

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة عمار تليدجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques

Option : Biochimie Appliquée

THEME

**Étude du pouvoir antioxydant de l'extrait
méthanolique de trois variétés de dattes
d'Algérie (*Phoenix dactylifera* L.)**

Présenté par :
M^{lle}. MIDAOUI Rym

Devant le jury :

Président : M. LEBOUKH Mourad

Rapporteur : M. GOUZI Hicham

Co-rapporteur : M^{elle} ROUARI Linda

Examineur : M. BENACEUR Farouk

Université Amar Télidji-Laghouat

Université Amar Télidji-Laghouat

Université Amar Télidji-Laghouat

Université Amar Télidji-Laghouat

Soutenu publiquement le : Mai 2019

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة عمار تليدجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques

Option : Biochimie Appliquée

THEME

Étude du pouvoir antioxydant de l'extrait méthanolique de trois variétés de dattes d'Algérie (*Phoenix dactylifera* L.)

Présenté par :
M^{lle}. MIDAOUI Rym

Devant le jury :

Président : M. LEBOUKH Mourad

Université Amar Télidji-Laghouat

Rapporteur : M. GOUZI Hicham

Université Amar Télidji-Laghouat

Co-rapporteur : M^{elle} ROUARI Linda

Université Amar Télidji-Laghouat

Examineur : M. BENACEUR Farouk

Université Amar Télidji-Laghouat

Soutenu publiquement le : Mai 2019

DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail à :

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

**Mes chères amis LYNE et ASMAA pour leurs encouragements permanents, et
leur soutien moral.**

**Toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours
universitaire.**

Rym

REMERCIEMENT

Je tiens tout d'abord à remercier notre Dieu "Allah" le tout puissant et miséricordieux, qui ma donnée la force et la patience pour accomplir ce modeste travail.

En second lieu, je tiens à remercier mes encadreur Monsieur GOUZI HIGHAM, et Mlle ROUARI LINDA pour avoir accepté de diriger ce travail, et pour leur précieux conseils, de leur aide et de m'avoir encouragé durant toute la période de réalisation de ce travail.

Mes sincères remerciements s'adressent aussi à Monsieur SFIFI Ibrahim d'avoir accepté de présider cette soutenance. Je remercie également, Monsieur BENACEUR Farouk d'avoir évalué et examiner cette étude.

Je tiens à remercier aussi mes chers parents, ma tante SOUAD pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à tous mes proches et mes amis, LYNE, ASMAA qui m'ont toujours encouragée au cours de la réalisation de ce mémoire.

Sommaire

Titre.....	Page
Introduction.....	1

Partie 1 : Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Généralité sur les palmiers et les dattes

1. Palmier dattier.....	3
1.1. Définition du palmier dattier.....	3
1.2. Etymologie.....	4
1.3. Systématique du <i>Phoenix dactylifera</i>	4
1.4. Palmier Dattier en Algérie.....	4
2. Les dattes.....	6
2.1. Définition de la datt.....	6
2.2. Morphologie de la datt.....	6
2.3. Classification des dattes selon la consistance.....	7
2.4. Composition biochimique de la datt.....	7
2.5. Valeur nutritionnelle de la datt.....	9

Chapitre 1 : Généralité sur des antioxydants phénoliques

1. Définitions.....	10
1.1. Radicaux libres.....	10
1.2. Oxydation.....	10
1.3. Activité antioxydante.....	10
1.4. Composés phénoliques.....	11
1.5. Définition d'un antioxydant phénolique.....	11
2. Classification des composés phénoliques	12
2.1. Acides phénoliques.....	12
2.1. Flavonoïdes.....	13
2.2. Tanins.....	13

Matériel et méthode

1. Matériels.....	14
1.1. Matériel biologique.....	14
1.2. Produits chimiques.....	14
2. Méthodes.....	14
2.1. Préparation de l'extrait méthanolique.....	14

2.2. Dosage de quelques constituants phytochimiques.....	15
2.2.1. Polyphénols totaux.....	15
2.2.2. Dosage des caroténoïdes.....	16
2.2.3. Dosage flavonoïdes.....	17
2.3. Evaluation des activités antioxydante et antiradicalaire.....	18
2.3.1. Test DPPH.....	18
2.3.2. Méthode de la réduction de fer (FRAP).....	20
2.3.3. Test ABTS.....	21
2.3.4. Test de piégeage du radical anion superoxyde.....	22

Résultats et discussion

1. Rendement d'extraction	23
2. Teneur en polyphénols totaux, en flavonoïdes et en caroténoïdes	23
3. Détermination du pouvoir antioxydant et antiradicalaire.....	25
3.1. Test du piégeage du radical DPPH.....	25
3.2. Test de piégeage du radical ABTS.....	26
3.3. Evaluation du pouvoir réducteur de l'ion ferrique (FRAP).....	27
3.4. Test de piégeage du radical anion superoxyde	27
3.4.1. Capacité de piégeage du radical superoxide anion.....	27
Conclusion.....	29
Références bibliographiques.....	30

Liste des tableaux

Tableau 1 : Rendement d'extraction (%) de trois variétés de dattes (*Phoenix dactylifera* L.)..... 23

Tableau 2 : Les teneurs en phénols totaux, en flavonoïdes et en caroténoïdes des extraits méthanoliques de trois variétés de datte d'Algérie. 24

Tableau 3 : Les valeurs d'CE₅₀ des activités antioxydantes de l'extrait méthanolique des trois variétés de datte d'Algérie. 26

Liste des Figures

Figure 1 : <i>Phoenix dactylifera</i> L.....	3
Figure 2 : Distribution du palmier dattier en Algérie	5
Figure 3 : Schéma d'une coupe de la datte et de son noyau	6
Figure 4 : Pouvoir antioxydant des polyphénols d'après	12
Figure 5 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux.	15
Figure 6 : Courbe d'étalonnage de quercétine (mg/ml) pour le dosage des flavonoïdes.....	18
Figure 7 : Structure chimique du radical DPPH et de sa forme réduite.	19
Figure 8 : Structure des formes réduite et du radical cation de l'ABTS	21

Liste des abréviations

DPPH : 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl.

NaOH : Sodium hydroxide.

KH₂PO₄ : potassium dihydrogenphosphate.

Na₂HPO₄ : Sodium hydrogen phosphate.

Na₂CO₃ : Sodium carbonate.

Al : Aluminium.

ArOH : Polyphénols : Composé aromatique.

Abs_c : Absorbance du contrôle

Abs_e : Absorbance de l'échantillon testé

ARP : Puissance anti radicalaire.

FRAP : Fluorescence recovery after photobleaching .

TPTZ : Tripyri-dyltriazine.

FeCl₃ : Ferric chloride.

BHA : Beta hydroxy acid.

Vit C : Vitamine C.

ABTS : 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid).

ABTS^{•+} : Forme radicalaire de l'ABTS

A₀ : Absorbance de la réaction de commande (en absence d'extrait).

A_E : Absorbance en présence de l'extrait.

IC₅₀ : Half maximal inhibitory concentration.

Tris-HCl : Tris Hydrochloride.

ROS : Reactive oxygen species.

EAG : Equivalent d'acide gallique.

Résumé

Dans ce travail l'activité antioxydante de l'extrait méthanolique de trois variétés de datte (*Phoenix dactylifera* L.) d'Algérie est mesurée en utilisant quatre méthodes: la capacité de réduire le fer ferrique (méthode FRAP), le piégeage des radicaux libres (méthode DPPH), l'inhibition du radical superoxide, et le piégeage du radical ABTS. Les phénols totaux, les caroténoïdes et les flavonoïdes ont été déterminés. Les variétés de datte Tekerbouchet et Degla Baida sont les plus riches en flavonoïdes, en polyphénol et en caroténoïdes. L'extrait méthanolique de Degla Baida possède l'activité antioxydante la plus élevée. Les dattes d'Algérie représentent donc une excellente source nutritive vue sa richesse en antioxydants qui peuvent être utilisés dans les domaines pharmaceutique et agroalimentaire.

Mots clés : Datte, variété, activité antioxydante, antiradicalaires, polyphénols.

Abstract

In this work, we have tested the antioxidant activity of the methanolic extracts of three date varieties from Algeria using four methods: the ability to reduce the ferric iron (FRAP method), free radical scavenging (DPPH method), the inhibition of the superoxide radical, and the trapping of the radical ABTS. Total phenols, carotenoids and flavonoids were determined. The varieties of dates Tekerbouchet and Degla Baida are the richest in flavonoids, polyphenol and carotenoids. The methanolic extract of Degla Baida has the activities highest antioxidant and anti-radical properties. The dates of Algeria therefore represent a good nutrient rich in natural antioxidants that can be used in the pharmaceutical and agri-food sector.

Key words : date, variety, antioxidant activity, antiradicals, polyphenols.

ملخص

في هذا العمل ، قمنا باختبار نشاط مضادات الأكسدة للمستخلصات الميثانولية لثلاثة أصناف من ثمر
الجزائر باستخدام أربع طرق : القدرة على تقليل الحديد الحديدي بطريقة (FRAP) ، مصيدة الجذور الحرة بطريقة
(ABTS) و (DPPH) و تثبيط الجذر الحر Superoxide. و قد تم تحديد مجموع الفينولات والكاروتينات
والفلافونويد. حيث ان ثمر تكريوشة ودجلة بيضاء يحتويان على نسبة عالية من الفلافونويد والبوليفينول
والكاروتينات. مستخلص الميثانول لثمر دجلة بيضاء يحتوي على أعلى نشاط مضاد للأكسدة ومضاد للجذور. لذلك
فإن الثمر الجزائري يعتبر عنصرا غذائيا جيدا غني بمضادات الأكسدة الطبيعية التي يمكن استخدامها في الميدان
الصيدلاني و الصناعة الغذائية.

الكلمات المفتاحية : الثمر ، التنوع ، نشاط مضادات الأكسدة ، مضادات الجذور الحرة ، البوليفينول.

INTRODUCTION

La flore algérienne et plus particulièrement saharienne regorge de plusieurs espèces de plantes ou de fruits encore peu ou pas étudiées, mais dotées de réelles propriétés pharmacologiques dues à leurs richesses en métabolites secondaires, principalement en polyphénols (**Ait mouhoub et Oubouid, 2017**).

