

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

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie Physico-Chimique
Filière : Biologie
Option : Biochimie appliquée



Réf :.....

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

MASTER

Thème

**L'étude de l'activité anti-oxydante
des extraits phénoliques d'un
mélange de «*Matricaria
pubescens*» et une variété de datte
«*Phoenix dactylifera L* ».**

Présenté par :

Ait mouhoub Hiba & Oubouزيد Toufik

Soutenu le : **xx Juin 2017**

Devant le jury composé de :

M.	Professeur	Président
Mme. Metrouh-Amir H		Encadreur
M.	MAA	Examineur

Année universitaire : 2016 / 2017

Remerciements



Tout d'abord nous exprimons nos remerciements à Dieu le clément qui nous a donné la force et le courage d'aller au bout de notre objectif.

Nous tenons à remercier vivement :

Notre promotrice M^{me} Amir H, d'avoir accepté de nous encadrer en nous donnant confiance à fin de réaliser ce modeste travail, dont tout le mérite lui revient. On l'a remercié pour son aide et ses remarques ainsi que tous les conseils qu'elle n'a cessé de nous prodiguer tout au long de ce travail.

Nos remerciements s'adressent également à :

Le président(e) de jury. Pour nous avoir consacré son temps en nous faisant l'honneur d'accepter de présider le jury, et (nom) pour nous avoir fait l'honneur d'examiner notre travail.

À M^r Bouchenoua F, M^r Ouchemoukh S, M^r Harfi T, M^r Brihi N, M^{lle} Ait ali D, M^{lle} Chaher N, M^{me} Debbach N, M^{me} Ouhmed H, M^{me} Sadaoui, M^{me} Natouri ainsi que les ingénieurs de laboratoire d'animalerie et Biologie physico-chimie: M^{lle} Belhadi S, M^{lle} Hassaine S, M^{lle} Tabti N pour leurs aides et conseils.

Nos sentiments de reconnaissance vont également à toute personne ayant participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

....O.Toufik & A. Hiba....

Dédicaces



À terme de toutes ces années d'étude, je dédie ce modeste travail en signe de respect et de remerciement, à ceux qui ont donné un sens à mon existence, qui m'ont soutenu nuit et jours durant tout mon parcours :

À vous très chers parents je vous dis merci pour votre soutien moral et financier. Je vous suis très reconnaissante, votre fierté à mon égard aujourd'hui est pour moi la meilleure des récompenses ;

À mes chers frères : Salah & Fayçal et ma belle sœur Hassina et mes sœurs : Karima, Nassima, Amel, Assia et Nabila ;

À toute ma famille et voisine Mira, ainsi que ces fils Djamil & Zilacene ;

À Mes ami(e)s : Rekia, Hayet , Fayrouse, Siham, Lynda, Amel, Silia , Feroudja, Lydia, Meriem, Souad, Amina, Kenza , Hamid. Adel..... ;

À Mon binôme **Toufik** et à toute sa famille ;

À toute la promotion Biochimie appliquée 2017.

« Il est une autre richesse que celle de l'or ou de l'argent, c'est l'amour de sa famille et de ces ami(e)s. »

..... *Hiba*.....

Dédicaces



Au terme de toutes ces années d'étude, je dédie ce modeste travail en signe de respect et de remerciement, à ceux qui ont donné un sens à mon existence, qui m'ont soutenu Jours et Nuits durant tout mon parcours :

A vous très chers parents, je vous dis merci pour votre soutien moral et financier. Je vous suis très reconnaissant, votre fierté à mon égard aujourd'hui est pour moi la meilleure des récompenses ;

*A mes chers frère et sœur : **Wifak** & **Nadjet** ;*

A mes chers grands parents maternels et paternels ;

A toute ma famille proche et loin ;

A M' Djaouadi F, M' Ouagad K, M' Mouassaoui F et à toutes leurs familles ;

*A Mes ami (e) s: **Rekia**, **Kenza**, **Amina**, **Adel**, **Islam**, **Hamid**, **Yacine**, **Lamine**, **A/Rahim**...;*

*A Ma binôme **Hiba** et à toute sa famille ;*

A toute la promotion Biochimie appliquée 2017.

« Il est une autre richesse que celle de l'or ou de l'argent, c'est l'amour de sa famille et de ces ami(e)s. »

*..... **Toufik***

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.1. Radicaux libres et espèces réactives de l'oxygène 3

I.2. Stress oxydatif..... 4

I.2.1. Définition et origine 4

I.2.2. Cibles et conséquences du stress oxydatif 5

I.3. Antioxydants 5

I.4. Généralités sur les composés phénoliques 6

I.4.1. Principales classes et structures des polyphénols 6

I.4.1.1. Acides phénoliques 6

I.4.1.2. Flavonoïdes 7

I.4.1.3. Tanins..... 8

I.5. Généralités sur *Phoenix dactylifera L* (palmier de datte) 10

I.5.1. Composition biochimique et activités biologiques de *Phoenix dactylifera L*..... 11

I.6. Généralités sur *Matricaria pubescens* 12

I.6.1. Composition biochimique et activités biologiques de *Matricaria pubescens* 13

Chapitre II : Matériel et Méthodes

II.1. Matériel végétal 14

II.2. Méthodes 14

II.2.1. Préparation des échantillons 14

II.2.1.1. Caractéristique physiques de *Phoenix dactylifera L*..... 15

II.2.2. Extraction des composés phénoliques 16

Sommaire

II.3. Dosage des antioxydants	17
II.3.1. Dosage des polyphénols totaux	17
II.3.2. Dosage des flavonoïdes totaux	17
II.3.3. Dosage des tanins condensés	18
II.4. Détermination de l'activité antioxydant	18
II.4.1. Activité «scavenger» du radical DPPH	18
II.4.2. Pouvoir réducteur	19
II.4.3. Test de blanchissement du β -carotène	20
II.4.4. Activité réductrice du molybdate	20
II.4.5. Activité «scavenger» du radical ABTS	21
II.5. Etude statistique.....	21

III : Résultats et discussion

III.1. Teneurs en antioxydants des extraits phénoliques	22
III.1.1. Composés phénoliques.....	22
III.1.2. Flavonoïdes	24
III.1.3. Tanins condensés.....	26
III.2. Détermination des activités antioxydants.....	27
III.2.1. Activité «scavenger» du radical DPPH'	27
III.2.2. Pouvoir réducteur	29
III.2.3. Test de blanchissement du β -carotène.....	30
III.2.4. Activité réductrice du molybdate	31
III.2.5. Activité «scavenger» du radical ABTS'	32
III.3. Corrélation entre les teneurs en composés phénoliques et les activités antioxydants.....	33
Conclusion et perspectives	36
Références bibliographique.....	38

Liste des abréviations

Liste des abréviations

ADN	Acide Désoxyribonucléique.
ABTS	2,2'-azinobis (3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique).
ANOVA	Analysis of variance.
COX	Cyclo oxygénase.
DPPH	2,2-diphenyl-1-picryl hydrazine.
EAA	Equivalent acide ascorbique.
EAG	Equivalent acide gallique.
EC	Equivalent catéchine.
EDTA	Acide éthylène diamine tétracétique.
EQ	Equivalent quercétine.
ERO	Espèces réactives oxygénées.
LDL	Low density lipoprotein.
MP	<i>Matricaria pubescens</i> .
MS	Matière Sèche.
NADPH	Nicotinamide adénine dinucléotide phosphate.
PF	Poids frais.
SH	Groupements sulfhydrile.
SOD	Superoxyde dismutase.
UV	Ultraviolets.
VIH	Human immunodeficiency virus.

Liste des figures

Figure	Titre	page
1	Origine des différentes espèces réactives de l'oxygène et de l'azote impliquées dans les processus biologique.	4
2	Structure de l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique et leurs dérivés.	7
3	Structure chimique d'un tanin condensé (proanthocyanidine) (a) et d'un gallotanin (b).	9
4	Photographie d'une grappe du <i>Phoenix dactylifera L.</i>	10
5	Photographie de <i>Matricaria Pubescens</i> .	12
6	Photographie de <i>Matricaria pubescens</i> après tamisage.	14
7	Photographie de la pulpe et des noyaux de <i>Phoenix dactylifera L.</i> , avant et après le broyage.	15
8	Mécanisme de réaction de chlorure d'aluminium avec les flavonoïdes.	18
9	Mécanisme de réduction du radical DPPH par un antioxydant.	19
10	Teneurs en composés phénoliques totaux des extraits de <i>Matricaria pubescens</i> et de <i>Phoenix dactylifera L.</i> , ainsi que de leurs mélanges.	23
11	Teneurs en flavonoïdes des extraits de <i>Matricaria pubescens</i> et de <i>Phoenix dactylifera L.</i> , ainsi que de leurs mélanges.	25
12	Teneurs en tanins condensés des extraits de <i>Matricaria pubescens</i> et de <i>Phoenix dactylifera L.</i> , ainsi que de leurs mélanges.	26
13	Activité Scavenger du radical DPPH [•] des extraits de <i>Matricaria pubescens</i> et de <i>Phoenix dactylifera L.</i> , ainsi que de leurs mélanges.	28

Liste des figures

14	Pouvoir réducteur des extraits de <i>Matricaria pubescens</i> et de <i>Phoenix dactylifera L</i> , ainsi que de leurs mélanges.	29
15	Activité inhibitrice de l'oxydation de β -carotène (%) des extraits de <i>Matricaria pubescens</i> et de <i>Phoenix dactylifera L</i> , ainsi que de leurs mélanges.	30
16	Activité réductrice de molybdate des extraits de <i>Matricaria pubescens</i> et de <i>Phoenix dactylifera L</i> , ainsi que de leur mélange.	31
17	Activité Scavenger du radical ABTS \cdot (%) des extraits de <i>Matricaria pubescens</i> et de <i>Phoenix dactylifera L</i> , ainsi que de leur mélange.	32

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
I	Principales classes des flavonoïdes avec quelques exemples.	8
II	Caractéristiques physiques de <i>Phoenix dactylifera L.</i>	16
III	Corrélation entre les teneurs en composés phénoliques et les activités antioxydants de <i>Matricaria pubescens</i> et de la pulpe de <i>Phoenix dactylifera L.</i> , ainsi que de leur mélange.	34
IV	Corrélation entre les teneurs en composés phénoliques et les activités antioxydants de <i>Matricaria pubescens</i> , la pulpe et le noyau de <i>Phoenix dactylifera L.</i> , ainsi que de leurs mélanges.	35

Introduction

Introduction

Au cours des dernières années, le métabolisme de l'oxygène chez l'homme est devenu un sujet paradoxal, il est bien connu qu'il est un élément indispensable à la vie, mais un excès d'oxygène conduit à l'augmentation de la formation d'espèces réactives d'oxygène impliquées dans un nouveau concept qui a envahi le monde des sciences biologiques et médicales, qui est celui du « stress oxydatif » à l'origine de plusieurs maladies inflammatoire, cardiovasculaire et le cancer (Favier, 2003).

La part de plantes inexplorées à la fois en chimie et en biologie est encore immense. Ce qui offre l'espoir de découvrir des traitements pour des maladies encore dévastatrices et de proposer des alternatives thérapeutiques peu onéreuses avec moins d'effets indésirables, en faisant appel à la médecine traditionnelle. Les études actuelles portant sur les métabolites secondaires s'attachent bien évidemment à explorer surtout leurs activités pharmacologiques. Cet intérêt pour la médecine traditionnelle est toujours croissant et occupe un ordre de première place, il en est de même pour l'expérimentation scientifique qui a pris un essor vertigineux et qui a permis d'isoler plusieurs substances d'origines naturelles et de leur trouver des vertus thérapeutiques (Cai *et al.*, 2003 ; Sabira *et al.*, 2015).

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.

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L*) constitue la principale richesse des oasis, doté d'innombrables vertus, et son fruit a été depuis les temps immémoriaux un élément vital où il constitue une base de survie à leurs populations tant pour les humains que pour les animaux. La datte n'est pas qu'un simple fruit dont les vertus se limitent à la chaire, les sous-produits du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L*) à savoir les feuilles, le tronc, le noyau ont diverses utilisations dans les régions désertiques, les noyaux plus particulièrement sont destinés à l'alimentation du bétail. Les anciens bédouins emploient les noyaux de dattes à divers usages afin de traiter par exemple le problème de fertilité chez la femme et biens d'autres utilisations (Gilles, 2000 ; Habib et Ibrahim, 2009). La variété Deglet-Nour a été sélectionnée dans cette étude, pour sa qualité nutritionnelle et son appréciation à travers le monde. Peu d'études sont publiées sur la datte algérienne. Par ailleurs, une pauvre bibliographie concernant le noyau, cependant des études ont été faites beaucoup plus sur son huile.

Introduction

Matricaria pubescens est une plante très utilisée chez les sahariens en médecine traditionnelle pour le traitement de plusieurs maladies, cependant peu d'études ont été menées sur cette espèce de plante (Metrouh-Amir *et al.*, 2015).

Lors de la médication traditionnelle, les citoyens du sud d'Algérie utilisent une préparation obtenue en mélangeant la plante *Matricaria pubescens* avec le fruit *Phoenix dactylifera L* pour soulager les maux de gorge et la toux. Aucune étude n'a été faite sur ce mélange. Afin de justifier l'utilisation traditionnelle de ce mélange, la présente étude est consacrée aux dosages des composés phénoliques, des flavonoïdes et des tanins condensés après leur extraction à partir de *Matricaria pubescens*, de la pulpe et des noyaux de *Phoenix dactylifera L* et de leurs mélanges, ainsi à l'évaluation des activités antioxydants de tous les extraits obtenus.

Le présent travail est scindé en trois parties :

- La première partie est une synthèse des données bibliographiques sur le stress oxydatif, l'activité antioxydant et la monographie de *Matricaria pubescens* et de *Phoenix dactylifera L*.
- La deuxième partie présente le matériel et les méthodes utilisées pour doser les composés phénoliques après leur extraction et évaluer l'activité antioxydant.
- La troisième partie est consacrée aux résultats et discussions. Cette partie est achevée par une conclusion et perspectives.

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.1. Radicaux libres et espèces réactives de l'oxygène

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).

Les radicaux libres sont produits en permanence dans l'organisme dans des conditions physiologiques ou pathologiques, cette production peut être d'origine endogène inclut la chaîne respiratoire mitochondriale, la NADPH oxydase et la xanthine oxydase (Favier, 2003). Les métaux lourds, les rayonnements X ou gamma et les rayons ultraviolets (UV) représentent les sources exogènes (Martinez-Cayula, 1995). Les origines des radicaux libres et les espèces réactives de l'oxygène sont illustrées dans la figure N°01 (Favier, 2003).

En biologie, le terme de radical libre est utilisé pour désigner les espèces réactives oxygénées (ERO), mais cette appellation n'est pas restrictive, elle inclut les radicaux libres de l'oxygène proprement dit et de l'azote [radicaux superoxyde ($O_2^{\cdot-}$), hydroxyle (OH^{\cdot}), monoxyde d'azote (NO^{\cdot})], mais aussi certains dérivés oxygénés réactifs non radicalaires dont la toxicité est importante et qui peuvent être des précurseurs de radicaux tels que : le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2), le peroxynitrite ($ONOO^-$), l'oxygène singulet (O_2^1) et l'hypochloreux ($HOCl$) (Bartosz, 2003).

A faible dose, les ERO ont un rôle important dans divers mécanismes physiologiques, à savoir l'apoptose, la défense immunitaire et la régulation de la dilatation capillaire. Alors qu'à forte dose, ils conduisent à un état qui caractérise une situation instable et délétère, le stress oxydant (Favier, 2003).

