

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Alimentaires
Spécialité : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire



Réf :

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du Diplôme

MASTER

Thème

**Evaluation de l'activité antioxydante du
miel additionné d'un fruit sec**

Présenté par :

M^{elle} BENGHERBI Akila & M^{elle} BENMEDJDOUB Souhila

Soutenu le: **26 juin 2018**

Devant le jury composé de :

Mme BOUALI N.
Mme BERKATI S.
Mme TAFININE Z.

Présidente
Examinatrice
Encadreur

Année universitaire : 2017 / 2018

Remerciement

On tient avant tout à remercier:

DIEU le tout puissant qui nous a donné la santé, le courage, la patience et bien sur la volonté tout au long de notre cursus.

Ce modeste travail est le fruit de notre effort et celui de nos formateurs de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'université Abderrahmane MIRA de Bejaïa.

Au terme de cette étude on tient à remercier très particulièrement notre promotrice M^{me} TAFININE pour son aide, son accessibilité et surtout tout le temps qu'elle a consacré pour nous.

Au personnel du laboratoire de physicochimie des aliments pour leurs aides, leurs conseils et leurs gentillesse

Merci aux membres de jury. M^{me} BOUALI et M^{me} BERKATI de juger notre travail.

En fin, nous remercions toute personne ayant aidé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail ; soit par leurs conseils et leurs connaissances scientifiques ; soit par leurs présences dans les moments difficiles.

Dédicace

J'ai l'honneur et l'immense plaisir de dédier ce modeste travail

A la lumière de ma vie, le plus beau don de Dieu : mes chers parents qui m'ont soutenu tout au long de mon cursus ; que Dieu vous garde pour nous.

*A mes très chers et adorables frères : SAMIR, NABIL, LYES et
TOUFIK*

Aux familles BENMEDJDOUB et ABELOUHAB

A mes grands-parents.

A mes tantes et à mes oncles.

A chaque cousin et cousine.

A tous mes enseignants et enseignantes, à ma binôme Akila

*A mes merveilleuses amies avec qui j'ai passé des moments
inoubliables : Bity, Kahina, Meriem, Nassima, Nora,
et Sakina sans oublier ma chère Ouzna.*

*A toute la promotion de Qualité des Produits et Sécurité
Alimentaire 2017/2018.*

Souhila

Dédicace

*Avec l'aide de dieu, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie ;
A mes grands-pères paternels et maternels que Dieu les accueillent dans son
vaste paradis ;*

*A mes précieux parents, à qui je souhaite une longue vie, qui m'ont soutenue,
durant toutes mes années d'études ; j'espère que je serai une source de fierté
pour vous. je vous aime.*

*A mes adorable frères Jugurta et Youba ;
A ma chère sœur et à mon petit ange yahya ;
A toute ma famille
A mon fiancé Sid Ali, merci. Et à toute sa famille.*

A ma chère binôme, ma copine Souhila, et à toute sa famille.

*A mes chères copines qui ont été toujours à mes côtés, qui m'ont tout donné sans
rien en retour, j'ai passé des moments agréables, inoubliables avec elles.
A tous mes amis sans exception.*

Enfin, mes dédicaces vont à toute personne qui me connaît de près ou de loin.

Akila.SA

Liste des figures

Figure N°	Titre	Page
1	Teneur en polyphénols des échantillons	21
2	Teneur en Flavonoïdes des échantillons	21
3	Corrélation entre la teneur en composés phénoliques et flavonoïdes	22
4	Teneur en caroténoïdes des échantillons	23
5	Pouvoir réducteur des échantillons	25
6	Corrélation entre les teneurs en polyphénols et le pouvoir réducteur	26
7	L'activité anti radicalaire des échantillons	27
8	Corrélation entre la teneur en polyphénols et l'activité anti radicalaire	28
9	Corrélation entre les teneurs en caroténoïdes et l'activité anti radicalaire	28
10	Activité anti radicalaire de l'ABTS des échantillons	29
11	Corrélation entre les teneuses en polyphénols et l'ABTS	30
12	Corrélation entre les teneurs en flavonoïdes et l'ABTS	30

Liste des tableaux

1	Composition générale du miel	6
2	Les différents microorganismes du miel	7
3	Composition et valeur nutritive de la figue	11
4	Les échantillons du miel analysés	16

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction 1

Partie théorique

I. Miel..... 3

I.1. Définition 3

I.2. Origine..... 3

I.2.1. Nectar 3

I.2.2. Miellat 3

I.3. Technologie..... 4

I.3.1. La récolte..... 4

I.3.2. La désoperculation et l'extraction 4

I.3.3. Filtration et maturation..... 4

I.3.4. Conserveation..... 5

I.4. La composition..... 5

I.4.1. Composition chimique 5

I.4.2. Composition microbiologique..... 6

I.5. Propriétés..... 7

I.5.1. Propriétés physiques..... 7

I.5.2. Propriétés chimiques 8

I.5.3. Propriétés biologiques 8

II. La figue..... 10

II.1. Définition 10

II.2. La composition 10

II.3. La technologie du séchage de la figue 11

II.3.1. Récolte 11

II.3.2. Triage et calibrage..... 12

II.3.3. Séchage 12

II.3.3.1. Séchage traditionnel..... 12

II.3.3.2. Séchage moderne 12

II.3.4. Conditionnement, emballage et stockage..... 12

II.4. Propriétés 12

II.4.1. Propriétés antioxydantes 12

II.4.2. Propriétés thérapeutiques 13

III. Activité antioxydante.....	13
III.1. Définition.....	13
III.2. Les polyphénols.....	14
III.3. Les flavonoïdes.....	14
III.4. Les caroténoïdes.....	14
III.5. Les acides phénoliques.....	15
III.6. Acide ascorbique (vitamine C).....	15

Partie expérimentale

IV. Matériel et méthodes

IV.1. Echantillonnage.....	17
IV.1.1. Préparation des mélanges du miel avec la figue sèche.....	17
IV.2. Extraction des antioxydants.....	17
IV.3. Dosage des antioxydants.....	18
IV.3.1. Les polyphénols.....	18
IV.3.2. Les flavonoïdes.....	18
IV.3.3. Les caroténoïdes.....	18
IV.4. L'activité antioxydante.....	19
IV.4.1. Le pouvoir réducteur.....	19
IV.4.2. L'activité anti radicalaire DPPH.....	19
IV.4.3. L'activité anti radicalaire ABTS.....	19
IV.5. Analyse statistique.....	20

V. Résultats et discussions

V.1. Dosage des antioxydants.....	21
V.1.1. Les polyphénols.....	21
V.1.2. Les flavonoïdes.....	22
V.1.3. Les caroténoïdes.....	24
V.2. L'activité antioxydante.....	25
V.2.1. Le pouvoir réducteur.....	25
V.2.2. L'activité anti radicalaire DPPH.....	27
V.2.3. L'activité anti radicalaire ABTS.....	29

<i>Conclusion</i>	32
--------------------------------	----

Références Bibliographiques

Annexes

Introduction

Introduction

Durant le processus de respiration cellulaire, les êtres vivants forment des espèces réactives de l'oxygène. Ces dernières peuvent provenir de plusieurs sources telles que la pollution, la radiation et les rayons ionisants. La production des espèces réactives de l'oxygène est équilibrée par les antioxydants de l'organisme dans les conditions normales (Bouyahia *et al.*, 2017).

L'antioxydant joue un rôle vital dans la détérioration des radicaux libres dans l'organisme et la protection contre la dégradation oxydative. Le manque d'antioxydants dans le corps humain conduit à un phénomène qui s'appelle stress oxydatif (Noor *et al.*, 2014 ; Trifunskhi *et al.*, 2015).

Le miel fait partie des produits riches en antioxydants, il est l'aliment privilégié de l'homme depuis l'ère néolithique. Il a toujours été considéré comme aliment de douceur, médicament, édulcorant noble et produit de beauté ; il est défini comme étant une substance visqueuse sucrée produite par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera* à partir du nectar ou d'excréments d'insectes butineurs des plantes (Huchet *et al.*, 1996).

Le miel présente plusieurs activités biologiques dont l'activité antimicrobienne, antivirale, anti-inflammatoire et antiparasitaire (Gül *et al.*, 2018; Valdez-silvério *et al.*, 2018). Ces propriétés sont dues principalement à leur teneur importante en antioxydants (Turksitha *et al.*, 2018).

Les fruits sont également très riches en antioxydants, ils fournissent beaucoup d'éléments nutritifs qui sont essentiels à nos corps. La figue est parmi les cinq fruits cités dans le Coran sacré (Sheikh., 2016), elle constitue un élément important dans l'alimentation humaine. La figue est reconnue depuis l'Antiquité pour ses propriétés thérapeutiques, et servait déjà de médicament, conseillée comme aliment riche de plusieurs nutriments (Soni *et al.*, 2014).

Les figues sont utilisées pour leurs vertus médicinales (les traitements contre les affections pulmonaires, la toux, les troubles de la circulation sanguine, les varices et l'asthme (Jeddi., 2009). Elles fournissent de précieux antioxydants ayant la capacité à neutraliser ou à réduire les dommages causés par les radicaux libres dans l'organisme humain (Haesslein *et al.*, 2008).

Durant cette étude, nous nous sommes intéressés à évaluer l'activité antioxydante de quelques échantillons de miel additionnés de figue sèche. Le présent document est subdivisé en deux parties, la première partie est consacrée à rassembler des données bibliographiques sur le miel, la figue sèche et les antioxydants ; La seconde partie définit l'étude expérimentale: en commençant par matériel et méthodes, puis les résultats et discussions et enfin une conclusion générale est donnée avec des perspectives.

Partie Théorique

I. Le miel

I.1. Définition

Le miel est une substance naturelle sucrée produite par des abeilles *Apis mellifera* à partir du nectar de plantes ou à partir de sécrétions provenant de parties vivantes de plantes ou à partir d'excrétions d'insectes butineurs laissées sur les parties vivantes de plantes, que les abeilles butinent, transforment en les combinant avec des substances spécifiques qu'elles sécrètent elles-mêmes, déposent, déshydratent, emmagasinent et laissent affiner et mûrir dans les rayons de la ruche (Codex alimentarius, 2001).

I.2. L'origine

Comme nous le savons, la fabrication du miel résulte du travail des abeilles, appartenant aux hyménoptères, toutes les abeilles ont besoin pour se nourrir du nectar et du pollen qu'elles pompent sur les fleurs, assurant par la même occasion la pollinisation des plantes (Delphine., 2010). Le miel provient des plantes, et plus précisément de leur sève; Il existe deux variétés de miel; Miel de nectar qui provient des nectars des plantes et le miel de miellat qui provient principalement d'excrétion d'insectes butineur laissées sur les parties vivantes des plantes (Codex alimentarius, 2001).

I.2.1 Nectar

Il est produit par des organes propres aux végétaux qui portent le nom des nectaires, C'est une solution aqueuse plus ou moins visqueuse en fonction de sa teneur en eau; le nectar est plus au moins doux et parfumé par les fleurs de plantes supérieures (Biri., 1976).

I.2.2. Miellat

Est un liquide sucré produit par plusieurs espèces d'insectes parasites vivant sur les feuilles de nombreuses plantes. Ces insectes munis d'un appareil buccal piqueurs-suceur, prélèvent la lymphe végétale dont ils se nourrissent en perforant la plante qui les abrite. Le miel du miellat présente une couleur ambre foncé, son goût est agréable et il est très riche en sels minéraux. (Biri., 2003).

I.3. Technologie

I.3.1. La récolte

Durant toute la série des opérations que compte la récolte du miel, une grande propreté est en vigueur, celle-ci concerne le matériel et le personnel.

Pour prélever le miel du rucher il faut d'abord enlever le toit et le couvre cadre et chasser les abeilles de la hausse à l'aide d'un air soufflé, ensuite enlever les hausses entière contenant tous ses rayons et les poser à proximité ou les charger immédiatement sur la véhicule. Enfin, le miel en rayant transporter jusqu'à l'endroit où il sera extrait. (Jean-post.,2005).

I.3.2. La désoperculassions et l'extraction

Les rayons de la hausse, extraits de la ruche, doivent être désoperculés avec un couteau approprié et placés immédiatement dans l'extracteur pour ôter dans les meilleures conditions le miel encore tiède et donc peu visqueux (Biri., 2003).

L'ouvrier, travaille sur une cuve avec ou sans chevalet pour supporter le cadre. Il tient dans sa main droite un couteau, un rabot ou une herse à désoperculer ; les cadres sont ensuite mis dans un extracteur, qui une sorte de centrifugeuse manuelle ou automatique.

L'extraction du miel des alvéoles utilise la force centrifuge. Le miel projeté sur les parois de l'extracteur coule au fond où il est recueilli(Jean-prost.,2005).

Après avoir désoperculés les alvéoles, le miel est extrait des cellules par la force centrifugeuse, il doit ensuite être épuré par filtration, centrifugation ou décantation sans toutefois éliminer totalement les grains de pollen (Askri et Louveaux., 1996).

I.3.4. Filtration et maturation du miel

Le miel recueilli passera par un tamis à double filtre, un premier à mailles large pour recueillir les plus grosse impuretés, un second à mailles plus fines permet de retenir les plus petites particules (Jean-post., 2005).À la sortie de l'extracteur, le miel s'écoule par une gouttière vers un bac de réception et de décantation. Il est ensuite aspiré et envoyé dans les maturateurs (Lavie et Louveaux., 1961).

La maturation à lieu dans des grands conteneurs cylindriques nommés maturateurs. Ces derniers sont des récipients qui ressemble à une cuve pourvu d'un gros robinet dans sa partie inferieure ; Il sert à décanter le miel et à en favoriser la maturation (Biri., 2003). Maintenus à

une certaine température de manière que les bulles d'air et les impuretés cireuses montent à la surface pour que l'on puisse les enlever. La durée de la maturation dépend du type du miel récolté car ils ne réagissent pas tous de la même façon (Biri., 1976).