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) constitue l'une des cultures les plus importantes dans les zones arides de l'Afrique du Nord (**Djoudi, 2013**). Dans le Sahara Algérien, le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L., *Phoenix dactylifera* L.) est le pilier des écosystèmes oasiens où il permet de limiter les dégâts d'ensablement, joue un rôle protecteur contre le rayonnement solaire intense pour les cultures sous-jacentes (arbres fruitiers, cultures maraîchères et céréales). Par sa présence dans ces zones désertiques, les diverses formes de vies animales et végétales, indispensables pour le maintien et la survie des populations, sont possibles (**Laouini, 2014**).

Ces dernières années ont connu une exploitation appréciable des palmiers, les fruits notamment (**Ben Abbes, 2011**). La datte (*Phoenix dactylifera* L.) est le fruit du palmier dattier, produit dans les régions sahariennes et considéré comme un aliment de grande importance pour la population habitant ces régions (**Daas Amieur, 2009**).

L'Algérie dispose d'un potentiel phoenicicole important avec son millier de cultivars inventoriés, celui-ci offre par la dominance variétale des dattes communes (80% des cultivars sont rares ou très rares) à côté des cultivars connus et appréciés (20%), un large champ d'investigations pour la recherche fondamentale et la recherche appliquée, aura pour objectif la valorisation de ce patrimoine (**Ben Abbes, 2011**).

Les sous-produits du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) (Feuilles, tronc, noyaux, pédicelles...etc.) , ont diverses utilisations dans les régions sahariennes (**Meziani et Zidat, 2014**). Divers travaux ont été menés pour déterminer la composition chimique de la datte en : sucres, protéines, lipides, fibres, vitamines et minéraux. Toutefois, les études sur ses composants phénoliques restent peu nombreuses et ne concernent que quelques variétés étrangères dans leur majorité. Ces composés acquièrent un intérêt croissant qui prend de l'ampleur vu leurs propriétés biologiques importantes et nécessitent donc d'être étudiés davantage (**Daas Amieur, 2009**).

L'objectif principal de notre étude consiste à la recherche de pouvoir antioxydante des extraits bruts de trois variétés de dattes, Degla Baida, Tekerbouchet et Timjouhert, provenant de la région de Laghouat en utilisant le méthanol comme solvant d'extraction.

La structuration du document qui est montré au-dessous, répond au l'objectif de notre travail :

L'introduction qui donne une généralité sur l'axe de recherche du sujet. Elle détermine l'objectif principale du notre travail.

La première partie est une synthèse bibliographique sous deux chapitres : le premier représente des généralités sur le modèle biologique étudié. Alors que le deuxième chapitre traite des généralités l'activité antioxydante.

La deuxième partie explique la méthodologie suivie au cours de la réalisation pratique de cette étude.

La troisième partie traite en premier lieu les résultats obtenus. Ce chapitre discute en deuxième lieu tous les résultats obtenus.

Enfin, une conclusion clôture ce document. Elle représente les principaux point du notre travail d'étude.

CHAPITRE 1 :
GÉNÉRALITÉS SUR LES
PALMIERS ET LES
DATTES

1. Palmier dattier

1.1. Définition du palmier dattier

Le palmier est une composante essentielle de l'écosystème oasien (Toutain et al., 1990). Le dattier est une espèce xérophile, il ne peut fleurir et fructifier normalement que dans les déserts chauds (Amorsi, 1975). Le palmier dattier permet une pérennité de vie dans les régions désertiques où sans lui, elle serait impossible, même quand il y a de l'eau. Ses fruits sont un aliment excellent et leur commercialisation permet un apport d'argent dans les oasis (Monciero, 1961).

Le palmier dattier (Fig.1) est une espèce pérenne à très longue durée de vie (de l'ordre de 100 ans dont la phase juvénile est d'environ 8 ans (Saaidi et al, 1981). Il est constitué de trois parties essentielles qui sont : les racines, le stipe et la partie aérienne ou la couronne (Allam, 2008). Le palmier dattier est une monocotylédone arborescente à tronc monopodique qui peut atteindre et dépasser 20 m de hauteur (Chaouch Khouane, 2012).



Figure 1 : *Phoenix dactylifera* L. (Bouguera et al., 2003).

1.2. Etymologie

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* par Linné en 1753. Phoenix dérivé de *Phoinix*, nom du dattier chez les grecs de l'antiquité qui le considéraient comme arbre des phéniciens ; *dactylifera* vient du latin *dactylus*, dérivant du grec *dactylos*, signifiant doigt (en raison de la forme du fruit), associé au mot latin *fero*, porté, en référence aux fruits (**Ben Abbes, 2011**).

1.3. Systématique du *phoenix dactylifera*

La plante *Phoenix dactylifera* L. fait partie de la classe des Monocotylédones, d'une famille de plantes tropicales (Palmeae ou Arecaceae), la mieux connue sur le plan systématique. Elle est représentée par 200 genres et 2700 espèces réparties en six sous familles. La sous famille des Coryphoidées est elle-même subdivisée en trois tribus (**Riedacker et al., 1990**).

Le genre *Phoenix* comporte au moins douze espèces, parmi eux est *dactylifera* (**Nixon, 1950**). Sa position systématique actuelle, basée sur des données récentes de l'International Code of Botanical Nomenclature :

- ❖ Embranchement : Angiospermes
- ❖ Classe: Monocotylédones.
- ❖ Ordre: Arecales.
- ❖ Famille: Acéracées
- ❖ Sous- famille: Coryphoidées
- ❖ Tribu: Phoenicées.
- ❖ Genre: *Phoenix*
- ❖ Espèce: *Phoenix dactylifera* L (**Fadlaoui, 2017**).

1.4. Palmier Dattier en Algérie

En Algérie, la superficie occupée par le palmier dattier couvre 103.129ha. Elle diffère d'une wilaya à une autre. La superficie la plus importante concerne les wilayas de Biskra et d'El-Oued atteignant toutes les deux 53.533ha soit 52%, soit plus de la moitié de la superficie totale par le palmier dattier (**Djoudi, 2013**).

Les principales régions phoenicoles (Fig. 2) sont :

- A l'Est: les Zibans (Biskra), l'Oued Rhir (entre Ouargla et Touggourt), l'Oued Souf, la cuvette de Ouargla et le M'zab (Ghardaïa). Ces palmeraies sont constituées principalement de Deglet Nour, cultivar à très haute valeur commerciale.
- A l'Ouest : la Saoura (Beni Abbes, le Touat (Adrar), le Gourara (Timimoune), le Tidikelt (Reggane) et El Goléa. Ces palmeraies comportent un verger très diversifié. Ces cultivars produisent des dattes, de qualité commerciale très fiable (Bengag, 2009).

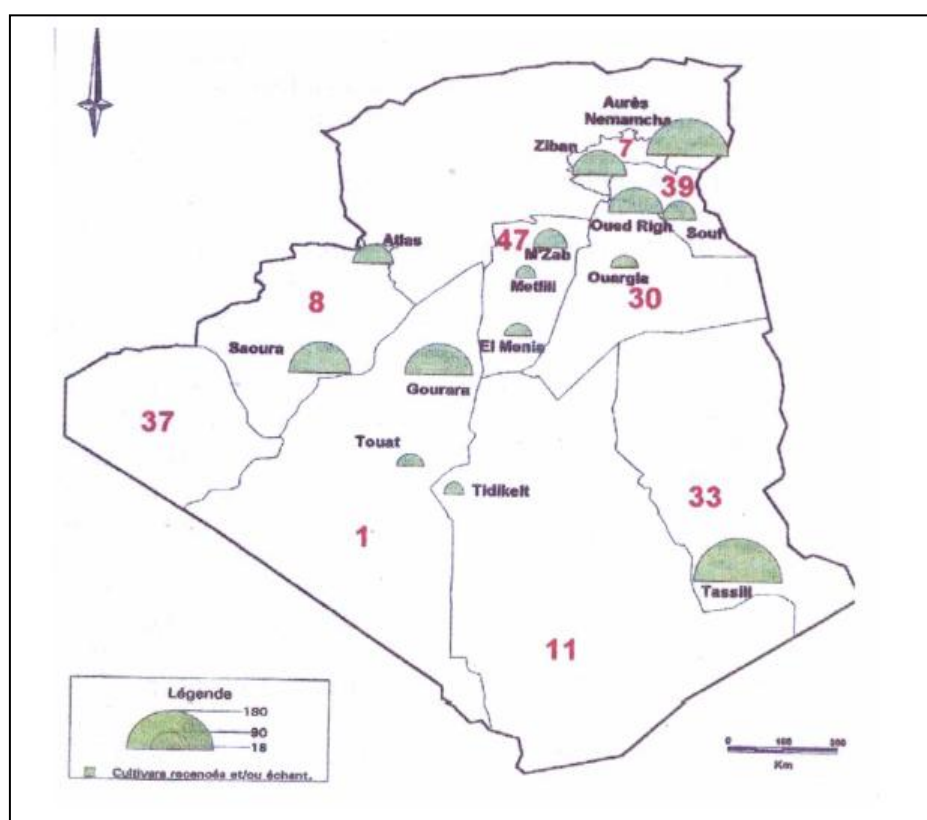


Figure 2 : Distribution du palmier dattier en Algérie (Hannachi et al, 1998).

2. Les dattes

2.1. Définition de la datte

La datte (*Phoenix dactylifera* L.) est le fruit du palmier dattier, produit dans les régions sahariennes et considéré comme un aliment de grande importance pour la population habitant ces régions (**Daas Amiour, 2009**).

Elle est une baie oblongue dont le mésocarpe : la pulpe, épaisse et charnue, est recouverte d'une fine pellicule (épicarpe). Le noyau est dur plus ou moins volumineux avec un endocarpe réduit à une mince membrane (**Haroun et Khesrani, 2016**).

2.2. Morphologie de la datte

La datte (Fig.3) est composée d'un mésocarpe charnu protégé par un fin péricarpe. L'endocarpe se présente sous forme des membranes très fin entourant la graine de forme allongué, lisse et pourvue de protubérances latérales en ailettes avec un sillon ventral assez profond et un embryon dorsal formant un ensemble globulaire de dépression, protégé par un albumen dur et corné de nature cellulosique (**Maatalah, 1970**).