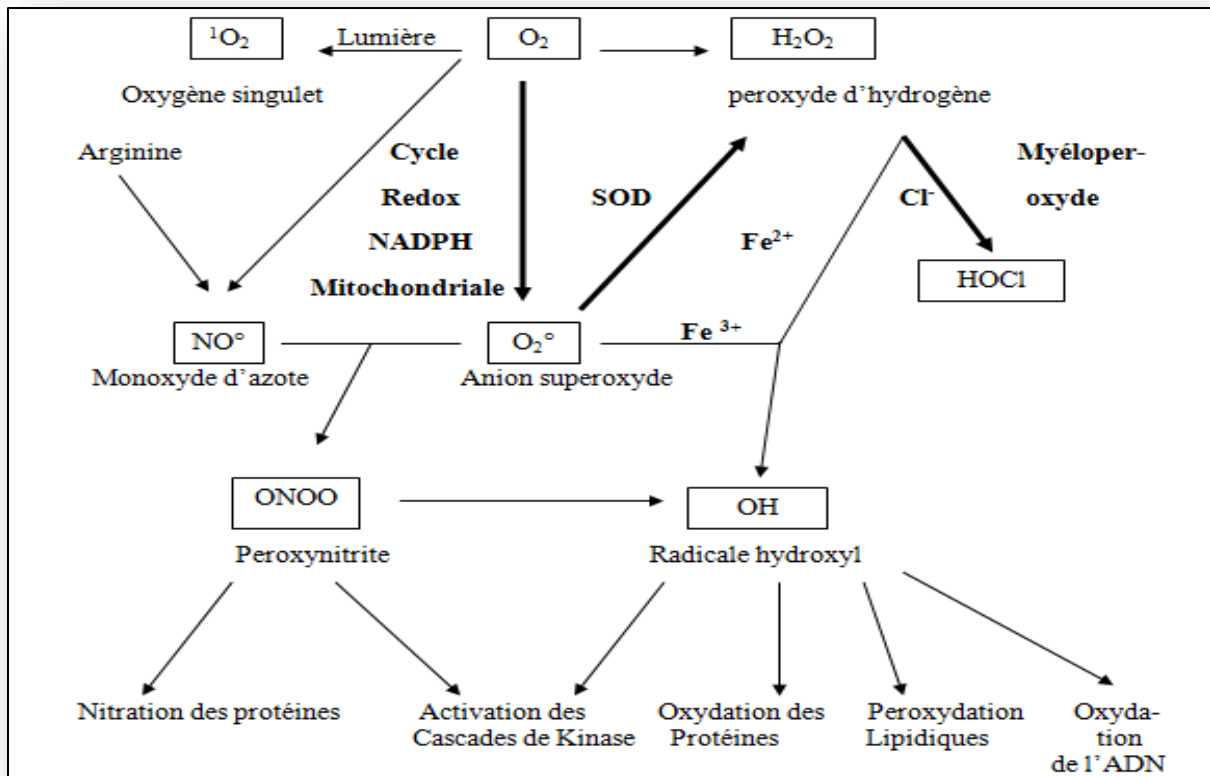


Figure 01 : Origine des différentes espèces réactives de l'oxygène et de l'azote impliquées dans les processus biologiques (Favier, 2003).

I.2. Stress oxydatif

I.2.1. Définition et origine

Le stress oxydant correspond à un déséquilibre entre la génération d'espèces réactives oxygénées et les défenses antioxydantes de l'organisme, en faveur des premières. Cette rupture d'équilibre peut avoir de multiples origines :

- Une production surabondante des radicaux libres, dans le cas d'intoxication aux métaux lourds et d'irradiation (Favier, 2003).
- Une carence en un ou plusieurs antioxydants apportés par l'alimentation tels que les vitamines (Favier, 2003).
- L'infection au VIH a pour effet d'accroître la production de radicaux libres (Kashou et Agarwal, 2011).
- Une anomalie génétique, responsable d'un codage d'une protéine défectueuse soit enzymatiquement antioxydant, soit synthétisant un antioxydant comme le gamma glutanyl synthétase produisant le glutathion (Favier, 2003).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.2.2. Cibles et conséquences du stress oxydatif

Les radicaux libres peuvent engendrer des effets délétères sur la structure et le métabolisme cellulaire en dénaturant de nombreuses cibles : protéines, lipides et ADN.

- Au niveau de l'ADN, les radicaux libres agissent en provoquant des altérations des bases où ruptures des doubles brins d'ADN, ce qui va engendrer des mutations (Shimizu, 2004).
- Les radicaux libres cibles aussi les lipides, en provoquant la peroxydation lipidique où la lipopéroxydation aboutissant à la formation de LDL oxydées, formeront le dépôt lipidique de la plaque d'athérome des maladies cardiovasculaires. L'attaque des phospholipides membranaires par les radicaux libres modifie la fluidité de la membrane et donc le dysfonctionnement de nombreux récepteurs et transporteurs et la transduction des signaux (Favier, 2003).
- Les ERO sont capables de réagir avec les acides aminés aboutissant à leurs oxydations, conduisant ainsi à la modification de la conformation spatiale et une altération de la fonction protéique. Les protéines les plus sensibles sont celles qui comportent des groupements sulfhydryles (SH), c'est le cas des enzymes et de protéines de transport qui vont être ainsi oxydés et inactivés (Favier, 2003).

Ces agressions causent de nombreuses pathologies, comme les maladies neurodégénératives (tels que Parkinson), le cancer, et vieillissement accéléré.

Pour enrayer le stress oxydant, il faut donc aider l'organisme par l'apport d'antioxydants naturels (Favier, 2003).

I.3. Antioxydants

Les antioxydants sont définis comme des substances qui lorsqu'elles sont présentes en faible concentration comparé à celle des substrats oxydables, retardent ou inhibent d'une manière significative l'oxydation par ces substrats, ils sont donc des régulateurs du taux de pro-oxydants dans l'organisme. 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

Chapitre I : Synthèse bibliographique

alcaloïdes (Pincemail *et al.*, 2002 ; Berger, 2006). Cette présente étude s'est intéressée à la classe des polyphénols.

I.4. Généralités sur les composés phénoliques

Les polyphénols sont des molécules spécifiques du règne végétal et qui appartiennent à leur métabolisme secondaire (He *et al.*, 2008). Ils se trouvent dans les plantes, depuis les racines jusqu'aux fruits où ils agissent comme des piègeurs des radicaux libres et dans la défense contre les radiations ultra-violettes et les agressions vis-à-vis des organismes pathogènes, contribuant ainsi à la survie de l'organisme dans son écosystème (Macheix *et al.*, 2005).

Les polyphénols forment une immense famille de plus de 8000 composés naturels, ils sont synthétisés à partir de deux voies ; la voie shikimate et la voie acétate. De plus, la diversité structurale des composés phénoliques, due à cette double origine biosynthétique est encore accrue par la possibilité d'une participation simultanée des deux voies dans l'élaboration de composés d'origine mixte : les flavonoïdes (Richter, 1993 ; Bruneton, 1999).

Les composés phénoliques possèdent un ou plusieurs noyaux aromatiques, auxquels sont directement liés à un ou aux plusieurs groupements hydroxyles libres ou engagés dans une fonction ester, éther ou hétéroside (Bruneton, 1993).

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).

I.4.1. Principales classes et structures des polyphénols

Les polyphénols sont classés en différents groupes en fonction du nombre de noyaux aromatiques qui les composent et des éléments qui les relient. Les principales classes de composés phénoliques sont : les acides phénoliques, les flavonoïdes qui représentent plus de la moitié des polyphénols et les tanins condensés (D'Archivio *et al.*, 2007).

I.4.1.1. Acides phénoliques

Ce sont des composés organiques possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique. Ils se trouvent sous forme libre ou lié dans les plantes (Garcia-Salas, 2010). Ils dérivent principalement de l'acide benzoïque ou de l'acide cinnamique (Figure N° 02).

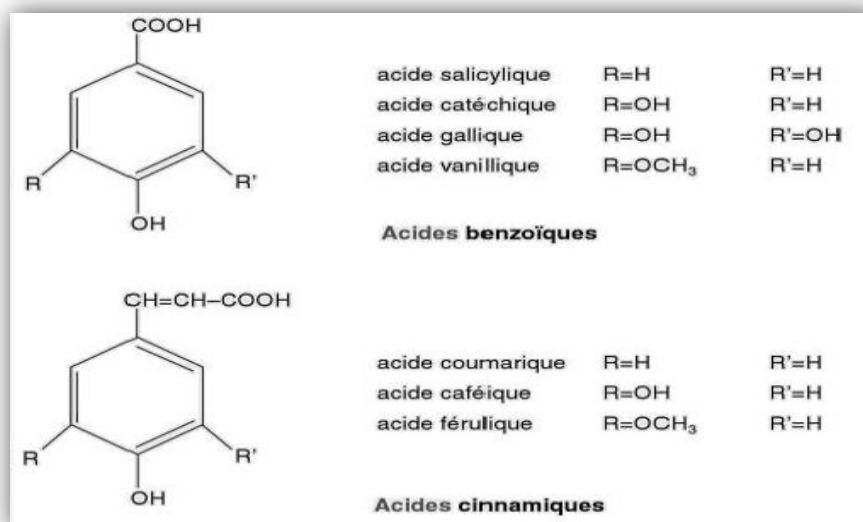


Figure 02 : Structure de l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique et leurs dérivés (Navarre, 2010).

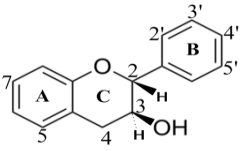
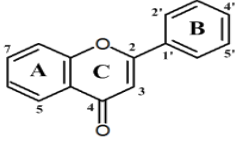
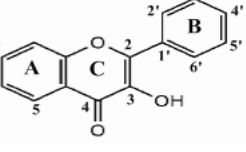
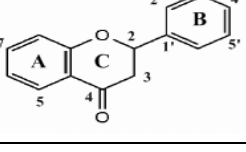
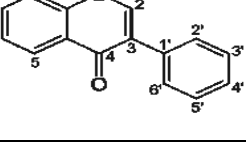
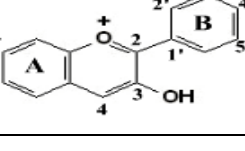
I.4.1.2. Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des composés possédant un squelette de base à quinze atomes de carbone, constitués de deux noyaux aromatiques et d'un hétérocycle central de type pyranne, formant une structure C6-C3-C6 (Ghedira, 2005).

La famille des flavonoïdes peut se diviser en six classes qui diffèrent par leurs structures chimiques : flavonols, flavones, flavanones, isoflavones et anthocyanidines (Medic *et al.*, 2004), représentés dans le tableau N° I. Les flavonoïdes agissent par deux mécanismes d'action : soit par chélation des métaux ou par capture des radicaux libres (Dangles, 2006). Ils peuvent supprimer l'activité de transcription de la COX-2 et ainsi inhiber le processus inflammatoire (Kim *et al.*, 2004).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Tableau I : Principales classes des flavonoïdes avec quelques exemples (Aruoma *et al.*, 2003).

Classe des Flavonoïdes	Structure générale	Exemple de composés	Substituant
Flavanols		Catéchine	5, 7, 3', 4'-OH
		Epigallocatechine	5, 7, 3', 4', 5'-OH
Flavones		Apigénine	5, 7, 4'-OH
		Lutéoline	5, 7, 3', 4'-OH
Flavonols		Kaempférol	5, 7, 4'-OH
		Quercétine	5, 7, 3', 4'-OH
Flavanones		Hespéritine	5, 7, 3'-OH, 4'-OCH3
		Naringine	5, 4'-OH, 7-RHG
Isoflavones		Biochanin A	5, 7-OH, 4'-OCH3
		Génistéine	5, 7, 4'-OH
Anthocyanidine		Apigénidine	5, 7, 4'-OH
		Malvidine	3, 5, 7, 4'-OH, 3', 5'-OCH3

I.4.1.3. Tanins

Les tanins sont des composés phénoliques présents dans la nature sous forme polymérisée, ils sont hydrosolubles et se caractérisent par un poids moléculaires compris entre 500 et 3000 Dalton (Jacqueline, 1978). Leurs propriétés biologiques sont liées au pouvoir qu'ils ont, de former des complexes avec les macromolécules. En particulier avec les protéines via différentes liaisons : liaisons hydrogène, liaisons non covalente et hydrophobes (Mcmanus *et al.*, 1981). Cette interaction induit la précipitation du complexe tanin-protéine d'où l'effet astringent lors de la précipitation des protéines de la salive, et ce pouvoir d'astringent explique leurs propriétés vasculoprotecteur et cicatrisante (Hennebelle *et al.*, 2004). Leurs multiples groupements phénoliques auraient des effets anti-radicalaire, antioxydant et préviendraient donc des maladies cardiovasculaires (Haslam *et al.*, 1989).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Les effets néfastes des tanins sur la santé sont souvent oubliés, en effet ils perturberaient l'absorption minérale provoquant l'inhibition de certaines enzymes digestives (Ahmed *et al.*, 1991). Selon la nature des assemblages moléculaires, les tanins sont classés en deux groupes :

➤ Tanins hydrolysables

Ce sont des esters du glucose (ou de molécules apparentées) et d'acides phénols. Ils peuvent être dégradés par hydrolyse chimique (acide ou alcalin) ou enzymatique, libérant soit l'acide gallique, on parle alors de tanins galliques (gallotanin), soit l'acide ellagique, qui est un dimère de l'acide gallique, on parle alors de tanins ellagiques (Zimmer et Cordesse, 1996 ; Derbel et Ghedira, 2005) (Figure N° 03).

➤ Tanins condensés (proanthocyanidines)

Ce sont des polymères constitués d'unités flavanes reliées par des liaisons entre les carbones C4 et C8 ou C4 et C6 (O'Connell *et al.*, 2001) (Figure N° 03).

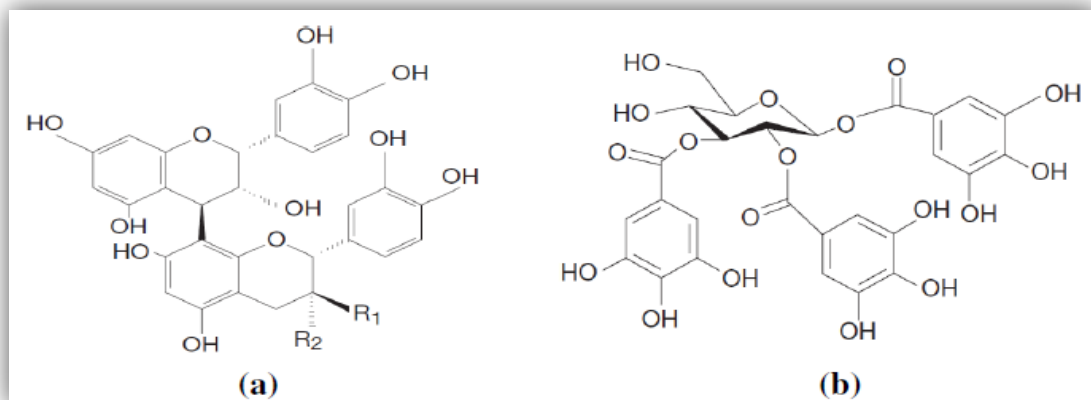


Figure 03 : Structure chimique d'un tanin condensé (proanthocyanidine) (a) et d'un gallotanin (b) (Derbel *et al.*, 2005).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.5. Généralités sur *Phoenix dactylifera L* (palmier de datte)

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera L* par Linné en 1734. Dérive de Phoenix, nom du dattier chez les Grecs de l'antiquité, qui le considérait comme l'arbre des phoeniciens ; dactylifera vient du latin « dactylus » dérivant du grec « dactylos » signifiant doigt, en raison de la forme du fruit. C'est une plante dioïque, c'est-à-dire existe des dattiers males (Dokhar) et des dattiers femelles, monocotylédone arborescente, appartenant à la famille des Palmaceae (Nakhla) (Djebri, 1994 ; Gilles, 2000).

Il commence à produire des fruits à un âge moyen de 5 ans, et continue la production avec un taux de 400 à 600 Kg/arbre/an pour plus de 60ans (Ahmed *et al.*, 1995).

Le palmier dattier est une espèce arborescente connue pour son adaptation aux conditions climatiques très sévères des régions chaudes et sèches (saharien et subsaharien), sa présence dans ces zones lui confère un rôle écologique. La datte, le fruit du palmier est considéré comme l'aliment de base des populations des déserts du moyen orient, elle est une baie de forme allongée, oblongue ou arrondie et elle est composée d'un noyau, ayant une consistance dure, entouré de chaire (Figure N° 04). En outre ce fruit revêt un caractère religieux pour les musulmans durant la période du Ramadhan (Espiard, 2002).