I.3.5. Conservation

La meilleure conservation de miel se fait à l'abri de la lumière ; Le miel est stocké dans des pots ou grand fut (50 à 300kg) dans un local frais (4°C) et aéré pour éviter la fermentation (Bonté et Desmoulière., 2013). La lumière entraîne une modification de certaines substances actives. La chaleur provoque au-delà de 40°C la dégradation des sucres, le fructose se transforme en hydroxyméthylfurfural, des enzymes se dénaturent, le pH diminue et les arômes sont altérés. L'utilisation des chambres à plus de 35°C est prohibée. Les pots utilisés seront toujours définis en début d'année. Ils permettront la mise en valeur du produit et de sa vocation : l'usage médical et paramédical. Ils devront donc obligatoirement préserver la qualité des produits (Blanc., 2010).

I.4. La composition

La composition du miel dépend de différents facteurs tel que les espèces végétales butinées ; la race des abeilles ; l'état de la colonie etc. (Jean-post., 2005).

I.4.1. Composition chimique

- **Eau** : elle est présente en quantité non négligeable puisque sa teneur moyenne est de **17,2%**. La limite légale est de 21%, exception pour le miel de callune qui a une humidité de 23% (Jean-post., 2005).
- **Glucides** : les glucides représentent 95 à plus de 99% de la matière sèche des miels ; parmi ces sucres en majorité le fructose et le glucose, que l'on trouve en quantité voisine dans les miels (Alexandre *et al.*, 2018).

La composition générale du miel est présentée dans le tableau I, il est composé d'au moins 181 substances ; le fructose (38%) et le glucose (31%) sont considérés comme étant les sucres majoritaires.

Tableau I: Composition générale du miel selon (Gonnet., 1963 ; Bogdanov *et al.*, 2008).

Composition	Valeur/100g
Glucides	
Glucides totaux	82,4g
Fructose	38.5 g
Glucose	31.28 g
Saccharose	1.31 g
Maltose	7.31 g
Acides	
Acide total (gluconique)	0.57 g
Acides aminés	17.1 g
Minéraux	
Fe	0.42 mg
K	52 mg
Ca	6.00 mg
P	4.00 mg
Mg	2.00 mg
Cu	1–100 µg/g
Zn	0.22 mg
Vitamines	
Vitamine B2	0.038 mg
Vitamine B3	0.21 mg
Vitamine B5	0.068 mg
Vitamine B6	0.024 mg
Vitamine B9	2 µg
Vitamine C	0.5 mg
Autres composants	
Hydroxyméthylfurfural	1 à 3 mg
Teneur en humidité	0.169 g
Cendre	0.2 g
Fibre	0.3 g

I.4.2. Composition microbiologique

Comme tout autre aliment naturel, le miel peut être contaminé par l'environnement (pollens, le contenu digestif des abeilles, la poussière ou l'air et les fleurs), et en particulier par les produits utilisés en agriculture (les équipements, les récipients, l'atmosphère lors de la récolte et du conditionnement) (Olaitan *et al.*, 2007).

Les différents types de microorganismes qui peuvent se présenter dans le miel après une contamination figurent dans le tableau II.

Tableau II: Microorganismes répertoriés dans le miel lors d'une contamination (Olaitan., 2007).

Bactéries	Levures	Champignons
<i>Alcaligenes</i>	<i>Ascophaera</i>	<i>Asperhillus</i>
<i>Achromobacter</i>	<i>Debaromyces</i>	<i>Alihia</i>
<i>Bacillus</i>	<i>Hansenula</i>	<i>Bettsiaalvei</i>
<i>Bacteridium</i>	<i>Lipomyces</i>	<i>Cephalosporium</i>
<i>Brevibacterium</i>	<i>Nematospora</i>	<i>Chaetomium</i>
<i>Citrobacter</i>	<i>Oosporidium</i>	<i>Coniothecium</i>
<i>Clostridium</i>	<i>Pichia</i>	<i>Hormiscium</i>
<i>Enterobacter</i>	<i>Saccharomyces</i>	<i>Peronsporaceae</i>
<i>Escherichia coli</i>	<i>Scizosaccharomyces</i>	<i>Peyronelia</i>
<i>Erwinia</i>	<i>Trichosporium</i>	<i>Tripoosporium</i>
<i>Flavobacterium</i>	<i>Torula</i>	<i>Uredianaceae</i>
<i>Klebsiella</i>	<i>Torulopsis</i>	<i>Ustilaginaceae</i>
<i>Micrococcus</i>	<i>Zygasaccharomyces</i>	
<i>Neisseria</i>		
<i>Pseudomonas</i>		

I.5. Propriétés

I.5.1. Propriétés physique

❖ La densité

La densité, c'est-à-dire le rapport de la masse d'un miel avec le même volume d'eau, il se détermine à l'aide d'un pèse sirop ou un densimètre (Rossant., 2011).

La densité du miel est comprise entre 1,41 et 1,435 g/cm³. Elle dépend de sa teneur en eau (Jean-post., 2005).

❖ La viscosité

Elle se définit comme la résistance à l'écoulement d'une substance (Rossant., 2011).

La viscosité du miel varie en fonction de la teneur en eau, sa composition chimique et la température à laquelle il est conservé à 4°C (Donnadieu., 2008).

❖ **La teneur en eau**

L'activité de l'eau est le critère de qualité le plus important garantissant la conservation du produit, il intervient également dans les phénomènes de cristallisation .La législation annonce que le miel ne peut pas contenir plus de 20% d'eau. Il est à noter qu'en fonction de l'eau disponible pour les microorganismes, leur développement sera possible ou non (Bonté et Desmouliere., 2013).

La teneur en eau est déterminée par la mesure de l'indice de réfraction à 20°C ; à l'aide d'un réfractomètre (Belhadj., 2015).

❖ **La cristallisation**

C'est un processus naturel qui dépend de plusieurs facteurs : la viscosité du miel, de la température, et le rapport glucose/fructose et le rapport glucose/eau.

La cristallisation se fait à partir de cristaux primaires de glucose qui sont présents dès la récolte et faciles à mettre en évidence en lumière polarisée sous microscope. La croissance de ces cristaux aboutit à la formation de 2 phases : une phase solide constituée de glucose cristallisé et une phase liquide enrichie en eau ; Les grandes températures retardent la croissance des cristaux. Les hautes températures entraînent la dissolution des cristaux qui disparaissent totalement à 78°C (Moujanni *et al.*, 2017).

I.5.2. Propriétés chimiques

❖ **Le pH**

Le miel est acide : son pH est généralement compris entre 3,2 et 5,5 (Bogdanov *et al.*, 2004).Il est généralement inférieur à 4 dans les miels de nectar, supérieur à 5 dans ceux du miellat. Les miels à pH bas se dégradent plus facilement(Gonnet Vache., 1995).

❖ **L'acidité**

L'acidité est une propriété due à la présence d'acide gluconique qui dérive du glucose. C'est un critère de qualité très important durant l'extraction et le stockage du miel, en raison de son influence sur la texture et la stabilité (Jean-post., 2005).

I.5.3. Propriétés biologiques

Le miel est considéré comme « magique » dans de nombreuses civilisations. Autrefois on utilisait le miel, certes dans l'alimentation. Il a été considéré comme un agent de prévention de nombreuses maladies (Petit., 2012).

❖ Propriétés anti oxydantes :

Le miel présente une forte activité antioxydante. Cette capacité contribue à la prévention de plusieurs troubles aigus et chroniques tels l'inflammation, les allergies, diabétiques, les maladies cardiovasculaires, cancéreuses et autres. Les propriétés antioxydantes du miel peuvent être mesurées sous forme d'activité anti radicalaire, en utilisant le dosage du 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl (DPPH) et le dosage de la puissance antioxydante réductrice (FRAP) (Erejuwa *et al.*, 2012 ; Ahmed et Othman., 2013).

Les acides phénoliques et les flavonoïdes sont responsables de l'activité antioxydante bien établie du miel. En dehors de ceux-ci, les sucres, protéines, acides aminés, carotènes, acides organiques, produits de réaction de Maillard, contribuent également à l'effet antioxydant (Nagai *et al.*, 2001 ; Aljadi *et al.*, 2004).

L'alimentation apporte une grande variété d'antioxydants jouant un rôle important comme facteur protecteur de la santé. Des preuves scientifiques suggèrent que les antioxydants réduisent les risques de maladies chroniques. Les enzymes, les acides organiques, les peptides mais surtout les composés phénoliques, les pigments, les flavonoïdes et les caroténoïdes jouent un rôle d'antioxydants (Scalbert *et al.*, 2010).

❖ Propriétés thérapeutique

Depuis des millénaires, le miel a été utilisé dans la médecine populaire dans de nombreux domaines d'ailleurs Aristote, le recommandait pour soulager divers maux (Kwahman *et al.*, 2012).

Le miel est facilement digéré, les estomacs les plus sensibles le tolèrent ainsi très bien, malgré son taux d'acidité élevé. Il contribue à un meilleur fonctionnement des reins et des intestins, comme il diffuse rapidement dans le sang, ses molécules de sucres libres contribuent à un meilleur fonctionnement de cerveau, car le cerveau est l'organe le plus consommateur de sucre, c'est le moyen le plus efficace pour éliminer la fatigue et augmente les performances sportives. Par ailleurs, grâce à sa capacité d'absorber l'humidité de l'air, le miel facilite la guérison et la cicatrisation des blessures (Couquet *et al.*, 2013).

❖ **Propriétés antimicrobiennes**

L'activité antimicrobienne du miel est attribuée à des facteurs physiques (la pression osmotiques et l'acidité) et chimiques (peroxydes d'hydrogène et inhibitions non peroxydes), et de son origine botanique (Weston., 2000).

Le miel inhibe la croissance du microorganisme; des champignons, et les virus tel que : virus Rhubiolo, la Leishmaniose, et l'Echinococcus. L'activité antimicrobienne du miel principalement sur les bacilles à gram positif (Balas., 2015).

II. La figue

II.1. Définition

La figue, par ses propriétés thérapeutiques et nutritives était le fruit le plus consommés par les anciennes civilisations. C'est un réceptacle charnu (le *synconium*) qui préserve un grand nombre de petites graines appelées les akènes (Haesslein et Oreiller., 2008).

La figue est le fruit du figuier ; est anciennement connu dans le monde, dont l'histoire commence depuis l'antiquité. La figue est gratifiée de toute une sourate « Sourate ATTINE » du coran (Oukabli., 2003).

Le figuier est considéré comme un arbre fruitier qui pousse particulièrement dans le bassin méditerranéen ; ce dernier peut atteindre dix à douze mètres de haut. Le figuier craint le froid ; il ne peut pas être planté dans les régions où la température descend au-dessous de 5°C en hiver. Cet arbre, nommé *Ficus Carica*, a un qualificatif génétique qui signifie verrue pour *Ficus*. En effet le lait du figuier est utilisé pour soigner la verrue, et *Carica* a été suggéré dans une région en Turquie (Oukabli., 2003; Belaid .,2005).

II.2. La composition

La composition moyenne de la figue est représentée dans le tableau III, pour la figue fraîche et la figue sèche.

Tableau III: Composition et valeur nutritive de la figue/ 100g (Lim., 2012).

Composition	Figue fraîche	Figue sèche
eau (g)	79,1	30,05
Protéines (g)	0,75	3,30
Glucides (g)	16,26	47,92
Lipides (g)	0,30	0,93
Fibres alimentaires (g)	2,9	9,8
Potassium (mg)	232	680
Calcium (mg)	35	162
Magnésium (mg)	17	68
Phosphore (mg)	14	67
Sodium (mg)	1	10
Fer (mg)	0,37	2,03
Zinc (mg)	0,15	0,55
Cuivre (mg)	0,060	0,287
Vitamine C (mg)	2	1,2
Vitamine B (mg)	60,113	60,106
Vitamine A (IU)	142	10
Vitamine E (mg)	0,11	0,35
Vitamine K (µg)	4,7	15,6

II.3.La technologie du séchage de la figue

II.3.1. Récolte

La maturité des figues est un paramètre déterminant sur la qualité du fruit sec, la couleur et la fermeté du fruit étant les critères généralement employés pour déterminer la date optimale de récolte ; un fruit trop ferme est pas assez riche en sucre et n'a pas encore acquis les caractéristiques organoleptiques souhaitées ; un fruit trop mur est très riche en sucre mais se ramollit et s'altère très rapidement, ce qui rend son transport et sa conservation très délicats. La figue fraîche doit être cueillie à un stade végétatif très proche de la maturité ; la cueillette doit être faite très tôt le matin et le produit est livré immédiatement. Il doit s'écouler moins d'une journée entre la cueillette et le séchage pour empêcher le début d'éventuelles fermentations (El khaloui., 2010).

II.3.2. Triage et calibrage

Après la récolte, les fruits sont triés afin d'éliminer ceux dont la peau est abîmée. Ensuite, les figues sont calibrées pour obtenir des fruits de même calibre (El khaloui., 2010).

II.3.3. Séchage

➤ Séchage traditionnel

Le séchage solaire des figues est le plus pratiqué. Cette méthode présente un inconvénient car les figues sont étalées sous le soleil, à même le sol, sur une natte ou une bâche, exposant les produits à la poussière, aux mouches et aux souillures et contaminations nombreuses et variées. Elle est déconseillée parce que la qualité du produit est très mauvaise sur le plan hygiénique et nutritif (Belaid., 2005).

➤ Séchage moderne

Dans ce type de séchage il y a utilisation de séchoirs mécaniques avec une enceinte de séchage fermée permettant d'optimiser l'énergie, de contrôler les paramètres de séchage et d'assurer au produit les normes d'innocuité et de qualité requises. La température de séchage ne doit pas dépasser 65°C et la durée de séchage dépend du type de produit à sécher, généralement elle dure environ 3 heures (Belaid., 2005).