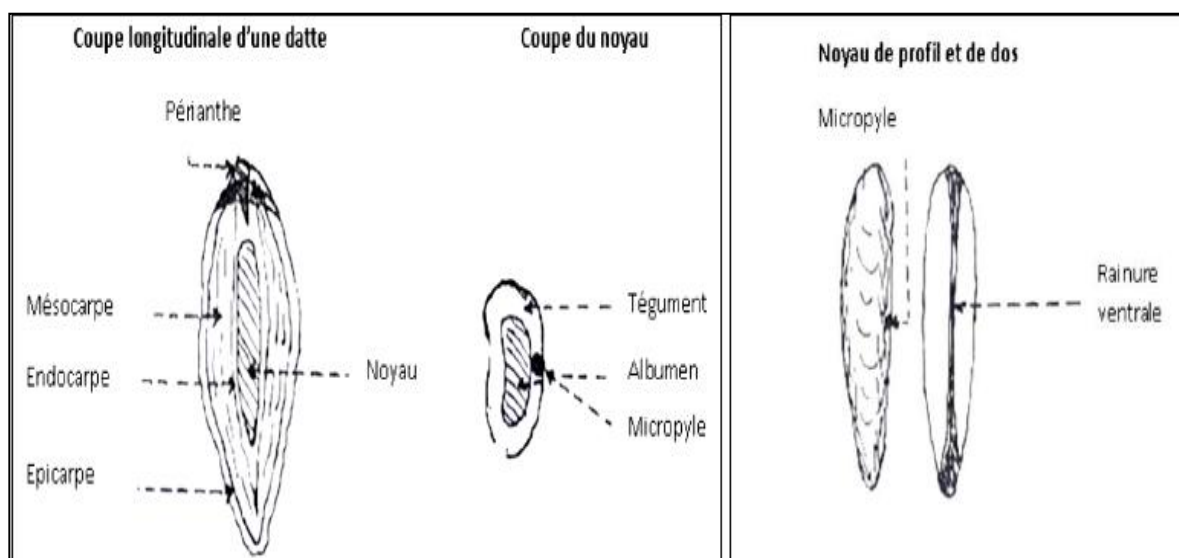


Figure 3 : Schéma d'une coupe de la datte et de son noyau (**Belguedj, 2001**).

2.3. Classification des dattes selon la consistance

Les dattes sont regroupées en trois catégories suivant leur consistance ; cette classification, établie par les américains est valable pour les variétés d'Algérie :

* Dattes molles de texture fibreuse et aqueuse ; Ghars, Hamraia, Litima.....etc.

* Dattes demi-molles : Deglet Nour, Arechti...etc.

* Dattes sèches ou dures qui durcissent sur l'arbre et ont une texture farineuse ; telle que Mech-Degla , Degla- Beida...etc (**Daas Amiour, 2009**).

2.4. Composition biochimique de la datte

La partie comestible représente selon les variétés et les provenances une proportion de 80 à 95 % du poids total de la datte fraîche. Elle est caractérisée surtout par sa forte teneur en sucre et son humidité (**Matallah, 1970**).

Composition biochimique (Constituants majeurs) de la partie comestible "Pulpe " sont :

❖ L'eau

La teneur en eau des dattes évolue en fonction du stade de maturation. L'humidité décroît des stades verts au stades mûrs (**Booij et al., 1992**).

❖ Les sucres

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte. L'analyse des sucres de la datte a révélé essentiellement trois types : saccharose, fructose et glucose (**Estanove, 1990; Acourene et Tama, 1997**).

❖ Les fibres

La datte est riche en fibres, elle en apporte 8.1 à 12.7 % du poids sec (**Al-Shahib et Marshall, 2002**).

❖ Les protéines

Les dattes présentent des teneurs faibles en composés protidiques, généralement moins de 3% (MS) (**Khallil et al., 2002 ; Besbes et al., 2009**).

❖ Les acides gras

La datte renferme une faible quantité de lipides. Leur taux varie entre 0,43 et 1,9 % du poids frais (**Djouab, 2007**).

❖ Les minéraux

La caractéristique la plus remarquable des dattes réside dans la présence de minéraux et d'oligoéléments particulièrement abondants dépassant nettement les autres fruits secs (**Benchelah et Maka, 2008**).

❖ Les vitamines

La pulpe de dattes contient des vitamines en quantités variables avec les types de dattes et leur provenance. En général, elle contient des caroténoïdes et des vitamines du groupe B en quantités appréciables, mais peu de vitamine C (Munier, 1973).

❖ Les composés phénoliques

L'analyse qualitative des composés phénoliques de la datte a révélé la présence des acides cinnamiques, des flavones, des flavonones et des flavonols (**Mansouri et al., 2005**).

❖ Les enzymes

Les enzymes jouent un rôle important dans le processus de conversion se produisant pendant le stade de formation et la maturation du fruit (**Ben Abbes, 2011**).

Bien que 95% des constituants sont cités ci-dessus, il existe d'autres composés sous forme de traces dans la partie comestible tels que :

- les acides organiques : l'acide citrique, l'acide malique.
- les substances volatiles : l'éthanol, l'isobutanol, l'isopentanol.
- Les pigments : les caroténoïdes, la chlorophylle. **(Benchabane, 1996).**

2.5. Valeur nutritionnelle de la datte

La datte constitue un excellent aliment, de grandes valeurs nutritive et énergétique **(Gilles, 2000 ; Lecoq, 1965).**

Le profil vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables en vitamines du groupe B. Ce complexe vitaminique participe au métabolisme des glucides, des lipides et des protéines **(Tortora et Anagnostakos, 1987).**

Les dattes sont une source des antioxydants tels que les caroténoïdes et les polyphénols **(Saad et Said, 2009; Tokusoglu et Hall, 2011).**

Elle a aussi une teneur en sucres réducteurs facilement assimilables par l'organisme et des protéines équilibrées qualitativement. De plus, les dattes sont riches en minéraux ; elle est reminéralisante et renforce notablement le système immunitaire **(Albert, 1998).**

CHAPITRE 2 :
GÉNÉRALITÉS SUR DES
ANTIOXYDANTS
PHÉNOLIQUES

1. Définitions

1.1. Radicaux libres

Un radical libre est une entité (atome, molécule ou ion) contenant un ou plusieurs électrons non appariés sur son orbitale électronique externe, pour gagner sa stabilité il a tendance à attirer les électrons d'autres atomes et molécules, ainsi pour récupérer l'électron qui lui manque, il agresse tout ce qu'il trouve sur son chemin (lipides, protéines, ADN....) (**Berger, 2006**). Cela leur confère une grande réactivité donc une demi-vie très courte (**Goudable et al., 1997**).

1.2. Oxydation

L'oxydation est une des plus importantes manifestations à l'origine de vieillissement des produits alimentaires et cosmétiques, les dégradations oxydatives affectent les qualités nutritionnelles des aliments et peuvent avoir des répercussions sur la santé de consommateur (**Announ et Bilek, 2013**).

Les principaux agents oxydants sont les espèces réactives de l'oxygène, des enzymes, des ions métalliques et les peroxydes lipidiques qui concourent tous à la formation en chaîne de radicaux libres (**Announ et Bilek, 2013**).

1.3. Activité antioxydante

Les antioxydants sont des produits naturels ou synthétiques qui se définissent comme étant des produits chimiques qui, plus spécifiquement, retardent la détérioration, la rancidité ou la décoloration causée par l'oxydation (**Diallo, 2005**).

Les systèmes de défenses antioxydants peuvent être divisés en groupes divers : les antioxydants enzymatiques (superoxyde dismutase, glutathion peroxydase, catalase....), les antioxydants non enzymatiques séquestrant des métaux lourds comme la transferrine et l'albumine, des petites molécules liposoluble (Vitamine E) ou hydrosoluble (Vitamine C), et des antioxydants synthétiques (butylhydroxyanisole, butylhydroxytoluène, etc.), ainsi que des substances végétales, tels que les polyphénols et les alcaloïdes (**Pincemail et al., 2002 ; Berger, 2006**).

1.4. Composés phénoliques

Ce sont des molécules organiques spécifiques du règne végétal. Ils sont caractérisés, comme l'indique le nom, par la présence de plusieurs groupements phénoliques associés en structures plus ou moins complexes généralement de haut poids moléculaire **(Hamadouche et Souami, 2012)**.

Ils constituent un des groupes des composés phytochimiques le plus importants et largement distribués, ce sont des substances d'origine végétale avec plus de 8000 structures phénoliques présentes dans tous les organes de la plante **(Beta et al., 2005)**.

Les composés phénoliques également dénommés les polyphénols, sont des métabolites secondaires présents chez toutes les plantes vasculaires **(Lebham, 2005)**, non essentiels à la survie de la plante. Au niveau végétal, les composés phénoliques sont un moyen de défense contre le rayonnement U.V, les agressions par les pathogènes et ils contribuent à la pigmentation des plantes **(Manach et al., 2004; Ignat et al., 2011)**.

D'un point de vue thérapeutique, les polyphénols constituent la base des principes actifs que l'on trouve dans les plantes médicinales en jouant des rôles très importants comme antioxydants naturels, et leurs effets bénéfiques intéressent particulièrement deux domaines : la phytothérapie et l'industrie alimentaire **(Macheix et al., 2005)**.

1.5. Définition d'un antioxydant phénolique

Le terme « phénolique » s'adresse à des composés comportant un ou plusieurs groupements hydroxyles griffés sur un noyau benzénique, c'est cette particularité structurale qui confère aux composés phénoliques leur caractère antioxydant **(Berset, 2006)**.

Les polyphénols neutralisent les radicaux libres vecteurs de stress oxydatif responsable de la détérioration et du vieillissement cellulaire qui est à l'origine de l'Alzheimer, le Parkinson, l'athérosclérose, la polyarthrite chronique ou encore le cancer **(Aouissa, 2002)**.

Les polyphénols peuvent aussi inhiber l'oxydation de façon indirecte, en désactivant l'oxygène singulier, oxydant très puissant des acides gras insaturés, ou en chélatant les métaux de transition (Fe^{2+} , Cu^{+}) qui accélèrent fortement l'oxydation des lipides. certains en fin sont des inhibiteurs des enzymes d'oxydation (poly-oxygénase et cyclo-oxygénase) (Berset, 2006).

La figure 4 représente le pouvoir antioxydant des polyphénols.

