

Faculté des Sciences et de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Alimentaires
Filière : Biotechnologie, Agro-Ressources, Aliment, Nutrition
Option : Sciences des Aliments



Réf :.....

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

MASTER

Thème

**Détermination des apports en substances
bioactives et évaluation de l'activité
antioxydante du miel de dattes**

Présenté par :

Hachemi Hadjer & Zouhani Lynda

Soutenu le : **17 Juin 2015**

Devant le jury composé de :

Mme GUERFI-HAMITRI F.

Melle LOUAILECHE H.

Mr BACHIR BEY M.

MAA

Professeur

MAA

Présidente

Encadreur

Examineur

Année universitaire : 2014/2015

Remerciements

Tout d'abord nous adressons nos remerciements les plus sincères au « Bon Dieu » le plus puissant de nous avoir guidé vers le chemin du savoir et de nous avoir donné le courage, la patience et la santé qui nous ont été utiles tout au long de nos parcours.

Nos remerciements les plus vifs s'adressent au Professeur Louaileche H., qui nous accordé l'honneur de diriger ce travail et de nous a avoir accueilli dans son laboratoire, pour sa disponibilité tout au long de notre travail, son aide précieuse, ses nombreux conseils et encouragements.

Nous tenons à exprimer notre gratitude à Mr Bachir bey M. d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous exprimons nos remerciements à Mme Guerfi pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant de présider le jury et d'évaluer notre travail.

Nous voudrions également remercier tous les membres du laboratoire de biochimie alimentaire en particulier, Mme Saadi-Ahmed L., Melle Amrane M., Mr Bencheikh Y, Mme Soufi O., Melle Benkerrou F. qui nous ont soutenus dans la réalisation de ce travail ; nous tenons à les remercier pour leur gentillesse et sympathie, leurs conseils et encouragements, et leur aide et disponibilité.

En fin, nous remercions toutes les autres personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à

Mes chers parents (Yemma , vava) pour leur soutien, leur aide, leur patience et leur amour

A ma chère grande mère « Yemma dida ».

A ma très chère sœur adorable « katou ».

A mes chères tantes (nana Ndjima et nana Naima)

A tout mes oncles

A mes petits anges : Elin, Elsa, Amel, Simou , Ryad ,Amine

A tout mes amies (Siham, Celia, Sousosu, Lynda ,Kahina , Elhame , shyshy , Ghania , Nassima , Sabrina , Lyla, Thiziri ,Mariama ,Kamy ,sasa , khoukha , Dahlia)

A tout les membres de l'association DEFI , en particulier la présidente Abderrahmani N. , Lynda , Djamel , Madjid , Hanane ,Zahra , Soufi, Mouhand Akli , Sonia , Taous , Hayate , Siham .

A tout mes proches et mes connaissances

Ma promotion 2014/2015

A toute personne qui s'intéresse à la recherche et à la science.

A toutes les personnes qui aiment le miel.

Lynda



DEDICACES

Je dédie cet humble travail :

À mes chers parents pour leurs sacrifices et leur immense tendresse dont ils m'ont comblée et qui m'ont encouragé à aller de l'avant,

à mes adorables frères Abdel-hamid et Imad, à ma petite merveilleuse sœur Malak ,

À mon très cher grand père Larbi, à mes oncles, à mon fiancé Saddek en témoignage de mon profond respect,

À ma promotrice, à tous ceux qui m'ont aidée et ont contribué à l'aboutissement de ce travail,

À mes amis et mes camarades de la promotion 2014/2015,

à toute personne qui s'intéresse à la recherche et à la science.

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction..... 1

Synthèse bibliographique

I. La datte

1. Historique et répartition géographique.....	2
2. Composition chimique de datte	2
3. Utilisation de la datte	5
3.1. Utilisation nutritionnelle	5
3.2. Utilisation thérapeutique et pharmaceutique	6
3.3. Utilisation industrielle	7
3.4. Autres utilisations	7

II. Le sirop de datte

1. Définition du sirop de dattes	7
2. Fabrication de sirop de datte	7
3. Composition chimique du sirop du datte	9
3.1. Teneur en eau	9
3.2. Teneur en sucres	9
3.3. Teneur en protéines et lipides	10
3.4. Minéraux	10
3.5. Substances bioactives	11
4. Utilisation du miel de datte.....	11

Partie expérimentale

I- Matériels et méthodes

1. Echantillonnage	12
2. Acidité du miel de datte.....	12
3. Dosage des composés phénoliques	12
3.1. Préparation des extraits	12
3.2. Dosage des polyphénols totaux	13
3.3. Dosage des flavonoïdes	13
4. Détermination de l'activité antioxydante	14
4.1. Détermination de l'activité anti-radicalaire	14
4.2. La méthode de phosphomolybdate	15
5. Analyse statistique	15

II- Résultats et discussion

1. L'acidité titrable	16
2. Les composés phénoliques	17
2.1. Les polyphénols totaux	17
2.2. Les flavonoides	18
3. L'activité antioxydante	20
3.1. L'activité anti-radicalaire	20
3.2. La méthode de phosphomolybdate	22

Conclusion25

Références bibliographiques26

Liste des figures

Figure	Titre	Page
1	Structure de l'enchaînement 2-phényl chromane(flavane)	4
2	Structure de quercétine	5
3	Schéma récapulatif sur la valeur nutritionnelle des dattes	6
4	Etapas de fabrication du miel des dattes	8
5	Courbe d'étalonnage des polyphénols totaux	13
6	Courbe d'étalonnage des flavonoïdes	14
7	Courbe d'étalonnage de la méthode de phosphomolybdate	15
8	Acidité titrable des échantillons de sirop de datte	16
9	Teneurs en polyphénols totaux des échantillons de miel de datte	17
10	Teneur en flavonoïdes des échantillons de miel de datte	19
11	Corrélation entre les composés phénoliques totaux et les flavonoïdes contenus dans le miel de datte	20
12	Activité anti-radicalaire de quelques échantillons de sirop de datte	21
13	Corrélation entre la teneur en polyphénols totaux et l'activité antiradicalaire du sirop de datte	21
14	Corrélation entre la teneur en flavonoïdes et l'activité antiradicalaire de sirop de datte	22
15	Activité antioxydante totale des échantillons de sirop de datte	23
16	Corrélation entre la teneur en polyphénols totaux et l'activité antioxydante totale du sirop de datte	23
17	Corrélation entre la teneur en flavonoïdes et l'activité antioxydante totale	24

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
I	Composition chimique de la datte (Deglet-Nour et Allig)	3
II	Teneur en polyphénols totaux et flavonoïdes de différentes variétés de datte	4
III	Composition du sirop de dattes	9
IV	Teneur en minéraux du miel de dattes	10
V	Teneur en substances bioactives des sirops de dattes	11
VI	Teneur en acides phénoliques de miel de datte	11
VII	Dates de fabrication et dates limites de consommation des échantillons analysés	12
VIII	Matrice de corrélation entre les teneurs en antioxydants et l'activité antioxydante	24

Liste des abréviations

AAT	activité antioxydante totale
Abs	absorbance
ANOVA	Analysis of variance (analyse de la variance)
DPPH	2, 2' – diphényl -1 – picryl hydrazyl
E	échantillon
EAG	équivalent acide gallique
EAA	équivalent acide ascorbique
EQ	équivalent quercétine
LSD	Little significant difference
MF	matière fraîche

Introduction

Les études épidémiologiques ont montré qu'une consommation importante de fruits et légumes est associée à un risque réduit de plusieurs maladies chroniques (maladies cardiovasculaires, cancers, vieillissement, athérosclérose, les maladies neuro-dégénératives, et inflammation). Ceci est attribué au fait que ces aliments fournissent des fibres alimentaires, des composés phénoliques, et d'autres composés bioactifs (Al Farsi *et al.*, 2007).

La datte, fruit du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*), est considérée comme l'aliment principal des pays de nord africain et pour les habitants de Sahara algérien. C'est un composant essentiel de leur régime alimentaire, particulièrement au cours de la période du Ramadan, en raison de son apport énergétique appréciable.

L'importance de la datte en nutrition humaine est due à sa richesse en glucides (70-80%), sels minéraux, fibres diététiques et vitamines (El-Nagga et Abd El-Tawab, 2012). En effet des macromolécules et d'autres micronutriments essentiels, les flavonoïdes, les stérols, les procyanidines, et les anthocyanines sont également présents dans la datte. En raison de ses antioxydants, la datte est utilisée pour le traitement de l'hypertension, athérosclérose, diabète et cancer (Al Harthi *et al.*, 2015).

Le sirop de dattes est un aliment riche en glucides et en sels minéraux ; il représente aussi une source non négligeable d'antioxydants. Les antioxydants diminuent le risque des maladies dégénératives et de certains types de cancers par la réduction du stress oxydatif et l'inhibition de l'oxydation des macromolécules. Les composants responsables de l'effet antioxydant sont les flavonoïdes, les acides phénoliques, etc. (Abbès *et al.*, 2013).

L'objectif de cette présente étude repose sur la quantification des différents antioxydants (polyphénols totaux et flavonoïdes) ainsi que l'évaluation et la comparaison de l'activité antioxydante de huit échantillons de sirop de dattes algériennes. L'activité antioxydante a été déterminée en utilisant deux tests : l'activité anti-radicalaire et la réduction du molybdate.

Partie théorique

I. La datte

1. Historique et répartition géographique :

Le palmier dattier est l'une des premières plantes cultivées par l'Homme (Lim, 2012). Il a été dénommé *Phoenix dactylifera* par Linné en 1734.

Le terme dactylifera fait référence au doigt (dactylus en latin) (Balthazar, 2013) d'où le nom d'une variété "Deglet Nour" ou doigts de lumière (Benchelah et Maka, 2008).

L'origine de cet arbre est le nord africain et le moyen orient (Lim, 2012). Le palmier dattier est considéré comme arbre fruitier dans le Sahara et comme un élément de décor naturel dans d'autres régions (Mansouri *et al.*, 2005). Il est largement reparti au Sahara car il a la possibilité de pouvoir survivre dans un climat du désert où il trouve le soleil, la chaleur et l'air propice au maturation de ses fruits (Benchelah et Maka, 2008).

2. Composition chimique de la datte :

La datte est composée d'un noyau entouré de la chair. C'est un aliment plus énergétique (300 calories /100g de dattes) que d'autres fruits tels que :

- banane : 100 calories/100g ;
- raisin, figue, cerise : 80 calories/100g ;
- orange, citron : 60 calories/100g ;
- pêche, poire, abricot : 60 calories/100g (Peyron, 2000).

La teneur de la datte en métabolites primaires a été largement étudiée. En effet, ce fruit est riche en sucres et en fibres alimentaires ; il contient en outre des quantités appréciables de vitamines et de minéraux, mais il est pauvre en lipides et protéines (Al-Najada et Mohamed, 2014). Les études sur sa teneur en métabolites secondaires, notamment composés phénoliques, restent modestes. Ces métabolites commencent à avoir beaucoup d'ampleur et leurs intérêts sont soulignés jour après jour, vu leurs potentialités thérapeutiques et leurs implications dans de nombreuses activités biologiques (Amiour, 2014). Le tableau I représente la composition chimique de deux variétés tunisiennes (Deglet-Nour et Allig).