II.3.4. Conditionnement, emballage et stockage

Les produits secs sont conditionnés dans des sachets en polyéthylène ou en polyvinyle ; ou dans des emballages en papier et carton (El khaloui., 2010)

II.4. Propriétés

II.4.1. Propriétés antioxydantes

La figue est plus particulièrement sa pelure est très riche en antioxydants ; les différentes études ont démontré que la consommation de fruits et légumes riches en antioxydants permettent la lutte contre certaines maladies cardiovasculaires :

Les antioxydants du type flavonoïdes permettent dans une certaine mesure de parer au développement des cellules cancéreuses (Çalışkan et Polat., 2011).

Ficus carica contient des quantités élevées d'antioxydants de phénol qui sont des outils extrêmement efficace pour améliorer la vue, en particulier pour les personnes âgées ; ce fruit contient une grande quantité de polyphénols, flavonoïdes et anthocyanes (Shukrana *et al.*, 2013).

II.4.2. Propriétés thérapeutiques

La figue a un effet laxatif, diurétique, anti-inflammatoire, hypo-cholestérolémique, antidiabétique, anticancéreuse et immuno-modulatrice ; les acides gras oméga-3 et oméga-6 ne peuvent pas être synthétisés par notre organisme par contre ils sont apportés par notre alimentation, la figue sèche est très riches en ces derniers et en phénol qui ont une capacité de réduire le taux de cholestérols, le risque de maladies coronariennes, ils sont aussi indispensables pour le bon fonctionnement du cœur, du cerveau et du système nerveux (Jeddi., 2009).

La figue est considérée comme une source de multiples vitamines et minéraux ; elle est riche en calcium qui est l'un des éléments les plus importants dans le renforcement des os et la réduction du risque d'ostéoporose elle contient également du magnésium, du calcium et de la vitamine K. La teneur en fibres dans les figues est aussi connue pour protéger l'organisme contre le cancer du sein et pour lutter contre les symptômes après la ménopause (Guvenc., 2009).

III. Les antioxydants

III.1 Définition

Un antioxydant peut être défini comme toute substance capable à concentration relativement faible, d'entrer en compétition avec d'autres substrats oxydables et ainsi retarder ou empêcher l'oxydation de ces substrats, ou bien comme étant une substance qui, lorsqu'elle est présente à des concentrations faibles comparées à celle d'un substrat oxydable, empêche ou retarde de manière significative une oxydation du substrat. Les antioxydants sont des agents destinés à contrecarrer la détérioration provoquée par les oxydants tels que les radicaux O₂, OH⁻, superoxyde et / ou peroxydes lipidiques (Prior et Cao., 1999 ; Ahmed et Othman., 2013).

Les antioxydants sont des molécules qui ont la capacité d'interagir sans danger avec les radicaux libres et permettent ainsi aux cellules de notre organisme une protection contre les méfaits causés par le vieillissement ou l'exposition prolongée à différents éléments tels que les infections, les rayons UV, la pollution ou la fumée de cigarette. Les antioxydants seraient ainsi impliqués dans la prévention des maladies cardiovasculaires, les maladies neuro-dégénératives, le diabète, l'ostéoporose et les cancers (Droge., 2002, Massaux., 2014).

La classification des antioxydants est basée selon leur cible et leur mécanisme d'action (antioxydants I^{aire} et II^{aire}) ; selon leur nature hydrosolubles ou liposolubles ou selon

leur origine naturelle ou synthétique. Les antioxydants contenus dans le miel sont : l'Oxydase du glucose, la catalase, l'acide ascorbique, les flavonoïdes, les acides phénoliques, les caroténoïdes, les acides organiques ; les acides aminés et les protéines (Gulcin *et al.*, 2004).

III.2. Les polyphénols

Les composés phénoliques sont des molécules spécifiques du règne végétal, localisés dans différentes parties de la plante selon l'espèce végétale et le groupe polyphénolique considérés. L'élément de base qui caractérise les polyphénols est la présence d'un ou plusieurs noyaux phénoliques à 6 carbones, auquel est directement lié à un groupe hydroxyle (OH) libre au minimum ; ou engagé dans une autre fonction : éther, ester ou hétéroside; Dans cette famille de molécules se trouvent de nombreuses substances qui peuvent être classés selon leur structure en cinq groupes principaux : les acides phénols, les flavonoïdes, les anthocyanes et les tanins. Les polyphénols sont synthétisés par les végétaux lors du métabolisme secondaire dans le but de défendre contre les agressions environnementales (Wilfried., 2014 ; Laib et Barkat., 2018).

III.3. Les flavonoïdes

Les flavonoïdes constituent le principal groupe de polyphénols, avec un groupe de plus de 6000 composés naturels qui sont universels chez les plantes vasculaires ; Ils constituent des pigments responsables des colorations jaune, orange et rouge de différents organes végétaux (Saffidine., 2015 ; Russo *et al.*, 2002).

La structure d'un flavonoïde s'organise toujours d'un squelette 1,3-diphénylpropane C₆-C₃-C₆ ; Ils contiennent environ quinze atomes de carbone dans leur structure de base : Deux cycles aromatiques A et B à six atomes de carbones liés avec une unité de trois atomes de carbone. Il existe plusieurs classes de flavonoïdes, dont les principales sont les flavones ; les flavonols ; les flavan-3-ols ; les isoflavones ; les flavonones et les anthocyanidines (Afanas'eva *et al.*, 2001 ; De Souza *et al.*, 2004).

III.4. Les acides phénoliques

Ils font parties des composés les plus simples des composés phénoliques ; Ce sont des composés organiques possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique (Thompson et Mottola ., 1984) ; Les acides phénols, ou acides phénoliques présente une fonction acide et plusieurs fonctions phénols. Ils sont incolores et plutôt rares dans la nature (Akroum., 2011) ; Ils se divisent en deux catégories :

- a. Les acides hydroxy benzoïques dont les plus réponsus sont l'acide benzoïque ; l'acide salicylique ; l'acide gallique et l'acide vinylique (Haslam et Cail., 1994).
- b. Les acides hydroxy cinnamiques dont les plus abondants sont l'acide p-coumarique ; l'acide caféique et l'acide férullique (Nkhili., 2009).

III.5 Les caroténoïdes

Ce sont des molécules qui forment une grande famille (famille des carotènes) ; elles sont composés de 40 atomes de carbones formés de huit unité isoprènes à des extrémités pouvant être cycliques (Hadj., 2009 ; Andrew *et al.*, 2018).

Les caroténoïdes sont des pigments naturels liposolubles dont la couleur varie du jaune au rouge orangé ; elles sont synthétisées seulement par les végétaux (phototrophes) et leur transfert aux animaux se fait à travers la chaîne alimentaire, ces molécules ont des capacités antioxydantes grâce à leur longue chaîne carbonée riche en doubles liaisons, ils sont d'excellentes piègeurs de radicaux peroxy et d'oxygène singlet (Borel., 2018; Liang *et al.*, 2016).

III.6. L'acide ascorbique (la vitamine C)

L'acide ascorbique, appelé aussi vitamine C est une molécule de 6 carbones avec une lactone cyclique ; c'est une vitamine hydrosoluble sensible à la chaleur, aux ultraviolettes et à l'oxygène qui joue un rôle important dans le métabolisme des êtres humains ; c'est un cofacteur enzymatique impliqués dans un certain nombre de réponses physiologiques (hydroxylation). Elle est nécessaire dans la synthèse du collagène et des globules rouges et contribue au bon fonctionnement du système immunitaire (Marik., 2018).

La vitamine C est un antioxydant puissant hydrosoluble capable de dégrader à des concentrations très faibles les radicaux libres oxygénés, ce qui assure une protection contre les agents toxiques pour la cellule. Elle intervient dans la régénération des autres antioxydants tels que les α -tocophérol (Fain., 2004).

Partie
Expérimentale

Matériel et Méthodes

IV. Matériel et méthodes**IV.1. Echantillonnage**

L'étude est réalisée sur des échantillons de miels, récoltés au niveau de différentes régions de la wilaya de Bejaia, durant l'année 2017.

Par ailleurs, des analyses ont été entreprises sur ces mêmes échantillons du miel mélangés avec la figue sèche de la variété tha3mriwt, cette dernière a été récoltée en aout 2017 au niveau de la région de Beni-maouche, le tableau IV représente les régions des 4 échantillons de miel.

Tableau IV: Les échantillons du miel analysés.

miels	Région	La couleur des miels
1	Sahel	Jaune foncé
2	Boukhelifa	Marron clair
3	Melbou	Jaune clair
4	Béjaia	Marron foncé

IV.1.1. Préparation des mélanges du miel avec la figue sèche

A l'aide d'un couteau, la figue sèche est coupée en petit morceaux. Une quantité de miel est pesé et puis mélangée avec la figue réduite en petits morceaux avec des proportions 50 /50(poids). Le mélange est laissé en contact plus d'une semaine ; avant de commencer l'analyse.

IV.2.Extraction des antioxydants

L'extraction est réalisée avec un solvant organique, le méthanol 50%. Une prise d'essai de miel (2g) ou de mélange est mise en contact avec 10ml de méthanol (50%), après agitation pendant 20 minutes le mélange est filtré sur papier filtre ordinaire ; ensuite le filtrat est récupéré et conservé au frais dans des flacons en verre fumés.

IV.3. Dosage des antioxydants

IV.3.1. Dosage des polyphénols

La teneur en polyphénols des miels et des mélanges est déterminée selon la méthode de Folin-ciocalteu El-Haskoury *et al.*, (2018).

Un volume de 1ml de réactifs folin-ciocalteu (dilué à 50% avec l'eau distillée) et de 2ml de carbonate de sodium (2 %) est ajouté à 1ml d'extrait de miel et de mélange, après incubation à une température ambiante pendant 2 heures, l'absorbance est mesurée à 720nm.

Les résultats sont exprimés en mg équivalents d'acide gallique par 100g d'échantillons (mgEAG/100g) en utilisant la courbe d'étalonnage. (Annexe I, A)

IV.3.2. Dosage des flavonoïdes

La quantité des flavonoïdes est déterminée selon la méthode de Blasa *et al.*, (2007) ; Un volume de 1 ml d'extrait est mélangé avec 2 ml d'AlCl₃ (2% dans l'eau distillée), après 30 minutes d'incubation, l'absorbance est lue avec un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 415nm.

Les concentrations en flavonoïdes sont estimées en se référant à une courbe d'étalonnage établie avec la quercétine ; elle est exprimée en mg équivalents quercétrine/100g d'échantillons (mg EQ/100g). (Annexe I, B)

IV.3.3. Dosage des caroténoïdes

La détermination de la teneur en caroténoïdes contenues dans les extraits de miels a été réalisée selon la méthode Sass-Kiss *et al.*, (2005).

4g d'échantillon sont homogénéisés avec 15ml du mélange de solvants : (hexane ; acétone ; éthanol ; 2 ; 1 ; 1). Après agitation pendant 3 heures, la phase supérieure est récupérée, puis l'absorbance est mesurée à 450nm.

Les teneurs en caroténoïdes sont estimées en se référant à la courbe d'étalonnage et les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent β -carotène/ 100g d'échantillon (mg E β C / 100g). (Annexe I, C)

IV.4. Activité antioxydante

IV.4.1. Pouvoir réducteur

Le pouvoir réducteur est définis comme étant la capacité d'un antioxydant à transférer un électron ou à libérer un atome d'hydrogène (Turksitha *et al.*, 2018).

Le principe de cette méthode est basé sur la réduction de Fe⁺³ (fer ferrique) en Fe²⁺ (fer ferreux) par les antioxydants contenus dans l'extrait (Irshad *et al.*, 2012 ; Turkistha *et al.*, 2018) ; La réduction peut être évaluée en mesurant et en surveillant l'intensité de la couleur verdâtre dans le milieu (Bougndoura *et al.*, 2012 ; Mouhoubi *et al.*, 2016).

La puissance réductrice du miel est déterminée par la méthode décrite par Saxena *et al.*, (2010).

Un volume de 1ml d'extrait est mélangé avec 2,5ml du tampon phosphate (0,2N, pH = 6,6) et 2,5ml de ferricyanure de potassium à 1%. Après incubation au bain marie à 50°C pendant 20min, 2,5ml d'acide trichloracétique TCA (10%) sont ajoutés au mélange. A0,5ml du mélange obtenu, sont ajoutés 0,5ml d'eau distillée puis 1ml de chlorure ferrique FeCl₃ (0,1%). L'absorbance est mesuré à 700nm.

IV.4.2. L'activité anti radicalaire DPPH

Le 2,2 Diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH) est un radical libre stable qui peut être réduit en 1,1 Diphényl-1-picrylhydrazine (DPPH-H) par un transfert d'hydrogène provenant des antioxydants présents dans le milieu. Cette réaction conduit à un virage de la couleur violette du réactif au rose et la diminution de l'absorbance. En effet une diminution de l'absorbance indique un important pouvoir anti radicalaire de l'extrait (Kedare et Singh., 2011 ; Garcia *et al.*, 2012).

Le pouvoir anti radicalaire des extraits méthanoliques est déterminé par la méthode décrite par Liviu *et al.*, (2009).

Un volume de 1ml de la solution DPPH est ajouté à un volume de 1ml d'extraits méthanolique. Après incubation à une température ambiante pendant 10 minutes, l'absorbance est mesuré à 515nm, un témoin est réalisé en parallèle en mélangeant 1ml méthanol avec 1ml de la solution DPPH.

Le pourcentage de réduction de DPPH est exprimé par l'équation:

$$\% \text{ DPPH réduit} = \left[\frac{\text{Abs témoin} - \text{Abs Echantillon}}{\text{Abs témoin}} \right] \times 100$$

IV.4.3. L'activité anti radicalaire de l'ABTS

L'activité anti-radicalaire en utilisant l'ABTS (acide 3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique) est considérée comme étant la capacité des composés testés à diminuer directement la couleur du radical ABTS, l'ajout d'antioxydant va réduire ce radical et provoque la décoloration du mélange (Bueno-costa *et al.*, 2015).

Le pourcentage d'inhibition de l'ABTS est évalué par la méthode de Zhu *et al.*, (2010).