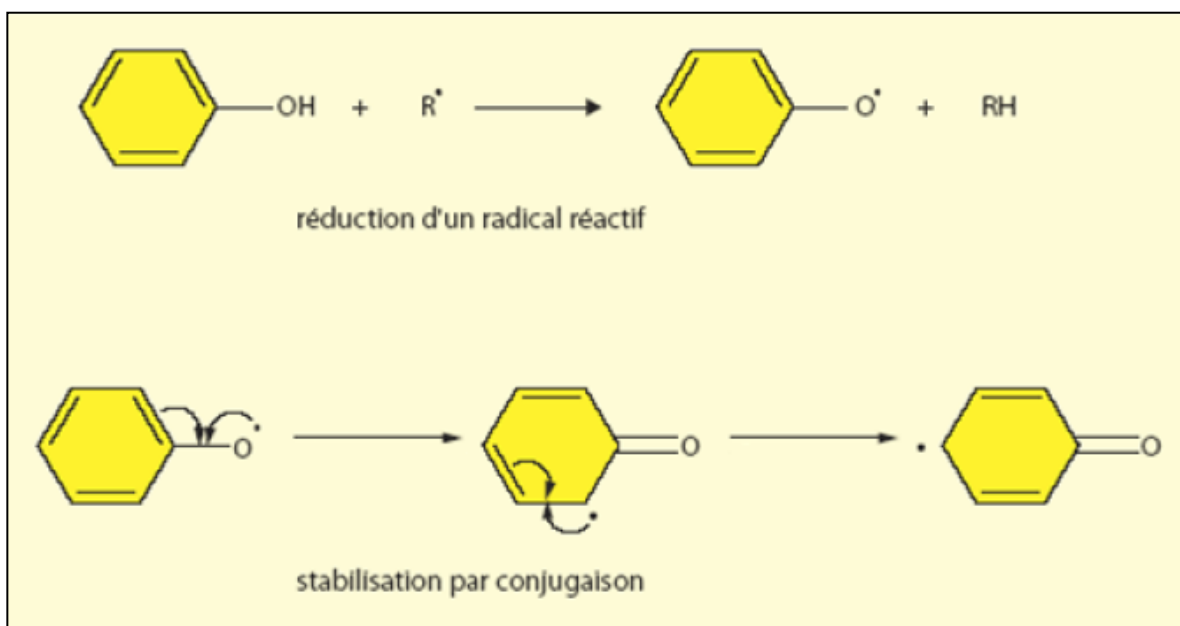


Figure 4 : Pouvoir antioxydant des polyphénols d'après (Rolland, 2004).

2. Classification des composés phénoliques

Il existe différentes classes de polyphénols, notamment : les acides phénoliques, les flavonoïdes, les tanins, les stilbènes, les lignanes, les saponines, les phytostérols ou bien phytostanols. Les plus importants sont: les acides phénols, les flavonoïdes et les tanins (Lounis, 2012).

2.1. Acides phénoliques

Ils sont contenus dans un certain nombre de plantes agricoles et médicinales. Parmi les acides phénoliques, figurent l'acide caféique, et l'acide vanillique, l'acide férulique et l'acide gallique. Ils sont considérés comme des substances photochimiques avec des effets

antioxydants, de chélation et anti-inflammatoire, leur toxicité est faible et sont considérés généralement non toxique **(Zouaoui, 2012)**.

2.1. Flavonoïdes

Les flavonoïdes appartiennent à la famille des polyphenols : ce sont des molécules aromatiques poly substituées ayant un rôle de métabolites secondaires chez les plantes. Les flavonoïdes sont des dérivés du noyau flavone ou 2-phenyl chromone portant des fonctions phénols libres, éthers ou glycosides. Le noyau flavone est lui-même un dérivé du noyau flavane de base **(Milane, 2004)**.

2.2. Tanins

Les tanins hydrolysables sont des esters de glucides ou d'acide phénols, ou de dérivés d'acides phénols ; la molécule glucidique est en général du glucose, mais dans certains cas des polysaccharides **(Ribereau G, 1968)**.

Les tanins sont des polyphenols qu'on trouve dans de nombreux végétaux (les écorces d'arbres, les feuilles de fruits,...), ils sont des composés phénoliques solubles dans l'eau et les solvants polaires **(Hagerman, 2002)**.

MATERIEL ET

METHODES

1. Matériel

1.1. Matériel biologique

Nous avons effectué des expérimentations sur trois variétés de la datte Deglet Nour (*Phoenix dactylifera* L.) : Timjouhart, Degla baida, et Tekerbouchet achetées du marché local de la région de Laghouat.

1.2. Produits chimiques

Le méthanol (99.5%), pyrogallol, l'acide sulfurique (H_2SO_4), l'ABTS (2, 2'-azino-bis-(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid)), persulfate de potassium ($K_2S_2O_8$), le DPPH (2, 2-diphényl-1-picrylhydrazyl), ferricyanure de potassium $K_3Fe(CN)_6$, chlorure de fer ($FeCl_3$), Na_2HPO_4 , KH_2PO_4 , NaOH, acide trichloracétique, acide hydrochlorique, l'acide gallique, le carbonate de sodium, le Folin Ciocalteu, le nitrite de sodium, et le chlorure d'aluminium ($AlCl_3$) sont fournis par Fluka. Tous les autres produits chimiques utilisés dans ce travail sont de grade analytique.

2. Méthodes

2.1. Préparation de l'extrait méthanolique

50 g de chaque variété de datte dénoyautée sont introduites dans un flacon en verre contenant 100 ml de méthanol absolu (99.5%) pour une macération de 24 heures à température ambiante. Le macérât obtenu est ensuite filtré sur papier filtre. Les filtrats sont ensuite centrifugés à 2000 tr/min pendant 10 min puis les surnageants sont regroupés puis évaporés à sec sous vide à l'aide d'un évaporateur rotatif (Büchi Rotavapor R-144, Suisse) à 45°C.

L'extrait sec est dissout dans un volume approprié de méthanol (99.5%) pour avoir une concentration finale de 200 mg/mL. Les extraits ainsi obtenus sont stockés au réfrigérateur à +4 °C dans un tube en verre fermé hermétiquement pour une utilisation ultérieure.

Le rendement d'extraction est déterminé à l'aide de l'équation suivante:

$$\text{Le rendement (\%)} = \frac{\text{masse du résidu sec après évaporation du solvant}}{\text{masse de la datte utilisée pour l'extraction}} \times 100$$

Le rendement d'extraction est exprimé en gramme de résidu sec par 100 grammes de la matière végétale initiale.

2.2. Dosage de quelques constituants phytochimiques

2.2.1. Polyphénols totaux

A. Méthode

Les polyphénols ont été quantifiés par spectrophotométrie en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu qui est une solution de couleur jaune constituée d'un mélange de deux acides : acide phosphotungstique ($\text{H}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$) et acide phosphomolybdique ($\text{H}_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}$). Ce réactif est réduit lors de l'oxydation des phénols pour former un complexe bleu stable d'oxydes de tungstène et de molybdène. La coloration produite, dont l'absorption maximum est au voisinage de 765 nm, est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits végétaux. La quantification des polyphénols a été faite à l'aide d'une courbe d'étalonnage linéaire, réalisée dans les mêmes conditions que l'échantillon, en utilisant l'acide gallique comme standard (Fig.5).

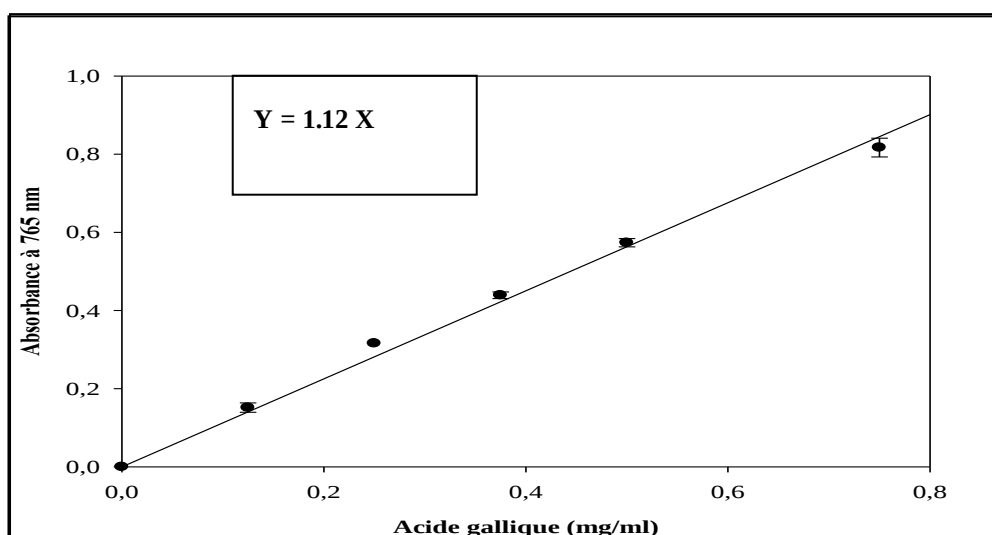


Figure 5 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux.

B. Protocole

La méthode adoptée pour le dosage des polyphénols totaux est celle décrite par **Waterhouse (2001)**. Un volume de 40 µl de l'échantillon convenablement dilué ou de solution de standard, est introduit dans un tube à essai contenant initialement 3.16 ml d'eau distillée. On ajoute ensuite 200 µl du réactif de Folin-Ciocalteu et on l'agite. Après 3 minutes, une solution de Na₂CO₃ d'une concentration de 200g/l (600 µl) est ajoutée tout en agitant. Après une incubation de 30 min à 40° C, l'absorbance est mesurée à 765 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV-Visible, contre un blanc (le même mélange excepté l'échantillon qui est remplacé par le méthanol).

Les résultats sont exprimés en milligramme équivalent d'acide gallique par 100g de la matière végétale sèche en poudre (mg EAG/100g MS). Tous les essais sont reproduits au moins trois fois.

2.2.2. Dosage des caroténoïdes

Les extraits méthanoliques des trois espèces des dattes (10 mg/mL) ont été analysés à l'aide de spectrophotomètre UV-Vis à différentes longueurs d'ondes 470, à 653 et à 666 nm. Les concentrations des caroténoïdes et des chlorophylles α et β étaient déterminées par les équations rapportées par **Lichtenthaler et al., (1985)** comme suit :

$$\text{Chlorophylle } \alpha \text{ (mg/ml)} = 15.65 \text{ Abs}_{666} - 7.340 \text{ Abs}_{653}$$

$$\text{Chlorophylle } \beta \text{ (mg/ml)} = 27.05 \text{ Abs}_{653} - 11.21 \text{ Abs}_{666}$$

$$\text{Chlorophylle totaux (mg/ml)} = 1000 \text{ Abs}_{470} - 2.860C_A - \frac{129.2 \times C_B}{245}$$

2.2.3. Dosage flavonoïdes

A. Principe de la méthode

L'estimation de la teneur en flavonoïdes totaux dans les extraits est déterminé par la méthode de **Bahorun et al., (1996)**. Les flavonoïdes possèdent un groupement hydroxyl (OH) libre, en position 5 qui est susceptible de donner avec le groupement CO, un complexe coloré avec le chlorure d'aluminium (**Boulekbache, 2005**).