Tableau I : composition chimique de la datte Deglet-Nour et Allig (Elleuch *et al.*, 2008).

composants	Deglet-Nour	Allig
Matière sèche (%)	75,6 ± 0,05	73,1 ± 0,80
Sucres	79,1 ± 0,80	72,8 ± 0,27
Saccharose	52,7 ± 0,15	13,9 ± 0,13
Glucose	13,7 ± 0,50	29,9 ± 0,20
Fructose	12,6 ± 0,20	29,0 ± 0,48
Fibres totales	14,4 ± 1,12	18,4 ± 0,45
Fibres insolubles	9,19 ± 0,93	11,7 ± 0,22
Fibres solubles	5,16 ± 0,24	6,68 ± 0,23
Cendres	2,50 ± 0,04	2,52 ± 0,01
Potassium	863 ± 0,88	823 ± 13,10
Phosphore	101 ± 0,54	104 ± 0,24
Magnesium	41,6 ± 0,29	44,1 ± 0,97
Calcium	47,7 ± 0,22	63,0 ± 1,00
Sodium	10,2 ± 0,33	10,1 ± 1,6
Fer	2,50 ± 0,10	2,0 ± 0,21
Protéines	2,10 ± 0,10	3,02 ± 0,13

Les dattes contiennent aussi quelques vitamines (C, B1, B2, B3 et A) avec très peu d'amidon (El Arem *et al.*, 2011).

En plus des constituants indiqués dans le tableau I, la datte contient des substances bioactives dont les polyphénols et les flavonoïdes. Les bienfaits des polyphénols alimentaires suggèrent un rôle protecteur à l'encontre des cancers et des maladies chroniques. Leur nature chimique fait de ces composés des agents réducteurs et ce sont, par ailleurs, les antioxydants les plus abondants dans notre alimentation. On en consomme en moyenne 1g par jour ; ils sont classés en flavonoïdes, anthocyanes, tanins et stilbènes (Derbel et Ghedira, 2005).

Les flavonoïdes dérivent de la même structure de base : l'enchaînement 2-phényl chromane (Figure 1). La forme qui prédomine à l'état naturel est celle des hétérosides flavonoidiques. Le flavonoïde dominant dans les denrées alimentaires et le plus étudié est la quercétine (Figure 2) (Derbel et Ghedira, 2005).

Tableau II : Teneur en polyphénols totaux et flavonoïdes de différentes variétés de datte (Benmeddour *et al.*, 2013).

Variété	Polyphénols totaux (mg EAG/100g MF)	Flavonoïdes (mg QE/100g)	Flavonol (mg RE/100g)
Mech Degla	277,26±8,51	45,09±2,42	12,95±0,23
Deglet Ziane	288,66±8,11	33,00±1,60	12,79±0,13
Deglet Nour	225,57±9,71	15,22±0,50	6,73±0,26
Thouri	255,82±8,59	21,97±0,68	14,57±0,24
Sebt Mira	858,71±25,13	231,76±7,28	16,53±0,31
Ghaszi	954,59±6,90	299,74±5,87	36,64±2,13
Degla Beida	3311,27±10,11	72,77±3,77	16,04±0,94
Arehti	947,56±25,32	153,89±6,84	15,49±0,31
Halwa	562,12±12,33	133,7±4,12	28,94±0,94
Itima	229,92±9,41	19,62±0,92	12,74±0,13

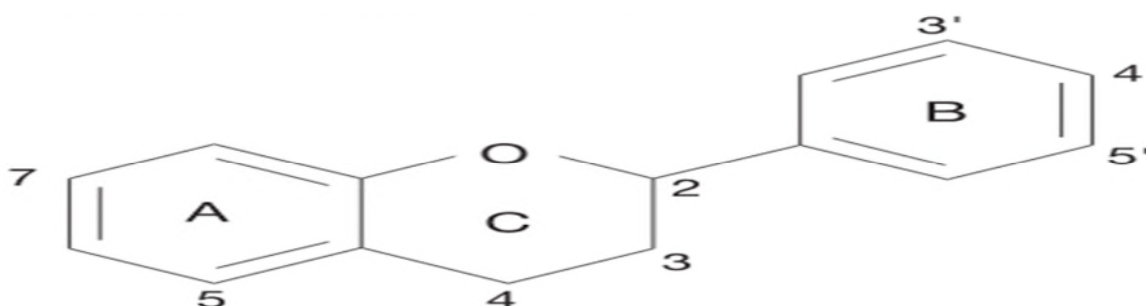


Figure 1 : Structure de l'enchaînement 2-phényl chromane (flavane).

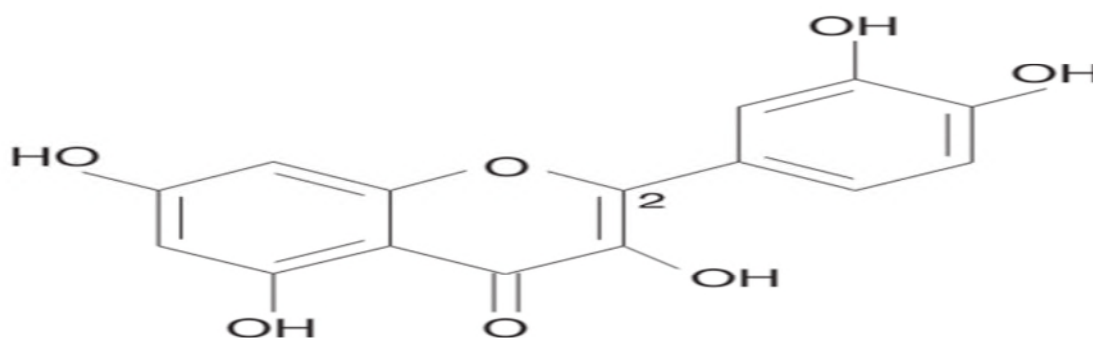


Figure 2 : structure de la quercétine.

La principale propriété initialement reconnue aux flavonoïdes est d'être «veino-actifs ». Ils diminuent la perméabilité des capillaires sanguins et renforcent, leur résistance. Cette propriété leur a valu, par ailleurs, le nom de «vitamine P». Ces composés phénoliques sont en outre des agents antioxydants capables de piéger les radicaux libres. Ces derniers apparaissent dans plusieurs situations, comme le métabolisme oxydatif de l'oxygène, l'anoxie, l'inflammation et l'auto-oxydation des lipides. En effet, au cours du stress oxydant, les espèces radicalaires libres de tout contrôle vont attaquer des cibles bioactives telles que les protéines et les acides nucléiques (Derbel et Ghedira, 2005 ; Hannebelle *et al.*, 2004).

3. Utilisations de la datte :

3.1. Utilisation nutritionnelle :

La datte peut jouer un rôle important dans la nutrition et la santé humaine grâce à ses composants fonctionnels alimentaires (Trigueros, 2012). Ce fruit convient à l'effort physique de longue durée (Benchelah et Maka, 2008). De plus, la datte est une source de fibres diététiques (Elleuch *et al.*, 2008), sans oublier ses effets antioxydants (Al Farsi *et al.*, 2007).

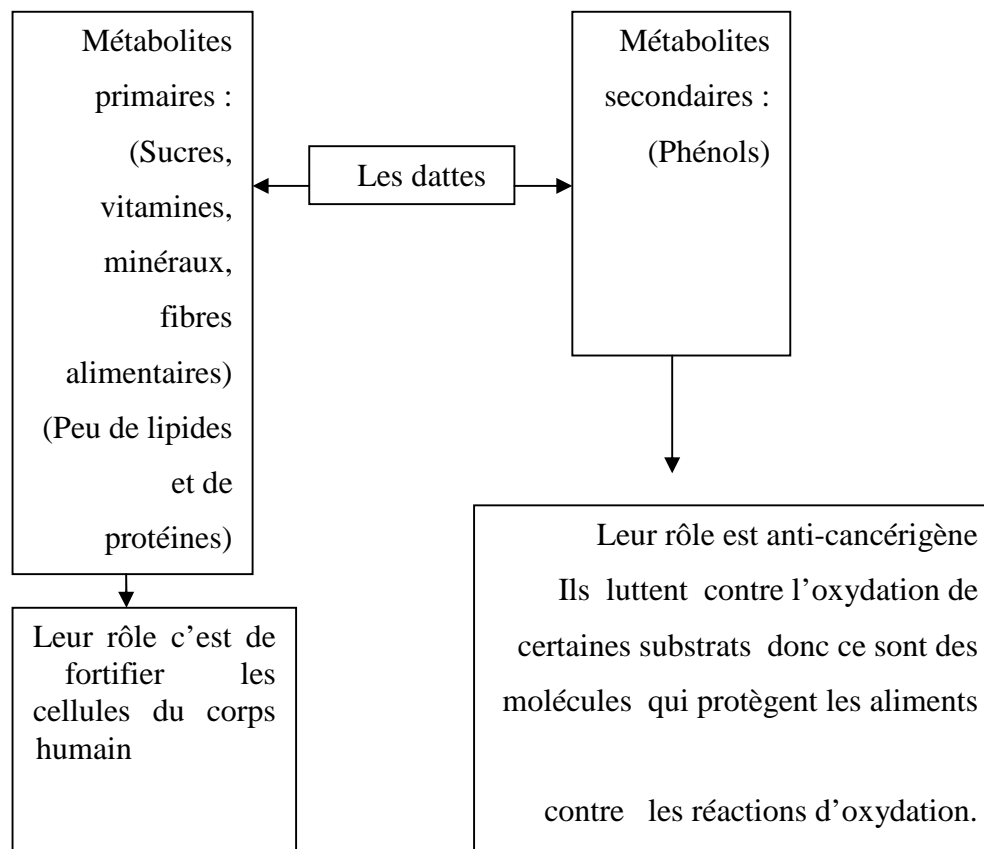


Figure 3 : schéma récapitulatif de la valeur nutritionnelle de la datte (Amiour, 2014).

3.2. Utilisation thérapeutique et pharmaceutique :

Les dattes ont été utilisées traditionnellement dans le domaine médical. Ces fruits sont employés dans la médecine pour le traitement des affections hépatiques. Ils sont fortement recommandés pour être consommés par les femmes enceintes (Al-Mamary *et al.*, 2014). Le fruit permet de lutter contre l'anémie et la déminéralisation. Il est donc recommandé aux femmes allaitantes. Calmantes sous forme de sirop très concentré le robb, cette préparation apaise et endort les enfants. Elle est aussi utilisée pour les maladies nerveuses et dans les affections broncho-pulmonaires. En décoction ou en infusion, les dattes traitent les rhumes. En gargarisme, elles soignent les maux de gorge (Benchelah et Maka, 2008).

3.3. Utilisation industrielle

Les dattes peuvent être consommées fraîches, sèches, sous forme de pâte (al ghars) ou différemment traitées industriellement. Elle est commercialisée sous sa forme naturelle en vrac ou en grappes stockées dans des caisses, en confiture dans des bocaux, en confiserie (bonbons, dragées, fourrés d'amandes ou de noix de coco ou enrobées de chocolat) et sous forme de sirop de datte (Al-Harrasi *et al.*, 2014; Trigueros, 2012).

3.4. Autres utilisations

Les autres utilisations de dattes :

- ✓ Alimentation du bétail (dattes sèches);
- ✓ Fabrication de vinaigre, d'alcool chirurgical, etc.