1ml de la solution ABTS (activation à l'aide de persulfate de Potassium $K_2S_2O_8$, conservation à une température ambiante à l'abri de la lumière pendant 16 heures avant l'utilisation) est additionné à 1ml de l'extrait, la lecture de l'absorbance à partir de la première minute pendant 6 minutes à une longueur d'onde de 734nm. Un témoin est réalisé en parallèle en mélangeant 1ml d'éthanol avec 1ml de la solution ABTS.

Le pourcentage de réduction d'ABTS est exprimé par l'équation:

$$\% \text{ ABTS réduit} = [(Abs \text{ témoin} - Abs \text{ Echantillon} / Abs \text{ témoin}] \times 100$$

IV.5. Analyse statistique

Les paramètres : moyennes et écarts types ont été calculés à l'aide de logiciel *Microsoft Excel* 2010. Toutes les données obtenues sont la moyenne des trois essais.

Afin de mettre en évidence les différences significatives entre les échantillons au seuil $p < 0,05$ une analyse de la variance est réalisée à l'aide du logiciel *Statistica* 5,5.

Les corrélations entre les paramètres étudiés sont calculées avec statistique élémentaire en utilisant la matrice de corrélation de *Statistica* 5.5. Les courbes de corrélation sont réalisées avec *Microsoft Excel* 2010.

Les valeurs de $p \leq 0.05$ sont considérées statistiquement significatives.

Résultats et Discussions

V. Résultats et Discussions

M1 : représente le miel de Sahel

M2 : Boukhelifa

M3 : Melbou

M4 : Bejaia

V.1. Dosage des antioxydants

V.1.1. Les polyphénols

Les résultats du dosage des polyphénols des miels et les mélanges (figes sèche/ miel) montrent que la teneur en composés phénoliques des miels diffère de manière significative

Les teneurs en composés phénoliques varient de 38,79 (pour le miel M1) jusqu'à 81,96 mg EAG/100g pour le miel M4. Ces résultats sont presque similaires à ceux obtenus par Boussaid *et al.*, (2018) sur des échantillons de miels de Tunisie de différentes variétés [32,17-119,42 mg EAG/100g] et à ceux obtenus par Mouhoubi *et al.*, (2016) sur des miels Algériens [15,84- 61,63 mg/100g]. Valdés- Silvirio *et al.*, (2018) ont observé une valeur moyenne de 54,30 mg EAG/100g.

D'après Bueno-costa *et al.*, (2016), la teneur en composés phénoliques est plus élevée dans les miels de couleur foncé en comparaison avec les miels de couleur claire. Par ailleurs la teneur en composés phénoliques est fortement affectée par la localisation géographique, l'origine florale et le climat (Lachman *et al.*, 2010 ;Can *et al.*, 2015)

Les miels additionnés de la fige sèche enregistrent des teneurs en polyphénols qui varient de 57,55 mg EAG/100g (pour le miel M4) à 33,72 mg EAG/100G (pour le miel M1).

Solomon *et al.*, (2006) ont rapporté des concentrations en polyphénols comprises entre 49 et 281mg EAG/100g de quelques variétés de figes sèches.

La composition phénolique des figes sèches peut être influencée par les conditions de culture, l'espèce et la variété (fige violet, fige jaune). Elle peut être également modifiée par le séchage du fruit qui peut soit détruire ou convertir les polyphénols en une forme non antioxydantes (Valltejo *et al.*, 2012 ; Kamiloglu et Capanoglu., 2014 ; Hoxha *et al.*, 2015).

D'après l'étude statistique, les teneurs en composés phénoliques des miels et des mélanges sont significatives.

Les résultats du dosage des polyphénols sont représentés sur la figure 1.

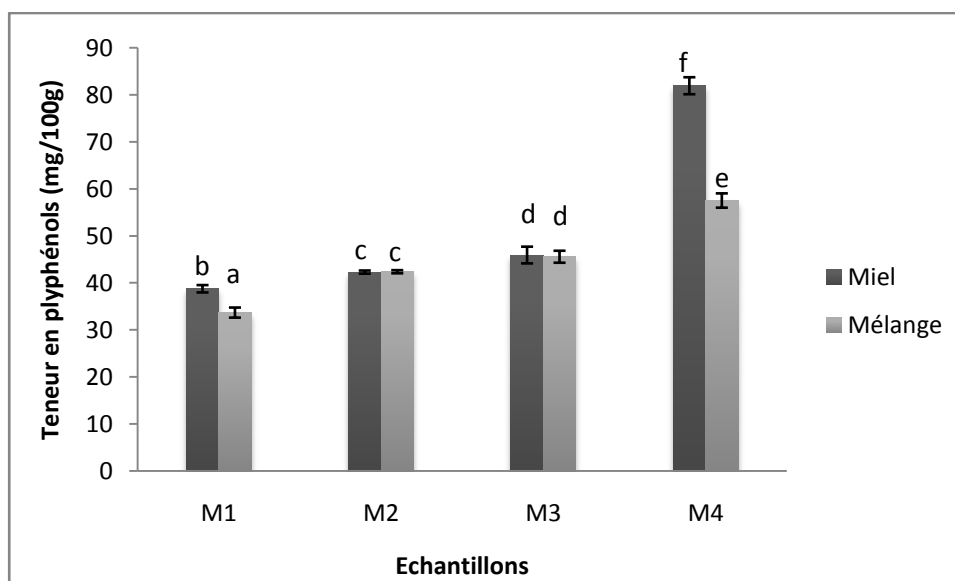


Figure 1 : Teneur en polyphénols des échantillons.

Les barres verticales représentent les écarts types. Les valeurs portant des lettres différentes présentent des différences significatives $a < b < c < d < e < f < g$.

V.1.2. Dosage des Flavonoïdes

La concentration la plus élevée en flavonoïdes est enregistrée par le miel de *Bejaia* (448,65mg EQ/100g), alors que le miel(M2) est le moins riche en flavonoïdes, il enregistre une teneur de 225,76 mg EQ/100g. Ces résultats sont supérieurs à ceux obtenus par Bouyahia *et al.*, (2017) sur des miels du *Maroc* (19,64 – 43,24 mg EQ/100g) et à ceux trouvés par Boussaid *et al.*, (2014) (9,58- 22,45 mg EQ/100g) sur des miels Tunisiens.

Selon Turksitha *et al.*, (2018), la composition en flavonoïdes des miels varie en fonction des espèces de l'abeille qui produit le miel, leur constitution physico-chimiques, cette variation peut être également due à l'origine florale et à la situation géographique (Pyrzynska et Biesaga., 2009 ; Mouhoubi *et al.*, 2016).

Pour les miels additionnés de figue sèche, on a obtenu des teneurs en flavonoïdes qui varient de 143,75 mg EQ/ 100g pour le M4 qui est considéré comme le plus riche en flavonoïdes suivi respectivement par l'échantillon de *Melbou*, *Boukhelifa* et *Sahel*.

Selon Lapornik *et al.*, 2005 La teneur en flavonoïdes des figues sèches peut être influencée par plusieurs facteurs entre autres les conditions de stockage et séchage, les conditions d'environnement et la variété.

On remarque que les teneurs en flavonoïdes obtenus dans la présente étude diffèrent significativement entre les miels et leurs mélanges

Les résultats de dosage de flavonoïdes sont représentés dans la figure 2.

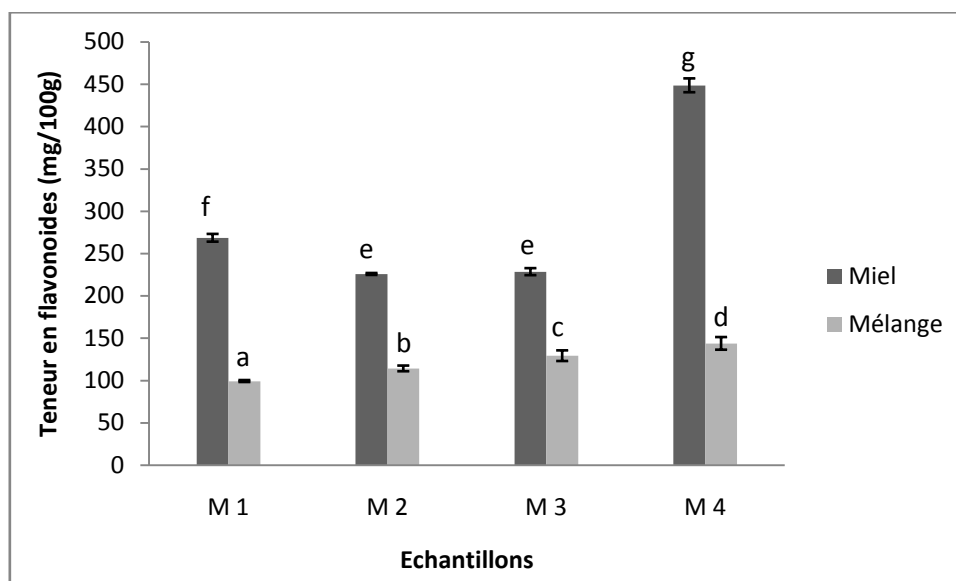


Figure 2 : Teneur en Flavonoïdes des échantillons.

Les barres verticales représentent les écarts types. Les valeurs portant des lettres différentes présentent des différences significatives $a < b < c < d < e < f < g$.

Une corrélation significative ($r=0,757$; $p < 0,05$) est constaté entre la teneur en polyphénols et celle des flavonoïdes (Figures 3).

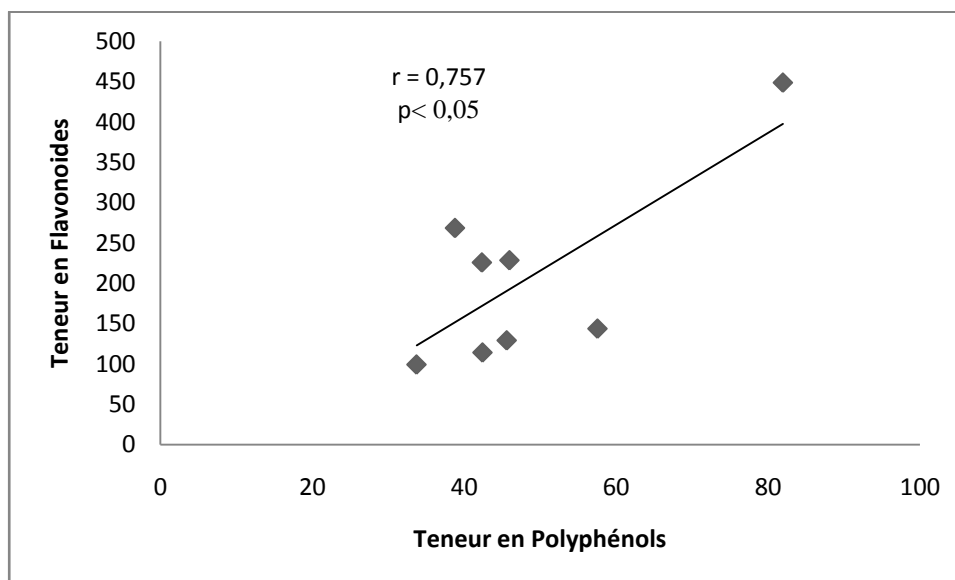


Figure 3 : Corrélation entre la teneur en composés phénoliques et flavonoïdes.

V.1.3. dosage des caroténoïdes

Les résultats de la présente étude, montre que les teneurs en caroténoïde des échantillons de miel étudiés varient de 6,55 à 178,49 mg E β -carotène/100g (figure 4). Le miel de *Bejaïa* (M1) enregistre la plus grande teneur, suivi respectivement par le miel de *Boukhelifa* (M2), *Melbou* (M3) et celui de *Sahel* (M1). Ces résultats sont supérieurs à ceux obtenus par Gül *et al.*, (2018) sur des échantillons de miel turques [32,09- 94,87 mg E β -carotène /100g] et à ceux obtenus par Ferreira *et al.*, (2009) sur des échantillons de miels portugais [12,01- 75,51 mg E β -carotène/100g].

En ce qui concerne les mélanges de miels et figue sèche, on a obtenu des teneurs en caroténoïdes qui varient de 437,77 à 1240,17 mg E β -carotène/100g. L'addition de la figue sèche a augmenté considérablement la concentration de caroténoïdes des échantillons de miel.

Selon Bueno-costa *et al.*, (2015), les teneurs en caroténoïdes peuvent être responsables de la coloration du miel, sachant que les miels sombres ont des plus hautes teneurs de caroténoïdes.

D'après Gül *et al.*, (2018), la composition en caroténoïdes de la figue sèche varie selon la saison. En effet en saison fraîche et pluvieuse, la teneur en caroténoïdes est plus faible avec une dominance du β -carotène comparés à ceux produits en saison relativement sèche et chaude.

Pour les caroténoïdes, la différence entre les résultats obtenus n'est pas significative. Les teneurs en caroténoïdes des échantillons du miel additionnés de figue sèche sont plus élevées que celle des échantillons du miel. Kakahishivili *et al.*, (1987) ont montré que la figue sèche est très riche en caroténoïdes. Les résultats du dosage des caroténoïdes sont représentés dans la figure 4.