Les variétés de dattes sont très nombreuses, seulement quelques-unes ont une importance commerciale. Elles se différencient par la saveur, la consistance, la forme, la couleur, le poids et les dimensions (Djerbi, 1994 ; Buelguedj, 2001). Quantitativement, l'Algérie représente 7% de la production mondiale de datte mais du point de vue qualitatif, elle occupe le premier rang grâce à la variété Deglet-Nour, la plus appréciée mondialement (FAO, 2007). La classification botanique du palmier dattier donnée par Djerbi, (1994) est la suivante :

Chapitre I : Synthèse bibliographique

- **Embranchement :**
Spaiciflores ;
- **Sous-embranchement :**
Angiospermes ;
- **Classe :** Monocotylédones ;
- **Ordre :** Palmale ;
- **Famille :** Palmacées ;
- **Sous-famille :**
Coryphoidées ;
- **Tribu :** Phoenicées ;
- **Genre :** *Phoenix* ;
- **Espèce :** *Dactylifera L.*



Figure 04 : Photographie d'une grappe du *Phoenix dactylifera L* (Original).

I.5.1. Composition biochimique et activités biologiques de *Phoenix dactylifera L*

❖ La pulpe

La chaire de la datte présente une composition diversifiée et très riche, d'où sa grande valeur alimentaire, préventive et énergétique grâce à sa richesse en sucres, en éléments minéraux et en fibres alimentaires, ainsi qu'en une faible teneur en protéines et en lipides. Les fibres jouent un rôle dans la régulation intestinale et la prévention de la constipation alors que les minéraux permettent de lutter contre l'anémie du fait de son abondance en fer. Elle renferme également des métabolites secondaires, essentiellement les polyphénols connus pour leurs effets antioxydant, anti-inflammatoire, anti-carcinogène et anti-infectieux (le *bayoud*), et biens d'autres effets (Daayf *et al.*, 2003 ; Benchelah et Maka, 2008).

❖ Le noyau

Le noyau présente 7 à 30% du poids de la datte. Il est composé d'un albumen blanc, dur et corné, protégé par une enveloppe cellulosique (Espiard, 2002). Plusieurs auteurs ont déterminés leurs compositions biochimiques (Aldhaferi *et al.*, 2004 ; Besbes *et al.*, 2004 ; Chaira *et al.*, 2007 ; Al-Farsi *et al.*, 2007), ils ont rapporté que les noyaux sont riches en protéines et en potassium, ainsi qu'en sucres, en composés phénoliques et en fin en matière grasse .

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Plusieurs auteurs ont étudié les effets biologiques des noyaux de *Phoenix dactylifera* L, cependant. Ali et al. (1999) ; Elgasim et al. (1995) ont rapporté que l'extrait de noyau de dattes augmente le taux de croissance chez les animaux, en outre ces auteurs ont observé une augmentation des œstrogènes et/ou de testostérone dans le plasma en additionnant la poudre du noyau de dattes à l'alimentation de bétail.

I.6. Généralités sur *Matricaria pubescens*

Matricaria pubescens est une espèce endémique, appartenant à la famille des Compositae, très connue en Afrique du Nord. C'est une plante de 10 à 20cm d'hauteur, à tiges nombreuses couchées puis redressées et sous forme de touffes, les feuilles découpées et velues sont d'un vert sombre. Les fleurs toutes en tubes, de coloration jaune, sont groupées en capitules (Figure N° 05). La plante entière a un parfum agréable, la floraison a lieu au printemps au Sahara algérienne. La classification taxonomique de *Matricaria pubescens* est comme suit (Ozenda, 2004) :

- **Embranchement :**
Spermaphytes ;
- **Sous-embranchement :**
Angiospermes ;
- **Classe :**
Monocotylédones ;
- **Sous-classe :**
Compositae ;
- **Ordre :** Astérales ;
- **Famille :** Astéracées ;
- **Genre :** *Matricaria* ;
- **Espèce :** *Pubescens*.



Figure 05 : Photographie

de *Matricaria pubescens*

(Makhloufi, 2009).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.6.1. Composition biochimique et activités biologiques de *Matricaria pubescens*

Les recherches phytochimiques ont permis de mettre en évidence une diversité en métabolites secondaires chez *Matricaria pubescens* doués de plusieurs activités qui sont principalement accréditée par leurs richesse en composés phénoliques, alcaloïdes, terpènes et en saponines, d'où son utilisation dans la médecine traditionnelle chez les sahariens contre : les douleurs rhumatismales et musculaires, les douleurs dans les os et les articulations, la toux, la fièvre, les piqûres de scorpion, la déshydratation et les maux de dents (Ozenda, 2004 ; Metrouh-Amir *et al.*, 2015).

Matériels et méthodes

Chapitre II : Matériel et méthodes

II.1. Matériel végétal

Dans cette étude deux échantillons ont été sélectionnées : *Matricaria pubescens* et *Phoenix dactylifera L.*

II.2. Méthodes

II.2.1. Préparation des échantillons

La variété de datte (*Phoenix dactylifera L*) provient du sud-est Algériens, de la région Touggourt, elle a été récoltée à maturité en octobre 2016. Un échantillon d'un kilogramme de ce fruit a été dénoyauté et découpé en petits morceaux après avoir mesuré les paramètres physiques (Tableau N° II). L'échantillon obtenu a été lyophilisé.

La plante *Matricaria pubescens* a été récoltée en avril 2015 au niveau de la région Hassi Messaoud. Elle a été séchée à l'aire libre et à l'abri de la lumière.

Les lyophilisats de *Phoenix dactylifera L* et les noyaux ainsi que *Matricaria pubescens* séchés ont été broyés en poudre fines à l'aide d'un broyeur électrique. Les poudres des différents échantillons obtenues, ont été tamisées à l'aide de deux tamiseurs de granulométries différentes (500 et 250 μ m), les fractions dont le diamètre est inférieur à 250 μ m ont été utilisées pour l'extraction.



Figure 06 : Photographie de *Matricaria pubescens* après tamisage (originale).

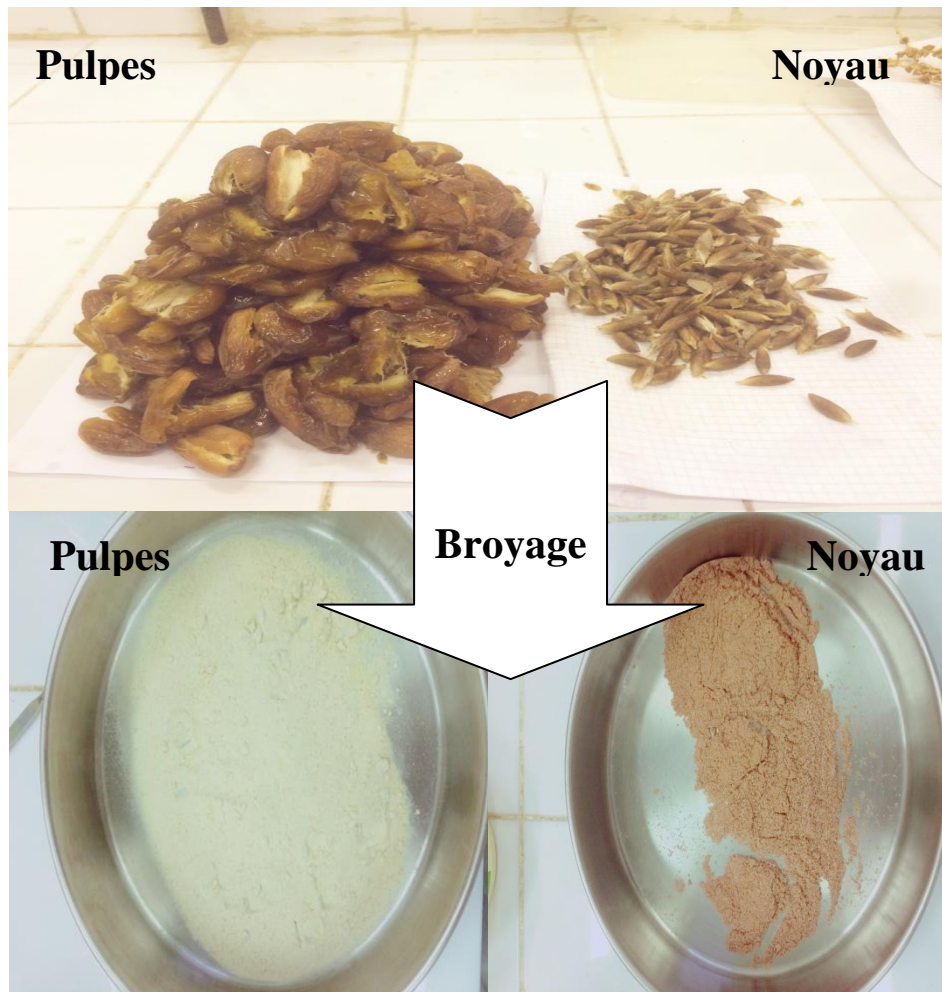


Figure 07 : Photographie de la pulpe et des noyaux de *Phoenix dactylifera L.*, avant et après le broyage (originale).

II.2.1.1. Caractéristique physiques de *Phoenix dactylifera L*

Les caractéristiques physiques ont été mesurées sur 10 fruits prélevés au hasard (Acourene et Tama, 1997). Les dimensions de fruit entier et son noyau sont déterminées à l'aide d'une règle, et le poids de la datte, pulpe et noyaux sont mesurés à l'aide d'une balance analytique. Les résultats sont exprimés dans le tableau suivant :

Chapitre II : Matériel et méthodes

Tableau II : Caractéristiques physiques de *Phoenix dactylifera L.*

Paramètres	Résultats
Le poids de la datte entière (g)	7,24 ± 0,96
Poids de la pulpe (g)	6,51 ± 0,90
Poids du noyau (g)	0,72 ± 0,11
Largueur de la datte (cm)	1,85 ± 0,21
Longueur de la datte (cm)	4,08 ± 0,14
Longueur/Largueur de la datte	2,20
Noyau/datte	0,09
Pulpe/datte	0,89
Pulpe/noyau	9,03

II.2.2. Extraction des composés phénoliques

Dans la présente étude *Matricaria pubescens*, la pulpe et le noyau de *Phoenix dactylifera L* ainsi que leur mélange ont été utilisés pour la détermination de la teneur en composés phénoliques, en flavonoïdes et en tanins condensés, après leur extraction, ainsi que pour l'évaluation de leur l'activité antioxydant.

Il s'agit d'une extraction solide-liquide. Le principe consiste en ce que le solvant doit franchir la barrière de l'interface solide-liquide, dissoudre le principe actif à l'intérieur du solide et l'entraîner à l'extérieur. La plupart des auteurs suggèrent que l'entrée du solvant se fait par un mécanisme osmotique et la sortie du soluté par dialyse ou par diffusion (Ribereau-Gayon, 1968).

Afin d'extraire les composés phénoliques totaux à partir de *Matricaria pubescens*, la pulpe et le noyau de *Phoenix dactylifera L*, un gramme de chaque échantillon a été mélangé avec 40ml de méthanol (50%). Après 16 heures de macération, les mélanges obtenus ont été filtrés.

Concernant les échantillons obtenus en mélangeant la pulpe, le noyau de *Phoenix dactylifera L* avec *Matricaria pubescens*, et la pulpe avec les noyaux de *Phoenix dactylifera L*, l'extraction a été réalisée comme suit : Une quantité de 0,5g de la pulpe ou noyau de *Phoenix dactylifera L* a été mélangé avec 0,5g de *Matricaria pubescens* et 0,5g de la pulpe a été mélangé avec la même quantité de noyau de *Phoenix dactylifera L*. Les différentes

Chapitre II : Matériel et méthodes

préparations obtenues ont été homogénéisées avec 40ml de méthanol (50%). Après agitation pendant 24 heures, les mélanges ont été filtrés.

A la fin, six extraits ont été obtenus et utilisés pour le dosage des composés phénoliques et l'évaluation de leurs activités antioxydants.

II.3. Dosage des antioxydants

II.3.1. Dosage des polyphénols totaux

Les composés phénoliques réagissent avec le réactif Folin-Ciocalteu qui est composé d'un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMO_{12}O_{40}$) qui se réduit, en présence des polyphénols, en oxyde bleu de tungstène (W_8O_{23}) et en molybdène (Mo_8O_{23}). La coloration bleue qui résulte de cette réaction est proportionnelle au taux des composés phénoliques présent dans l'échantillon qui peut être dosé par un spectrophotomètre (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1982).

La teneur en composés phénoliques est estimée selon la méthode de Kähkönen *et al.* (1999). Un volume de 1ml du réactif de Folin-Ciocalteu est ajouté à 0,2ml d'extrait. Après 3 minutes, 0,8ml de la solution de carbonate de sodium (7,5%) sont ajoutés. Après 1 heure d'incubation à l'obscurité, l'absorbance est mesurée à 770nm. La teneur en composés phénoliques des extraits, exprimée en gramme équivalent acide gallique par 100g de matière sèche, est déterminée en se référant à la droite d'étalonnage (Annexe 01).

II.3. 2. Dosage des flavonoïdes totaux

Les flavonoïdes forment des complexes avec l'aluminium sous forme d'ions Al^{+3} après décomposition de chlorure d'aluminium. Les complexes formés sont responsables de l'absorption de la lumière dans le visible (Figure N° 08) (Ribéreau-Gayon, 1968).

Les teneurs en flavonoïdes des extraits obtenus sont déterminées par la méthode de Lamaison et Carnet. (1990). L'extrait a été ajouté à un volume égal de la solution méthanolique de chlorure d'aluminium (2%). L'absorbance a été lue à 410nm après 15 min. Les résultats sont exprimés en gramme équivalent quercétine par 100g de matière sèche à partir de la droite d'étalonnage (Annexe 02).

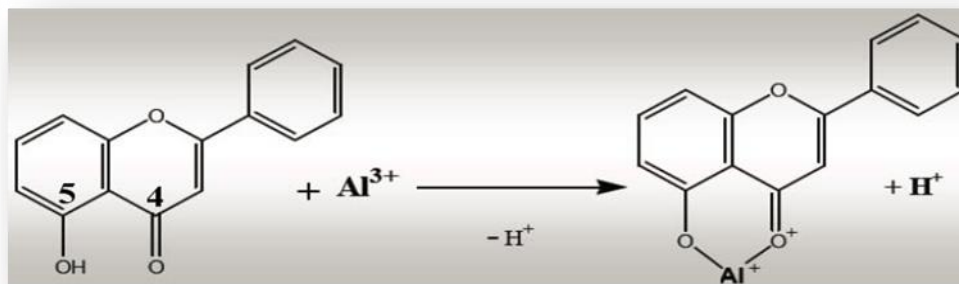


Figure 08 : Mécanisme de réaction de chlorure d'aluminium avec les flavonoïdes (Ribéreau-Gayon, 1968).

II.3.3. Dosage des tanins condensés

Le dosage des tanins condensés est basé sur la condensation des composés polyphénoliques (flavanes-3-ols) avec la vanilline en milieu acide (Price *et al.*, 1978).

La méthode d'estimation de la teneur en tanins condensés est proposée par Swain et Hillis. (1959). Le réactif de la vanilline a été préparé par solubilisation de 1g de la vanilline dans 100ml d'acide sulfurique (70%). Un volume de 2ml de ce réactif est mélangé avec 1ml d'extrait. Après incubation à 50°C pendant 20 min, l'absorbance est mesurée à 500nm. Les résultats sont exprimés en gramme équivalent catéchine par 100g de matière sèche à partir de la droite d'étalonnage (Annexe 03).

II.4. Détermination de l'activité antioxydant

Il n'y a pas une méthode universelle par laquelle l'activité antioxydant peut être mesurée quantitativement d'une façon bien précise, cependant plusieurs méthodes sont utilisées pour évaluer l'activité antioxydant, compte tenu de la complexité des processus d'oxydation et la nature diversifiée des antioxydants. Le plus souvent, il faut combiner les réponses de différents tests pour avoir une indication sur la capacité antioxydant de l'échantillon à tester (Saint-cricq de gaulejac *et al.*, 1999 ; Li *et al.*, 2008 ; Tabart *et al.*, 2009), pour cela la détermination de l'activité antioxydant des extraits de *Matricaria pubescens* et *Phoenix dactylifera L* ainsi que leurs mélanges a été évalué en utilisant cinq tests différents à savoir :

II.4.1. Activité «scavenger» du radical DPPH

La molécule DPPH (2,2-diphényl-1-picryl hydrazine) est un radical stable grâce à la délocalisation de son électron célibataire autour de la molécule empêchant sa polymérisation,

Chapitre II : Matériel et méthodes

cette délocalisation est responsable d'un développement d'une couleur violet foncée. En présence d'un antioxydant, la libération d'un proton réduit le radical DPPH[•] en DPPH-H (2,2-diphényl-1-picryl hydrazine) (Figure N° 09), la couleur violette ainsi se dissipe laissant apparaître une couleur jaune verte (Molyneux, 2004).