II. Le sirop de dattes

1. Définition et fabrication du sirop de dattes :

Le sirop de dattes est un produit naturel. C'est un sirop brun épais-foncé. Son goût est plus doux que celui du sirop de saccharose et il a une bonne saveur unique (Alanazi, 2010). La méthode générale de sa fabrication est schématisée dans la figure 4.

Le procédé de fabrication du sirop de datte est commun entre plusieurs pays arabes (pays du golf, nord africain). Il comporte généralement une étape d'extraction.

1^{ème} procédé:

Selon d'Al-Farsi (2007), l'extraction est faite deux fois en utilisant de l'eau (1 : 1) à 60 ° C. L'extrait ainsi obtenu est filtré à travers le papier Whatman (n°41). Le jus clair est concentré au Brix 72 en utilisant le rota-vapeur à 70 °C.

2^{ème} procédé:

Pour préparer le sirop de dattes, le jus a été concentré à 100 °C, à 80 °Brix, en utilisant une plaque chauffante (Abbes *et al.*,2011).

3^{ème} procédé:

L'extraction traditionnelle a été effectuée comme suit : pâte de datte (400 g) obtenue à partir de chaque variété de datte ont été mélangées à 1200 ml de l'eau. L'échantillon a été placé dans un bain d'eau thermostatique commandé au 100°C pendant 15 min. Le jus produit a été filtré par un tissu filtrant et puis centrifugé à 2907×g pendant 15 min (Abbès *et al.*, 2013).

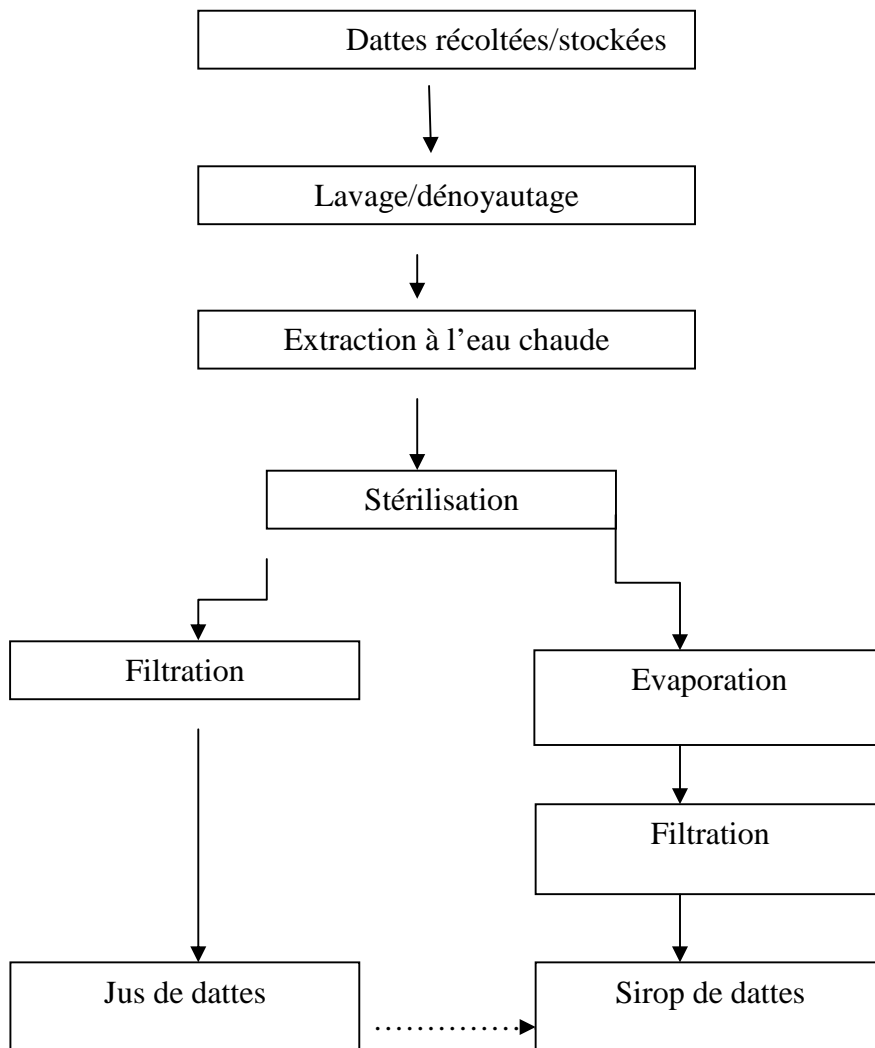


Figure 4 : Etapes de fabrication du sirop de dattes (Marz, 2013).

2. Composition chimique du sirop de dattes :

2.1. Teneur en eau :

La teneur en eau de sirop de dattes varie en fonction de la méthode d'extraction et de la variété. Selon Al-Nagga et El-Tawab, (2012), la teneur en eau varie entre 19,66% et 24,35%. L'étude menée par Al-Hooti *et al.*, (2002) montre que les teneurs en eau de deux sirops préparés à partir de deux variétés (*Birhi* et *Safri* sont respectivement 16,76 et 16,25%. Al farsi *et al.*, (2007) rapportent des teneurs comprises entre 20,56% (**Mabseeli**) et 34,33% (**Shahal**), selon les variétés utilisées.

2.2. Teneur en sucres:

Les glucides sont les constituants les plus abondants dans le sirop de dattes, représentant une teneur entre 64,5% et 71,35% (Al -Nagga et El-Tawab, 2012) dont la majorité est sous forme de sucres réducteurs. Alanazi (2010) rapporte que le glucose et le fructose sont les sucres majoritaires de sirop de datte (88%). De plus; la teneur en polysaccharides du sirop de dattes varie de 1,65% à 3,12% (Abbes *et al.*, 2011).

Tableau III : composition du sirop de dattes (Alanazi, 2010).

Composants	Teneur
Teneur en eau	16%
Teneur en cendres	6,8%
Solides totaux sur le poids sec	84,0%
Sucres totaux	79,45%
Sucre inverti	74,83%
Protéines totales (en tant que N)	0,83%
Lipides totaux (graisses)	1,98%
pectine (pectate de calcium)	1,46%
Vitamine C. (mg/100 g)	0,185
Minéraux (mg/100 g) :	
Sodium	13
Potassium	202,8
Fer	7,8
Magnésium	143
Calcium	338

2.3. Teneur en protéines et lipides :

Le sirop de dattes renferme une faible quantité de protéine qui varie entre 1-1,75g/100g MF (Al –Nagga et El–Tawab, 2012). Al Farsi *et al.* (2007) ont rapporté que la teneur en protéines de sirop de datte de variété Mabseeli est de 0,95g/100g de Um sellah(0,95), Shahal (1,09) (Seyed) 1,45. La teneur en lipides est de 2,40-2,44g/100g MF (Al- Nagga et Abd El–Tawab, 2012).

2.4. Minéraux:

Le sirop de dattes a une valeur plus riche en sels minéraux tels que le potassium, le magnésium et le calcium.

Tableau IV : teneur en minéraux du miel de dattes (Alanazi, 2010).

Constituant	Valeur (mg/100 g)
Ca	345,1± 10
Cd	Valeur très faible
Cu	0,34±0,01
Fe	6,6±0.36
Mg	138,8± 8
Mn	0,203± 0,01
P	Valeur très faible
Pb	0,26±0,01
Zn	104,1± 6,8
K	194±1

2.5. Substances bioactives :

Les sirops de dattes sont très riches en polyphénols totaux et ont une teneur moyenne en flavonoïdes totaux mais faible en caroténoïdes.

Tableau V : Teneur en substances bioactives de sirops de dattes (Abbés *et al.*, 2013).

Échantillon	Polyphénols totaux (µg/100g)	flavonoïdes totaux (µg/100g)	caroténoïdes (µg/100g)
Deglet -Nour	529,28±3,98	194,51±1,79	0,018±0,004
Kentichi	506,48±21,34	191,29±3,41	0,013±0,004

Allig	409,85±31,02	92,15±1,13	157±0,018
-------	--------------	------------	-----------

Tableau VI : Teneur en acides phénoliques de miel de datte (Abbès *et al.*, 2013)

Composé phénolique (µg/100 g)	Deglet -Nour	Allig	Kentichi
Acide gallique	nd	nd	nd
Catéchine	25,092	34,834	57,095
Acide vanillique	300,177	590,152	581,778
Acide Cafféique	22,630	34,469	32,956
Acide syringique	31,904	47,683	65,016
Acide coumarique	794.263	2036,018	1384,106
Acide férulique	124,234	362,752	168,482
Acide sinapique	10,938	105,694	74,696
Rutine	nd	nd	nd
Acide trans-cinnamique	190,430	nd	nd

nd: non détecté

3. Utilisation de miel de datte :

Le sirop de dattes (dibs), le sous-produit principal et général de la datte, est employé dans la préparation des produits alimentaires tels que des confitures d'oranges, des boissons concentrées, la crème glacée de chocolat, des bonbons, des casse-croûtes, des produits de boulangerie et des nourritures biologiques (Abbès *et al.*, 2011 ; Chandrasekaran Bahkali, 2013).

Partie expérimentale

Matériels et méthodes

1. Échantillonnage :

Les échantillons de miel de datte utilisés dans la présente étude sont achetés dans des superettes. Les constituants des échantillons analysés sont les suivants : dattes (80%) et eau (20%).

Tableau VII : dates de fabrication et dates limites de consommation des échantillons analysés

Echantillon	Date de fabrication	Date limite de consommation
E1	Octobre 2014	Octobre 2017
E2	Décembre 2014	Décembre 2016
E3	Mars 2015	Mars 2017
E4	Octobre 2014	Octobre 2015
E5	Janvier 2015	Janvier 2017
E6	Mars 2015	Mars 2017
E7	Novembre 2014	Décembre 2016
E8	Janvier 2015	Janvier 2017

2. Acidité du miel de datte :

L'acidité titrable a été déterminée par la dissolution des échantillons de miel (3g de miel de dattes dans 30 ml d'eau distillée) et titrage avec l'hydroxyde de sodium (0,1 M) jusqu'à pH 8,1 ± 0,2 (Bhat *et al.* 2011). Les résultats sont calculés selon la formule suivante :

$$\text{Acidité titrable} = C_{\text{NaOH}} * V_{\text{NaOH}} * 0.064 * 100 / \text{prise d'essai}$$

Acidité titrable : exprimée en équivalent g d'acide citrique par 100 g

C_{NaOH} : concentration de la solution de soude (0,1 mol/l).

V_{NaOH} : volume (ml) de soude ajouté pour atteindre le pH de 8,3

Prise d'essai : poids de l'échantillon utilisé pour le test.

0,064 : facteur conventionnel établi pour l'acide citrique.

3. Dosage des composés phénoliques :

3.1. Préparation des extraits :

Partie expérimentale

L'échantillon (0,2g) est mélangé avec 20ml de méthanol 70 %. Après agitation pendant 15 min, le mélange est centrifugé à $1800 \times g$ pendant 30 min puis filtré (papier filtre).