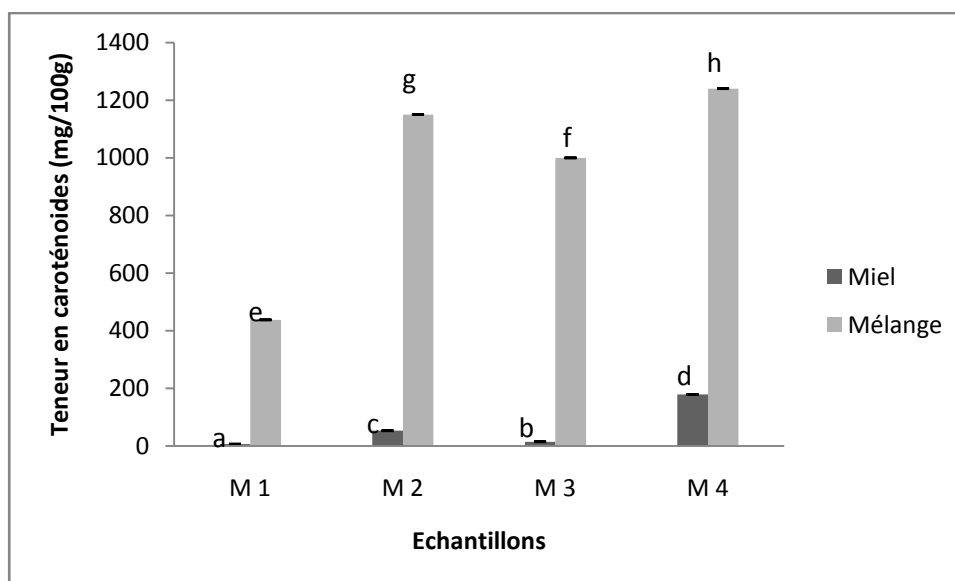


Figure 4 : Teneur en caroténoïdes des échantillons.

Les barres verticales représentent les écarts types. Les valeurs portant des lettres différentes présentent des différences significatives $a < b < c < d < e < f < g < h$.

V.2. Activité antioxydante

V.2.1. Le pouvoir réducteur

L'étude statistique a montré des différences significatives au seuil $p < 0,05$ pour le pouvoir réducteur des échantillons de miel et de leurs mélanges. Cela peut être expliqué par leurs teneurs différentes en polyphénols et flavonoïdes.

D'après les résultats de la présente étude le pouvoir réducteur des miels étudiés varie de 0,12 à 0,25. Le miel de *Bejaïa* (M4) possède un meilleur pouvoir réducteur suivi respectivement du miel de *Melbou* (M3), *Sahel* (M1) et *Boukhelifa* (M2).

Pour les échantillons du miel additionnés de figue sèche, le mélange 4 présente le pouvoir réducteur le plus élevé (0,19) et le mélange 1 présente le pouvoir réducteur le plus bas (0,15). Les miels de couleur claire présentent une faible activité antioxydante alors que les miels de couleur foncé enregistrent des teneurs plus élevées. Cela peut être expliqué par ce fait que les miels de couleur claire contiennent des teneurs faibles en composés phénoliques, tandis que les miels foncés contiennent des teneurs élevées en composés phénoliques (Gül *et al.*, 2018). Cela a été vérifié pour les échantillons.

Liu *et al.*, (2013) ont prouvé que les miels les plus riches en composés phénoliques et flavonoïdes présentent une forte activité antioxydante. Les différentes variations de l'activité antioxydante des miels étudiés sont étroitement associées à son origine florale, aux teneurs en

composés bioactifs tels que les polyphénols, les flavonoïdes et les caroténoïdes (Bogdanov., 2017).

Les résultats du pouvoir réducteur des échantillons analysés sont présentés dans la figure 5.

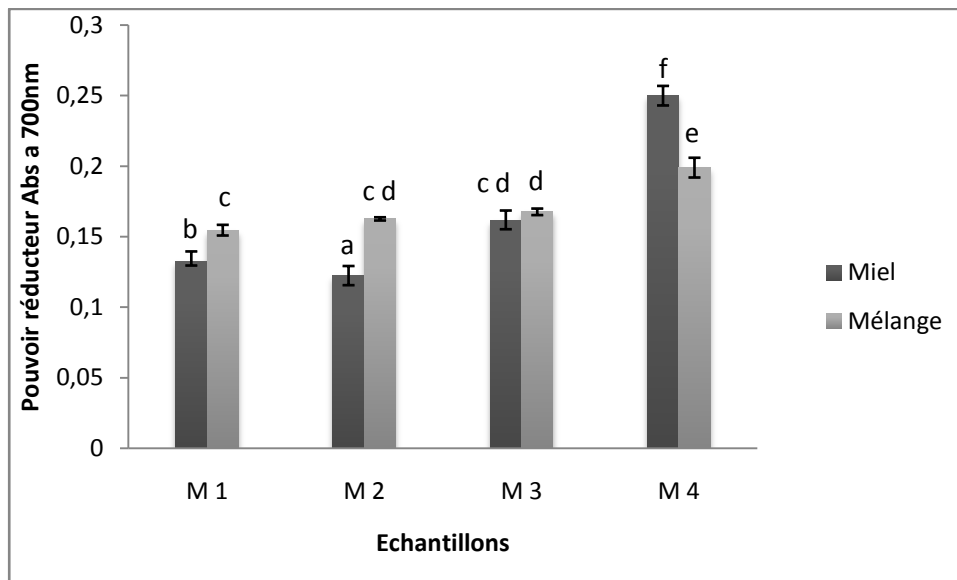


Figure 5 : Pouvoir réducteur des échantillons.

Les barres verticales représentent les écarts types. Les valeurs portant des lettres différentes présentent des différences significatives $a < b < c < d < e < f$.

D'ailleurs une corrélation très hautement significative est obtenue entre la teneur en polyphénols et le pouvoir réducteur (Figure 6).

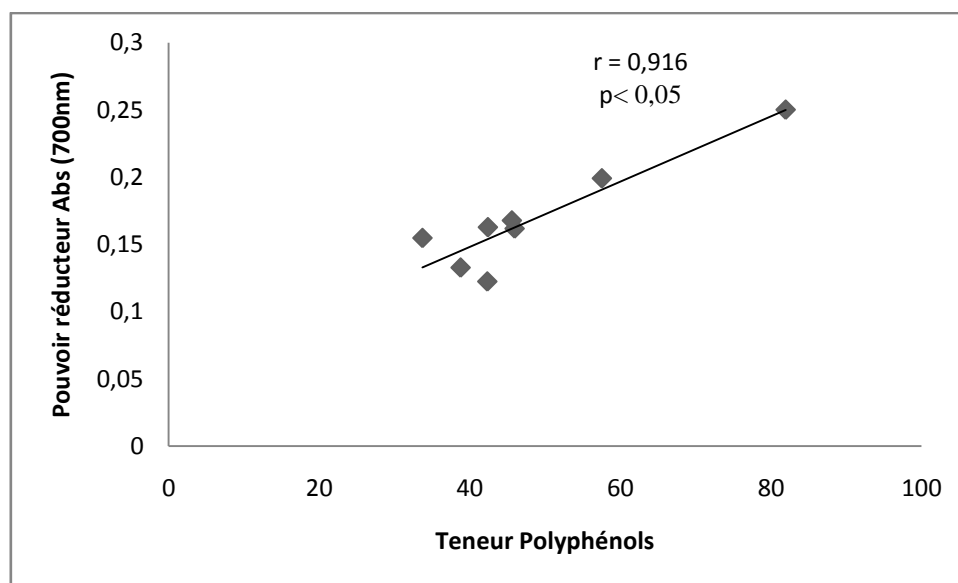


Figure 6: Corrélation entre les teneurs en polyphénols et le pouvoir réducteur

V.2.2.L'activité anti radicalaire DPPH

Le miel de Bejaia (M4) enregistre l'activité anti radicalaire la plus élevée (72,61%) alors que le miel de Sahel (M1) représente l'activité anti radicalaire la plus faible (29,56%).

Ruiz-Navarjas *et al.*, (2011) ont rapportés des pourcentages de l'activité antiradicalaire qui varient de (32.60 % à 82.80 %) sur des miels de Tabasco, Mexique. Par ailleurs Socha *et al.*, (2009) ont révélé une activité anti radicalaire de l'ordre de 27,2%.

Les résultats obtenus pour les échantillons du miel additionnés de figue sèche varient de 46,04 % à 66,63 %, le mélange M4 enregistre la plus grande activité anti-radicalaire, suivi respectivement par les mélanges M2, M3 et M1.

L'étude réalisée par Pourghayoumi *et al.*, (2017) sur certaines figues sèches (*Ficus Carica*) ont montré que les pourcentages de l'activité anti radicalaire varient de 37,70% à 70,29%.

Les résultats de l'activité anti radicalaire des échantillons étudiés sont représentés dans la figure 7.

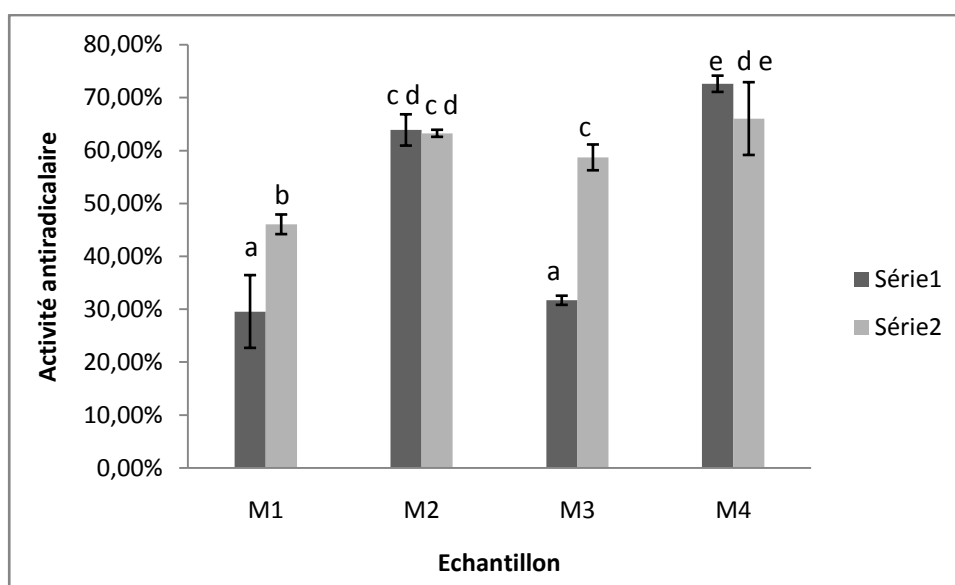


Figure 7 : L'activité anti radicalaire des échantillons.

Les barres verticales représentent les écarts types. Les valeurs portant des lettres différentes présentent des différences significatives $a < b < c < d < e < f < g$.

Une corrélation significative est obtenue entre la teneur en polyphénols, caroténoïdes et l'activité anti radicalaire DPPH, respectivement ($r = 0,58$; $r = 0,49$) (Figure 8 et 9).

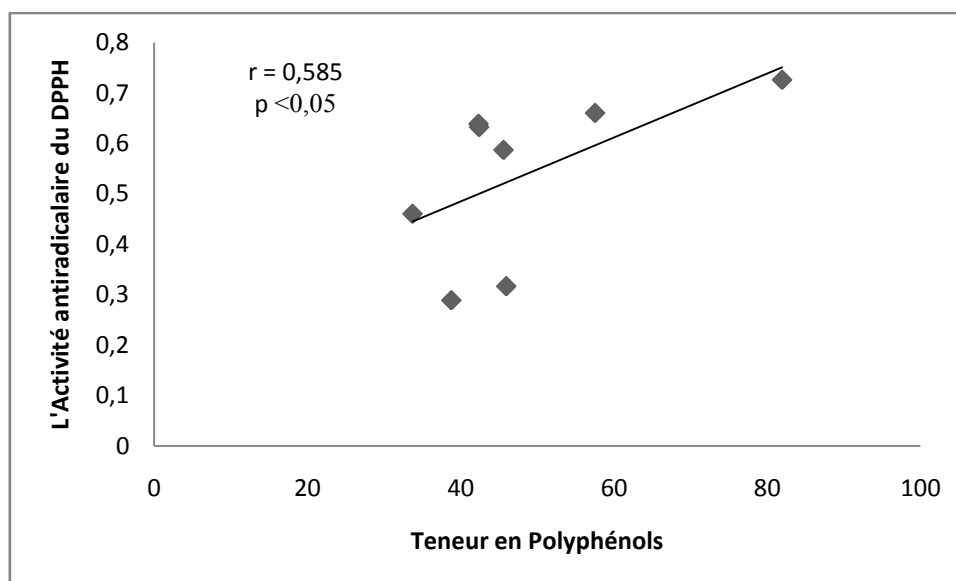


Figure 8 : Corrélation entre la teneur en polyphénols et l'activité anti radicalaire du DPPH

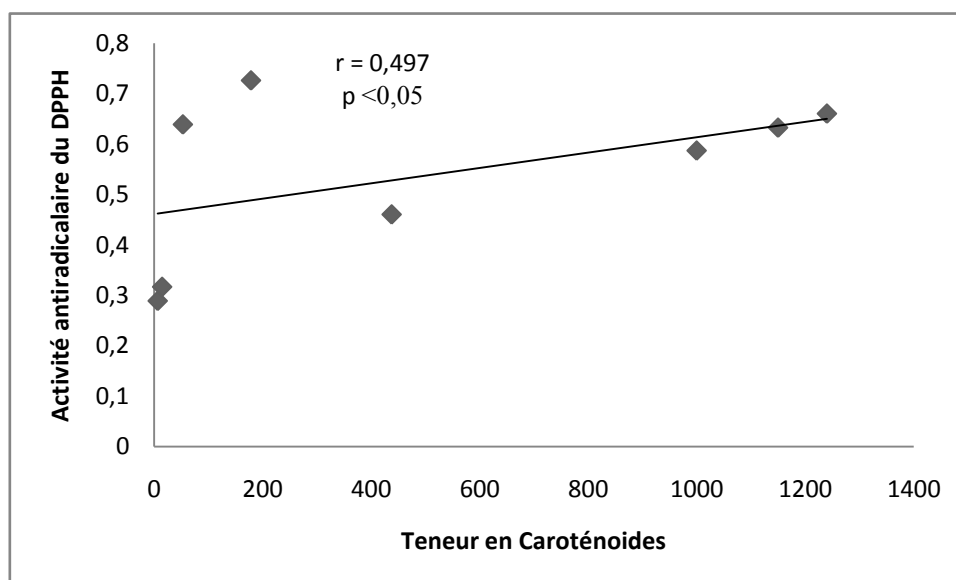


Figure 9: Corrélation entre les teneurs en caroténoïdes et l'activité anti radicalaire (DPPH)

Les résultats obtenus pour l'activité anti-radicalaire (DPPH) des échantillons du miel et de leurs mélanges présentent une différence significative au seuil $p < 0,05$.