L'effet «scavenger» du DPPH est déterminé par la méthode de Kroyer et Hegedus. (2001). Un volume de 300µl d'extrait est ajouté à 2700µl de DPPH (60µM). L'absorbance a été lue à 517nm après 1 heure d'incubation à l'obscurité. Le pourcentage d'inhibition du radical DPPH[•] est exprimé par la formule suivante:

$$\% = [(A_{\text{témoin}} - A_{\text{échantillon}}) / A_{\text{témoin}}] \times 100$$

A_{témoin} : Absorbance du témoin (300µl méthanol + 2700µl DPPH);

A_{échantillon} : Absorbance de l'extrait (300µl extrait + 2700µl DPPH).

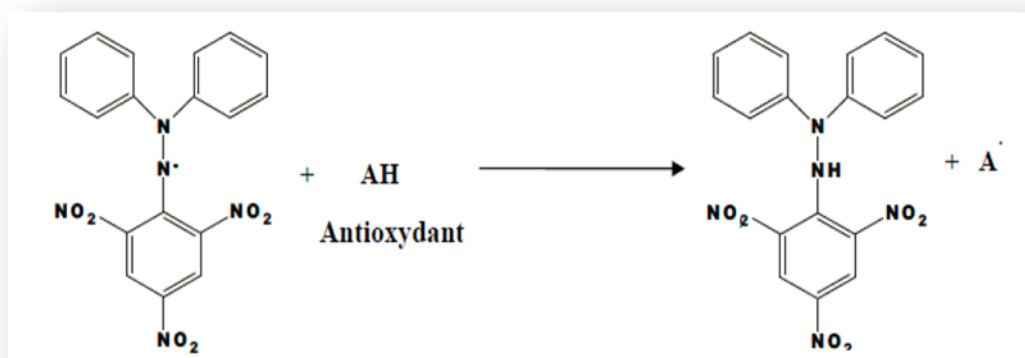


Figure 09 : Mécanisme de réduction du radical DPPH[•] par un antioxydant (Molyneux, 2004).

II.4.2. Pouvoir réducteur

Cette technique mesure l'aptitude des antioxydants présent dans les extraits à réduire le fer ferrique du complexe ferricyanure Fe³⁺ en fer ferreux Fe²⁺ par un don d'électron, et ceci se traduit par une coloration verte dont l'intensité est proportionnelle au pouvoir réducteur (Gülçin *et al.*, 2003).

Le pouvoir réducteur est estimé par la méthode de Yildirim *et al.* (2001). Un volume de 1ml d'extrait est additionné à 2,5ml de tampon phosphate (0,2 M, pH 6,6) et 2,5ml de ferricyanure de potassium (1%). Après incubation à 50°C pendant 20 min, 2,5ml d'acide trichloracétique (10%) sont ajoutés au mélange. Après centrifugation à 3000g pendant 10 min, 2,5ml du surnageant sont mélangés avec 2,5ml d'eau distillée et 0,5ml de chlorure ferrique (0,1%). L'absorbance est mesurée à 700nm. Les résultats sont exprimés en gramme

Chapitre II : Matériel et méthodes

équivalent acide ascorbique par 100g de matière sèche à partir d'une droite d'étalonnage (Annexe 04).

II.4.3. Test de blanchissement du β -carotène

Cette technique consiste à mesurer, à 470nm, la décoloration du β -carotène résultant de son oxydation par les produits de décomposition de l'acide linoléique. La dispersion de l'acide linoléique et du β -carotène dans la phase aqueuse est assurée par du Tween. Dans ce test, l'oxydation de l'acide linoléique dans un système d'émulsion aqueuse génère des radicaux peroxydes, suite à l'abstraction des atomes d'hydrogènes à partir de groupements méthylènes diallyliques de l'acide linoléique. Ces radicaux libres vont par la suite oxyder le β -carotène hautement insaturé (11 paires de doubles liaisons) entraînant ainsi la disparition de sa couleur orange. L'ajout d'un antioxydant engendre la neutralisation des radicaux libres, ceci induit un retard de la cinétique de décoloration du β -carotène (Unten *et al.*, 1997).

Ce présent teste est réalisé par la méthode de Sun et Ho. (2005). Une quantité de 2mg de β -carotène est dissoute dans 10ml de chloroforme. Un volume de 1ml de cette solution est additionné à 200mg de tween 20 et 20 μ l d'acide linoléique. Après élimination du chloroforme par évaporation, 100ml de l'eau oxygénée diluée sont ajoutés et le mélange résultant est agité vigoureusement. Un volume de 2ml de l'émulsion du β -carotène/acide linoléique est additionné à 100 μ l d'extrait. Après incubation à 50°C pendant 120 min, l'absorbance des extraits est mesurée à 470nm. L'activité antioxydant des extraits est exprimée en pourcentage d'inhibition de blanchissement du β -carotène en employant la formule suivante :

$$\% = [(A_{A(120)} - C_{C(120)}) / (C_{C(0)} - C_{C(120)})] \times 100$$

$A_{A(120)}$: Représente l'absorbance en présence de l'extrait à t = 120 min;

$C_{C(120)}$: Représente l'absorbance du contrôle à t = 120 min;

$C_{C(0)}$: Représente l'absorbance du contrôle à t = 0 min.

II.4.4. Activité réductrice du molybdate

Cette technique est basée sur la réduction de molybdène Mo (VI) présent sous la forme d'ions molybdate MoO_4^{2-} en molybdène Mo (V) MoO_2^+ , en présence de l'extrait pour former un complexe vert de phosphate/Mo (V) dans un milieu acide (Prieto *et al.*, 1999).

L'activité réductrice du molybdate des extraits est évaluée par la méthode de phosphomolybdène de Prieto *et al.* (1999). Un volume de 0,3ml de chaque extrait est ajouté à

Chapitre II : Matériel et méthodes

3ml d'une solution préparée en mélangeant 0,6M d'acide sulfurique, 28mM de phosphate de sodium et 4mM de molybdate d'ammonium. Les tubes sont incubés à 95°C pendant 90 min. Après refroidissement, l'absorbance des solutions est mesurée à 695nm. L'activité réductrice du molybdate est exprimée en gramme équivalent acide ascorbique par 100g de matière sèche à partir d'une droite d'étalonnage (Annexe 05).

II.4.5. Activité «scavenger» du radical ABTS

Cette méthode ABTS est basée sur la capacité d'un antioxydant à piéger le radical cationique ABTS^{•+} (2,2'-azinobis (3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique)) de coloration bleue verte en le transformant en ABTS-H⁺ incolore, par un don d'hydrogène (Antolovich *et al.*, 2002). En effet le persulfate de potassium réagit avec ABTS pour donner le radical cationique ABTS^{•+}. La décroissance de l'absorbance causée par l'antioxydant reflète la capacité de capture du radical libre (Marc *et al.*, 2004).

Le piégeage du radical cationique ABTS^{•+} est déterminé par la méthode de Re *et al.* (1999). La solution du radical cationique ABTS^{•+} a été préparée en mélangeant 2,45mM d'ABTS avec 7mM de persulfate de potassium. Après 16 heures d'incubation la solution ABTS^{•+} a été diluée avec l'éthanol, afin d'obtenir une absorbance de 0,7±0,02 à 734nm. Un volume de 20µl d'extrait est additionné à 2ml de la solution d'ABTS^{•+}. L'absorbance a été lue à 734nm après 6 min d'incubation à l'obscurité. Le pourcentage de l'activité scavenger du radical ABTS^{•+} est exprimé par la formule suivante :

$$\% = [(A_{\text{témoin}} - A_{\text{échantillon}}) / A_{\text{témoin}}] \times 100$$

A_{témoin} : Absorbance du témoin (ABTS^{•+});

A_{échantillon} : Absorbance de l'extrait (extrait + ABTS^{•+}).

II.5. Etude statistique

L'analyse statistique des résultats a été effectuée avec l'application ANOVA (SATISTICA) et la comparaison des résultats est prise à la probabilité P < 0,05. La corrélation entre les différents paramètres est définie par le coefficient de corrélation de Pearson (r) (SATISTICA).

Résultats et discussion

III. Résultats et discussion

III.1. Teneur en antioxydants des extraits phénoliques

III.1.1. Composés phénoliques

Dans le présent travail, l'extraction des composés phénoliques à partir de *Matricaria pubescens*, *Phoenix dactylifera L* et de leur mélange a été réalisée en utilisant le méthanol aqueux (50%). Des études menées par Lekbri et al. (2013), sur l'optimisation de l'extraction des polyphénols et l'activité antioxydant de la variété Deglet-Nour (*Phoenix dactylifera L*), montrent que le meilleur solvant d'extraction est le méthanol. L'étude réalisée par Metrouh-Amir et al. (2015), sur l'effet de solvant d'extraction sur la teneur en composés phénoliques de *Matricaria pubescens*, montre que la meilleure teneur en polyphénols est obtenue en utilisant les solvants organiques dilués à savoir ; le méthanol aqueux, l'éthanol aqueux et l'acétone aqueux.

L'étude statistique montre que les teneurs en composés phénoliques extraites à partir de *Matricaria pubescens*, *Phoenix dactylifera L* et de leur mélange, présentent des différences significatives ($p < 0,05$). Les teneurs les plus élevées ont été trouvées dans le noyau de *Phoenix dactylifera L* (3,94g EAG/100g Matière sèche (MS)), suivie par *Matricaria pubescens* (1,50g EAG/100g MS), alors que la pulpe de *Phoenix dactylifera L* a présenté la teneur la plus faible (0,17g EAG/100g MS) (Figure N° 10).

Afin de justifier l'utilisation traditionnelle d'un mélange constitué de *M. pubescens* et des dattes, et d'étudier l'effet synergique entre ces deux échantillons, cette étude a été consacrée aussi au dosage des composés phénoliques après leur extraction à partir des échantillons préparés en mélangeant *M. pubescens* avec *P. dactylifera L.*, *M. pubescens* avec les noyaux de *P. dactylifera L.*, et *P. dactylifera L* avec leur noyaux. Les résultats obtenus montrent que la teneur en polyphénols la plus élevée a été trouvée dans le mélange de la pulpe et du noyau de *P. dactylifera L* (2,20g EAG/100g MS), alors que la plus faible teneur est celle du mélange constitué de *M. pubescens* et de la pulpe de *P. dactylifera L* (0,59g EAG/100g MS).

L'analyse globale des teneurs en composés phénoliques de tous les échantillons étudiés n'a révélé aucun effet synergique concernant les mélanges testés (*M. pubescens* avec *P. dactylifera L.*, *M. pubescens* avec les noyaux de *P. dactylifera L.*, et *P. dactylifera L* avec leur noyaux).

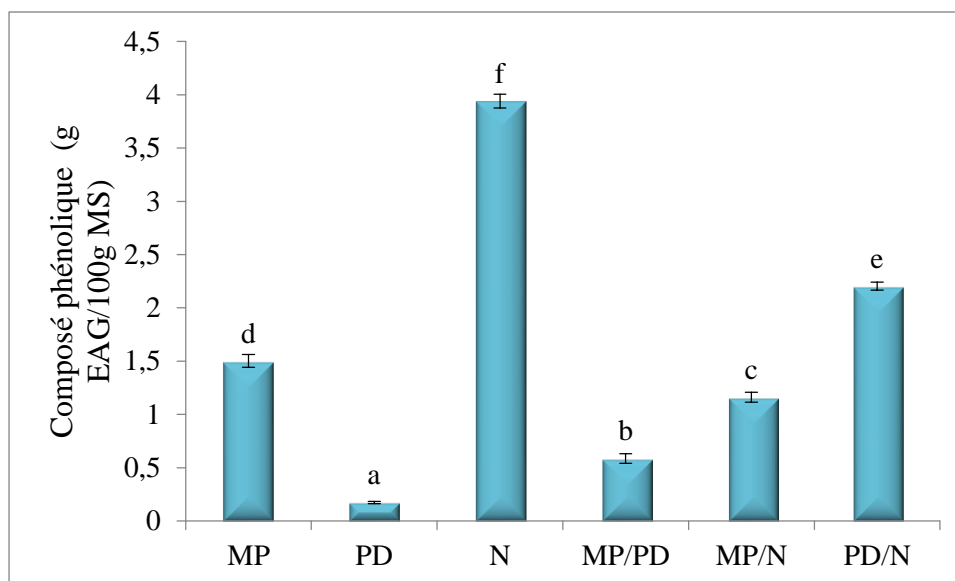


Figure 10 : Teneurs en composés phénoliques totaux des extraits de *Matricaria pubescens* et de *Phoenix dactylifera L*, ainsi que de leurs mélanges.

MP : *Matricaria pubescens* ; PD : La pulpe de *Phoenix dactylifera L* ; N : Noyau de *Phoenix dactylifera L* ; MP/PD : Mélange de *Matricaria pubescens* et de la pulpe *Phoenix dactylifera L* ; MP/N : mélange de *Matricaria pubescens* et du noyau *Phoenix dactylifera L* ; PD/N : Mélange de la pulpe et du Noyau de *Phoenix dactylifera L*.

Les résultats qui portent des lettres différents sont significativement différents.

La teneur en polyphénols de *M. pubescens* obtenue dans la présente étude est supérieure à celle obtenue par Khacheba et al. (2014), qui est 0,32g EAG/100g MS en utilisant comme solvant d'extraction le méthanol. Lors de l'étude réalisée par Djeridane et al. (2006), sur des plantes algériennes de la même famille ; *Artemisia herba halba*, *Artemisia campestris* et *Anthemisa arvensis*, des teneurs en polyphénols plus ou moins similaires à celles trouvées dans *M. pubescens* ont été obtenues en utilisant l'éthanol aqueux (70%) pour l'extraction, cependant les teneurs obtenues sont comprise entre 1,31 et 3,23g EAG/100g MS.

Concernant la pulpe *P. dactylifera L*, les teneurs en polyphénols obtenues dans la présente étude sont supérieures à celle rapportée par Lekbir et al. (2013), qui ont rapporté que la teneur en composés phénoliques de la variété Deglet-Nour (*Phoenix dactylifera L*) Algérienne de Batna est de 0,09g EAG/100g Matière fraîche (MF). Chabir et al. (2014), ont présentés des teneurs en polyphénols inférieures à celles trouvées dans ce travail, en étudiant 13 variétés de dattes marocaine dont les teneurs en polyphénols varient de 0,02 à 0,05g EAG/100g (MF), soit 0,03g EAG/100g (MF) pour la variété Deglet-Nour.

Chapitre III : Résultats et discussion

La teneur en composés phénoliques des noyaux de la présente étude est supérieure à celle rapportée par Platat *et al.* (2014), qui ont étudié la teneur en polyphénols de 18 variétés de noyaux de datte D'Emirat, dont la teneur moyenne est de $3,412 \pm 0,712$ g EAG/100g.

La variété Deglet-Nour algérienne possède une teneur élevée en polyphénols en comparaison avec d'autres fruits secs les plus consommés en Algérie, abricot (0,63mg EAG/100g MS), raisin (1,03mg EAG/100g MS), figue (0,52mg EAG/100g MS) (Ouchemoukh *et al.*, 2012). Ces résultats indiquent que les dattes représentent une bonne source d'antioxydants naturels d'où leur utilisation traditionnelle.

III.1.2. Flavonoïdes

Les teneurs en flavonoïdes trouvées dans la présente étude varient d'une manière significative ($p < 0,05$) selon l'échantillon testé (Figure N° 11). La teneur la plus élevée a été trouvée dans l'extrait de la pulpe de *P. dactylifera L* (0,31g EQ/100g MS), suivie par *M. pubescens* (0,08g EQ/100g MS), et enfin le noyau de *Phoenix dactylifera L* (0,05g EQ/100g MS).

L'analyse statistique des teneurs en flavonoïdes des mélanges testés, révèle que la teneur la plus grande a été observée dans le mélange constitué de *M. pubescens* et de la pulpe de *P. dactylifera L* (0,32g EQ/100g MS), suivie par le mélange de *M. pubescens* et du noyau de *P. dactylifera L* (0,18g EQ/100g MS), tandis que la plus faible teneur a été présentée dans l'échantillon préparé en mélangeant la pulpe et le noyau de *P. dactylifera L* (0,04g EQ/100g MS).