3.2. Dosage des polyphénols totaux :

Le dosage des polyphénols totaux repose sur la méthode de Folin-Ciocalteu. Ce dernier est un réactif composé d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phospho-molybdique qui se réduisent, dans un milieu basique, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène par les composés phénoliques. L'intensité de la coloration bleue produite est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans l'extrait.

La concentration totale des composés phénoliques est mesurée en accordant à la méthode de Rababah *et al.* (2011). Un volume de 200 μ l d'extrait est ajouté à 700 μ l de réactif de Folin-Ciocalteu. Après 5 min, le mélange est additionné de 800 μ l de la solution de carbonate de sodium (7,5g/100 ml). Après incubation pendant 90 min. à température ambiante à l'obscurité, l'absorbance est lue à 730 nm, en utilisant un spectrophotomètre.

La concentration en polyphénols totaux est exprimée en mg équivalent d'acide gallique (EAG)/100g de sirop de datte en se référant à une courbe d'étalonnage (figure 5).

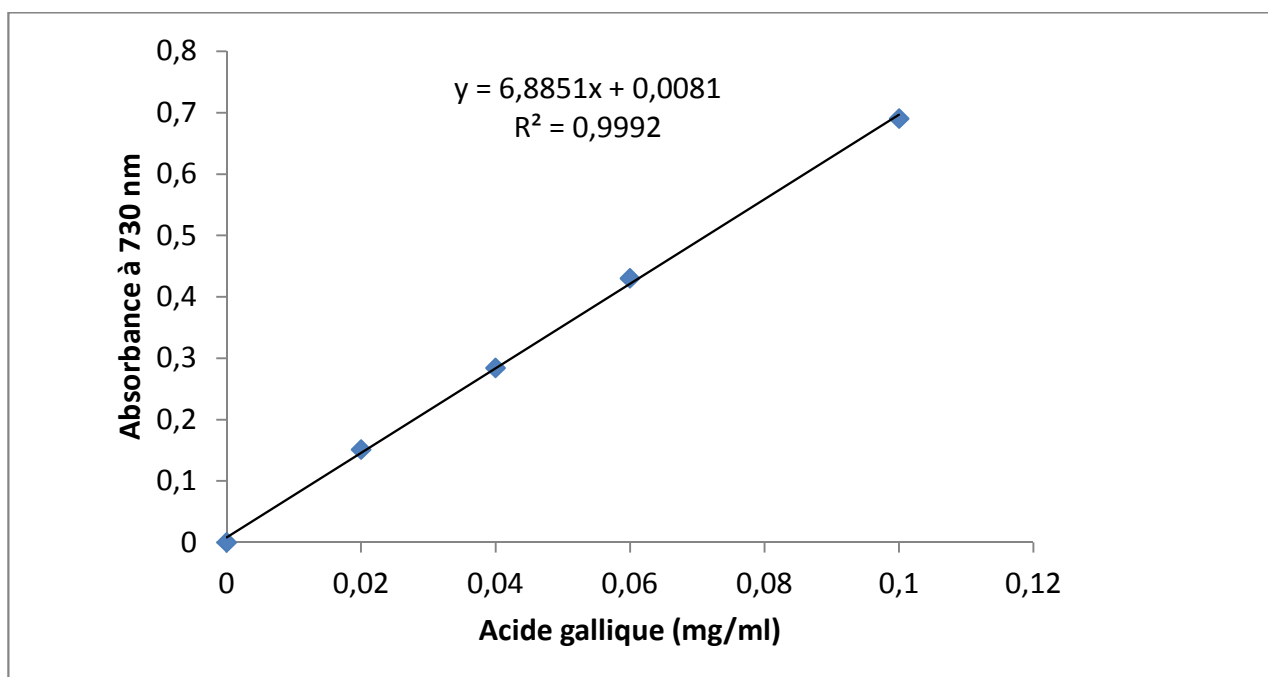


Figure 5 : Courbe d'étalonnage des polyphénols totaux.

3.3. Dosage des flavonoïdes :

La méthode de Kim et al. (2003) est utilisée pour la détermination de la concentration des échantillons en flavonoïdes ; 500µl d'extrait sont mélangés avec 150µl du nitrite de sodium (5%) et 300µl de chlorure d'aluminium (10%). Après 5 min, 1ml d'hydroxyde de sodium (1M) est ajouté. L'absorbance est mesurée à 510 nm.

La concentration des flavonoïdes est exprimée en mg équivalent de quercétine (EQ)/100g de sirop de datte en se référant à une courbe d'étalonnage (figure 6).

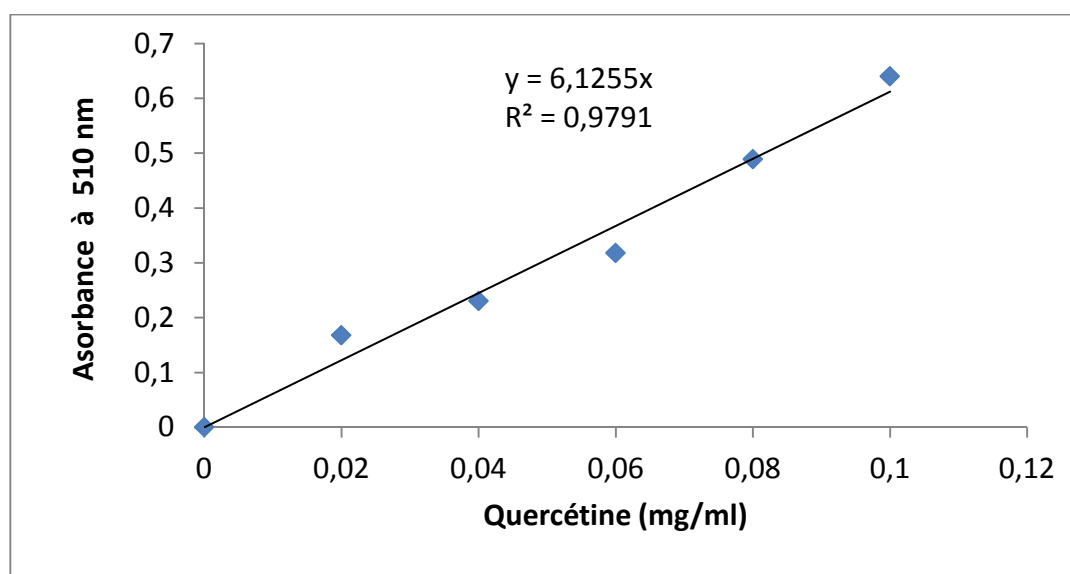


Figure 6 : Courbe d'étalonnage des flavonoïdes.

4. Détermination de l'activité antioxydante :

4.1 Détermination de l'activité anti-radicalaire :

L'activité anti-radicalaire des extraits méthanoliques de miel de datte a été déterminée en utilisant le radical libre 2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH°). En effet, les composés à activité anti-radicalaire piègent le DPPH° en lui cédant un atome d'hydrogène, ce qui conduit à une décoloration (Popovici *et al.* 2009).

L'activité antiradicalaire de sirop de datte est évaluée en utilisant le DPPH, selon la méthode de Tezcan *et al.* (2009).

Un volume de 1 ml de la solution de DPPH est ajouté à 100 µl d'extrait. Après incubation à température ambiante pendant 15 min, l'absorbance est lue à 517 nm.

L'activité anti-radicalaire est exprimée en pourcentage d'inhibition du radical DPPH utilisant l'équation suivante :

Partie expérimentale

$$\% \text{ d'inhibition} = \left[\frac{\text{Abs témoin} - \text{Abs échantillon}}{\text{Abs témoin}} \right] \times 100$$

- Abs témoin: est l'absorbance du témoin ;
- Abs échantillon : est l'absorbance en présence de l'échantillon

4.2. La méthode au phosphomolybdate :

L'activité antioxydante totale des sirops de dattes a été mesurée en utilisant la méthode de phosphomolybdate qui est basée sur la réduction de Mo (VI) au Mo (V) par les antioxydants contenus dans les extraits des échantillons et la formation d'un complexe de couleur verte : phosphate/Mo (V) (Abbes *et al.* 2013).

L'activité antioxydante totale des extraits est évaluée selon la méthode de Prieto *et al.* (1999). 1ml de la solution de phosphomolybdate (0,6 M d'acide sulfurique, 28 mM de phosphate de sodium et 4mM de molybdate d'ammonium) est ajouté à 200 µl d'extrait. Après incubation à 90°C pendant 90 min, l'absorbance est déterminée à 695 nm.

Les résultats sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique (EAG) par 100g de sirop de datte en se référant à une courbe d'étalonnage (figure 7).

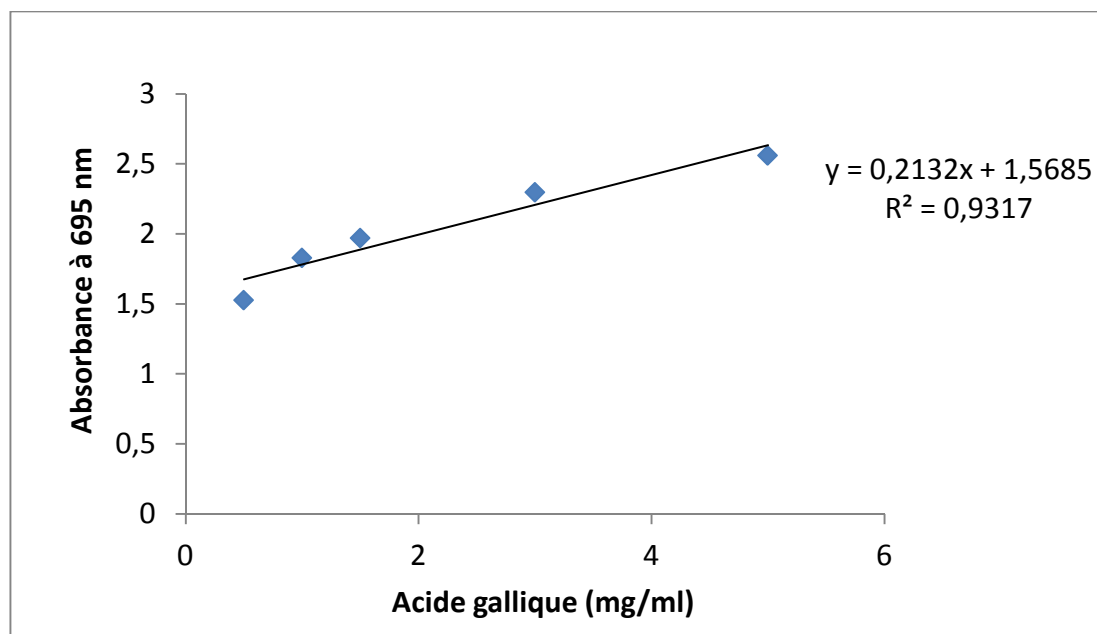


Figure 7 : Courbe d'étalonnage de la méthode de phosphomolybdate.

5. Analyse statistique :

Une analyse statistique des résultats à l'aide d'un logiciel STATISTICA (analyse de la variance ANOVA) est réalisée avec le test LSD (Little Significant Difference ; la plus petite différence significative) ; le degré de signification des données est prise à une probabilité de $P < 0,05$.