V.2.3. l'activité anti radicalaire de l'ABTS

Les résultats de la présente étude indiquent que l'activité anti radicalaire de l'ABTS des échantillons du miel varie de 39,53 à 89,93% pour le miel de *Sahel* (M1) et celui de

Bejaia(M4) respectivement. Le pouvoir anti-radicalaire des échantillons de miel additionnés de figue sèche varie de 42,88% à 70,42% pour le mélange 4 et 2, respectivement.

Selon Maria Sousa *et al.*,(2016), l'activité antioxydante des échantillons de miel dépend de la structure de leurs composés phénoliques (le nombre et la position des groupements hydroxyles), et leur capacité à donner l'ion d'hydrogène ou l'électron pour les radicaux libres.

Pour l'activité anti radicalaire de l'ABTS on a obtenu des résultats significatifs au seuil $p < 0,05$ entre les miels et leurs mélanges (miel-figue sèche).

Les résultats de l'activité anti radicalaire de l'ABTS sont représentés sur la figure 10.

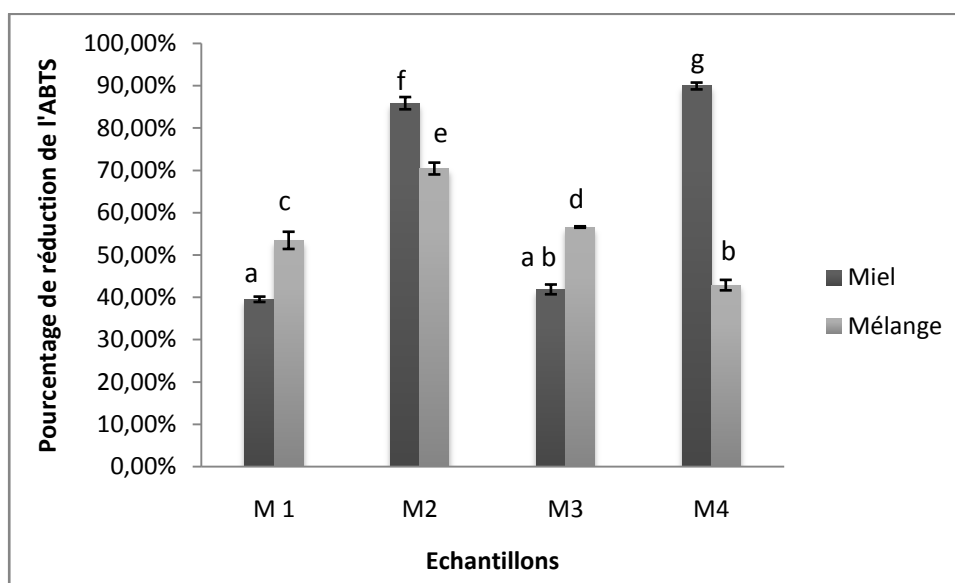


Figure 10 : Activité anti radicalaire de l'ABTS des échantillons.

Les barres verticales représentent les écarts types. Les valeurs portant des lettres différentes présentent des différences significatives $a < b < c < d < e < f < g$

Une corrélation significative est obtenue entre la teneur en polyphénols, flavonoïdes et l'activité anti radicalaire de l'ABTS, respectivement ($r = 0,46$; $r = 0,44$) (Figure 11 et 12).

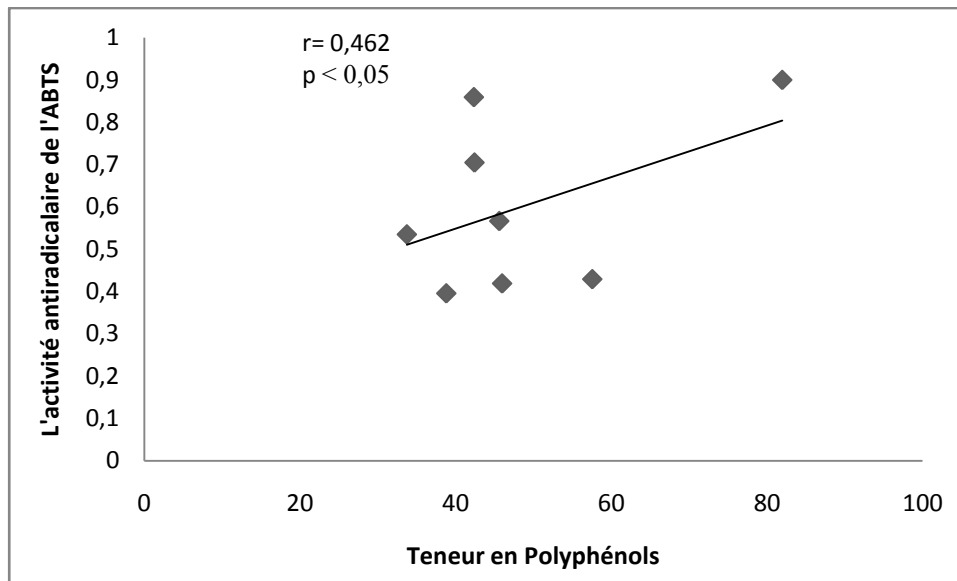


Figure 11 : Corrélation entre les teneuses en polyphénols et l'activité anti radicalaire de l'ABTS.

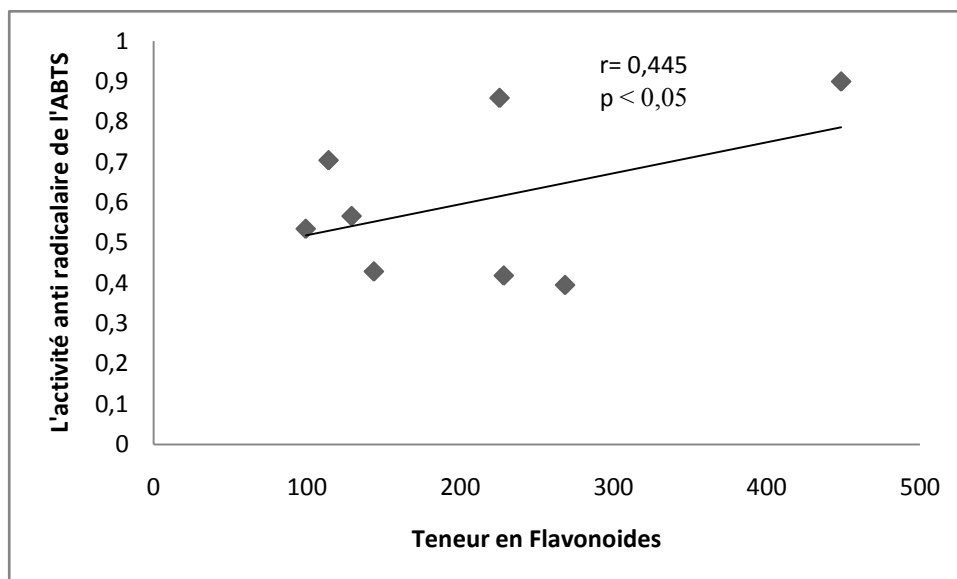


Figure 12 : Corrélation entre les teneurs en flavonoïdes et l'activité anti radicalaire de l'ABTS.

Conclusion

Conclusion

Notre étude est focalisée sur l'évaluation de l'activité antioxydante du miel additionné d'un fruit sec (figue sèche)

Les résultats des dosages montrent que l'échantillon du miel de *Bejaia* (M4) présente des teneurs très élevées en antioxydants et possède la meilleure activité antioxydante. Alors que le miel de *Sahel* (M1) a enregistré les valeurs les plus basses pour le dosage des polyphénols, caroténoïdes et les tests DPPH, ABTS. Par ailleurs, les valeurs les plus basses pour les flavonoïdes et le pouvoir réducteur ont été enregistrées pour le miel de *Melbou* (M2) ; cette variation est due à l'origine florale, le climat et la localisation géographique.

L'échantillon eu miel de *Bejaia* additionné de la figue sèche (mélange 4) est le plus riche en polyphénols (57,55 mg EAG/ 100g), en flavonoïdes (143,75 mg EQ / 100g) et en caroténoïdes (1240,17 mg E β C / 100g), il représente également une forte activité anti radicalaire DPPH (66,03%) et un fort pouvoir réducteur. Alors qu'une meilleure activité anti radicalaire (ABTS) est représentée par le mélange 2 (70,42%).

Le mélange 1 est le moins riche en polyphénols, en flavonoïdes, en caroténoïdes, et possède le plus faible pouvoir réducteur et activité anti radicalaire (DPPH). Alors qu'une basse activité anti radicalaire ABTS est représentée par le mélange 4 (42,88 %).

De bonnes corrélations ont été observées entre les différents antioxydants analysés et leurs pouvoirs antioxydant.

Enfin sur le plan de perspective, il serait souhaitable :

- D'évaluer l'activité antioxydante de la figue sèche et de la comparer avec celle du miel et de leur mélange.
- D'étudier les propriétés antibactériennes des mélanges figue sèche- miel.
- D'identifier les effets thérapeutiques du miel additionné de figue sèche.

*Références
Bibliographiques*

Références Bibliographiques

Afanas'eva, I.B., Ostrakhovitch, E.A., Mikhal'chik, E.V., Ibragimova, G.A., Korkina, L.G. (2001). Enhancement of antioxidant and anti-inflammatory activities of bioflavonoid rutin by complexation with transition metals. *Journal of Biochemical Pharmacology*. vol.61, n°6, p. 677-684.

Ahmed, S et Othman, N.H. (2013). Honey as a potential natural anticancer agent: a review of its mechanisms. *Journal Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, Article ISSN 1741-427X, p.7.

Akroum, S. (2011). Etude Analytique et Biologique des flavonoïdes Naturels. Thèse doctorat en science option : physico-toxicologie ; Université de Bejaïa, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, p.4.

Alexandre, A., Machado, D.M., Ligia, B.I et Almeida, M. (2018). Composición y propieda desdel miel de *Apis mellifera*: unarevisión. *Journal of Apicultural Research*, vo.157.

Aljadi, A.M et Kamaruddin, M.Y. (2004). Evaluation of the phenolic contents and antioxidant capacities of two Malaysian floral honeys. *Journal of Food Chemistry*, vol.85, n°4, p.513–518.

Andrew, J., Youn, G., Gordon, L et Low, E. (2018). Carotenoids antioxidant properties. School of Natural Sciences and Psychology, Liverpool John Moores University, Byrom Street, Liverpool L3 3AF, vol.15; p.715-723.

Askri, M.D et Louveaux, J. (1996). Essai de caractérisation des miels de callune (*calluna vulgarissalis*). Les Annales de l'Abeille, INRA Editions. Frédéric bonté, vol.9, n°4, p.351-358.

Balas, F. (2015). Les propriétés thérapeutiques du miel et leurs domaines d'application en medecineg_enerale : revue de la littérature. *Médecine Humaine et Pathologie*, <dumas-01293955>.

Belaid, D. (2005). Sciences et technologies agronomiques Algérie : manuel de séchage des fruits. L'organisation des nations unies pour le développement industriel. Edition, p.1-7.

- Belhaj, O., Oumato, J et Zarira, S. (2015).** Etude physico-chimique de quelque type de miels marocains. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, vol.3, n°3, p.72.
- Benoit, A. (2005).** Le miel comme agent cicatrisant. Université Toulouse III-Pail SABATER, p.20-30. Disponible sure : <http://www.google.fr/url>. (Consultée le 02/03/2018).
- Biri, M. (1976).** L'élevage moderne des abeilles. *Edition de Vecchi S.A*, PARIS, p.321.
- Biri, M. (2003).** Le grande livre des abeilles cours d'apiculture moderne. *Edition de vecchi S.A*. Paris, p.189.
- Blanc, M. (2010).** Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse de doctorat en docteur en pharmacie. Université de limoges, faculté de médecine et de pharmacie, p.142.
- Blasa, M., Candiracci, M., Accorsi, A., Piacentini, MP et Piati, E. (2007).** Honey flavonoids as protection agents against oxidative damage to human red blood cells. *Journal of Food Chemistry*, vol.104, n°4, p.1635-1640.
- Bogdanov, S., Ruoff, K et Oddo, P.L. (2004).** Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys. *Apidologie*, vol.35, p 4-17.
- Bogdanov, S., Jurendic, T.R., Sieber, R et Gallman, P. (2008).** Honey for nutrition and health: A Review. *Journal of the American College of Nutrition*, vol.27, n°6, p.677-689.
- Bogdanov, S. (2017).** Honey as nutrient and functional food. Book of honey. Bee-hexagon. *Journal of the American College of Nutrition*, p.257-459.
- Bonté F et Desmouliere, A. (2013).** Le miel : origine et composition, Produit par les abeilles. Centre de Recherche LVMH, *Journal d'Actualité Pharmaceutique*, vol.52, n°531, p.18-21.
- Borel, P. (2018).** Les matrices végétales : leurs effets sur labiodisponibilité des caroténoïdes. *Journal Science Direct*, vol.53, n°2, p.114-122.
- Boussaid, A., Chouaibi, M., Rezig, L., Hellal, R., Donsi, F., Ferrari, G et Hamdi, S. (2018).** Physicochemical and bioactive properties of six honey samples from various floral origins from Tunisia. *Arabian Journal of Chemistry*, vol.11, n°2, p.265-274.

Bouyahia A , Abrini J , ET-touys A, Lagrouh F, Dakka N, Bakri Y. (2017). Phytochemical Analysis and Evaluation of the Antioxidant Activity of Moroccan Honey Samples. *Journal of Phytothérapie Lavoisier SAS*.DOI 10.1007/s10298-017-1122-3.

Bueno costa, F.B., Carlos zambiasi, R., Wendt bohmer, B., Clasenches, F., Padilha da silva, W., Teixeira zanusso, J et Dutra, I. (2016). Antibacterial and antioxidant activity of honeys from the state of riogrande do sul. *Brazil food science and technology*, vol.65, p.333-340.