En mélangeant *M. pubescens* avec la pulpe et/ou le noyau de *P. dactylifera*, une augmentation significative dans la teneur en flavonoïdes a été constatée. L'effet synergique le plus important a été observé avec le mélange constitué de *M. pubescens* et de la pulpe de *P. dactylifera L* avec une teneur de 0,32g EQ/100g MS, suivi par le mélange de *M. pubescens* et le noyau de *P. dactylifera L* avec une teneur de 0,18g EQ/100g MS. Ceci pourrait être expliqué par l'apparition de nouveaux groupements hydroxyles qui ont réagi avec le chlorure d'aluminium.

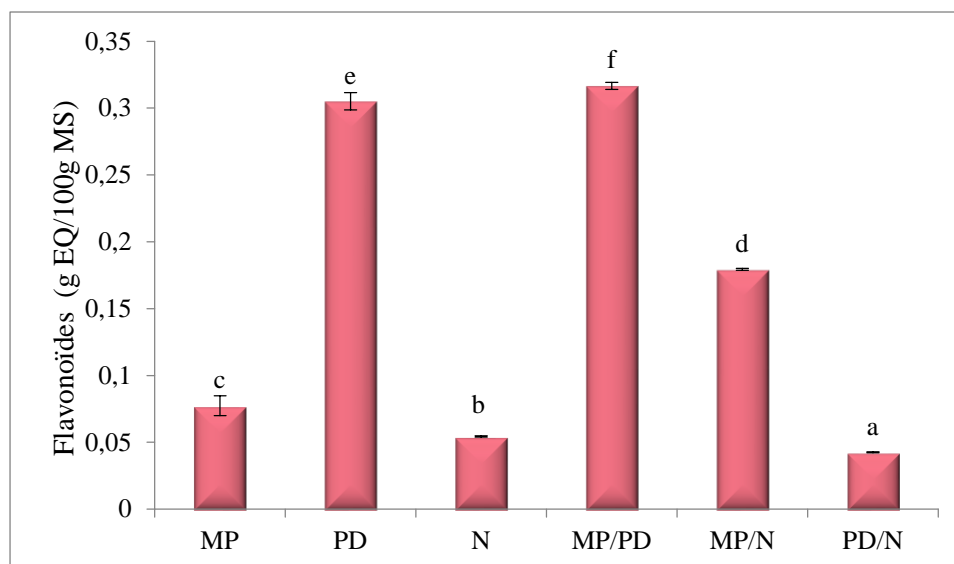


Figure 11 : Teneurs en flavonoïdes des extraits de *Matricaria pubescens* et de *Phoenix dactylifera L.*, ainsi que de leurs mélanges.

MP : *Matricaria pubescens* ; PD : La pulpe de *Phoenix dactylifera L.* ; N : Noyau de *Phoenix dactylifera L.* ; MP/PD : Mélange de *Matricaria pubescens* et de la pulpe de *Phoenix dactylifera L.* ; MP/N : mélange de *Matricaria pubescens* et du noyau de *Phoenix dactylifera L.* ; PD/N : Mélange de la pulpe et du Noyau de *Phoenix dactylifera L.*

Les résultats qui portent des lettres différents sont significativement différents.

La teneur en flavonoïdes de *M. pubescens* dans la présente étude est inférieure à celle obtenue par Khacheba et *al.* (2014), qui est de 0,10g ER/100g MS, en utilisant le méthanol pour l'extraction, et à celles de Djeridane et *al.* (2006), qui ont rapporté des teneurs comprises entre 0,75 et 1,31g ER/100g MS dans les extraits éthanoliques aqueux d'*Artemisia herba halba*, *Artemisia campestris* et *Anthemisa arvensis*.

Les teneurs en flavonoïdes de la pulpe de *P. dactylifera L.* sont supérieures à celle rapportée par Lekbir et *al.* (2013), pour la variété Deglet-Nour Algérienne de Batna (0,02g EQ/100g MF). L'étude réalisée par Chabir et *al.* (2014), présente des teneurs en flavonoïdes dans les dattes marocaine inférieures à celles rapportées dans ce travail, dont les teneurs varient de manière significative ($p < 0,05$) de 0,01 à 0,38mg EQ/100g MF, soit 0,01mg EQ/100g MF pour Deglet-Nour.

L'étude menée par Platat et *al.* (2014), sur les noyaux des dattes d'Emirat, a présentées des teneurs en flavonoïdes supérieure à celles obtenues dans la présente étude, dont la teneur moyenne en flavonoïdes est de $13,327 \pm 4,622$ g ER/100g.

La teneur en flavonoïdes de la variété Deglet-Nour (*P. dactylifera*) trouvée dans la présente étude est plus importante que celles des fruits secs rapportés par Ouchemoukh et *al.*

Chapitre III : Résultats et discussion

(2012), abricot, raisin et figue, avec des valeurs de 31,9 ; 30,9 et 79,9mg EQ/100g MS, respectivement.

III.1.3. Tanins condensés

L'étude statistique montre que les teneurs en tanins condensés des différents extraits ont présentés des différences significatives ($p < 0,05$) (Figure N° 12). Les teneurs les plus élevées ont été présentées par les noyaux de *P. dactylifera L* (2,04g EC/100g MS), suivie par la pulpe de *P. dactylifera L* (1,42g EC/100g MS) et en fin *M. pubescens* (0,80g EC/100g MS).

Pour les mélanges, les résultats trouvés montrent que les teneurs en tanins condensés les plus importantes ont été présentées par le mélange constitué de la pulpe et du noyau de *P. dactylifera L* et le mélange préparé par *M. pubescens* et la pulpe de *P. dactylifera L*, avec des teneurs de 1,30 et 1,19g EC/100g MS, respectivement. Alors que la teneur la plus faible a été révélée dans le mélange de *M. pubescens* et du noyau de *P. dactylifera L*, avec une teneur de 0,29g EC/100g MS.

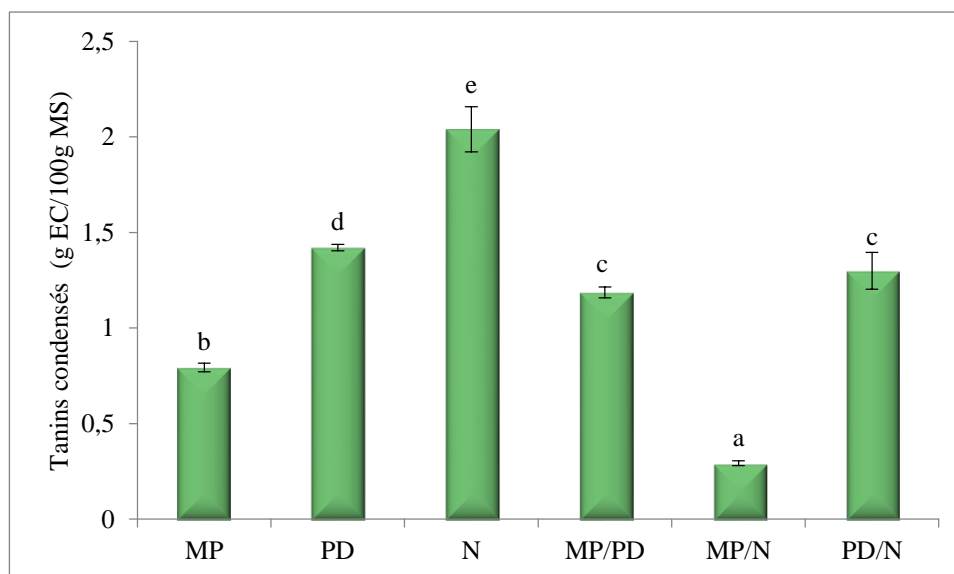


Figure 12 : Teneurs en tanins condensés des extraits de *Matricaria pubescens* et de *Phoenix dactylifera L*, ainsi que de leurs mélanges.

MP : *Matricaria pubescens* ; PD : La pulpe de *Phoenix dactylifera L* ; N : Noyau de *Phoenix dactylifera L* ; MP/PD : mélange de *Matricaria pubescens* et de la pulpe de *Phoenix dactylifera L* ; MP/N : mélange de *Matricaria pubescens* et du noyau de *Phoenix dactylifera L* ; PD/N : Mélange de la pulpe et du Noyau de *Phoenix dactylifera L*.

Les résultats qui portent des lettres différents sont significativement différents.

Chapitre III : Résultats et discussion

Les résultats obtenus n'ont montrés aucun effet synergique significatif concernant les teneurs en tanins condensés des mélanges étudiés (*M. pubescens* avec la pulpe et/ou le noyau de *P. dactylifera L.*).

Les résultats de cette étude ont été comparés à plusieurs résultats de la littérature. Megdiche-Ksouri et al. (2014), ont obtenu une teneur en tanins condensés de 0,87g EC/100g dans l'extrait méthanolique d'*Artemisia campestris*, qui est supérieur à celles trouvée dans l'extrait de *M. pubescens* de la présente étude. El Arem et al. (2013), ont rapporté des teneurs en tanins condensés dans les variétés de dattes Tunisiennes au stade Tamer, inférieure à celles trouvées dans ce travail avec des taux allant de 0,055 à 0,102g EC/100g MF. Cependant aucune étude n'a été réalisée sur la détermination de la teneur en tanin condensé des noyaux de *Phoenix dactylifera L.*

L'analyse globale des résultats de la présente étude montrent que les tanins condensés représentent les constituants majeurs des composés phénoliques de la datte, particulièrement le noyau.

Les différences constatées entre les résultats de la présente étude et les résultats rapportés par la littérature, concernant les teneurs en composés phénoliques, flavonoïdes et en tanins condensés, pourraient être liées à divers facteurs ; la maturité, la période de la récolte, l'origine géographique, le temps de macération, protocole d'extraction, le procédé de séchage et l'effet variétale.

III.2. Détermination des activités antioxydants

III.2.1. Activité «scavenger» du radical DPPH'

La technique fait appel au radical DPPH', est l'une des méthodes les plus employées ; elle est rapide, facile à mettre en œuvre et s'effectue à température ambiante, ce qui permet d'éviter tout risque de dégradation thermique des molécules testées (Katalinic et al., 2006).

L'étude statistique montre une différence significative entre les pourcentages d'inhibition du radical DPPH' des extraits de *M. pubescens* et de *P. dactylifera L* ($p < 0,05$). Le noyau de *P. dactylifera L* a exercé l'activité anti-radicalaire vis à vis de radical DPPH' la plus élevée avec un pourcentage de 98,07%, suivie par *M. pubescens* (94,11%). Alors que la pulpe de *P. dactylifera L* a donné le plus faible pourcentage 73,98% (Figure N° 13).

La plus forte activité «scavenger» du radical DPPH' constatée avec le noyau de *P. dactylifera L* pourrait être due à la richesse de cet extrait en composés phénoliques et en

Chapitre III : Résultats et discussion

tanins condensés, ce qui a été confirmé par l'étude statistique qui a dégagé une corrélation hautement significative entre les teneurs en polyphénols et l'activité anti-radicalaire DPPH'.

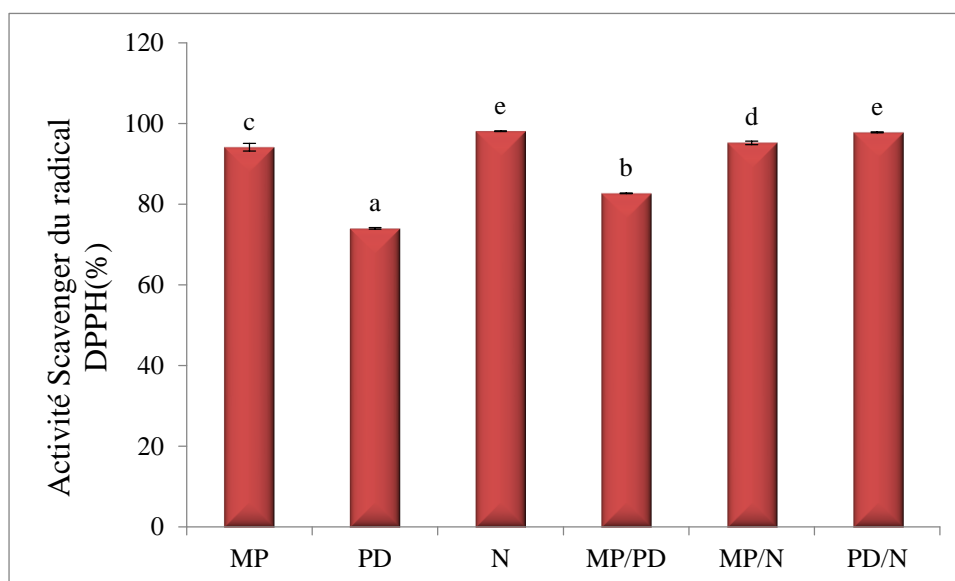


Figure 13 : Activité Scavenger du radical DPPH' des extraits de *Matricaria pubescens* et de *Phoenix dactylifera L*, ainsi que de leurs mélanges.

MP : *Matricaria pubescens* ; PD : La pulpe de *Phoenix dactylifera L* ; N : Noyau de *Phoenix dactylifera L* ; MP/PD : mélange de *Matricaria pubescens* et de la pulpe de *Phoenix dactylifera L* ; MP/N : mélange de *Matricaria pubescens* et du noyau de *Phoenix dactylifera L* ; PD/N : Mélange de la pulpe et du Noyau de *Phoenix dactylifera L*.

Les résultats qui portent des lettres différents sont significativement différents.

L'analyse des résultats des mélanges étudiés montrent que les mélanges constitués de la pulpe et du noyau de *P. dactylifera L*, et de *M. pubescens* et du noyau de *P. dactylifera L*, ont présentés les pourcentages d'inhibition du radical DPPH' les plus élevés de l'ordre de 97,79 et 95,20% respectivement. Cependant le mélange de *M. pubescens* avec la pulpe de *P. dactylifera L* a exercé le pourcentage le plus faible (82,67%).

Un effet synergique significatif a été constaté pour le mélange de la pulpe et du noyau de *P. dactylifera L* qui pourrait être dû à l'apparition de nouveau groupement à activité anti-radicalaire (DPPH).

Le pourcentage d'inhibition du radical DPPH' exercé par *M. pubescens* est supérieur à celui exercé par l'extrait méthanolique d'*Artemisia persica* (91,83%), rapporté par Rashidch et al. (2010).

Chapitre III : Résultats et discussion

Les résultats de l'activité anti-radical DPPH[•] de la pulpe de *P. dactylifera L* sont inférieurs à ceux rapportés par Lekbir et al. (2013), pour la variété Deglet-Nour (*P. dactylifera L*) Algérienne de Batna avec un pourcentage d'inhibition de 90,54%. Cependant Chabir et al. (2014), ont trouvé des pourcentages inférieurs à ceux de la présente étude, dont le pourcentage d'inhibition du DPPH[•] par Deglet-Nour (*Phoenix dactylifera L*) Marocaine est de 67,29%. Concernant l'activité anti-radicalaire des noyaux de *P. dactylifera L*, les pourcentages d'inhibition constatés dans ce travail sont supérieurs à ceux de Platat et al. (2014), dont le pourcentage d'inhibition moyen de DPPH est de 45,53%.

III.2.2. Pouvoir réducteur

De nombreux auteurs considèrent la capacité réductrice d'un composé comme un indicateur de son potentiel antioxydant (Gülçin et al., 2003). L'étude statistique montre une différence significative entre les pouvoirs réducteurs des extraits de *M. pubescens* et de *P. dactylifera L*, ainsi que leurs mélanges ($p < 0,05$) (Figure N° 14). Le meilleur pouvoir réducteur a été obtenu par l'extrait du noyau de *P. dactylifera L* (3,74g EAA/100g), tandis *M. pubescens* a montré le pouvoir le plus faible avec une valeur de 0,28g EAA/100g.