Les flavonoïdes forment des complexes jaunâtres par chélation des métaux (fer et aluminium). Ceci traduit le fait que le métal (Al) perd deux électrons pour s'unir à deux atomes d'oxygène de la molécule phénolique agissant comme donneur d'électrons (**Ribéreau-Gayon, 1968**).

B. Protocole expérimentale

La teneur totale en flavonoïde des extraits est mesurée selon la méthode spectrophotométrique décrite par (**Kim et al, 2003**). 25µl de l'extrait (100 µL l'extrait + 400µL méthanol) sont ajoutés à 300 µl de nitrite et 300 µl de chlorure d'aluminium à 10%. Les tubes à essai sont incubés à la température ambiante pendant 5 min, puis 0,1 ml d'hydroxyde de sodium (2%) est ajouté. L'absorbance du mélange est lue à 510 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV/Vis.

La teneur en flavonoïdes a été calculée à partir d'une courbe d'étalonnage ($y = ax + b$) réalisée par la quercétine à différentes concentrations dans les mêmes conditions que les échantillons (Fig.6). Les résultats sont exprimés en milligramme équivalent de quercétine par gramme de la plante.

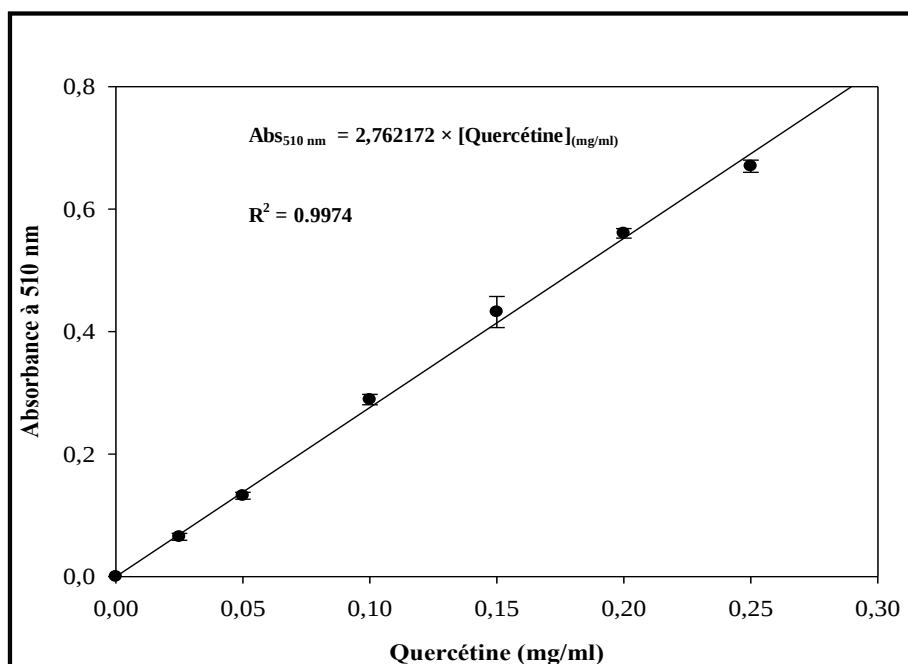


Figure 6 : Courbe d'étalonnage de quercétine (mg/ml) pour le dosage des flavonoïdes.

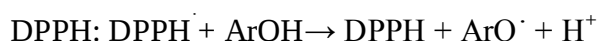
2.3. Evaluation des activités antioxydante et antiradicalaire

Différentes méthodes ont été utilisées pour évaluer l'activité antioxydante et antiradicalaire des extraits méthanoliques des trois variétés de dattes.

2.3.1. Test DPPH

A. Principe du test

La molécule de 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) est un radical libre stable, dont la solution possède une coloration violette et une absorption caractéristique à 517 nm. Quand une solution de DPPH est mélangée avec une substance donneuse d'atomes d'hydrogène, antioxydante, il y'a formation de la forme réduite (Fig.7). Ceci provoque la perte de la coloration violette en coloration jaune (**Molyneux, 2004**) caractérisée par une bande d'absorption dans le visible à 517 nm (**Brand-Williams, 1995**). En représentant le radical DPPH et le donateur d'hydrogène (polyphénols : composé aromatique). La réaction primaire est :



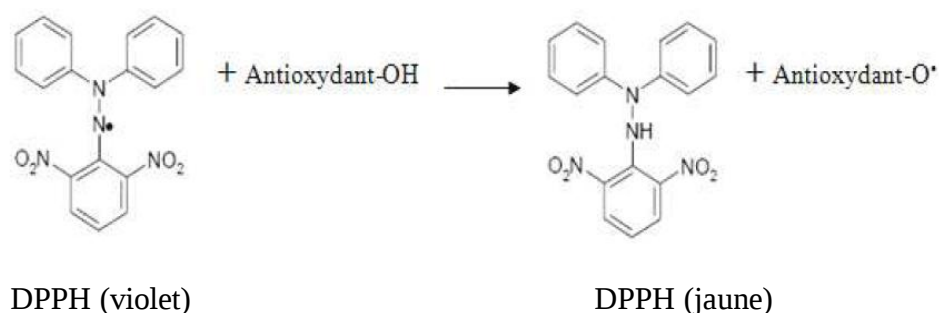


Figure 7 : Structure chimique du radical DPPH et de sa forme réduite.

B. Méthode

Dans un tube à essai, une quantité de 2.9 ml de DPPH[•] à 100 µM (40 mg/100mL) préparé dans du méthanol pure a été ajoutée à 100 µl d'extrait méthanolique des dattes à des concentrations croissantes. Après incubation pendant 20 min à température ambiante et à l'abri de la lumière l'absorbance des échantillons est lue à l'aide d'un spectrophotomètre calibrer à 517nm (**Williams et al., 1995**).

Le pourcentage d'inhibition est calculé à partir de la relation suivante :

$$\text{Pourcentage d'inhibition de DPPH} = \left(\frac{Abs_c - Abs_e}{Abs_c} \right) \times 100$$

Avec

Abs_c: Absorbance du contrôle

Abs_e: Absorbance de l'échantillon testé

Pour chaque extrait des dattes et nous avons déterminé la valeur IC₅₀ Elle représente la concentration de l'extrait nécessaire pour réduire à 50% la concentration initiale du radical DPPH (**Samarth et al, 2008**).

Un autre paramètre exprime la puissance anti radicalaire a été calculé à partir du premier paramètre noté " ARP" puissance anti radicalaire, tel que:

$$ARP = \frac{1}{IC_{50}}$$

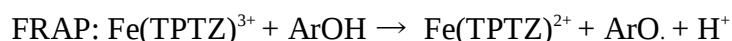
ARP : Puissance anti radicalaire.

Nos résultats ont été exprimés en tenant compte de la moyenne de deux mesures obtenues.

2.3.2. Méthode de la réduction de fer (FRAP)

A. Principe

L'activité antioxydante des extraits méthanoliques des dattes étudiées a été évaluée en utilisant la méthode de FRAP. Cette dernière est un essai simple, rapide et reproductible (**Benzie, 1996**). La présence des réductants dans les extraits de datte provoque la réduction du complexe ferrique-triptyridyltriazine (Fe(III)-TPTZ) en complexe ferreux-triptyridyltriazine (Fe(II)-TPTZ), les absorbances ont été mesurées à $\lambda = 593$ nm.



B. Protocole expérimental

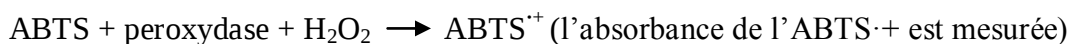
Le test FRAP a été réalisé selon la méthode de **Benzie et Strain (1996)** modifiée. Les solutions mères comprennent le tampon d'acétate de 300 mM (3.1g acétate de sodium, 3H₂O et 16 ml d'une solution acide acétique à 300 mM) à pH 3.6, TPTZ à 10 mM préparer dans une solution d'acide chlorhydrique à 40 mM, et 20 mM de FeCl₃.6H₂O. La solution fraîche de travail a été préparée en mélangeant 100 ml de solution tampon d'acétate avec 10 ml de mélange TPTZ, et 10ml de FeCl₃.6H₂O en un rapport de volume (100:10:10). Cette solution finale est incubée à 37°C avant utilisation. Dans des tubes à hémolyse, 70 μ l d'extrait méthanolique de chaque variété de datte est mélangés avec 2.1 mL de la solution FRAP. Après agitation au vortex, les tubes sont incubés à l'abri de la lumière pendant 30 min.

Lire la couleur du produit (complexe ferrique triptyridyltriazine) à 593 nm. Les résultats ont été exprimés en μ moles équivalent des standards (BHA, Vit C et trolox) par g de résidu sec.

2.3.3. Test ABTS

A. Principe

Ce test est basé sur la capacité d'un antioxydant à stabiliser le radical cationique $\text{ABTS}^{\bullet+}$ de coloration vert bleu en le transformant en ABTS incolore. Le radical préformé $\text{ABTS}^{\bullet+}$ est généré en présence de la peroxydase (Fig. 8).



En présence d'un antioxydant (extraits phénoliques), le passage du radical $\text{ABTS}^{\bullet+}$ à la forme non radicalaire s'accompagne de la disparition de la coloration vert-bleu intense qui peut être suivie par mesure de la densité optique à une longueur d'onde de 734 nm (**Chen et al., 2004**). Ce test est simple opérationnel, reproductible, et diverse, et utiliser dans différents milieu.

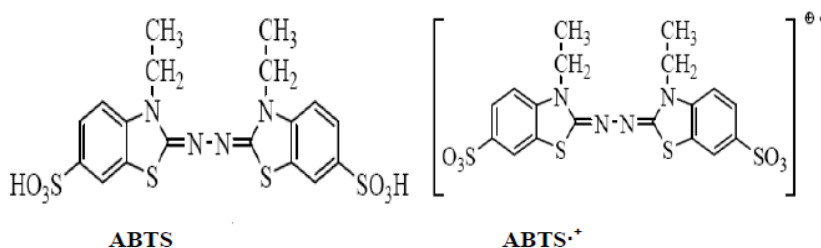


Figure 8 : Structure des formes réduite et du radical cation de l'ABTS (**Prouillac, 2006**).