Çalışkan, O et Polat A.A. (2011). Phytochemical and antioxidant properties of selected fig (*FicusCaricaL*) accessionsfrom the eastern Mediterranean region of Turkey. *Journal of ScientiaHorticulturae*, vol.128, p.473-478.

Canz-yildiz, O., Sahin, H., Turumtay, E.A., Silici, S et Kolayli, S. (2015). An investigation of Turkish honeys: Their physico-chemical properties, antioxidant capacities and phenolic profiles. *Journal of food chemistry*, vol.180, p.133–141.

Chawla, A., Kaur, R et Sharma, A.K. (2017). *Ficus Carira Linn: A Review on its pharmacognostic, phytochemical and pharmacological Aspects.* *International Journal of Pharmaceutical and Phytopharmacological Research*, vol.1, n°4, p.215-232.

Codex alimentarius.Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires. *Commission du codex alimentarius*, (2001); CODEX STAN.12.1981.

Couquet, Y., Desmouliere, A et Rigal, M.L. (2013). Les propriétés antibactériennes et cicatrisantes du miel. *Journal Actualité Pharmaceutique*, vol.52, n° 531, p.22-25.

Delphine, I. (2010). Le miel et ses propriétés thérapeutiques. Utilisation dans les paies doctorat en pharmacie. Faculté de pharmacie. Universitaire limoges, p.56-57.

De SouzaR.f., W.F., De Giovani. (2004). Antioxidant Properties of Complexes of Flavonoids with metal ions.*Journal ofRedox Report*.vol.9, n°2, p.97-104.

Donadiou, Y. (2008). La propolis. *Edition Dangles S.A.* Paris, p.90.

Droge, W. (2002). Free radicals in physiological control of cellfunction. *Journal Physiological Reviews*, vol.82, n°1, p.47-95.

- El Haskoury, R., Kriaa, W., Lyoussi, B. et Makri, M. (2018). Ceratonia siliqua honeys from Morocco: Physicochemical properties, mineral contents, and antioxidant activities. *Journal of Food and Drug Analysis*, vol.26, n°1, p.67-73.
- El-khaloui, M. (2010). Valorisation des figues au Maroc. *Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès*, Maroc, vol.2, p.186.
- Emmanuelle, H., Julic, E. et Laurent, G. (1996). Les constituants chimiques du miel. *Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire*. Galerie virtuelle apicole.
- Erejuwa, O.O., Sulaiman, S.A. et Mohd, S.A. (2012). Honey: a novel antioxidant, molecules. *Journal of Molecules*, vol.17, n°4, p.4400–4423.
- Fain, O. (2004). Carence en vitamine C. *La Revue de Médecine Interne*, vol.24, n°12, p.872-880.
- Ferreira, I.C.F.R., Aires, E., Barreira, J.C.M. et Estevinho, L.M. (2009). Antioxidant activity of Portuguese honeys samples: Different contributions of the entire honey and phenolic extract. *Journal of Food Chemistry*, vol.114, n°4, p.1438–1443.
- Garcia, E.J., Oldoni, T.L.C., Alencar, S.M., Loguercio, A.G. et Grande, R.H.M. (2012). Antioxidant activity by DPPH assay of potential solution to be applied on bleached teeth. *Journal of Brazilian Dental*, vol.23, n°1, p.22-27.
- Gharbi, M. (2010). Les produits de la ruche : Origines - Fonctions naturelles Composition Propriétés thérapeutiques apithérapie et perspectives d'emploi en médecine vétérinaire. Présentée à l'université Claude-Bernard - Lyon I, Médecine – Pharmacie.
- Ghedira, K. (2005). Les flavonoïdes structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutiques. *Journal Phytothérapie*, vol.3, n°4, p.162-169.
- Gonnet, M. (1963). *L'hydroxyméthylfurfural dans les miels. Mise au point d'une méthode de dosage. Station Expérimentale d'Apiculture, Centre de Recherches Agronomiques du Sud-Est, Montfavet (Vaucluse)*, p.15.
- Gonnet, M. et Vache, G. (1995). Le goût du miel. *Editeur: ed UNAF*, p.146.

Gül, A et Pehlivan, T. (2018). Antioxidant activities of some monofloral honey types produced across turkey. *Saudi journal of Biological Sciences*, ISSN 1319-562X, p.2-8.

Gulcin, I., Oktay, M., Kirecci, E etKufrevioglu, O.I. (2004). Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*pinpinelaanisum L*) seed extracts. *Journal of Food Chemistry*, vol.83, n°3, p.371-382.

Guvenc, M.E., Tuzcu, M et Yilmaz, O. (2009). Analysis of fatty acid and some lipophilic vitamins found in the fruits of the *Ficus Carica* variety picked from the Adiyaman district. *Journal of Biological Sciences*, vol.4, n°3, p.320-323.

Hadj, S. (2009). Extraction, identification, caractérisation des activités biologiques de flavonoïdes de *Nitrariaretusa* et synthèse de divers acyles de ces molécules par voie enzymatiques. *Institut National Polytechnique de Lorraine*. vol.122, n°2, p.16.

Haesslein, D et Oreiller, S. (2008). Fraîche ou séchée, la figue est dévoilée. Filière Nutrition etdiététique. *Haute école de santé Genève*, p.24.

Haslam, E et Cail, Y. (1994). Plantpolyphenols (vegatable tannins): Gallic Acid metabolism. *Natural Product Reports*, vol.11, p.41-66.

Hoxha, L., Kongloli, R et Hoxha, M. (2015). Antioxidant activity of some dried autochthonous albanian fig (*Ficus Carica L*) cultivar. *Journal of Crop Science Technology*, vol.1, n° 2, p.20-26.

Hoyet, C. (1980). Le miel : de la source à la thérapeutique. Université Henri Poincaré - Nancy 1, faculté de pharmacie,p.20-60.

Huchet, E., Coustel, J et Guinot, L. (1996). Les constituants chimiques du Miel. Méthodes d'analyses chimiques - Département Science de l'Aliment. *2ème Edition*. Oppida, p.168-172.

Irshad, M., Zafaryab, M., Singh, M etRizvi, M.M.A. (2012). Comparative analysis of the antioxidant activity of *Cassia fistula* extracts. *International Journal of Medicinal Chemistry*, Article ID 157125.

Jean-prost, P. (2005). Apiculture, connaître l'abeille, conduire le rucher. *7ème Edition TCE& DOC*. France, p.390-399.

- Jeddi, L. (2009). Valorisation des figues de Taounate potentiel, mode et stratégies proposés. *Industrie Agricole et Alimentaires*, p.14.
- Jull, A.B et Walker, N. Deshpande S. (2013). Honey as a topical treatment for wounds. *Cochrane database Syst Rev*4, vol.28, n°2, p.50-83.
- Kakahishivili, T.A., Kolesnik, A.A., Zherebin, Y.L et Golubev, V.N. (1987). Liposoluble pigments of the Fruit of *FicusCarica L.* *Journal of Natural Compounds*, vol.22, n°4, p.477-479.
- Kamiloglu, S et Capanoglu, E. (2015). Polyphenol content in figs (*Ficus Carica L.*) : effect of sun-drying. *Journal of food properties*, vol.18, n°3, p.521-535.
- Kedare S.B et Singh R.P. (2011). Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. *Journal of Food Science and Technology*, vol.48, p.412–422.
- Kwahman P.H.S, Zaat, S.A.J. (2012). Antibacteriel components of honey. *IUBMB Life*, vol.64, n°1, p.48-55.
- Lachman, J., Orsak, M et Hejtmankova, A. (2010). Evaluation of antioxidant activity and total phenolic of selected Czech honeys. *Journal of Food Science and Technology*, vol.43, n° 1, p.52-58.
- Laib, I et Barkat, M. (2018). Optimization of conditions for extraction of polyphenols and the determination of the impact of cooking on total polyphenolic, antioxidant, and anticholinesterase activities of potato. *Journal Foods*, vol.7, n°3, p.36.
- Lapornik, B., Prošek, M et Wondra, A.G. (2005). Comparison of extracts prepared from plant by-products using different solvents and extraction time. *Journal of food Engineering*, vol.71, n°2, p.214–222.
- Lavie, P et Louveaux, J. (1961). La station expérimentale d'apiculture de l'I.N.R.A. *Centre de Recherches Agronomiques du Sud-Est les Annales de L'abeille*, vol.4, n°4, p.297-360.
- Liang, J., Tian, Y.X., Yang, F., Zhang, J.P et Skibsted, L.H. (2016). Antioxidant synergism between carotenes in membranes astaxanthin as a radical transfer bridge. *Journal of Food Chemistry*, vol.115, n°4, p.1437-1442.

- Lim, T.K. (2012). *Ficus Carica L.* Edible medicinal and non-medicinal plants, *Journal de la Revue de Médecine*, vol.3, p.362-376.
- Liu, J.R., Ye, Y.L., Lin T.Y., Wang, Y.W et Peng, C.C. (2013). Antioxidant properties and color parameters of herbal teas in China. *Industrial Crops and Products*, vol.139, p.938-943.
- Liviu, M., Daniel, D., Moise, A., Bobis, O., Laslo, L et Bogdanov, S. (2009). Physico-chemical and bioactive properties of different floral origin honeys from Romania. *Food chemistry*, vol.112, p.836-867.
- Louveaux, J. (1968). Composition propriété et technologie du miel. Les produits de la ruche, in traité de biologie de l'abeille. Tome03. *Edition Masson et Cie*, p.389.
- Marik, P.E. (2016). Vitamin C for the treatment of sepsis. *The Scientific Rational Pharmacology & Therapeutics*. 7212, (10.1016/j.pharmether), p.1-36.
- Massaux, C. (2014). Polyphénols : des alliés pour la santé. *Abeilles & cie*, vol.4, n°149, p.3.
- Meo, S.A., Javed-ansari, M., Sattar, K., Ullah-chaudhary, H., Hajjar, W et Alasiri, S.(2017). Honey and diabetes mellitus: obstacles and challenges – road to be repaired. *Saudi Journal of Biological Sciences*, vol.24, n°5, p.1030–1033.
- Mouhoubi- Tafinine, Z., Ouchemoukh, S et Tamendjari, A. (2016). Antioxidant activity of some Algerian honey and propolis. *IndustCropProd*, vol.88, p. 85-90.
- Moujanni, A.B.D., Essamadi, A.K et Terrab, A. (2017). L'apiculture au Maroc: focus sur la production du miel/ Beekeeping in Morocco : Focus on honey production. *International journal of Innovation and Applied Studies; Rabat*; vol.20, n°1, p.52.
- Nagai, T., Sakai M., Inoue, R., Inoue, H et Suzuki, N. (2001). Antioxidative activities of some commercially honeys, royal jelly, and propolis. *Journal of Food Chemistry* ; vol. 75, n° 2, p.237–240.
- Nkhili, E.Z. (2009). Polyphénols de l'alimentation : extraction, interactions avec les ions du Fer et du Cuivre, oxydation et pouvoir antioxydant. Thèse de doctorat, Université Cadi Ayyad Marrakech; p.320.

Noor, N., Sarfraz, R.A., Shaukat, A et Shahid, M. (2014). Antitumour and antioxidant potential of some selected Pakistani honeys. *Journal of food chemistry*; vol.143; p.362- 366.

Olaitan, B., Adeleke, O.E., Ola, I.O et Olufemi, A. (2007). Honey: a reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes; *Journal African Health Sciences*, (2007); vol.7, n°3, p.159-16.

Oukabli, A. (2003). Le figuier un patrimoine génétique diversifié à exploiter. Unité de recherche sur l'amélioration des plants et conservation des ressources phyto-génétiques. *INRA, Mekènes* ; vol.106, n°4, p.1.

Petit, N. (2012). Le miel au secours de la médecine conventionnelle. *Santé, Vertus du miel*; vol.6, n°82, p.13-15.

Pourghayoumi, M., Bakhshi, D., Rahemi, M., Norozisharaf, A., Hafari, M., Salehi M., Chamane, R et Hernandez, F. (2017). phytochemical attributes of some dried fig (*Ficus Carica L*) Fruit cultivars Grown in Iran. *Journal of Ariculturae Conspectus Scientificus*; vol .81, n°3, p.161-166.

Prior, L et Cao, G. (1999). In vivo total antioxidant capacity. Comparison of different analytical methods. *Bio-Assays for Oxidative Stress Status*; Elsevier; p.39-47.

Pyrzyńska, K et Biesaga, M. (2009). Analysis of phenolic acids and flavonoids in honey. *Journal Trends in Analytical Chemistry* ; vol. 28, n°7, p.893-902.

Rossant, A. (2011). Le miel, un composé complexe aux propriétés surprenantes. Thèse de docteur en pharmacie faculté de pharmacie. Université de LIMOGES; p.27-80.

Ruiz-navajas, Y., Viuda-martos, M., Fernández-lópez, J., Zaldivar-cruz, J.M., Kuri, V et Pérez-álvarez, J.A.(2011). Antioxidant activity of artisanal honey from Tabasco, Mexico. *International Journal of Food Properties*; vol.14, n°2, p.459-470.

Russo, A., Longo, R et Vanella, A. (2002). Antioxidant activity of propolis: role of caffeic acid phenethyl ester and galangin. *Journal of Fitoterapia*; vol.73; n°1, p.21-29.