Résultats et discussion

1. L'acidité titrable :

Les résultats de mesure de l'acidité des différents échantillons de sirop de datte sont présentés dans la figure 8. L'acidité varie de 0,44 (E2) à 0,63g/100g (E5). Les échantillons analysés ne présentent pas de différence significative ($P < 0,05$), à l'exception de l'échantillon E2 dont l'acidité est la plus faible.

L'étude menée par Al-Hooti *et al.* (2002) a montré que l'acidité du miel issue de deux variétés de datte de Koweït (Safri et Birhi) présentent des acidités de 0,67g/100g et 0,77g/100g, respectivement.

Selon Abbes *et al.* (2011), l'acidité de sirop de dattes tunisiennes varie entre 0,18g/100g (Allig) et 0,27g/100g (Deglet Nour). L'acidité de sirop de datte tunisienne des variétés Kentichi, Allig et Deglet Nour est de 0,9g/100g, 1,3g/100g et 0,96g/100g, respectivement (Jridi *et al.* 2015).

Les différences constatées entre les échantillons peuvent être expliquées par plusieurs facteurs tels que la variété, le degré de maturité des fruits, les conditions de stockage, le traitement appliqué pour l'extraction du sirop, etc.

Les valeurs de l'acidité enregistrées pour le miel de dattes algériennes sont inférieures à l'acidité de datte la algérienne indiquée par Louaileche *et al.* (2015) qui ont obtenu des valeurs qui varient de 1,0 (variété Beid Lahmam) à 1,4 g/100g (variété Deglet Nour).

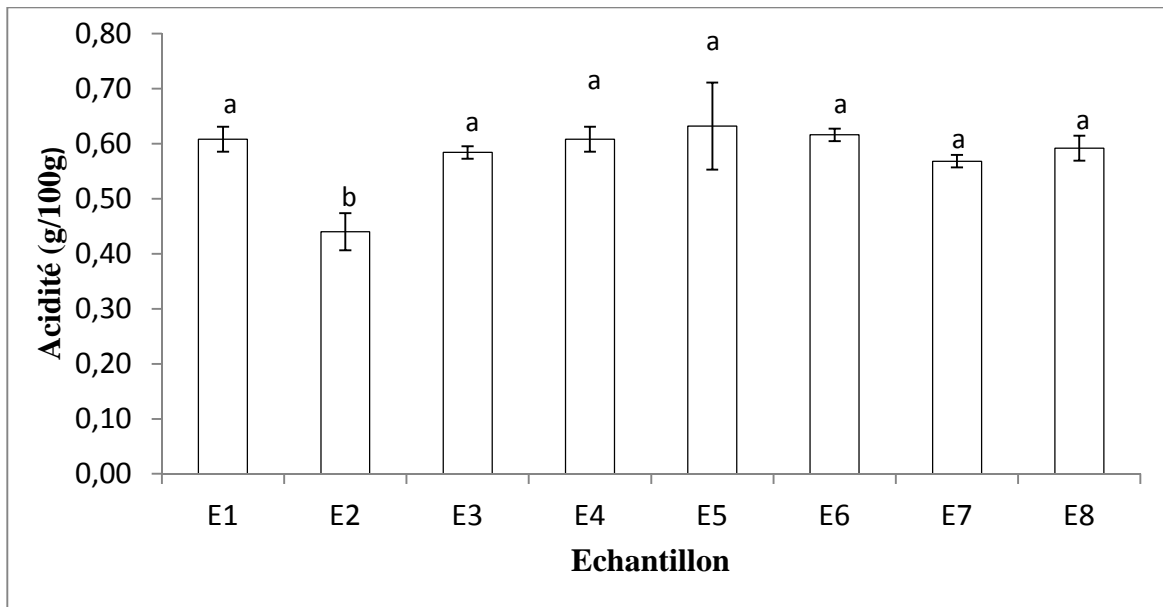


Figure 8 : Acidité titrable des échantillons de sirop de datte.

2. Les composés phénoliques :

2.1. Les polyphénols totaux :

Les résultats du dosage des composés phénoliques totaux sont illustrés dans la figure 9. Les teneurs des échantillons du sirop de dattes en composés phénoliques totaux sont exprimées en mg équivalent d'acide gallique/100g ; elles varient de 634 (E2) à 1548 mg EAG/100g (E7).

Les teneurs en polyphénols totaux des échantillons présentent des différences significatives ($p < 0,05$). En revanche, nous remarquons que certains échantillons (E4 et E5 ; E7 et E8) ne diffèrent pas significativement ($p < 0,05$).

La teneur en composés phénoliques totaux obtenue dans la présente étude est supérieure à celles rapportées par Abbes *et al.* (2013) pour des sirops de dattes tunisiennes : 409,9 (variété Allig) à 529,3 mg EAG/100g (variété Deglet Nour).

Les résultats de notre étude sont aussi supérieurs à ceux obtenus par Abbes *et al.* (2011) sur une dizaine d'échantillons de miel de dattes tunisiennes, qui indiquent que la teneur en composés phénoliques totaux varie de 356,42 (variété Allig) à 461,21 mg EAG/100g (variété Deglet Nour).

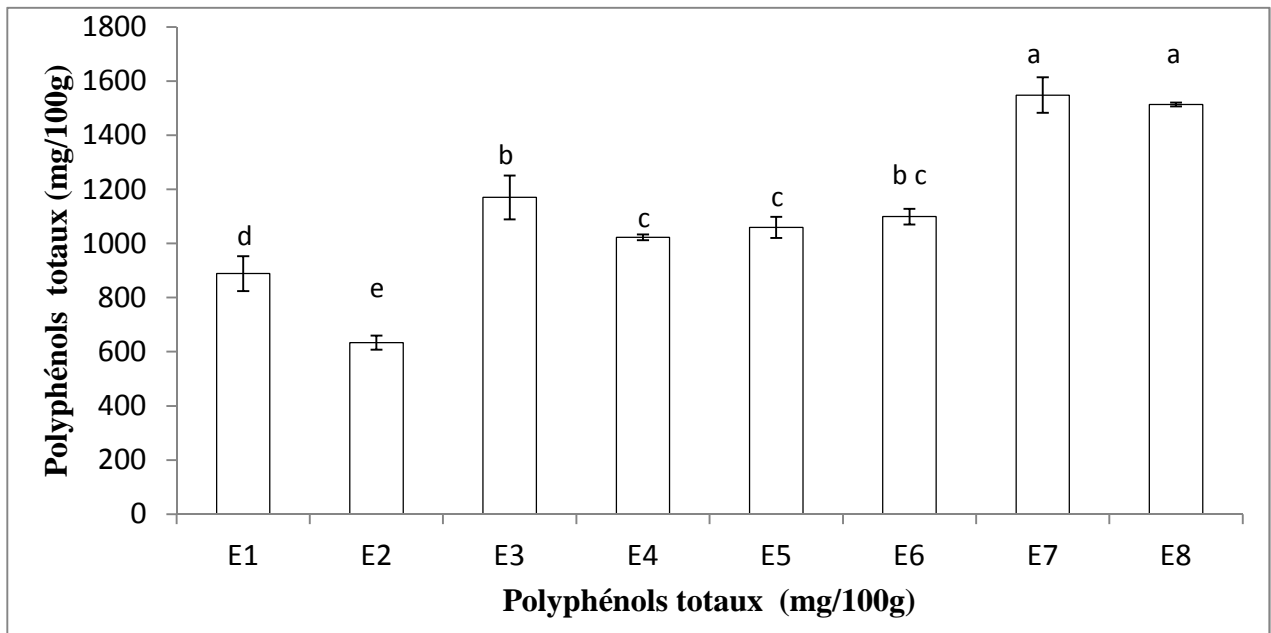


Figure 9 : Teneurs en polyphénols totaux des échantillons de miel de dattes

Partie expérimentale

L'étude menée par Al-Farsi *et al.* (2007) concernant le miel de datte de Oman montre une teneur en composés phénoliques totaux qui varie de 96 (variété Shahal) à 162 mg EAG/100g (variété Mabseeli). Ces résultats sont largement inférieurs à ceux obtenus dans notre étude (634-1548 mg EAG/100g).

Al-Mamary *et al.* (2014) ont obtenu des taux de polyphénols totaux compris entre 434,3 et 769 mg équivalent catéchine(EC) /100g pour l'extrait aqueux de miel de datte du Yémen. Ces résultats sont inférieurs à ceux de la présente étude.

La teneur en composés phénoliques de nos échantillons est aussi supérieure à celle obtenue par Jridi *et al.* (2015), pour des miels de datte tunisienne issue des variétés Deglet Nour, Kentichi et Allig : 442, 401 et 397mg EAG/100g, respectivement.

La teneur en composés phénoliques de miel algérien rapportée par Ouchmoukh *et al.* (2007) varie entre 79 et 130mg EAG/100g ; ces valeurs sont largement inférieures à la teneur en polyphénols totaux de miel de datte algérienne obtenu dans la présente étude.

Les différences constatées entre les taux de polyphénols totaux peuvent être expliquées par différents facteurs dont la variété, le stade de maturité des dattes, les conditions de culture, l'origine géographique, les conditions de stockage des dattes, le solvant d'extraction.

Les teneurs en polyphénols totaux de nos échantillons sont supérieures à celles enregistrées par Benmeddour *et al.* (2012) pour les variétés de dattes algériennes : 225,57 (variété Deglet Nour) à 945,59mg EAG/100g (variété Ghazi).

2.2. Les flavonoïdes :

La figure 10 regroupe les résultats du dosage des flavonoïdes dans les différents échantillons de sirop de datte. Les teneurs obtenues varient de 557 (E4) à 1288 mg EQ/100g (E8). Les teneurs en flavonoïdes de sirop de datte des échantillons E1 et E2, et E6 et E3 ne diffèrent pas significativement ($p < 0,05$). Cependant, les échantillons E4, E5, E7 et E8 sont significativement ($p < 0,05$) différents.

Selon Abbes *et al.* (2013), le sirop de datte tunisienne possède des teneurs en flavonoïdes qui varient entre 92,2 (variété Allig) et 194,5 mg équivalent catéchine (EC) /100g (variété Deglet Nour) ; ces teneurs sont largement inférieures à celles enregistrées dans notre étude. Pour le sirop de datte du Yémen, Al-Mamary *et al.* (2014) rapportent une teneur de 310 à 554 mg EQ/100g.

Ces différences peuvent être dues aux variétés de datte, l'origine géographique, le stade de maturité, les conditions de stockage, et les conditions d'extraction du miel de datte dont la température.

Partie expérimentale

Les résultats de la présente étude sont plus élevés que ceux enregistrés par Benmeddour *et al.* (2012) et Louaileche *et al.* (2015), pour les variétés de dattes algériennes (15-300 mg/100g et 89-180 mg/100g, respectivement). Ces différences seraient dues aux variétés, au traitement thermique (préparation du miel de datte) et/ou aux conditions de la préparation des extraits (solvant et durée).

L'analyse statistique a révélé l'existence d'une corrélation hautement significative ($p < 0,001$) entre les teneurs en composés phénoliques totaux et celles des flavonoïdes ($r=0,83$) (figure 11).