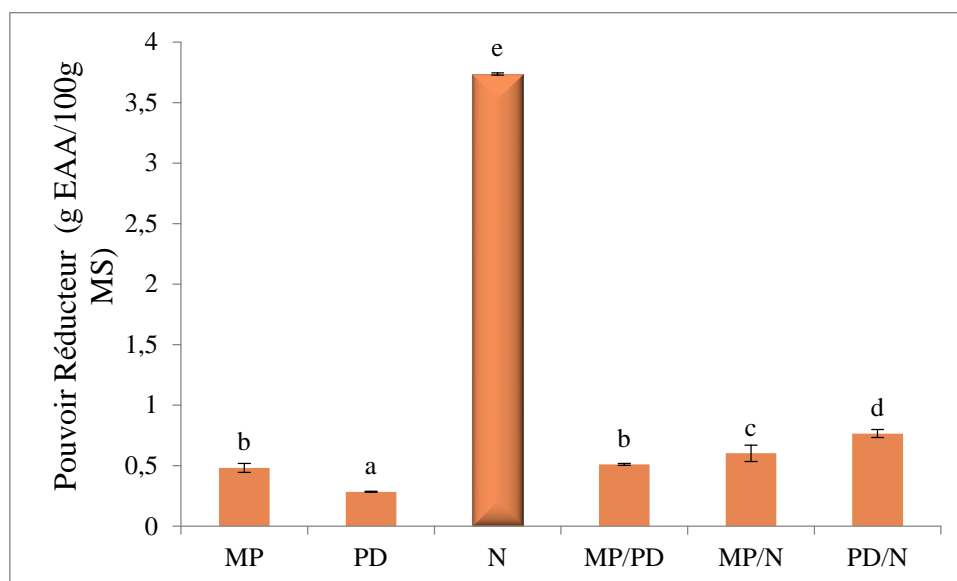


Figure 14 : Pouvoir réducteur des extraits de *Matricaria pubescens* et de *Phoenix dactylifera L*, ainsi que de leurs mélanges.

MP : *Matricaria pubescens* ; PD: La pulpe de *Phoenix dactylifera L* ; N : Noyau de *Phoenix dactylifera L* ; MP/PD : Mélange de *Matricaria pubescens* et de la pulpe de *Phoenix dactylifera L* ; MP/N : mélange de *Matricaria pubescens* et du noyau de *Phoenix dactylifera L* ; PD/N : Mélange de la pulpe et du Noyau de *Phoenix dactylifera L*.

Les résultats qui portent des lettres différents sont significativement différents.

Chapitre III : Résultats et discussion

Le meilleur pouvoir réducteur obtenu pour les mélanges testés est celui de la pulpe de *P. dactylifera L* avec son noyau (0,77g EAA/100g), suivi par le mélange de *M. pubescens* avec le noyau de *P. dactylifera L* (0,60g EAA/100g) et en fin celui de *M. pubescens* avec la pulpe de *P. dactylifera L* (0,51g EAA/100g).

L'analyse globale des pouvoirs réducteurs de tous les échantillons étudiés révèle que les noyaux de *Phoenix dactylifera L* ont la meilleure capacité réductrice du fer ferrique. Cette forte activité réductrice pourrait être due à la teneur importante en composés phénolique notamment en tanins condensés dans cet extrait, ce qui a été confirmé par la corrélation hautement significative constatée entre le pouvoir réducteur et les polyphénols.

L'étude a révélé un effet synergique remarquable pour le mélange de *M. pubescens* avec la pulpe de *P. dactylifera L*. Ce pouvoir réducteur important pourrait être expliqué par l'apparition de nouveaux groupements réducteurs dans cet extrait.

III.2.3. Test de blanchissement du β -carotène

L'étude statistique du pourcentage d'inhibition de blanchissement du β -carotène, montre que *M. pubescens* a exhibé l'activité inhibitrice la plus puissante avec un pourcentage d'inhibition de 89,48% (Figure N° 15). Les pourcentages d'inhibition de l'oxydation de β -carotène les plus faibles ont été présentés par le mélange de *M. pubescens* et de *P. dactylifera L* et la pulpe de *P. dactylifera L* avec des pourcentages d'inhibition de 61,21 et 57,47%.

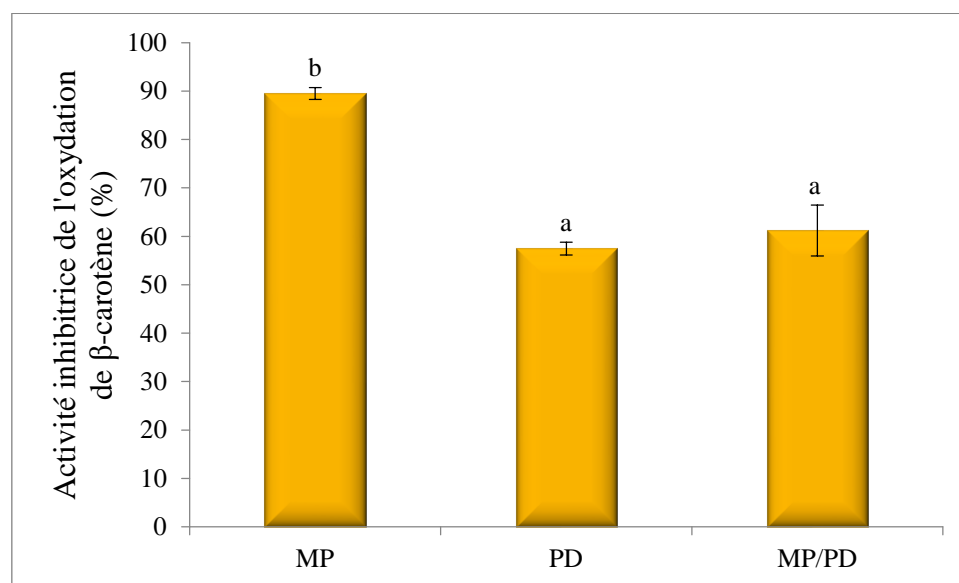


Figure 15 : Activité inhibitrice de l'oxydation de β -carotène (%) des extraits de *Matricaria pubescens* et de *Phoenix dactylifera L*, ainsi que de leurs mélanges.

Chapitre III : Résultats et discussion

MP : *Matricaria pubescens* ; PD : La pulpe de *Phoenix dactylifera L* ; MP/PD : mélange de *Matricaria pubescens* et de la pulpe *Phoenix dactylifera L*.

Les résultats qui portent des lettres différents sont significativement différents.

La puissante activité inhibitrice de blanchissement du β -carotène montré par l'extrait de *M. pubescens* pourrait être due à sa richesse en composés phénoliques, ce qui a été confirmé par l'étude de corrélation qui a révélé une corrélation hautement significative. Cependant aucun effet synergique n'a été dévoilé concernant cette activité antioxydant.

Akroute et al. (2011), ont trouvé que l'extrait éthanolique (50%) d'*Artemisia campestris* a inhibé l'oxydation de β -carotène avec un pourcentage de 34,8%. Par ailleurs Djidel et khennouf. (2014), ont rapporté que l'extrait méthanolique (85%) d'*Artemisia campestris* présenté une activité de 82%, ces résultats sont inférieurs à celui obtenu pour *M. pubescens* dans la présente étude.

III.2.4. Activité réductrice du molybdate

La figure N° 16 indique que les extraits de *M. pubescens* et de *P. dactylifera L* et de leur mélange présentent des activités réductrices du molybdate significativement différentes ($p < 0,05$). La meilleure activité réductrice a été observée pour la pulpe de *P. dactylifera L*, qui est de l'ordre de 0,68g EAA/100g, alors que la plus faible activité a été remarqué chez *M. pubescens* avec une valeur de 0,23g EAA/100g, concernant le mélange des deux échantillons *M. pubescens* et *P. dactylifera L*, l'activité réductrice est de l'ordre de 0,60g EAA/100g.

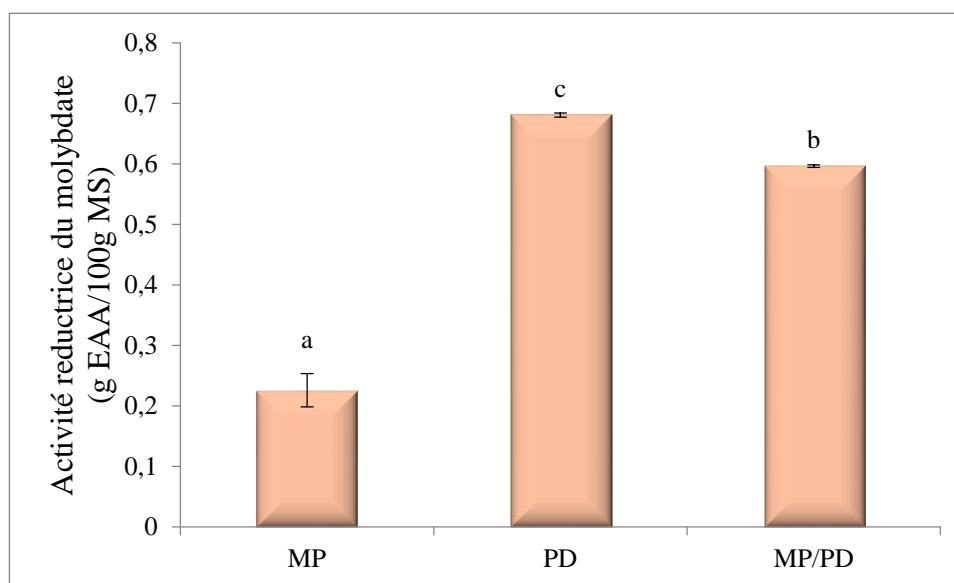


Figure 16 : Activité réductrice de molybdate des extraits de *Matricaria pubescens* et de *Phoenix dactylifera L*, ainsi que de leur mélange.

Chapitre III : Résultats et discussion

MP : *Matricaria pubescens* ; PD : La pulpe de *Phoenix dactylifera L* ; MP/PD : Mélange de *Matricaria pubescens* et de la pulpe *Phoenix dactylifera L*.

Les résultats qui portent des lettres différents sont significativement différents.

La richesse en tanins condensés ainsi qu'en flavonoïdes de la pulpe de *P. dactylifera L* pourrait justifiée la forte activité réductrice du molybdate de cet extrait. Ceci est en accord avec l'étude statistique qui a montré une corrélation hautement significative entre les teneurs en tanins condensé ainsi qu'en flavonoïdes et l'activité réductrice de molybdate

Un effet synergique a été révélé pour le mélange de *M. pubescens* avec la pulpe de *P. dactylifera L*.

Lors d'une étude menée sur cinq plantes médicinales, dont l'une d'elles appartient à la famille des *Asteraceaes*, El Abed et *al.* (2014), ont rapporté que l'extrait méthanolique d'*Artemisia campestris* montré une activité réductrice du molybdate de 5,58g EAA/100g. Cette valeur est supérieur à celle obtenue pour *Matricaria pubescens* de la présente étude.

III.2.5. Activité «scavenger» du radical ABTS'

Les résultats de l'activité scavenger du radical ABTS' sont représentés dans la figure N° 17.

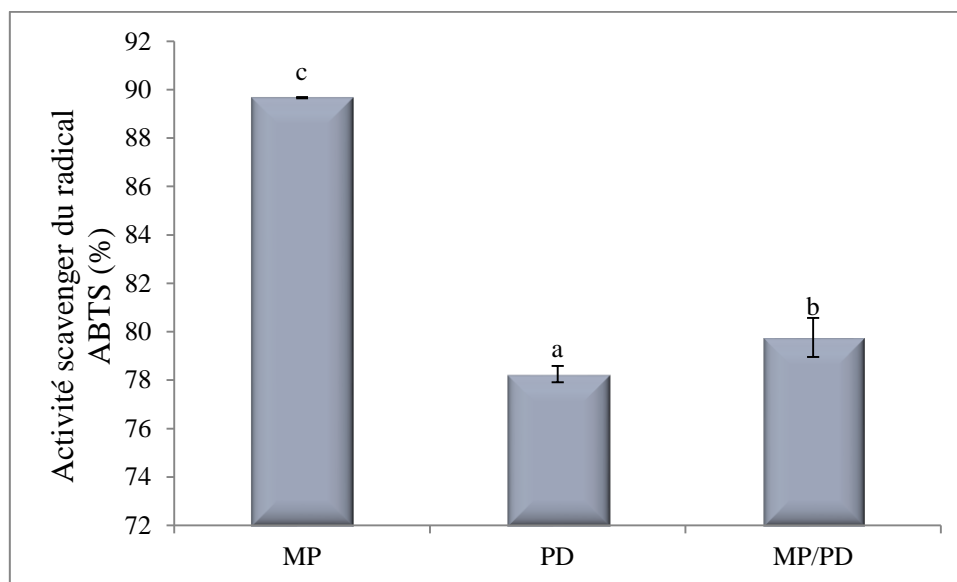


Figure 17 : Activité Scavenger du radical ABTS' (%) des extraits de *Matricaria pubescens* et de *Phoenix dactylifera L*, ainsi que de leur mélange.

MP : *Matricaria pubescens* ; PD : La pulpe de *Phoenix dactylifera L* ; MP/PD : mélange de *Matricaria pubescens* et de la pulpe *Phoenix dactylifera L*.

Les résultats qui portent des lettres différents sont significativement différents.

Chapitre III : Résultats et discussion

L'étude statistique montre une différence significative entre les pourcentages d'inhibition du radical ABTS[•] des extraits de *M. pubescens*, *P. dactylifera* L et de leur mélange ($p < 0,05$). L'extrait de *M. pubescens* a présenté la meilleure activité (89,67%) par rapport à l'extrait de la pulpe de *P. dactylifera* L (78,24%). Tandis que le mélange constitué de *M. pubescens* et de la pulpe de *P. dactylifera* L, a présenté un pourcentage d'inhibition moyen de l'ordre de 79,76%.

La richesse de *M. pubescens* en polyphénols pourrait expliquer le fort pouvoir anti-radical vis-à-vis de l'ABTS[•].

L'étude n'a montré aucun effet synergique concernant l'activité scavenger du radical ABTS[•] pour le mélange constitué de *M. pubescens* et de la pulpe de *P. dactylifera* L.

De l'ensemble des résultats de la présente étude, l'extrait de *Matricaria pubescens* a présenté une forte activité anti-radicalaire (radical ABTS et peroxyde), grâce à sa richesse en polyphénols. Alors que, la pulpe de *Phoenix dactylifera* L est douée d'une forte capacité réductrice de molybdate dû à sa richesse en tanins condensés et en flavonoïdes.

En outre, les résultats obtenus suggèrent que les sous-produits de la date, les noyaux, constituent une bonne source d'antioxydants naturels grâce à leurs richesses en composés phénoliques comparé à son fruit.

L'effet synergique observé dans cette étude en mélangeant *Matricaria pubescens* avec *Phoenix dactylifera* L, concernant la teneur en flavonoïdes et certaines activités antioxydants, pourrait justifier l'utilisation traditionnelle de ce mélange.

III.3. Corrélation entre les teneurs en composés phénoliques et les activités antioxydants

Afin d'évaluer la contribution des classes phénoliques à l'efficacité antioxydant des différents extraits, le coefficient de corrélation entre les activités antioxydants et les composés phénoliques, les flavonoïdes et les tanins condensés de *Matricaria pubescens* et de *Phoenix dactylifera* L ainsi que de leurs mélanges sont présentés dans les tableaux N° III et IV.

Les résultats obtenus ont montrés des corrélations positives très hautement significatives ($p < 0,001$) entre les teneurs en composés phénoliques et les activités antioxydants suivantes : activité anti-DPPH (DPPH), activité anti-ABTS (ABTS), activité inhibitrice de l'oxydation du β -carotène (β _CAR). Une corrélation très hautement significative ($p < 0,001$) a été constatée entre les teneurs en flavonoïdes, les teneurs en tanins

Chapitre III : Résultats et discussion

condensés et l'activité réductrice du molybdate (Tableau N° III). Ces résultats confirment ceux de Mansouri et al. (2005) et Djeridane et al. (2006), qui ont rapporté qu'il existe une corrélation entre les composés phénoliques et les activités antioxydants.

Tableau III : Corrélation entre les teneurs en composés phénoliques et les activités antioxydants de *Matricaria pubescens* et de la pulpe de *Phoenix dactylifera L*, ainsi que de leur mélange.