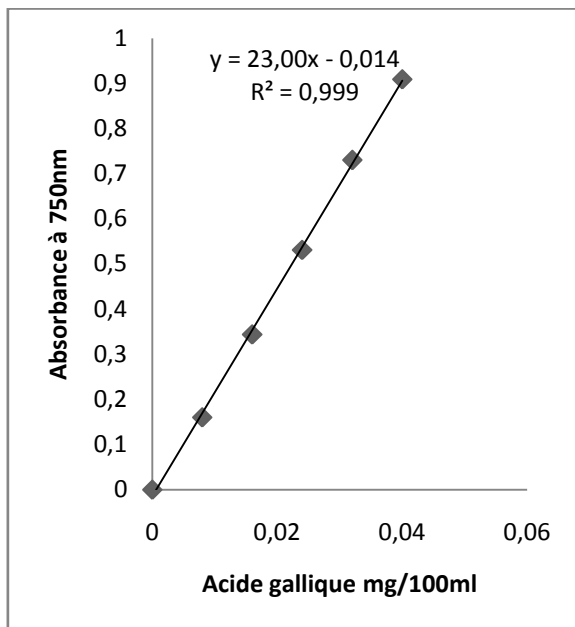
- Saffidine, K. (2015). Etude analytique et biologique des flavonoïdes extraits de *Carthamuscaeruleus L.* et de *Plantago major L.*, Doctorat en Sciences Filière: biologie spécialité: microbiologie; p.55-70.
- Sass-kiss, A., Kiss, J., Mitotay, P., Kerek, M.M et Toth-markus, M. (2005). Differences in antocyanin and carotenoid content of fruits and vegetables. *Food Research International*; vol.38, n°8-9, p.1023-1029.
- Saxena, S., Gautam, S et Sharma, A. (2010). Physical, biochemical and antioxidant properties of some Indian honeys. *Food Chemistry*; vol.118, n°2, p.391–397.
- Scalbert, S., Gautan, S et Sharma, A. (2010). Physical, Biochemical and Antioydan properties of some Indian Honeys. *Journal of Chemistry*; vol.118, n°2, p.391-397.
- Sheikh, B.Y. (2016).The role of prophetic medicine in the management of diabetes mellitus: A review of literature. *Journal of Taibah University Medical Sciences*; vol.11, n°4 p.339–352.
- Shukrana, M., Khairana, H et Ibrahim, J.(2013).*FicusCarica L* (Marocea): phytochemistry, tradition al uses and biological activities. *Edition IZZO Antonio. Malysia*; Article ID 974256, p.5.
- Socha, R., Juszczak, L., Pietrzyk, S et Fortuna, T. (2009). Antioxidant activity and phenolic composition of herb honeys. *Food Chemistry* ; vol.113, n°2, p.568–574.
- Solomon, A., Golubowicz, S, Yablowicz, Z., Grossman, S.B., Gottlieb, H., Altman, A., Kerem, Z et Flaishman, M.A. (2006). Antioxidant activities and anthocyanin content of fresh fruits of common Fig (*Ficus Carica L.*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; vol.54, n°20, p.7717-7723.
- Soni, N., Mehta, S., Satpathy, G et Gupta, R.K. (2014). Estimation of nutritional, phytochemical, antioxidant and antibacterial activity of dried fig (*Ficus Carica L.*). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*; vol.3, n°2, p.158-165.
- Sousa, J.M., Souza, E.L., Marques, G., Meireles, B., Cordeiro, A.T.M., Gullónd, B., Pintado, M.M et Magnani, M. (2016). Polyphenolic profile and antioxidant and antibacterialactivitiesofmonofloral honeys produced by Meliponini in the Braziliansemi-arid region. *Journal of Food Science*; vol.84, p.61-68.

- Thompsen J. C., et Mottola H. A. (1984). Kinetics of the complexation of iron (II) withferrozine. *Journal ofAnalytical Chemistry* .vol.56, n°4, p.755-757.
- Trifunschi, S., Muteanu, MF.,Agotici, V., Pinteau, S etGligor, R. (2015). Determination of flavonoid and polyphénol compounds in viscum album and allium sativum extracts. *International Current Pharmaceutical Journal*; vol.4, n°5, p.382-385.
- Turksitha, L., Chen, Y.L.S., Wong, K etPeng, C.C. (2018). Antioxidant and antibacterial capacity of stingless bee honey from Borneo (Sarawak). *Journal of Asia-Pacific Entomology*; vol.21, n°2, p.563-570.
- Valdés-silverio, L.A., Iturralde, G., García-tenesaca, M., Paredes-moreta, J., Narváez-narváez, D.A., Rojas, C.M., Tejera, E., Beltrán, A.P., Giampieri, F etalvarez-suarez, J.M. (2018). Physicochemical parameters, chemical composition, antioxidant capacity, microbial contamination and antimicrobial activity of Eucalyptus honey from the Andean region of Ecuador. *Journal of Apicultural Research*; vol.57, n°3, p.382-394.
- Vallejo, F., Marinj, G et Tomas-barberan, F.A. (2012). Phenolic compound content of fresh and dried figs (*Ficus Carica L*). *Journal of Food Chemistry*; vol.130, n°3, p.485-492.
- Weston, R.J. (2000). The contribution of catalase and other, natural products to the antibacterial activity of hone. *Food Chemistry*; vol.71, n°2, p.235-239.
- Wilfried, A. (2014). Le rôle des polyphénols dans le vin, le Thé, le café et le chocolat. *Institue of Life Technologies*; p.2.
- Zhu, X.I., Bai Q.Y, Cai, W.R et Majet, G-R. (2010). Response surface methodology for optimizing the ultrasonic-assisted extraction of rice bran extract with both high total phenolic content and total antioxidant capacity. *Food chemistry*; vol.31, n° 20, p.6082–6089.

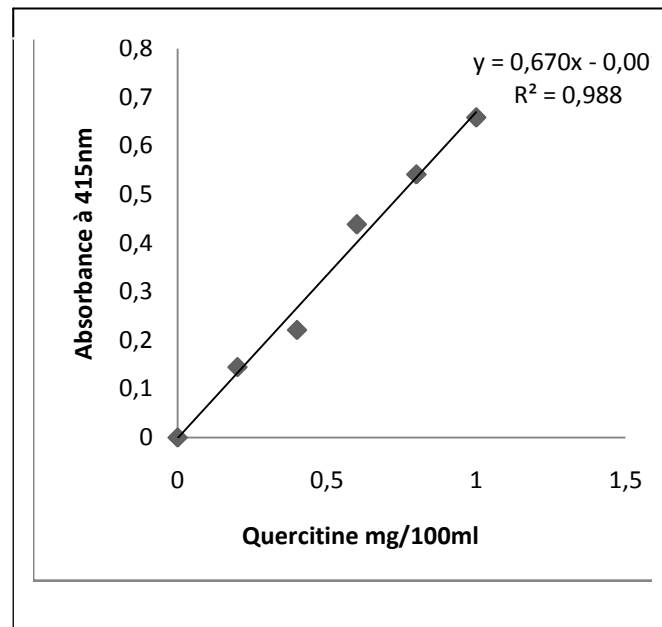
Annexes

Annexe I : les courbes d'étalonnage.

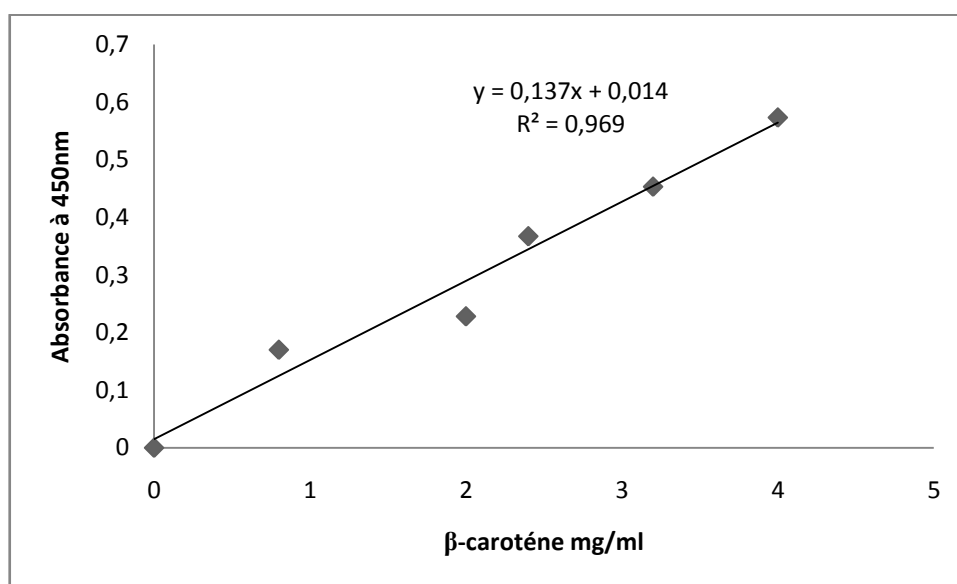
A: Courbe d'étalonnage des polyphénols.



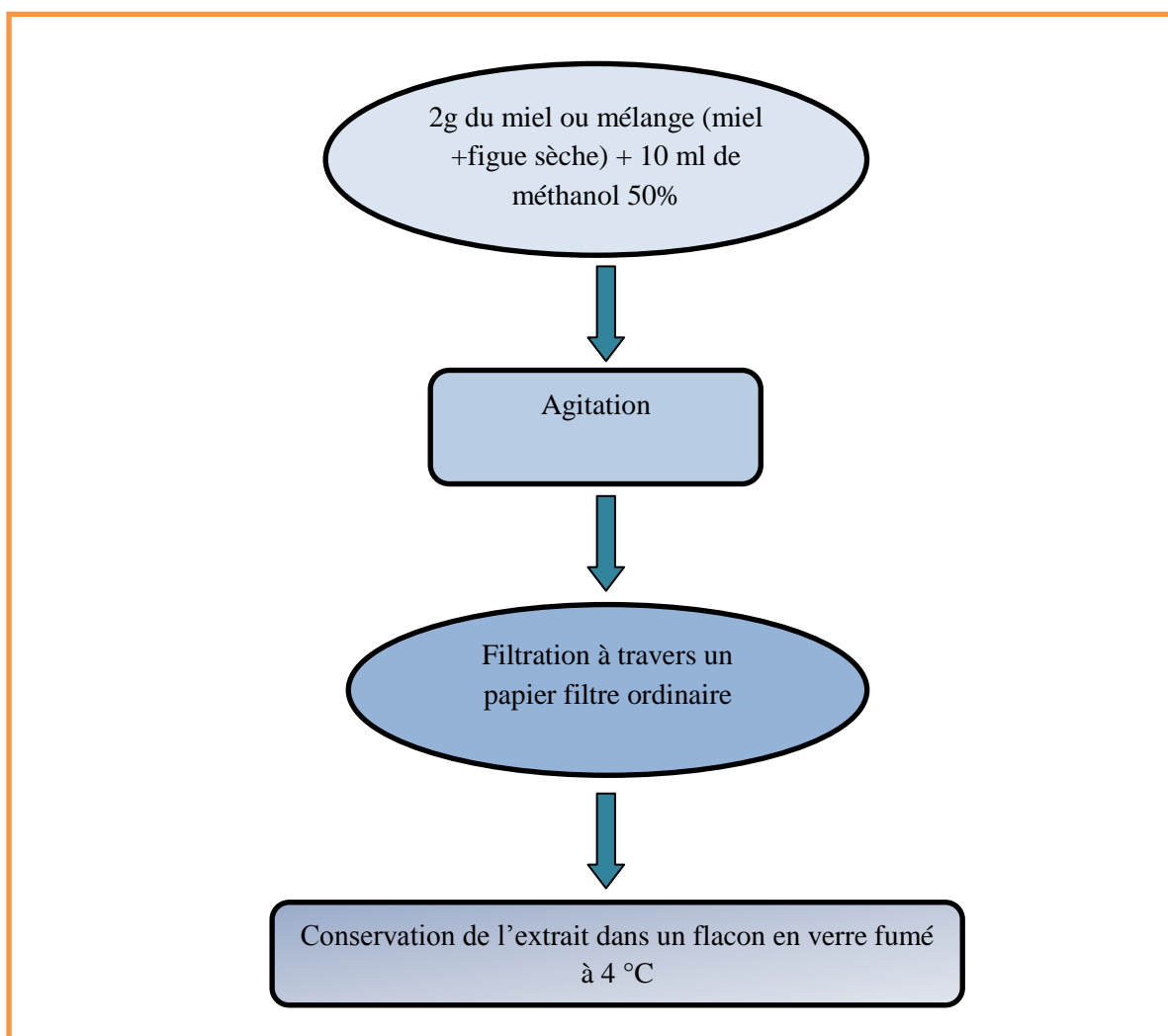
B: courbe d'étalonnage des flavonoïdes



C: Courbe d'étalonnage des caroténoïdes.



Annexe II: Schéma d'extraction des antioxydants.



Résumé

Résumé

Ce travail est réalisé au niveau de l'université d'Abderrahmane *Mira* (*Bejaia*), il a pour objectif d'évaluer l'activité antioxydante de 4 échantillons de miels récoltés au niveau de différentes régions de la wilaya de *Bejaia* (*Sahel*, *Bouklifa*, *Melbou* et *Béjaia*), ainsi que de leurs mélanges avec la figue sèche de la variété *Taamriwt* collectée au niveau de la région de *Beni maouche*. Dans cette optique, les analyses suivantes : dosages des polyphénols, flavonoïdes et caroténoïdes et l'évaluation de l'activité anti radicalaire (DPPH et ABTS) et le pouvoir réducteur ont été effectuées. Les résultats obtenus ont démontré que les miels étudiés ainsi que leurs mélanges avec de la figue sèche présentent une intéressante qualité antioxydante.

Mots clés : le miel, la figue sèche, l'activité antioxydante, agents antioxydants, les mélanges.

Abstract

This work is realized in Abderrahmane *Mira* university (*Bejaia*), it aims to evaluate the antioxidant activity of four honey samples, collected in Bejaia's regions (*Sahel*, *Bouklifa*, *Melbou* and *Bejaia*city), mixed with dry figs of variety "Taamriwt" collected in *Beni-Maouche* region. In this perspective these experiences: Dosage of polyphenols, flavonoids and carotenoids, evaluation of antioxidant activity (DPPH and ABTS) and the reducing power are realized. The results obtained show that the studied honey samples and their mixture with dry figs present an interesting antioxidant quality.

Key words: Honey, Dried fig, antioxidant activity, antioxidants agents, the mixture.