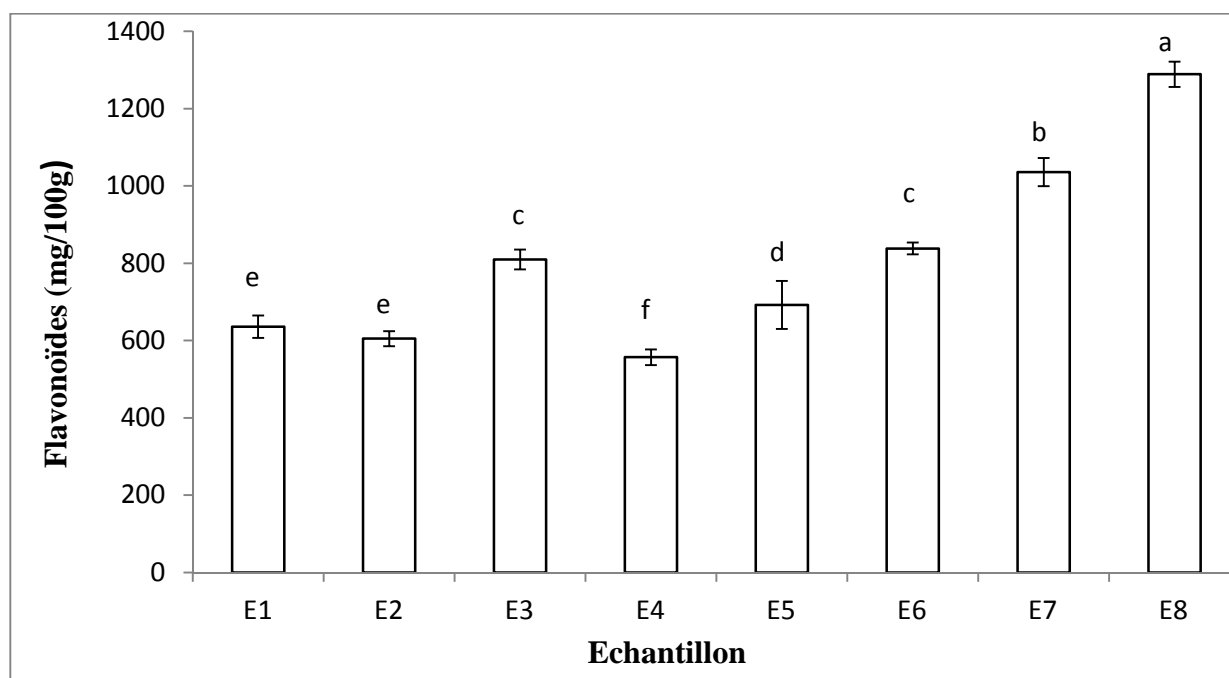


Figure 10 : Teneur en flavonoïdes des échantillons de miel de datte.

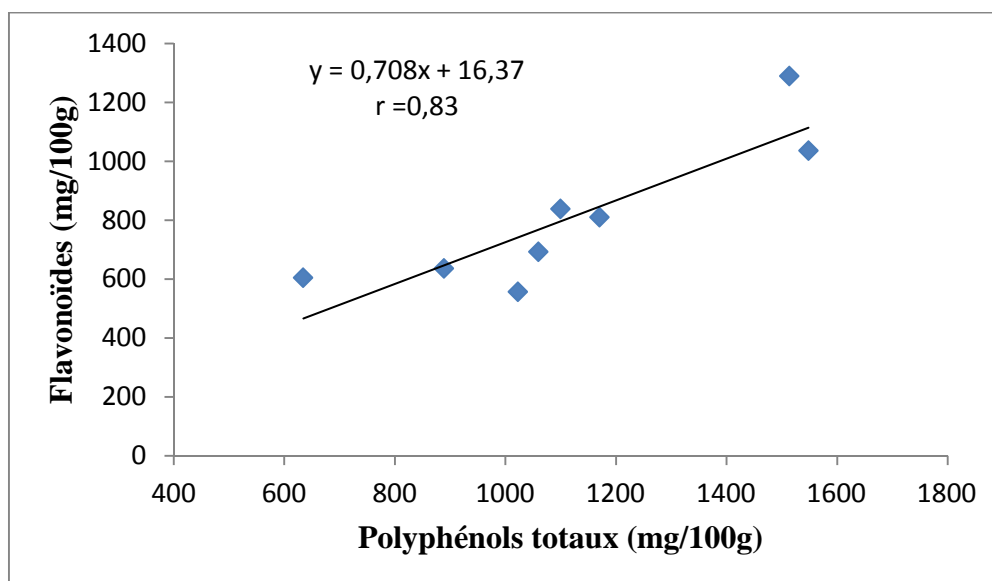


Figure 11 : Corrélation entre les teneurs en composés phénoliques totaux et en flavonoïdes du miel de datte.

3. L'activité antioxydante :

3.1. L'activité anti-radicalaire :

L'activité antioxydante est déterminée par la méthode de DPPH ; les résultats de l'activité anti-radicalaire de DPPH sont représentés dans la figure 12. A la lumière des résultats obtenus, la réduction du radical DPPH varie significativement entre 46,3 % (E4) et 76,1 % (E6).

Les échantillons E1, E2 et E3 ne présentent pas de différence significative ($p < 0,05$), alors que les échantillons E4 à E8 sont significativement différents.

Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par Abbes *et al.* (2013) ; selon ces auteurs, l'activité anti-radicalaire de miel de datte tunisienne est comprise entre 43 (variété Allig) et 76% (variété Deglet Nour). Cependant, nos résultats sont inférieurs à ceux enregistrés par Al-Mamary *et al.* (2014) pour le sirop de datte du Yémen : 67,94% à 94,27%.

Les résultats obtenus dans notre étude sont similaires à ceux obtenus par Benmeddour *et al.* (2012) et Louaileche *et al.* (2015) pour les variétés de dattes algériennes dont la capacité de piégeage du radical DPPH varie entre 32,4 (Thouri) et 86 % (Ghazi), et 51,26% (Outkbala) et 89,1 % (Ourrous), respectivement.

D'après les résultats de l'analyse statistique, il n'existe pas de corrélation entre les teneurs en polyphénols totaux et l'activité antiradicalaire du miel de datte (figure13), indiquant ainsi que l'activité antiradicalaire n'est pas due aux composés phénoliques. Cependant, l'analyse

Partie expérimentale

statistique a révélé l'existence d'une corrélation positive faible entre la teneur en flavonoïdes et l'activité antiradicalaire ($r = 0,28$) (figure 14).

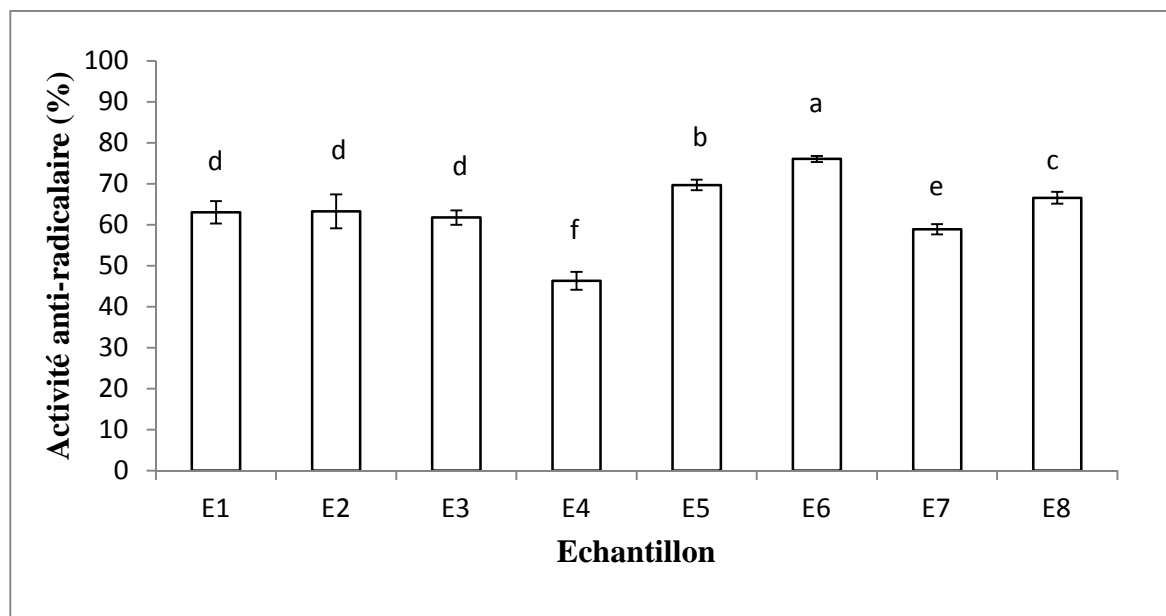


Figure 12 : L'activité anti-radicalaire des échantillons de sirop de datte

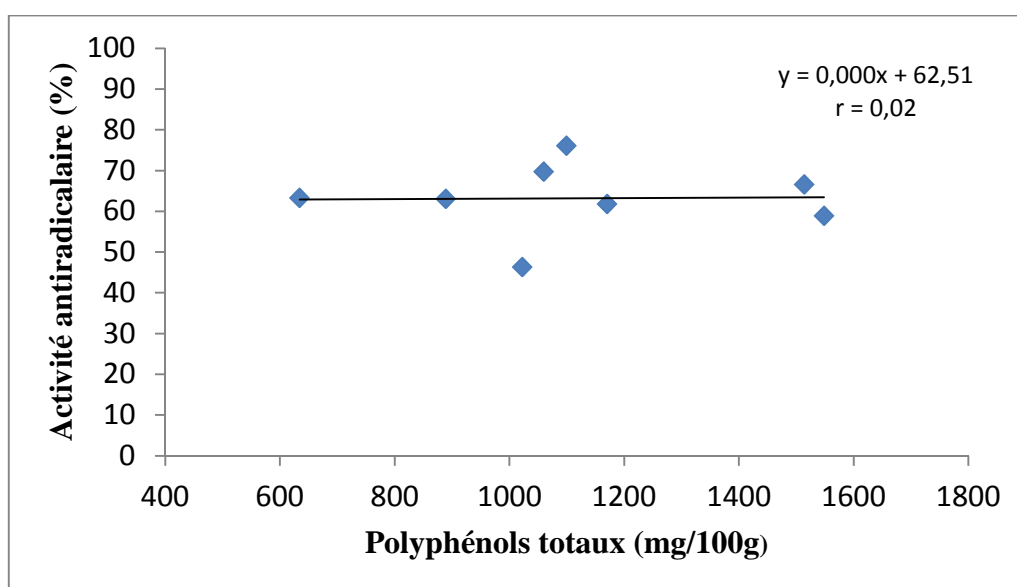


Figure 13 : corrélation entre la teneur en polyphénols et l'activité antiradicalaire du sirop de datte.

