARDAIA
 Tél./Fax : 029 26 13 34 Mob.: 0662 04 00 56 / 0554 55 91 27 E-mail: labsud.cq@gmail.com

Figure 24 : Photo de la certification d'analyse physico-chimique de miel de sar.



مخبر الجنوب لتحاليل الجودة والمطابقة

Laboratoire d'Analyse de la Qualité et de la Conformité "LAB-SUD"

Autorisation du ministère du commerce N° 001/2013

BULLETIN D'ANALYSE PHYSICOCHIMIQUE

N° d'enregistrement au laboratoire : 1109/21

Client :

Nom : Miellerie Mazouni

Adresse : 9, route Brahim Hadjress,
Béni Messous - Alger

Echantillon :

Nature : Miel d'abeille – Haut plateaux

Date de réception : 17/08/2021

Prélevé par : Le client

Date d'analyse : 21/08//2021

DETERMINATIONS	RESULTATS	UNITE	NORMES**	METHODE
Couleur	Ambré	/	/	Visuelle
Odeur et saveur	Arômes et saveurs caractéristiques d'un miel végétal			Sensorielle
Consistance	Liquide visqueux partiellement cristallisé	/	/	Visuelle
Humidité	/	%	≤ 20	Réfractométrie
Conductivité à 20°C	/	mS/cm	≤ 0,8*	Conductimétrie
pH	/	/	3,5 - 4,5*	Potentiométrie
Acidité	/	Meq/kg	≤ 50*	Titrimétrie
Matières insolubles	/	g/100g	≤ 0,1	Gravimétrie
Sucres réducteurs	/	g/100g	≥ 60	Titrimétrie
Saccharose apparent	2,02	g/100g	≤ 5	Titrimétrie
HMF (hydroxyméthylfurfural)	30,91	mg/kg	40*	Photométrie
Examen microscopique	Pollens très abondants constitués de : Pollens dominants : Fabacées, Harmel Pollens accompagnants : Graminées, Brassicacées, Astéracées Pollens isolés : Myrtacées, Ericacées, Tilleul, Acacia, Euphorbiacées			Microscopie

* Valeurs guides.

**Selon Codex alimentarius 2001

Commentaire : Miel Polyfloral, conforme dans la limite des paramètres demandés.

Fait à Guerrara le : 24/08/2021

Le Directeur :

Kacem BENAOUMEUR



N.B. Les résultats ne se rapportent qu'au produit soumis à l'analyse.

Boulevard Emir A-Elkader (INORAR) GUERRARA - GHARDAIA

Tél./Fax : 029 26 13 34 Mob.: 0662 04 00 56 / 0554 55 91 27 E-mail: labsud.cq@gmail.com

Figure 25 : Photo de la certification d'analyse physico-chimique de miel à la propolis

ANNEXE 02

- **Matériels et verreries de laboratoire :**
 - Etuve ;
 - Balance électronique,
 - Agitateur magnétique, baro magnétique ;
 - pH-mètre,
 - spectrophotomètre (UV visible), cuve ;
 - Burette + support ;
 - Becher ;
 - Erlenmeyer ;
 - Eprouvette graduée;
 - Entonnoir ;
 - Verre de montre ;
 - Spatules métalliques ;
 - Pissette ;
 - Pipettes, pro-pipette ;
 - micro pipette ;
 - Tube à essai avec couvercle, Portoir ;
 - Réactif utilisé dans HMF : Paratoluidine , 2-propanol ; d'acide barbiturique ; Hexacyanoferrate de Potassium ; d'Acétate de zinc



Figure 26 : Agitateur magnétique



Figure 27: pH mètre



Figure 28: Spectrophotomètre (UV)



Figure 29: Balance



Figure 30: Epruvette graduée



Figure 31: Spatule métallique



Figure 32: Etuve



Figure 33: Erlenmeyer



Figure 34: Bécher



Figure 35: Micro pipette

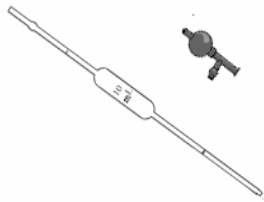


Figure 36: pipette, pro pipette



Figure 37: burette et support



Figure 38: pissette



Figure 39 : entonnoir

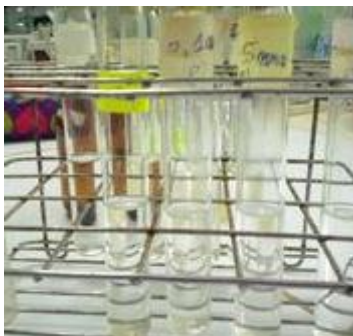


Figure 40 : tube à essai, Portoir