	CP	FLA	TAN	PR	DPPH	ABTS	β _CAR	MOL
CP	1							
FLA	-0,94 ***	1						
TAN	-0,99 ***	0,91 ***	1					
PR	0,65	-0,35	-0,69 *	1				
DPPH	0,99 ***	-0,88 **	-1 ***	0,74 *	1			
ABTS	0,98 ***	-0,98 ***	-0,96 ***	0,49	0,94 ***	1		
β _CAR	0,97 ***	-0,97 ***	-0,94 ***	0,47	0,93 ***	0,98 ***	1	
MOL	-0,99 ***	0,97 ***	0,97 ***	-0,54	-0,96 ***	-0,99 ***	-0,98 ***	1

CP : Composés phénoliques ; FLA : Flavonoïdes ; TAN : Tanins condensés ; PR : Pouvoir réducteur ; DPPH : Activité scavenger du radical DPPH ; ABTS : Activité scavenger du radical ABTS ; β _CAR : Activité inhibitrice de l'oxydation du β -carotène ; MOL : Activité réductrice du molybdate.

* $p < 0,05$: Corrélation significative.

** $p < 0,01$: Corrélation hautement significative.

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

L'étude statistique a révélé des corrélations négatives très hautement significative ($p < 0,001$) entre les teneurs en composés phénoliques et l'activité réductrice du molybdate ; entre les teneurs en flavonoïdes et en tanins condensés et l'activité scavenger du radical ABTS, le pouvoir réducteur du fer (Tableau N° III). Ceci indique que les composés phénoliques, les flavonoïdes et les tanins condensés de différents extraits peuvent ne pas être les principaux éléments responsables de ces activités antioxydants.

Des corrélations positives très hautement significative ont été établies entre les activités antioxydants suivantes : anti-ABTS, β -carotène et anti-DPPH, et entre anti-ABTS et β -carotène. Ces résultats montrent que les composés phénoliques des différents extraits sont des bons piègeurs de différents radicaux libres. D'autre part, des corrélations négatives très hautement significatives ont été établies entre les activités DPPH, ABTS, β -carotène et l'activité réductrice de molybdate.

Chapitre III : Résultats et discussion

L'étude a montré des corrélations non significatives entre les activités anti-ABTS, β -carotène, et l'activité réductrice du molybdate et le pouvoir réducteur (PR). Cela montre que ce n'est pas les mêmes substances bioactives qui sont responsables de chaque activité.

Concernant les corrélations entre les teneurs en composés phénoliques et les activités antioxydantes de *Matricaria pubescens*, la pulpe et le noyau de *Phoenix dactylifera L* ainsi que de leurs mélanges, des corrélations positives hautement significatives ($p < 0,01$) ont été établies entre les teneurs en composés phénoliques et l'activité anti-DPPH (DPPH), cependant la corrélation est très hautement significative ($p < 0,001$) entre ces mêmes composés et le pouvoir réducteur, et entre les tanins condensés et DPPH. D'ailleurs, une corrélation non significative a été observée entre l'activité réductrice du fer et l'activité anti-DPPH. Ces résultats reflètent que les composés phénoliques et les tanins condensés des différents extraits de *Matricaria pubescens*, la pulpe et le noyau de *Phoenix dactylifera L* ainsi que leurs mélanges, contribuent à l'activité antioxydante.

Tableau IV : Corrélation entre les teneurs en composés phénoliques et les activités antioxydantes de *Matricaria pubescens*, la pulpe et le noyau de *Phoenix dactylifera L*, ainsi que de leurs mélanges.

	CP	FLA	TAN	PR	DPPH
CP	1				
FLA	-0,73	1			
TAN	0,97 ***	-0,87	1		
PR	0,94 ***	-0,47	0,84 **	1	
DPPH	0,83 **	-0,97	0,92 ***	0,6	1

CP : Composés phénoliques ; FLA : Flavonoïdes ; TAN : Tanins condensés ; PR : Pouvoir réducteur ; DPPH : Activité scavenger du radical DPPH.

* $p < 0,05$: Corrélation significative.

** $p < 0,01$: Corrélation hautement significative.

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

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Afin de justifier l'utilisation traditionnelle d'un mélange constitué de *Matricaria pubescens* et de *Phoenix dactylifera L*, le présent travail a été consacré aux dosages des composés phénoliques, flavonoïdes et tanins condensés après leur extraction, à partir de *Matricaria pubescens*, *Phoenix dactylifera L* et de leur mélange, ainsi à la détermination de l'activité antioxydant de tous les extraits obtenus en utilisant différentes méthodes.

La première partie de cette étude, a été consacrée à la quantification, par des méthodes spectrophotométriques, des composés phénoliques totaux, flavonoïdes et des tannins condensés. Les résultats obtenus montrent que la teneur en polyphénols la plus élevée a été trouvée dans le noyau de *Phoenix dactylifera L* (3,94g EAG/100g MS) et la plus faible est celle de la pulpe de *Phoenix dactylifera L* (0,17g EAG/100g MS). Concernant les mélanges, la teneur la plus élevée a été trouvée dans le mélange de la pulpe et du noyau de *P. dactylifera L* (2,20g EAG/100g).

L'analyse statistique révèle que la teneur en flavonoïdes la plus élevée a été constatée dans l'extrait de la pulpe de *P. dactylifera L* (0,31g EQ/100g MS), alors que le noyau de *P. dactylifera L* a présenté la teneur la plus faible (0,05g EQ/100g MS). Quant aux mélanges, la teneur la plus grande a été observée dans le mélange constitué de *M. pubescens* et de la pulpe de *P. dactylifera L* (0,32g EQ/100g MS). Ces résultats montrent un effet synergique entre les deux espèces *M. pubescens* et la pulpe de *P. dactylifera L*.

Les résultats du dosage des tanins condensés montrent que la teneur la plus importante a été présentée par les noyaux de *P. dactylifera L* (2,04g EC/100g MS), alors que la plus faible est celle de *M. pubescens* (0,80g EC/100g MS). Pour les mélanges, les résultats trouvés montrent que les teneurs en tanins condensés les plus importantes ont été présentées par le mélange constitué de la pulpe et du noyau de *P. dactylifera L* (1,30g EC/100g MS). Les résultats obtenus n'ont montré aucun effet synergique significatif concernant les teneurs en tanins condensés des mélanges étudiés.

Dans la deuxième partie, qui a étudiée les propriétés antioxydants des échantillons testés par nombreuses méthodes. L'analyse des résultats a révélé que, l'extrait de *M. pubescens* a présenté une forte activité anti-radicalaire (radical ABTS[•] et peroxyde) avec des pourcentages de l'ordre de 89,67 ; 89,48%, respectivement. Alors que la pulpe de *P. dactylifera L* est douée d'une forte capacité réductrice de molybdate (0,68g EAA/100g), et le

Conclusion et perspectives

noyau est doué d'une activité anti-radical DPPH[•] (98,07%) et réductrice du fer (3,74g EAA/100g).

L'analyse des résultats de cette étude a révélé un effet synergique significatif concernant l'activité anti-radical DPPH[•] pour le mélange de la pulpe et du noyau de *P. dactylifera L* (97,79%). Un autre effet synergique a été remarqué en utilisant le mélange de *M. pubescens* avec la pulpe de *P. dactylifera L* pour l'activité réductrice du fer (0,51g EAA/100g) et l'activité réductrice du molybdate (0,68g EAA/100g).

Les résultats obtenus nous amènent à avancer les conclusions suivantes :

- La flore d'Algérie, particulièrement sahariennes semble être une source riche en antioxydant naturelle.
- Une bonne corrélation entre les teneurs en composés phénoliques et l'activité antioxydant.
- Les noyaux constituent une bonne source d'antioxydants naturels grâce à leurs richesses en composés phénoliques comparé à son fruit.
- Les effets synergiques constatés pour le mélange *M. pubescens* avec la pulpe de *P. dactylifera L* pourrait justifier l'utilisation traditionnelle de ce mélange.

Ce travail est appelé à être approfondi puisque de nombreux points restent à élucider dont :

- ✓ Caractériser et isoler les principes actifs responsables de ces propriétés antioxydants.
- ✓ Evaluation des effets synergiques entre les métabolites secondaires tels qu'entre les alcaloïdes, les terpènes, les huiles essentielles et les composés phénoliques de ces échantillons.
- ✓ Tester ce mélange sur les enzymes impliqués dans la production des espèces réactives de l'oxygène ou de l'azote.
- ✓ Etudier d'autres activités biologiques à savoir : anti-inflammatoire, antibactérien et anti-tumorale.

Références bibliographiques

Références Bibliographique

A

- Acourene S. et Tama M.** (1997). Caractérisation physicochimiques des principaux cultivars de dattes de la région de Ziban. *Revue Recherche Agronomique. INRAA Algerie*. Vol 1. P 59-66.
- Ahmed A.E., Smtihard R. et Ellis M.** (1991). Activities of enzymes of the pancreas, and the lumen and mucosa of the small intestine in growing broiler cockerels fed on tannin-containing diets. *British Journal of Nutrition*, **65**:189-197.
- Ahmed A.I. et Ahmed K.A.W.** (1995). Chemical composition of date varieties influences by the stage of ripening as. *Food Chemistry*, **54**: 305-309.
- Aldhaheer A., Alhadrami G., Aboalnaga N., Wasfi I. et Elridi M.** (2004). Chemical composition of date pits and reproductive hormonal status of rate fed date pits. *Food Chemistry*, **86**: 93-97.
- Al-Farsi M., Alasalvar C., Al-Abid C.M., Al-Shoaily K., Al-Amry M. et Al-Rawahy F.** (2007). Compositional and functional characteristics of dates, syrups and their by-products. *Food Chemistry*, **104**: 943-947.
- Ali B.H. et Bashir A.K.** (1999). Le statut hormonal G. reproduction Al Hadrami des rats traités avec des fosses de date. *Food Chemistry*, **66**: 437-41
- Antolovich M., Prenzler P.D., Patsalides E., McDonald S. et Robards K.** (2002). Methods for testing antioxidant activity. *Analyst*, **127**: 183-198.
- Aruoma O.I., Bahorun T. et Jen L.S.** (2003). Neuroprotection by bioactive components in medicinal and food plant extracts. *Mutation Research*, **544**: 203-215.

B

- Bartosz G.** (2003). Generation of reactive oxygen species in biological systems, *Comments on toxicology*, **9**: 5-21.
- Benchelah A.C. et Maka M.** (2008). Les dattes, intérêt et nutrition. *Phytothérapie (Ethnobotanique)*, **6**: 117-121.
- Berger M.M.** (2006). Manipulations nutritionnelles du stress oxydant : état des connaissances. *Nutrition clinique et métabolisme*, **20**: 48-53.
- Besbes S., Christophe B., Claude D., Nour-Eddine D. et Hamadi A.** (2004). Date seeds: chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction. *Food Chemistry*, **84**: 577-584.
- Bruneton J.** (1993). Pharmacognosie et phytochimie des plantes médicinales. Ed Lavoisier, Paris. P 278-279.
- Bruneton J.** (1999). Pharmacognosie, phytochimie et plantes médicinales. Edition Technique et Documentation. P 227-445.
- Buelguedj M.** (2001). Caractéristique des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-est Algérien, N°11, INRAA Algerie, El-Harrach. P 289.

C

Cai Y.Z., Sun M. et Corke H. (2003). Antioxidant activity of betalains from plants of the Amaranthaceae. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **51**: 2288-2294.

Chabir R., Taouda H., Errachidi F. et Aarab L. (2014). Comparison of antioxidant activities and phenolic content of Moroccan Date fruits. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 2014.

Chaira N., Ferchichi A., Mrabet A. et Sghairoun M. (2007). Chemical Composition of the Flesh and the pits of Date Palm Fruit and Radical Scavenging Activity of Their extracts. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, **10**: 2202-2207.

D

Daayf F., El Bellaj M., El Hassni M., Jaiti F. et El Hadrami I. (2003). Elicitation of soluble phenolics in date palm (*Phoenix dactylifera*) callus by *Fusarium oxysporum f.sp. Albidnis*. *Environmental and Experimental Botany*, **49**: 41-47.

Dangles O. (2006). Propriétés chimiques des polyphénols dans les polyphénols en agroalimentaire. Collection Sciences et Techniques Agroalimentaires. *Lavoisier*. P 29-50.

D'Archinio M., Filesi C., Di Benedetto R., Gargiulo R., Giovannini C. et Massela R. (2007). Polyphenols, dietary sources and bioavailability. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanita*, **43**: 348-361.

Derbel S. et Ghedira K. (2005). Les phytonutriments et leur impact sur la santé. *Phytothérapie et Nutrition*, **1**: 28-34.

Djebri M. (1994). Précis de phoéniculture. FAO. P 192.

Djeridane A., Yousfi M., Nadjemi B., Boutassouna D., Stocker P. et Vidal N. (2006). Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food Chemistry*, **97**: 654-660.

Djidjel S. et Khennouf S. (2014). Radical scavenging reducing power, lipid peroxidation inhibition and chelating properties of extracts from *Artemisia campestris* L. *Aerial parts*. *Annual research & review in biology*, **4**: 1691-1702.

E

El Abed N., Guesmi F., Mejri M., Marzouki M.N. et Ben hadj Ahmed S. (2014). Phytochemical screening and assessment of antioxidant, antibacterial and cytotoxicity activities of five Tunisian medicinal plants. *International journal of pharmaceutical research and bio science*, **3**: 770-789.

El Arem A., Saafi E.B., Riheb ben Slama R.B., Zayen N., Hammami M. et Achour L. (2013). Phytochemical composition antibacterial and antioxidant activities of common date palm (*Phoenix dactylifera*) fruit during three maturation stages. *Tunisian Journal of Medicinal Plants and Natural Product*, **10**: 33-48.

Elgasim E.A., Alyousif A.Y., Homeida A.M. (1995). Activité hormonale possible de noyaux de dattes et de la chair à nourrir les animaux de viande. *Food Chemistry*, **52**: 149-50

Références bibliographique

Espiard E. (2002). Introduction à la formation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc-Lavoisier. P 360.

F

Favier A. (2003). Le stress oxydant Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. *L'actualité Chimique*, 108-115.

FAO. (2007). Date palm production. www.fao.org/docrep/t0681E/t0681E00.htm.

G

Garcia-Salas P., Morales-Soto A., Segura-Carretero A. et Fernandez-Gutiérrez A. (2010). Phenolic-Compound-Extraction Systems for Fruit and Vegetable Samples. *Molecules*, **15**: 8813-26.

Ghedira K. (2005). Les flavonoïdes: structures, propriétés biologiques, rôles prophylactiques et emplois en thérapeutique. *Phytothérapie*, **04**: 162-169.

Gilles P. (2000). Cultiver le palmier dattier. Ed. CIRAS. P 110.

Gülçin I., Oktay M., Kireççi E. et Küfrevioğlu Ö.I. (2003). Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*Pimpinella anisum L*) seed extracts. *Food chemistry*, **83**: 371-382.

H

Habib H.M. et Ibrahim W.H. (2009). Nutritional quality evaluation of eighteen date pits varieties. International. *Journal of Food Sciences and Nutrition*, **60**: 99-111.

Haslam E., Lilley T.H., Cai Y., Martin R. et Magnolato D. (1989). Traditional herbal medicines—the role of polyphenols. *Planta Medica*, **55**: 1-8.

He Z., Xia W. et Chen J. (2008). Isolation and structure elucidation of phenolics compounds in Chinese olive (*Cnarium album L*) fruit. *European Food Research and Technology*, **226**: 1191-96.

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

Li H., Wang X., Li P., Li Y. et Wang H. (2008). Comparative study of antioxidant activity of grape (*Vitis vinifera*) seed powder assessed by different methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, **16** (6).

J

Jacqueline D. (1978). Les tanins dans les bois tropicaux. Revue Bios et Forêts des Tropiques, N° **182**: P 37-54.

K

Kähkönen M.P., Hopia A.I., Vuorela H.I., Rauha J., Pihlaja K., Kujala T.S. et Heinonen. (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, **47**: 3954-3962.

Références bibliographique

Kashou A.H. et Agarwal A. (2011). Oxidants and Antioxidant in the pathogenesis of HIV/AIDS. *The Open Reproductive Science Journal*, **3**: 154-161.

Katalinic V.M., Milos M., Kulisic T. et jukic M. (2006). Screening of 70 medicinal plants extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chemistry*, **94**: 550-557.

Khacheba I., Djeridane A. et Yousfi M. (2014). Twenty traditional Algerian plants used in diabetes therapy as strong inhibitors of alpha amylase activity. *International Journal of carbohydrate chemistry*, 2014.