B. Protocole expérimental

Le test ABTS a été effectué selon la méthode décrite par **Re et al. (1999)**. Les solutions stockes contenant 7 mM ABTS et 2.4 mM de persulfate de potassium. La solution de travail est ensuite préparée en mélangeant les deux solutions stockes en quantités équivalentes et les laissées réagir pendant 12 heures à température ambiante à l'abri de la lumière. La solution ainsi obtenue est diluée en mélangeant 1 mL de l' $\text{ABTS}^{\bullet+}$ avec 60 mL de méthanol pour avoir une absorbance de 0.8 mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre à 734 nm. Dans des tubes à essai on mélange 0.9 mL de solution ABTS avec 100 μL de différentes concentrations d'extrait méthanolique pour chaque variété de datte. Après 20

min d'incubation à l'abri de la lumière et à température ambiante, l'absorbance des échantillons est lue à 734 nm.

Les pourcentages d'inhibition du radical d'ABTS ont été calculés par l'équation suivante :

$$\text{Inhibition de l'ABTS (\%)} = \left(\frac{A_0 - A_E}{A_0} \right) \times 100$$

Avec

A_0 : Absorbance de la réaction de commande (en absence d'extrait).

A_E : Absorbance en présence de l'extrait.

La concentration en extrait provoquant l'inhibition de 50 % (IC_{50}) a été calculée à partir du graphe de l'effet de balayage d'ABTS contre la concentration en extrait, comparée avec l'acide ascorbique comme standard.

2.3.4. Test de piégeage du radical anion superoxyde

Le piégeage du radical superoxyde par les extraits méthanoliques des trois variétés de datte a été estimé par l'inhibition de l'autoxydation du pyrogallol selon la méthode décrite par **Xu et al. (2012)** avec quelques modifications. Brièvement, dans une cuve en quartz, 1.875 mL de tampon Tris-HCl (0.05 M-pH 8.2) contenant différentes concentrations des extraits méthanoliques des trois variétés de datte sont mélangées avec 125 µl de pyrogallol à 0.2 mM. L'augmentation de l'absorbance du milieu est enregistrée chaque 10 secondes pendant 5 minutes à l'aide d'un spectrophotomètre réglé à 322 nm. La vitesse d'auto-oxydation est exprimée en Abs/sec. Le pourcentage d'inhibition du piégeage du radical anion superoxyde est calculé en utilisant l'équation suivante :

$$\text{Activité de piégeage} = \left(1 - \left(\frac{A_E}{A_0} \right) \right) \times 100$$

Avec, A_0 est la vitesse d'auto-oxydation du blanc control en absence d'extrait méthanolique de datte et A_E est la vitesse d'auto-oxydation en présence des échantillons testés. L'acide ascorbique est utilisé comme contrôle positif.

RESULTATS ET **DISCUSSION**

1. Rendement d'extraction

D'après le Tableau (1), le rendement d'extraction des composés phénolique des trois variétés de dattes (*Phoenix dactylifera* L.) est plus ou moins élevé et varie selon la variété. Un rendement d'extraction le plus élevé est obtenu avec la datte Timjoughert (58.20%) tandis que la date Degla baida a le rendement d'extraction le plus faible.

Tableau 1 : Rendement d'extraction (%) de trois vérités de dattes (*Phoenix dactylifera* L.).

Variété de datte	Rendement d'extraction (%)
Degla Baida	17.60
Tekerbouchet	33.80
Timjouhart	58.20

2. Teneur en polyphénols totaux, en flavonoïdes et en caroténoïdes

Il a été reporté que l'activité antioxydante des extraits de datte est parfaitement corrélée avec leur teneur en composés phénoliques, en flavonoïdes et en caroténoïdes (Velioglu et al., 1998). Les résultats du dosage de ces constituants phytochimiques sont regroupés dans le Tableau (2). D'après ces résultats, on constate que Tekerbouchet est la variété de datte la plus riche en polyphénols tandis que la variété Degla Baida est la plus riche en flavonoïdes.

Tableau 2 : Les teneurs en phénols totaux, en flavonoïdes et en caroténoïdes des extraits méthanoliques de trois variétés de datte d'Algérie.

Variété de Datte	Polyphénols totaux (mg EAG/g résidu sec)	Flavonoïdes totaux (mg EQ/g résidu sec)	Caroténoïdes totaux (mg/g résidu sec)
Tekerbouchet	28.10±0.35	1.14±0.00	1011.17
Timjouhert	23.53±0.15	1.62±0.45	909.88
DeglaBaida	22.33±1.18	6.36±0.73	239.78

Benmeddour et al. (2012) ont trouvé que la teneur des phénols varie de 2,25 à 9,54 mg EAG/g dans des variétés de dattes d'Algérie. Ces teneurs étaient beaucoup plus ou moins comparables par rapport à nos résultats. Cette différence de la teneur en composé phénolique est probablement due aux conditions de stockage des dattes, de leur origine, et au taux différent de matière fraîche des échantillons. La méthode et les conditions d'extraction des composés phénoliques peuvent influencer également les résultats.

Macheix et al. (1990) signalent que la concentration des polyphénols est très variable d'une espèce à une autre et d'une variété à autre et diminue régulièrement durant la maturation et le stockage par différentes voies du brunissement des dattes (**Amiot et al., 1995 ; Nicolas et al., 1994**). De plus les variétés de datte Timjouhert et Tekerbouchet possèdent la teneur la plus élevée en caroténoïdes. **Ben-Amotz et Fishler (1998)** suggèrent que la différence en teneur en caroténoïde entre les variétés de datte peut être expliquée par la variété, la maturation et les conditions du stockage des dattes.

3. Détermination du pouvoir antioxydant et antiradicalaire

3.1. Test du piégeage du radical DPPH

Le DPPH^{*} est un radical libre stable capable d'accepter des électrons ou d'atome d'hydrogène radicalaire pour se transformer en molécule stable (**Yim et al., 2010**). La couleur du DPPH change du violet vers le jaune lorsqu'il est réduit par ces processus soit d'un donneur l'hydrogène ou d'électrons. Les substances qui provoquent cette réaction sont considérées comme des antioxydants et par conséquent des piégeurs de radicaux libres.

Nous avons constaté que le taux d'inhibition du DPPH augmente avec l'augmentation de la concentration de l'extrait méthanolique de datte (**Kanoun, 2011**).

Dans le but d'une comparaison entre le pouvoir antioxydant des extraits méthanoliques des trois variétés de dattes d'Algérie, leurs valeurs IC₅₀ ont été calculées où IC₅₀ est la concentration de l'extrait nécessaire pour réduire la concentration initiale de DPPH à 50% dans les conditions expérimentales. L'activité de piégeage du radical DPPH est plus élevée pour une valeur IC₅₀ plus faible (**Nandhakumar, 2012**).

L'acide ascorbique est utilisé comme antioxydant standard et sa valeur d'IC₅₀ ainsi calculée est 0.12 mg/ml. Il possède donc une activité anti-radicalaire très puissante par rapport aux extraits méthanoliques des trois variétés de datte étudiées (**Bougandoura, 2011**).

D'après les valeurs d'CE₅₀ (Tableau 3), on remarque que l'extrait méthanolique de datte Degla Baida donne une activité de piégeage de DPPH la plus élevée (CE₅₀ = 4.77 mg/ml).

Tableau 3 : Les valeurs d'CE₅₀ des activités antioxydantes de l'extrait méthanolique des trois variétés de datte d'Algérie.

Variété de datte	DPPH (CE ₅₀ ; mg/ml) ^a	ABTS (CE ₅₀ ; mg/mL)	TPTZ (CE ₅₀ ; mg/mL)	Piégeage du radical O ₂ ⁻ (EC ₅₀ ; mg/mL)
Tekerbouchet	33.05	20.2	15.1	3.2
Timjouhert	36.30	2.1	11.6	11.67
Degla Baida	4.77	1.8	8.7	9.36
Acide ascorbique	0.12	0.0016	0.08	0.01

L'extrait méthanolique de datte Timjouhert possède l'activité de piégeage de DPPH la plus faible (CE₅₀ =36.30 mg/ml). Ces résultats corréleront parfaitement avec les teneurs en caroténoïdes et en composés phénoliques des différents extrait méthanoliques des variétés de dattes étudiées (**Bulda et al., 2008**).

La capacité de piégeage du radical DPPH par l'extrait méthanolique des dattes peut être expliqué par la présence des composés plus donneur d'hydrogène ou aux composés phénoliques non polaires comme les caroténoïdes et les tocophérols (**Barros et al., 2008 ; Mui et al., 1998**).

3.2. Test de piégeage du radical ABTS

Le radical cation ABTS^{•+} est une méthode spectrophotométrique courante pour la détermination du pouvoir antioxydant des composés. Ce chromogène (bleu vert) est facile à utiliser, possède une sensibilité élevée et permet l'analyse rapide de l'activité antioxydante d'un grand nombre d'échantillons.

La capacité de piégeage de l'ABTS^{•+} par les extraits méthanoliques des variétés de datte Timjouhert et DeglaBaida est significativement élevée par rapport à la variété de datte Tekerbouchet. Par conséquent, ses deux variétés de datte puissent contenir des composés phénoliques de poids élevé et peuvent être considéré donc comme une excellente source de piègeur du radical cationique (Yim *et al.*, 2010).

3.3. Evaluation du pouvoir réducteur de l'ion ferrique (FRAP)

La méthode de FRAP permet de mesurer l'habilité d'une molécule antioxydante à réduire l'ion ferrique à pH faible (Singleton *et al.*, 1999).

D'après les résultats obtenus, on remarque que l'extrait méthanolique de datte Degla Baida a un pouvoir antioxydant le plus élevé par rapport aux autres variétés de datte donc il est capables de réduire l'ion Fe³⁺ en Fe²⁺. Le pouvoir antioxydant de cette variété de datte est due probablement a sa richesse en flavonoïdes qui possèdent des propriétés antioxydantes (Goh *et al.*, 2010).

D'après les résultats regroupés dans le Tableau (3), l'acide ascorbique possède un pouvoir antioxydant plus élevé par rapport aux extraits méthanoliques des variétés de datte étudiées.

3.4. Test de piégeage du radical anion superoxyde

3.4.1. Capacité de piégeage du radical superoxide anion

Parmi les différentes espèces d'oxygène réactive (ROS), le superoxide est un oxydant relativement faible. Cependant, il peut se décomposer pour former une espèce d'oxygène puissante, tel que le radical hydroxyle, l'oxygène singulet, le peroxyde d'hydrogène, qui peuvent participer à la peroxydation des lipides et par la suite endommager les membranes cellulaires. Cependant, les anions superoxide peuvent être piégés par l'addition de quelques piègeurs ou antioxydants, l'autoxydation est par la suite empêchée.