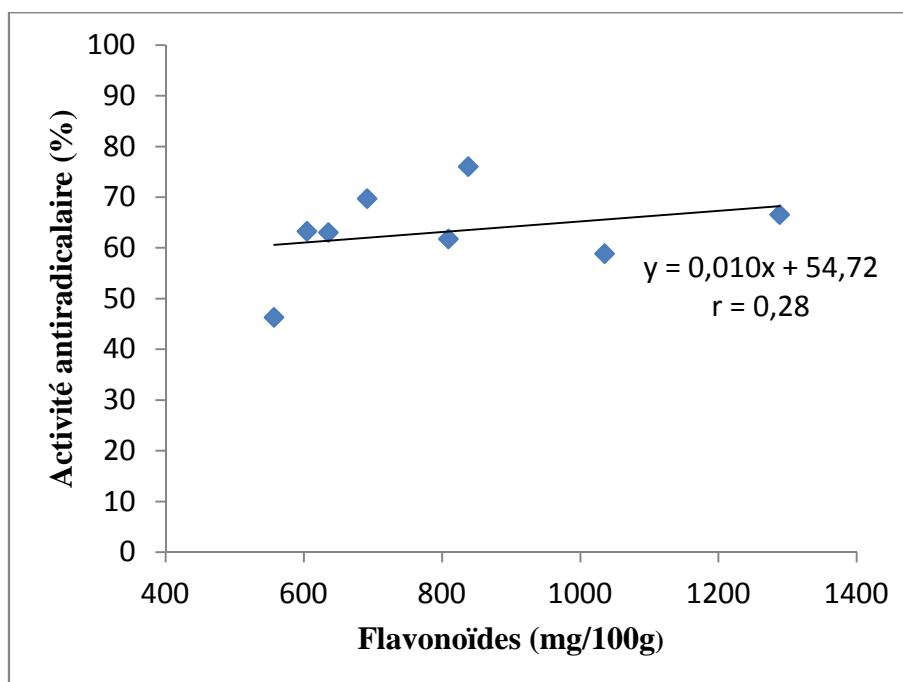


Figure 14 : Corrélation entre la teneur en flavonoïdes et l'activité antiradicalaire du sirop de datte

3.2. La méthode de phosphomolybdate :

L'activité antioxydante totale de divers échantillons de miel de datte est présentée dans la figure 15. Nous constatons une activité antioxydante importante pour l'ensemble des échantillons de sirop de datte qui varie entre 37,4 (E2) et 40,3 g EAG/100g (E8). Cependant, les huit échantillons ne présentent pas de différence significative ($p < 0,05$).

Les résultats obtenus dans notre étude sont plus faibles que ceux enregistrés par Abbes *et al.* (2013) pour l'activité antioxydante totale du sirop de datte tunisienne ; la valeur la plus faible (118,57mg EAA/g) est détectée pour le sirop issu de la variété «Allig» alors que la valeur la plus élevée (135,97 mg équivalent d'acide ascorbique/g est obtenue pour le miel extrait à partir de la variété « Deglet Nour ». Cette différence peut être due à l'utilisation d'un standard différent.

Les résultats de notre étude sont supérieurs à ceux obtenus par Louaileche *et al.* (2015) pour huit variétés de dattes algériennes dont la capacité de réduction du molybdate varie de 88,6mg/100g (variété Deglet Nour) à 180,1 mg/100g (variété Ourrous).

Une faible corrélation est enregistrée entre l'activité antioxydante totale et les teneurs en polyphénols (figure16) et en flavonoïdes (figure17) ; les coefficients de corrélation sont $r = 0,21$ et $r = 0,18$, respectivement. Ces résultats montrent que l'activité antioxydante des extraits des sirops de dattes n'est pas due aux composés phénoliques.

Partie expérimentale

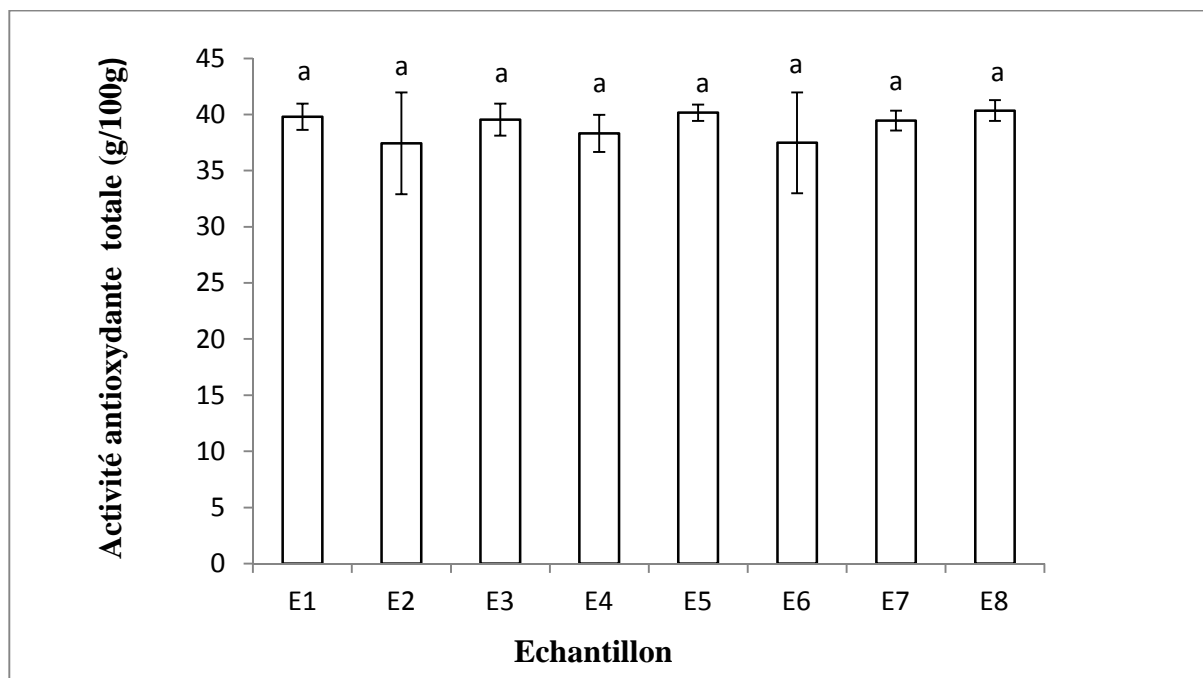


Figure 15 : Activité antioxydante totale des échantillons de sirop de datte

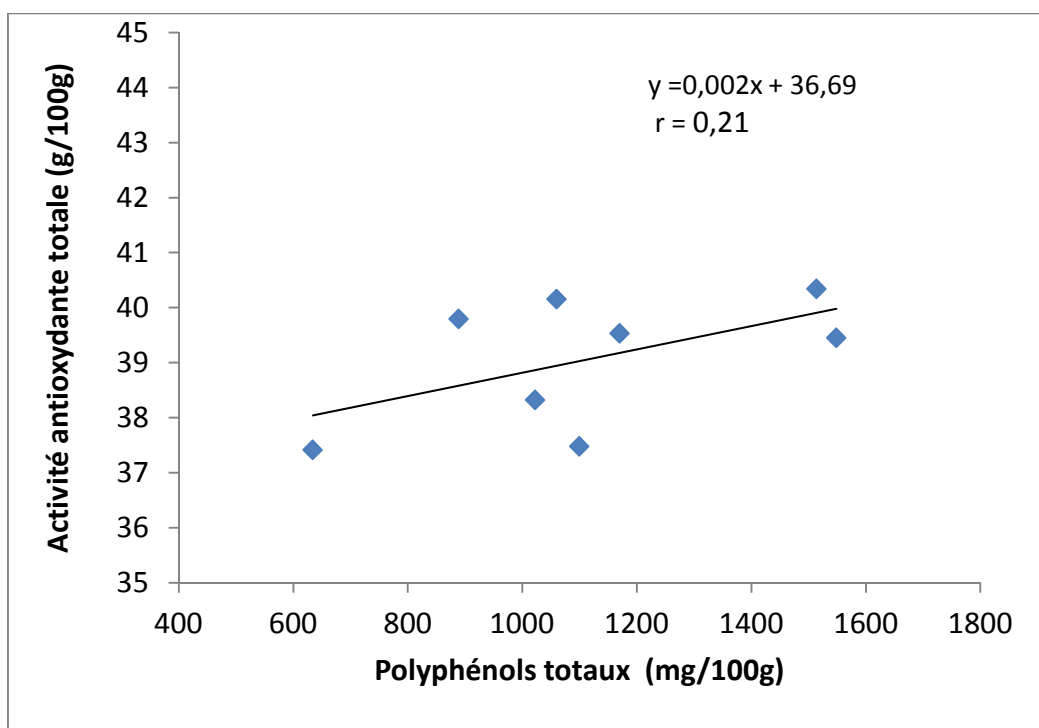


Figure 16 : Corrélation entre la teneur en polyphénols totaux et l'activité antioxydante totale du sirop de datte

Partie expérimentale

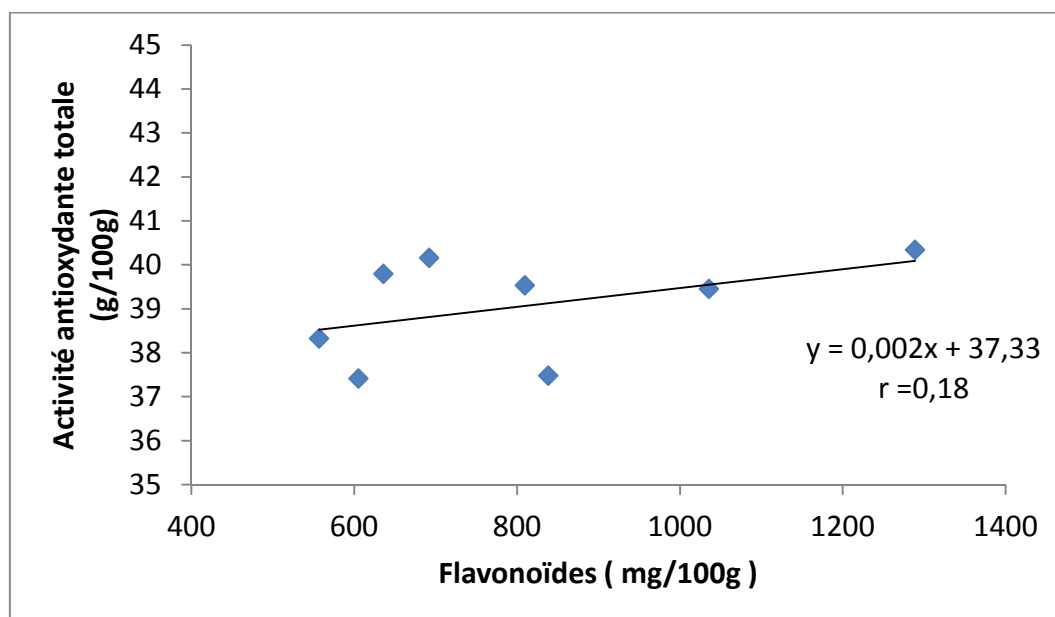


Figure 17 : Corrélation entre la teneur en flavonoïdes et l'activité antioxydante totale.

Tableau VIII : Matrice de corrélation entre les teneurs en substances bioactives et l'activité antioxydante des extraits de sirop de datte

Corrélation entre	Coefficient de corrélation (r)	Equation
Polyphénols -Flavonoïdes	0,83***	$y = 0,708x+16,37$
Polyphénols - DPPH	0,02	$y = 0,00x+62,51$
Polyphénols - AAT	0,21	$y = 0,002x+36,69$
Flavonoïdes - DPPH	0,28	$y = 0,01x+54,72$
Flavonoïdes - AAT	0,18	$y = 0,002x+37,33$

AAT : Activité antioxydant totale

*** : Corrélation hautement significative ($p < 0,001$).

Partie expérimentale

Conclusion

La présente étude a permis le dosage des deux classes d'antioxydants (composés phénoliques totaux et flavonoïdes) présents dans huit échantillons de sirop de dattes Algériennes, ainsi que la détermination de leur activité antioxydante *in vitro* (activité anti-radicalaire et réduction du molybdate).