Pour mesurer le pouvoir de piégeage du radical anion superoxide par les extraits méthanoliques des trois variétés de datte, nous avons déterminé aussi l'inhibition de l'autoxydation de pyrogallol (Xu *et al.*, 2012). Ce dernier peut être autoxydé en solution

alcaline pour produire des radicaux d'anion superoxide ($\cdot\text{O}^{2-}$). Le changement de la couleur du milieu réactionnel représente la teneur des radicaux superoxide et indique l'activité antioxydante de l'extrait (**Xu et al., 2012**).

On remarque que le pourcentage d'inhibition de l'autoxydation du pyrogallol augmente avec l'augmentation de la concentration des extraits méthanoliques des trois variétés de dattes ainsi que la vitamine C. D'après les valeurs d' IC_{50} ainsi déterminées, le pouvoir de piégeage des radicaux anions superoxyde de l'extrait méthanolique de la datte Tekerbouchet est le plus élevée, mais il est faible par rapport à celui de la vitamine C.

CONCLUSION

Cette étude a permis d'évaluer la capacité antioxydante et anti-radicalaire des extraits méthanoliques de trois variétés de dattes d'Algérie. Les dattes d'Algérie sont riches en polyphénols, flavonoïdes et en caroténoïdes. Cette richesse est corrélée aux capacités antioxydantes. Les différentes méthodes utilisées nous ont permis d'établir que, les dattes peuvent lutter contre les radicaux libres, de plusieurs façons : soit par un effet de piégeage, ou par un effet réducteur.

L'extrait méthanolique de la datte de Degla Baida semble avoir les activités les plus élevées puisqu'il possède les valeurs d' CE_{50} les plus faibles.

Les dattes constituent de ce fait, une source nutritive potentielle d'antioxydants. Leur consommation est donc bénéfique pour l'organisme du fait d'un effet protecteur contre les maladies dégénératives, métaboliques ou cardiovasculaires.

Cette étude n'a pas exploré toutes les propriétés biologiques des dattes. Par conséquent, il serait intéressant, dans un avenir plus ou moins proche, de compléter notre étude par la réalisation :

I- d'un screening qualitatif et quantitatif des extraits afin d'identifier les molécules responsable de l'activité antioxydante des dattes ;

II- d'une mesure de la biodisponibilité des molécules responsables de l'activité antioxydante.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

- Acourene S. et Tama M. (1997).** Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de datte de la région des Zibans. *Recherche Agronomique*, N° 1. INRAA, Alger, P 59-66.
- Ait mouhoub H. et Oubouzi T. (2017).** L'étude de l'activité anti-oxydante des extraits phénoliques d'un mélange de «*Matricaria pubescens*» et une variété de datte «*Phoenix dactylifera* L. ». Mémoire du Master, Biochimie appliquée. Université A. MIRA – Bejaia, 50p.
- Albert L. (1998).** Ma santé par les fruits. VEECHI, 470P.
- Allam A. (2008).** Etude de l'évolution des infestations du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* Linné, 1793) par parlatoriablancharidiTarg. (*Homoptera diaspididae* Targ. 1892) dans quelques biotopes de la région de Touggourt.
- Al-Shahib W. et Marshall R J. (2002).** Dietary fibre content of dates from 13 varieties of date palm *Phoenix dactylifera* L. *Inter .J.Food .Sci and Tech*, vol.37, P 719-721.
- Amiot M J., Tacchini M., Aubert S Y., olezek W. (1995).** Influence of cultivar, maturity stage, and storage condition on phenolic composition and enzymatic browning of pear fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
- Amorsi G. (1975).** Le palmier dattier en Algérie, Tlemcen, 131P.
- Announ N. et Bilek H. (2013).** Caractérisation et incorporation dans une margarine des extraits de noyaux de datte d'une variété sèche. Mémoire de Master. Corps Gras, Université Abderrahmane Mira – Bejaia –.
- Aouissa I.W.R. (2002).** Etude des activités biologiques et toxicité aigue de l'extrait aqueux des feuilles de *Mangifera indica* L. (anacardiaceae). Thèse de doctorat, Université de Bamako.Mali, 127P.
- Bahorun, T.,Gressier, B.,Trotin, F., Brunet, C., Dine, T., Luyckx, M., Vasseur, J., Cazin, M.,Cazin, J.C.,Pinkas, M. (1996).** Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations *Arzneimittle Forshing*. Vol.46 N.11, P1086-1089.
- Barros, L., Cruz ,T., Baptista ,P., Estevinho, L .M., Ferreira. I. C.F.R. (2008).** Wild and commercial mushrooms as source of nutrients and nutraceuticals. *Food and Chemical Toxicology*, vol.46, P2742–2747.
- Belguedj M. (2001).** Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien. *Revue annuelle*.Vol. 11. INRAA. Al-Harrach. Alger. 289P.
- Ben Abbes F. (2011).** Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes «*Phoenix dactylifera* L. ». Mémoire du Magister, Génie des procédés pharmaceutiques, Université Ferhat Abbas-Setif, 79P.
- Ben-Amotz A., Fishler M. (1998).** Analysis of carotenoids with emphasis on 9-cis β -carotene in vegetables and fruits common-ly consumed in Israel. *Food Chem*, vol.62, P515–520.
- Benchabane A. (1996).** Rapport de synthèse de l'atelier "Technologie et qualité de la datte". In Options méditerranéennes, série A, N° 28. Séminaires méditerranéens. IAM, Zaragoza, Spain. P205-210.
- Benchelah A.-C., et Maka M. (2008).** Les dattes, intérêt et nutrition. *Phytothérapie* (ethnobotanique). Vol.6, P117 -121.
- Bengag A. (2009).** Caractérisation phytochimique et activité antioxydante de quelques cultivars de *Phoenix dactylifera* L. Mémoire du magister, Biochimie végétale appliquée. Université d'Oran Es-Sénia, 79P.
- Benmeddour Z. (2013).** Phenolic composition and antioxidant capacities of ten Algerian date (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars: A comparative study. *Journal Of Functional Foods*, P346 –354
- Benzie I. and Strain J. (1996).** The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power: The FRAP Assay”. *Analytical Biochemistry*, vol. 239, P70-76.
- Berger M. M. (2006).** Manipulations nutritionnelles du stress oxydant : état des connaissances. *Nutrition clinique et métabolisme*, V.20, P48-53.
- Berset C. (2006).** Polyphénols en agroalimentaires, antioxydant phénoliques, TEC & DOC, Lavoisier, paris, P265-289.

- Besbes S., Drira L., Blecker K., Deroanne C. et Hamadi A. (2009).** Adding value to hard date (*Phoenix dactylifera* L.) : compositional, functional and sensory characteristics of date jam. *J. Food. Chem.*, vol.112, P406-411.
- Beta T., Nam S., Dexter J. E. et Sapirstein H. D. (2005).** Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions. *Cereal chem.*390-393P.
- Booij I., Piombo G., Risterucci J.M., Coupe M., Thomas D., Ferry M. (1992).** Etude de la composition chimique de dattes à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). *Fruits*, vol.47, N.6, P 667-678.
- BOUGANDOURA Nabila. (2011).** Pouvoir antioxydant et antimicrobien des extraits d'espèces végétales *Satureja calamintha* (nabta) et *Ajugaiva* L. (chendgoura) de l'ouest d'Algérie. Présenté pour l'obtention du Diplôme de *magister en Biologie*. Recherche Scientifique Université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen.
- Bouguera A., Doumma A., Evina H.E., Hamdouni N., Musumbu J. (2003).** Valorisation de savoirs et savoir-faire: Perspectives d'implication des acteurs, dont la femme, dans la conservation in-situ de la biodiversité du palmier dattier dans les oasis du Djérid (Tunisie). Tunisie. 97P.
- Boulekbache, L. (2005).** Profil GC-MS des polyphénols d'une plante médicinale : *Eucalyptus globulus*. Mémoire de Magister. Département de biologie physico-chimique. Béjaia, 71P.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C. (1995).** Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. *Lebensm. Wiss. Technol.*, vol.28, P25-30.
- Bulda, O., Rassadina, V., Alekseichuk, H., Laman, N. (2008).** Spectrophotometric measurement of carotenes, xanthophylls, and chlorophylls in extracts from plant seeds. *Russ. J. Plant Physiol.*, vol.55, N.4, P544-551.
- Chaouch Khouane A. (2012).** Etude de l'effet de la pollinisation de différents pollens et de l'acide gibbérélique (AG3) sur la production et la qualité des dattes produites par le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), variété « Deglet Nour ».
- Chen T., Chang S., Tsai C., Juang K. (2004).** Prevalence of depressive and anxiety disorders in an assisted reproductive technique clinic. *Hum Reprod*, vol.19 N.10, P 2313–2318.
- Daas Amiour S. (2009).** Etude quantitative des composés phénoliques des extraits de trois variétés de dattes (*Phoenix dactylifera* L.) et évaluation *in vitro* de leur activité biologique. Mémoire de magister, Biochimie appliquée, Université El-Hadj Lakhdar – Batna, 159P.
- Diallo A M. (2005).** Etude des Plantes médicinales de Niafunké (Région de Tombouctou), phytochimie et Pharmacologie de *Maerua crassifolia* Forsk (Capparidacée). Thèse de Doctorat. Bamako, 140P.
- Djouab, A. (2007).** Contribution à l'identification des constituants mineurs de la datte Mech-Degla. Essai de valorisation par incorporation dans une recette de margarine allégée. Mémoire de Magister, Génie alimentaire, Université de Boumerdes, 24P.
- Djoudi I. (2013).** Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) dans la région de Biskra. Mémoire de Magister, Agriculture et environnement en régions arides, Université Mohamed Kheider Biskra, 96P.
- Estanove P. (1990).** Note technique : Valorisation de la datte. In : Options méditerranéennes, série A, N°11. Systèmes agricoles oasiens. CIHEAM, P301-318.
- Fadlaoui S. (2017).** Application de la technique de modélisation de l'architecture du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) pour la caractérisation des cultivars. Mémoire de Magister, Agriculture et environnement en régions arides, Université Mohamed Khider Biskra, 124P.
- Gilles P. (2000).** Cultives le palmier dattier. CIRAS, 110P.
- Goh S-H., Yusoff F. M., et Loh S-P. (2010).** A comparison of the antioxidant properties and total phenolic content in a diatom, *Chaetoceros* sp. and a green microalga, *Nannochloropsis* sp. *J. Agr. Sci.*, Vol.2, P123 130.
- Hagerman A.E. (2002).** Tannin Handbook. 2eme édition. Miami University. Oxford, USA, 116P.

- Hamadouche I., Souami Z. (2012).** L'activité anti-oxydante des deux tissus (blanc et pigmenté) de quelques variétés de datte communes. Mémoire d'Ingénieur, Science Alimentaire, Université Abderrahmane Mira de Bejaia, 42P.
- Hannachi S., Ben Khalifa A., Khitri D. et Brac De La Perriere. (1998).** Inventaire variétal de la palmeraie Algérienne. Commissariat au développement de l'agriculture des régions sahariennes (CDARS), Unité de recherche sur les zones arides (URZA). Algérie, 225P.
- Haroun M et Khesrani W. (2016)** Caractérisation physico-chimique de fruits de variétés de dattes de la vallée de M'Zab et leurs potentiel antibactérien. Mémoire de Master, Bioprocédés et technologie alimentaire, Université A. MIRA – Bejaia, 41P.
- Ignat I., Volf I., Popa V. (2011)** A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. *Food Chemistry*. Vol.126, P1821-1835.
- KANOUN KHADIDJA. (2011).** Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des extraits de *Myrtus communis* L. (Rayhane) de la région de Tlemcen (Honaine), En vue de l'obtention du Diplôme de Magister En Biologie, université ABOUBEKR BELKAID TLEMCEEN.
- Khalil K.E., Abd-El-Bari M.S, Hafiz N.E. et Ahmed E.Y. (2002).** Production, evaluation and utilization of date syrup Concentrate (Dibis). *Egypt. J. Food Sci*, vol.30, N.2 P179-203.
- Kim, D. O., Jeong, S.W., & Lee, C. Y. (2003).** Antioxidant capacity of phenolic phyto-chemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry*, vol.81, P321–326.
- Laouini S E. (2014).** Etude phytochimique et activité biologique d'extrait de des feuilles de Phoenix dactylifera L dans la région du Sud d'Algérie (la région d'Oued Souf). Thèse de Doctorat, Génie chimique, Université Mohamed Khider Biskra, 141P.
- Lebham. (2005).** Mémoire du Laboratoire d'Ecophysiologie et de Biotechnologie des Halophytes et des Algues au sein de l'Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) - Université de Bretagne Occidentale (UBO).
- Lecoq R. (1965).** Manuel d'analyse alimentaire et expertises usuelles. *Doin*. 938P.
- Lichtenthaler H., Wellburn A. (1985).** Determination of total carotenoids and chlorophylls A and B of leaf in different solvents. *Biochem. Soc. Trans.*, vol.11, P591-592.
- LOUNIS S. (2012).** Les effets vasodilatateurs des composés phénoliques des végétaux. Mémoire d'Etude Supérieur, Biochimie, Université Abderrahmane MIRA –Bejaia-.
- Maatallah S. (1970).** Contribution à la valorisation de la datte Algérienne. Thèse d'Ingénieur, INA. El-Harach, 121P.
- Macheix J J., Fleuret A., Billot J. (1990).** Fruit phenolics. CRC Press, Inc., Boca. Raton.
- Macheix J.J., Fleuret A. et Jay-Allemand C. (2005).** Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne. P 4-5.
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remesy, C., Jimenez, L. (2004).** Polyphenols: food sources and bioavailability. *Journal of Clinical Nutrition*. Vol.79, N.5, P727-747.
- Mansouri A., Embarek G., Kokkalou E. et Kefalas P. (2005).** Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food chem.*, vol.89, P411- 426.
- Meziani K et Zidat R. (2014).** Contribution à l'étude de l'incorporation d'un extrait d'huile de noyau de dattes dans une huile de table de friture. Mémoire de Master, Corps Gras, Université Abderrahmane Mira-Bejaia, 39P.
- Milane H. (2004).** La quercétine et ses dérivés : molécules à caractère prooxydant ou capteurs de radicaux libres; études et applications thérapeutiques. Thèse de Doctorat, Université de Strasbourg, 268P.
- Molyneux, P. (2004).** The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity of the flavonoids from *Anaphalis sinica* Hance form Songklanakarin J. Sci. *Technol*, vol.26: P211-219.
- Monciero A. (1961).** Le palmier dattier en Algérie et au Sahara. Les journées de la datte. Direction départementale des services agricole des Aurès, 151P.
- Munier P. (1973).** Le palmier dattier. Maisonneuve et Larose, Paris. 217 P.

- Nandhakumar, E., Indumathi, P. (2012).** *In vitro* Antioxidant Activities of Methanol and Aqueous Extract of *Annona squamosa* (L.) Fruit Pulp. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*.
- Nixon R W. (1950).** Imported varieties of dates in the United States. Circular. N° 834. Washington, D.C. 144P.
- Pincemail J., Bonjean K., Cayeux K. et Defraigne J.O. (2002).** Mécanismes physiologiques de la défense antioxydant. *Nutrition Clinique et Métabolique*, vol.16 P233-239.
- Prouillac C. (2006).** Synthèse et évaluation de nouveaux composés organiques et phosphorés contre les effets des rayonnements ionisants : étude de leur mécanisme d'action in vitro. Thèse de Doctorat, Chimie. Biologie. Santé, Université de Toulouse 3.
- Ribereau G. P. (1968).** Les composés phénoliques des végétaux. Dunod, Paris, 254P.
- Ribéreau-Gayon, O. (1968).** Les composés phénoliques des végétaux. Ed. Dunod, Paris, 254P.
- Riedacker A. (1990).** Physiologie des arbres et arbustes en zone aride. J. Libbey, Paris. 323-327P.
- Rolland R. (2004).** Antioxydants naturels végétaux. Oléagineux Corps Gras et Lipides. Vol.11, N.6, P419-424.
- Saad B. et Said O. (2009).** Greco-Arab and islamic herbal medecine : Traditional system, ethnics, safety, efficacy, and regulatory issues. Wiley, 568P.
- Saaidi M., Toutain G., Bannerot H, et Louvet j. (1981).** La sélection du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) pour la résistance au bayoud. *Fruits*, vol.36, N.4, P241-249.
- Samarth R.M., Panwar M., Soni A., Kumar M., Kumar A. (2008).** Evaluation of antioxidant and radical-scavenging activities of certa radioprotective plant Extract *Food Chemistry*, vol.106, P868- 873.
- Singleton V L., Orthofer R., Lamuela-Raventós R M. (1999).** [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*. Vol.299, P152-178.
- Tokusoglu O. et Hall C. (2011).** Fruit ans cereal bioactives : Sources, chemistery and applications. CRC press. 99P.
- Tortora G.J. et Anagnostakos N.P. (1987).** Principes d'anatomie et de physiologie. INC, 5^{ème} édition, P688-693.
- Velioglu, Y.S., Mazza, G., Gao, L and Oomah, BD. (1998).** Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 46, P4113–4117.
- Waterhouse. (2001).** Determination of Total Phenolics. In *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. I 1.1.1-I1.1.8 Wiley, New York.
- Xu Q., Liu Z., Sun Y., Ding Z., Lu L et Li Y. (2012).** Optimization for Production of Intracellular Polysaccharide from *Cordyceps ophioglossoides* L2 in Submerged Culture and Its Antioxidant Activities in vitro. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, vol.20, P294-301.
- Yim, HS., Chye, FY., Tan, CT., Ng, YC., and Ho, CW. (2010).** Antioxidant Activities and Total Phenolic Content of Aqueous Extract of *Pleurotus ostreatus* (Cultivated Oyster Mushroom). *Mal J Nutr*, vol.16 N.2, P281 – 291
- Zouaoui. (2012).** Effet des polyphénols sur la résistance à l'infestation fongique dans le grain de blé dur. Thèse de Magister, Biotechnologie Alimentaire, INATAA Université de Mentouri. Constantine, 83P.

Résumé

Dans ce travail l'activité antioxydante de l'extrait méthanolique de trois variétés de datte (*Phoenix dactylifera L.*) d'Algérie est mesurée en utilisant quatre méthodes: la capacité de réduire le fer ferrique (méthode FRAP), le piégeage des radicaux libres (méthode DPPH), l'inhibition du radical superoxide, et le piégeage du radical ABTS. Les phénols totaux, les caroténoïdes et les flavonoïdes ont été déterminés. Les variétés de datte Tekerbouchet et Degla Baida sont les plus riches en flavonoïdes, en polyphénol et en caroténoïdes. L'extrait méthanolique de Degla Baida possède l'activité antioxydante la plus élevée. Les dattes d'Algérie représentent donc une excellente source nutritive vue sa richesse en antioxydants qui peuvent être utilisés dans les domaines pharmaceutique et agroalimentaire.

Mots clés : Datte, variété, activité antioxydante, antiradicalaires, polyphénols.

Abstract

In this work, we have tested the antioxidant activity of the methanolic extracts of three date varieties from Algeria using four methods: the ability to reduce the ferric iron (FRAP method), free radical scavenging (DPPH method), the inhibition of the superoxide radical, and the trapping of the radical ABTS. Total phenols, carotenoids and flavonoids were determined. The varieties of dates Tekerbouchet and Degla Baida are the richest in flavonoids, polyphenol and carotenoids. The methanolic extract of Degla Baida has the activities highest antioxidant and anti-radical properties. The dates of Algeria therefore represent a good nutrient rich in natural antioxidants that can be used in the pharmaceutical and agri-food sector.

Key words : date, variety, antioxidant activity, antiradicals, polyphenols.

ملخص

في هذا العمل ، قمنا باختبار نشاط مضادات الأكسدة للمستخلصات الميثانولية لثلاثة أصناف من تمر الجزائر باستخدام أربع طرق : القدرة على تقليل الحديد الحديدي بطريقة (FRAP) ، مصيدة الجذور الحرة بطريقة (ABTS) و (DPPH) و تثبيط الجذر الحر Superoxide. وقد تم تحديد مجموع الفينولات والكاروتينات والفلافونويد. حيث ان تمر تكربوشت ودجلة بيضاء يحتويان على نسبة عالية من الفلافونويد والبوليفينول والكاروتينات. مستخلص الميثانول لتمر دجلة بيضاء يحتوي على أعلى نشاط مضاد للأكسدة ومضاد للجذور. لذلك فإن التمر الجزائري يعتبر عنصرا غذائيا جيدا غني بمضادات الأكسدة الطبيعية التي يمكن استخدامها في الميدان الصيدلاني و الصناعة الغذائية.

الكلمات المفتاحية : التمر ، التنوع ، نشاط مضادات الأكسدة ، مضادات الجذور الحرة ، البوليفينول.