Le dosage des composés phénoliques totaux a révélé des différences significatives entre les échantillons analysés, avec des concentrations comprises entre 634 et 1548 mg/100g. Les teneurs en flavonoïdes enregistrées varient entre 557 et 1288 mg/100g.

L'activité de piégeage du radical DPPH et le potentiel réducteur (molybdate) des extraits du miel de datte analysés varient entre 46,3 et 76,1 %, et 37,4 et 40,3 g EAG/100g, respectivement.

Le dosage des antioxydants et l'estimation du pouvoir antioxydant des huit échantillons de miel de datte montrent des différences qui peuvent être dues à différents facteurs dont les conditions d'extraction, la variété de datte utilisée pour l'extraction du sirop, etc.

Les résultats du travail réalisé nous permettent de conclure que le sirop de datte est une source intéressante d'antioxydants qui sont des substances indispensables pour un bon fonctionnement de notre organisme tout en le protégeant contre les radicaux libres. Étant une source d'antioxydants, le sirop de datte est un aliment de prévention et de protection contre les maladies de stress oxydatif.

Afin d'enrichir cette étude, il serait intéressant de doser d'autres molécules dont les tannins, les sucres, l'hydroxyméthylfurfural, les minéraux et les vitamines. Il serait également intéressant d'étudier d'autres activités telle que l'activité antimicrobienne.

Références bibliographiques

Abbès F, Bouaziz M A, Blecker C, Masmoudi M, Attia H, Besbes S. (2011). Date syrup: Effect of hydrolytic enzymes (pectinase/cellulase) on physicochemical characteristics, sensory and functional properties. *LWT - Food Science and Technology*. 44, 1827-1834.

Abbès F, Kchaou W, Blecker C, Ongena M, Lognay G, Hamadi Attia H, Besbes S. (2013). Effect of processing conditions on phenolic compounds and antioxidant properties of date syrup. *Industrial Crops and Products*. 44, 634– 642.

Alanazi FK. (2010). Utilization of date syrup as a tablet binder, comparative study. *Saudi Pharmaceutical Journal*. 18, 81–89.

Al-Farsi M, Alasalvar C, Al-Abid M, Al-Shoaily K, Al-Amry M, Al-Rawahy F. (2007). Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products. *Food Chemistry*. 104, 943–947.

Al-Farsi M et Lee C. (2008). Optimization of phenolics and dietary fibre extraction from date seed. *Food Chemistry*. 108, 977–985.

Al-Harrasi A , Rehman N U, Hussain J, Khan A, Al-Rawahi A, Gilani, S A, Al-Broumi M, Ali L. (2014). Nutritional assessment and antioxidant analysis of 22 date palm (*Phoenix dactylifera*) varieties growing in Sultanate of Oman. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* . 7(Suppl 1): S591-S598.

Al Harthi S S, Pharm B, Mavazhe A, Pharm B, Al Mahroqi H, M.Sc. , Khan SA, Ph.D. (2015). Quantification of phenolic compounds, evaluation of physicochemical properties and antioxidant activity of four date (*Phoenix dactylifera L.*) varieties of Oman *Journal of Taibah University Medical Sciences*. 1-7.

Al-Hooti SN, Sidhu JS, Al-Saqer JM, Al-Othman A. (2002). Chemical composition and quality of date syrup as affected by pectinase/cellulase enzyme treatment. *Food Chemistry*. 79, 215–220.

- Al-Mamary M, Al-Habori M et Al-Zubairi AS. (2014). The in vitro antioxidant activity of different types of palm dates (*Phoenix dactylifera*) syrups .Arabian Journal of Chemistry . 7 , 964–971.
- Al-Najada A R, Mohamed S A. (2014). Changes of antioxidant capacity and oxidoreductases of Saudi datecultivars (*Phoenix dactylifera L.*) During storage. Scientia Horticulturae .170, 275–280.
- Amiour S D, Alloui-Lombarkia O, Bouhdjila F, Ayachi A, Hambaba L. (2014). Étude de l'implication des composés phénoliques des extraits de trois variétés de datte dans son activité antibactérienne. Phytothérapie. 12,135-142.
- Balthazard M, Newton C, Ivorra S, Tengberg M, Pintaud J C et Terral J F. (2013). Origines et domestication du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*). Revue d'ethnoécologie.4.
- Benchelah A C et Maka M. (2008). Les dattes: intérêt en nutrition. Phytothérapie .6, 117–121.
- Benmeddour Z, Mehinagic E, Le Meurlay D, Louaileche H. (2013). Phenolic composition and antioxidant capacities of ten Algerian date (*Phoenix dactylifera L.*) cultivars: A comparative study. Journal of Functional Foods. 5, 346–354.
- Bhat R, Kamaruddin NSBC, Min-Tze L et Karim A A. (2011). Sonication improves kasturi lime (*Citrus microcarpa*) juice quality. Ultrasonics Sonochemistry. 18, 1295-1300.
- Boudries H, Panagiotis Kefalas P et Hornero-Méndez D. (2007). Carotenoid composition of Algerian date varieties (*Phoenix dactylifera*) at different edible maturation stages. Food Chemistry 101, 1372–1377.
- Chandrasekaran M et Bahkali A H. (2014). Valorization of date palm (*Phoenix dactylifera*) fruit processing by-products and wastes using bioprocess technology – Review. Saudi Journal of Biological Sciences. 20, 105–120.
- Chniti S, Djelal H, Hassouna M, Amrane A. (2014). Residue of dates from the food industry as a new cheap feedstock for ethanol production. Biomass and bioenergy. 69, 66-70.
- Derbel S et Ghedira K. (2005). Les phytonutriments et leur impact sur la santé. Phytothérapie. 1, 28-34.

El Arem A, Flamini G, Saafi E B, Issaoui M, Zayene N, Ferchichi A , Hammami M, Helal A N, Achour L. (2011). Chemical and aroma volatile compositions of date palm (*Phoenix dactylifera L.*) Fruits at three maturation stages. Food Chemistry. 127, 1744 –1754.

Elleuch M, Besbes S, Roiseux O, Blecker C, Deroanne C, Drira N, Attia H. (2008) .Date flesh: Chemical composition and characteristics of the dietary fibre. Food Chemistry. 111, 676–682.

El-Nagga E A et Abd El-Tawab YA. (2012). Compositional characteristics of date syrup extracted by different methods in some fermented dairy products. Annals of Agricultural Science. 57(1), 29-36.

Entezari MH, Hagh Nazary S et Haddad Khodaparast MH. (2004). The direct effect of ultrasound on the extraction of date syrup and its micro-organisms. Ultrasonics Sonochemistry. 11 ,379–384.

Estanove P. (1990). Valorisation de la datte .Institut de Recherches sur les Fruitse et Agrumes, IRFA - CIRAD (France).

Hennebelle T, Sahpaz S et Bailleul F. (2004). Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. Phytothérapie .1, 3-6.

Jridi M, Souissi N, Ben Salem M, Ayadi MA, Nasri M, Azabou S. (2015). Tunisian date (*Phoenix dactylifera L.*) by-products: Characterization and potential effects on sensory, textural and antioxidant properties of dairy desserts .Food Chemistry: manuscrit accepté.

Kim D O, Jeong SW et Lee CY. (2003). Antioxidant capacity of phenolic phyto-chemicals from various cultivars of plums. Food Chemistry, 81, 321–326.

Lim TK. (2012). Edible Medicinal and Non –Medicinal Plants. Springer Dordrecht Heidelberg London New York.Vol 1. 851p.

Louaileche H, Hammiche D et Hamoudi F. (2015). Total phenolics, flavonoid contents and in vitro antioxidant activity of Algerian date palm varieties: A comparative study. American Journal of Nutrition and Food Science: manuscrit accepté.

- Mansouri A, Embarek G, Kokkalou E, Kefalas P. (2005). Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food Chemistry*. 89, 411–420.
- Mostafa Y S et Alamri S A. (2012). Optimization of date syrup for enhancement of the production of citric acid using immobilized cells of *Aspergillus niger*. *Saudi Journal of Biological Sciences* .19, 241–246.
- Ouchemoukh S, Louaileche H et Schweitzer P. (2007). Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honeys . *Food Control* .18, 52–58.
- Peyron G. (2000). *Cultiver le palmier-dattier*. Editions Quae, France 110p.
- Popovici C, Saykova I et Tylkowski B. (2009). Evaluation de l'activité antioxydante des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. *Revue de Génie Industriel*. 4, 25-39.
- Prieto P, Pineda M et Aguilar M. (1999). Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: Specific application to the determination of vitamin E1. *Analytical Biochemistry*. 269, 337-341.
- Rababah TM, Al-Mahasneh MA, Kilani I, Yang W, Alhamad MN, Ereifej K *et al.* (2011). Effect of jam processing and storage on total phenolics, antioxidant activity, and anthocyanins of different fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 91, 1096-1102.
- Tezcan F, Gultekin-Ozguven M, Diken T, Ozcelik B, Erim FB. (2009). Antioxidant activity and total phenolic, organic acid and sugar content in commercial pomegranate juices. *Food Chemistry*. 115, 873–877.
- Trigueros L, Sayas-Barberá E, Pérez-Álvarez J A, Sendra A. (2012). Use of date (*Phoenix dactylifera L.*) blanching water for reconstituting milk powder: Yogurt manufacture. *Food and Bioproducts Processing*. 90, 506–514.

Résumé :

L'objectif de la présente étude était de déterminer la teneur en substances bioactives (composés phénoliques totaux et flavonoïdes) ainsi que l'activité antioxydante de huit échantillons de miel de dattes algériennes en utilisant des méthodes spectrophotométriques. Le dosage des composés phénoliques est déterminée par la méthode utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu. Des quantités appréciables en composés phénoliques ont été enregistrées dans les extraits méthanoliques des sirops de datte (634 à 1548 mg EAG/100g). Les flavonoïdes représentent la classe majoritaire des composés phénoliques des sirops de datte (557 à 1288mg EQ/100g). L'activité antioxydante des extraits méthanoliques a été évaluée en utilisant deux méthodes ; l'activité anti-radicalaire (46,3 à 76,1 %) et le test de réduction du molybdate (37,4 à 40,3 g EAG/100g).

Mots clés : datte, sirop de datte, antioxydant, composés phénoliques, activité antioxydante

Abstract :

The objective of the current study was to determine the content of bioactives substances (phenolic compounds and flavonoids) and the antioxidant activity of eight samples of date syrup from Algeria. The phenolic compounds were determined by the method using the Folin-Ciocalteu procedure. Important phenolic compounds amounts were recorded in methanolic extracts of date syrup (634 to 1548 mg GAE /100g). Flavonoids, the main class of phenolic compounds of date syrup (557 to 1288mg QE /100g). Antioxidant activity of methanolic extracts was evaluated by means two methods ; the radical scavenging activity and reduction of molybdate assay.

Key words: date, date syrup, antioxidant, phenolic compounds, antioxidant activity.