Kim H.P., Son K.H., Chang H.W. et Kang S.S. (2004). Anti-inflammatory plant flavonoids and cellular action mechanisms. *Journal of Pharmacological Sciences*, **96**: 229-45.

Kroyer G. et Hegedus N. (2001). Evaluation of bioactive properties of pollen extracts as functional dietary food supplement. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, **2**: 171-174.

L

Lamaison J.L.C. et Carnet A. (1990). Teneurs en principaux flavonoïdes des fleurs de *Crataegus monogyna* Jacq et de *Crataegus laevigata* (Poiret D.C) en fonction de la végétation. *Pharmaceutica Acta Helveticae*, **65**: 315-320.

Lekbir A., Alloui-Lombarkia O., Mekentichi S., Noui Y. et Baississe S. (2013). Optimization of Deglet-Nour date (*Phoenix dactylifera*) phenol extraction condition. *Journal of Biological Veterinary Agricultural and Food Engineering*, **7**: 693-696.

M

Macheix J.J., Fleuriet A. et Billot J. (1990). Fruit phenolic in the main Phenolics of fruit. CRC press. P 378.

Macheix J.J., Fleuriet A. et Jay-Allemand C. (2005). Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Ed. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne. P 4-5.

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 Chemistry*, **89**: 411-420.

Makhloufi A. (2009). Etude des activités antimicrobienne et antioxydant de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de Bechar (*Matricaria pubescens* (Desf) et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. These Doctorat, Université Aboubaker Belkaid. P 14.

Marc F., Brisbarre F., Davin A., Baccanau M. et Ferrand C. (2004). Évaluation de pouvoir antioxydant (TEAC) d'extraits de végétaux en vue d'utilisations alimentaires. *An international journal of food science and technology*, **24**: 399-414.

Martinez-Cayula M. (1995). Oxygen free radicals and human disease. *Biochimie*, **77**: 147-161.

Mcmanus J.P., Davis K.G., Lilley T.H. et Haslam E. (1981). The association of proteins with polyphenols. *Journal of the Chemical Society, Chemical Communication*, **7**: 309-311.

Medic Sanic M., jasprica I., Smolcic Bubalo A. et Mornar A. (2004). Optimization of chromatographic conditions in thin layer chromatography of flavonoïdes and phenolic acids. *Croatica chemica ACTA*, 361-366.

Références bibliographique

Megdich-Ksouri W., Trabelsi N., Mkadmini K., Bourgou S., Noumi A., Snoussi M., barbia R., tebourbi O. et Ksouri R. (2015). *Artemisia campestris* phenolic compounds have antioxidant and antimicrobial activity. *Industrial Crops and products*, **63**: 104-113.

Metrouh-Amir H., Duarte C.M.M. et Maiza F. (2015). Solvent effect on total phenolic contents, antioxidant, and antibacterial activities of *Matricaria pubescens*. *Industrial Crops and Products*, **67**: 249-256.

Molyneux P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Journal of science technology*, **26**: 211-219.

N

Navarre C. (2010). Oenologie. 7^{ème} Edition. TEC et DOC, Paris. P 17.

O

Ouchemoukh S., Hachoud S., Boudraham H., Mokrani A. et Louaileche H. (2012). Antioxidant activities of some dried fruits consumed in Algeria. *Food Science and Technology*, **49**: 329-332.

O'Connell J.E., Fox P.F. (2001). Signification and applications of phenolic compounds in the production and quality of milk dairy products: a review. *International Dairy Journal*, **11**: 103-120.

Ozenda P. (2004). Flore et végétation du Sahara. Troisième édition. CNRS édition.750005 Paris. P 92-438-662.

P

Pincemail J., Bonjean K., Cayeux K. et Defraigne J.O. (2002). Mécanismes physiologiques de la défense antioxydant. *Nutrition Clinique et Métabolique*, **16**: 233-239.

Platat C., Habib H.M., AL Maqbali F.D., Jaber N.N. et Ibrahim W.H. (2014). Identification of Date Seeds Varieties Patterns to Optimize Nutritional Benefits of Date Seeds. *Journal of Nutrition & Food Sciences*.

Price M.L., Vanscoyoc S. et Butler G. (1978). Evaluation of vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. I- Agric. *Food Chemistry*, **26**: 1210-1218.

Prieto P., Pineda M. et Aguilar M. (1999). Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphor molybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. *Analytical Biochemistry*, **269**: 337-341.

R

Rashidch A., Qureshi M.Z., Raza S.A., Willian J. et Arshad M. (2010). Quantitative determination of antioxidant potential of *Artemisia persica*. *Annals university of Bucharest*, **19**.

Ré R., Pellegrini N., Proteggebnte A., Pannala A., Yang M. et Rice-Evans C. (1999). Antioxydant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Scienc Inc*, **26**: 1231-1237.

Ribéreau-Gayon P. (1968). Les composés phénoliques des végétaux. Ed. Dunod. Paris. P 254.

Références bibliographique

Ribéreau-Gayon J., Peynaud E., Sudraud P. et Ribéreau-Gayon P. (1982). Composés phénoliques. In « Traité d'œnologie, sciences et techniques du vin ». Edition: DUNOD. Paris. P 173-201.

Richter G. (1993). Composés phénoliques. In « Métabolisme des végétaux : physiologie et biochimie ». Ed. Presses polytechniques et universitaire romandes. P 317-339.

S

Sabira S., Hafiz M.A., Naveed A. et Khalil A. (2015). Medicinal plants with potential antipyretic activity: A review. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, **5**: 202-208.

Saint-Cricq de Gaulejac N., Provost N. et Vivas N. (1999). Comparative study of polyphenol scavenging activities assessed by different methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **47**: 425-431.

Shimizu H. (2004). Relationship between plasma glutathione levels and cardiovascular disease in a defined population: the Hisayama study. *Stroke; a journal of cerebral circulation*, **35**: 2072-2077.

Swain T. et Hills W.E. (1959). The phenolics constituents of *Prunus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolics constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **10**: 63-68.

Sun T. et Ho C.H. (2005). Antioxidant activities of buckwheat extracts. *Food Chemistry*, **90**: 743-749.

T

Tabart J., Kevers C., Pincemail J., Defraigne J. et Dommes J. (2009). Comparative antioxidant capacities of phenolic compounds measured by various tests. *Food Chemistry*, **113**: 1226-33.

U

Unten L., Koketsu M. et Kim M. (1997). Antidiscoloring activity of green tea polyphenols on β -carotene. *Journal of agricultural and Food Chemistry*, **45**: 2009-19.

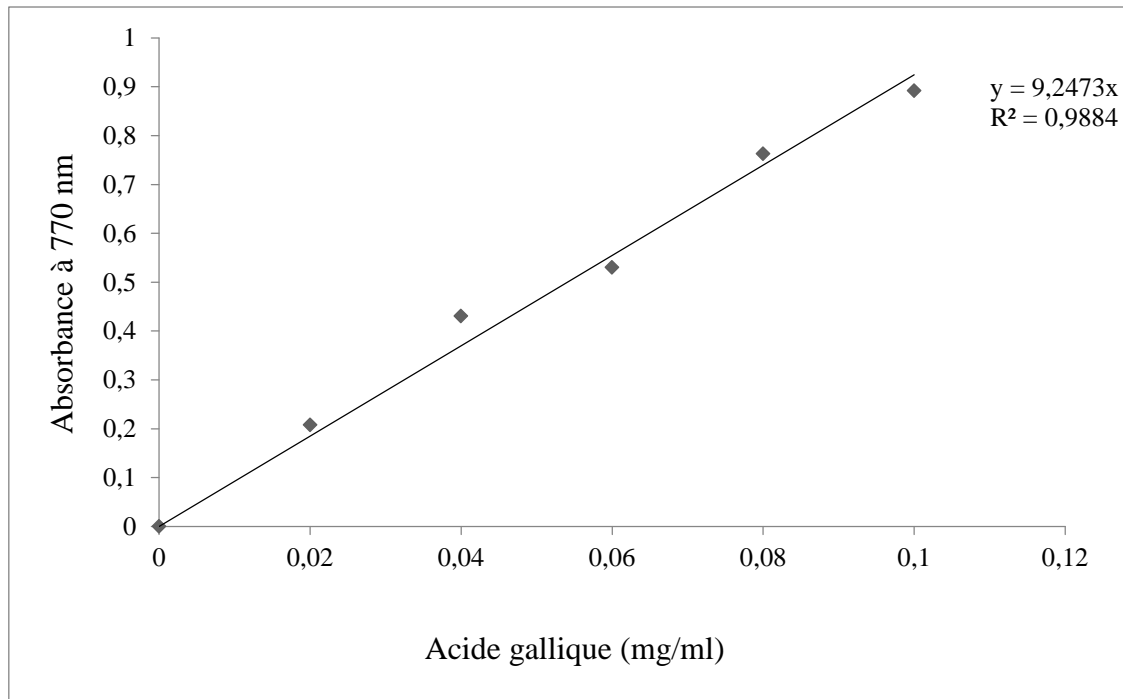
Y

Yildirim A., Oktay M. et Bilaloğlu V. (2001). The antioxidant activity of the leaves of *Cydonia vulgaris*. *Turkish Journal of Medical Science*, **31**: 23-27.

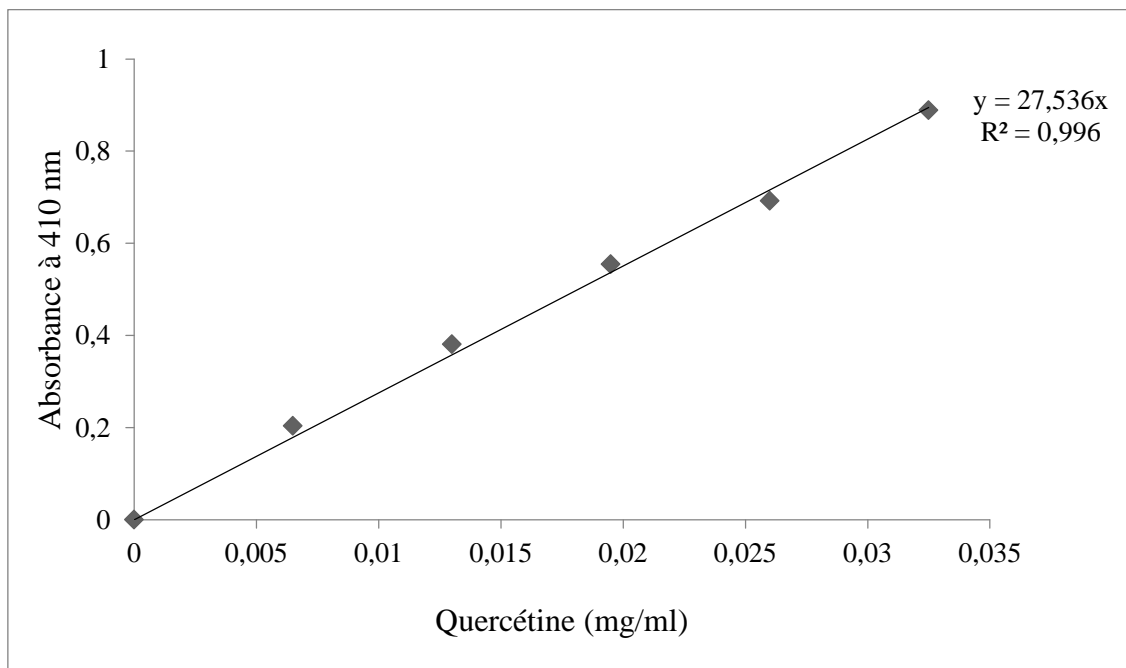
Z

Zimmer N. et Cordesse R. (1996). Influence des tanins sur la valeur nutritive des aliments des remaniements. *INRA productions animales*, **9**: 167-179.

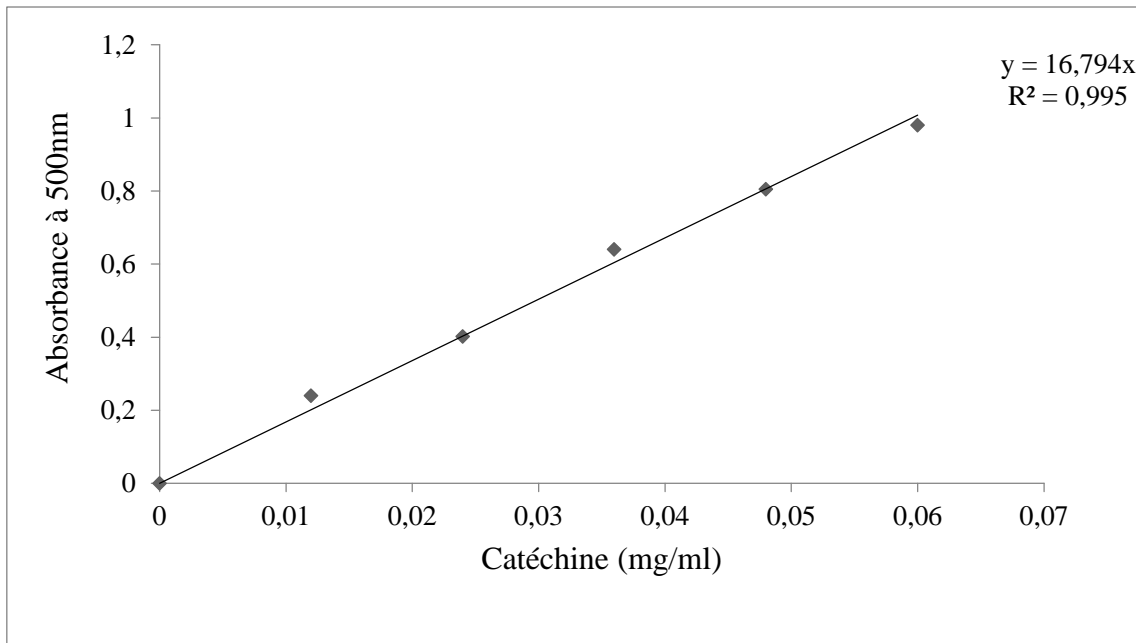
Annexes



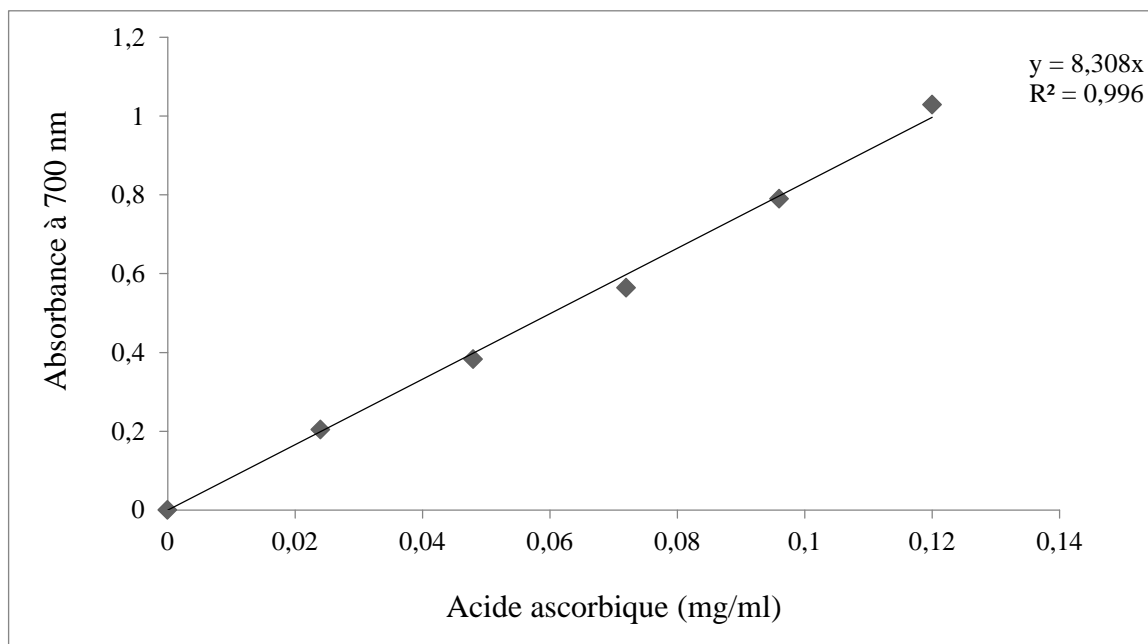
Annexe 01 : Droite d'étalonnage des composés phénoliques.



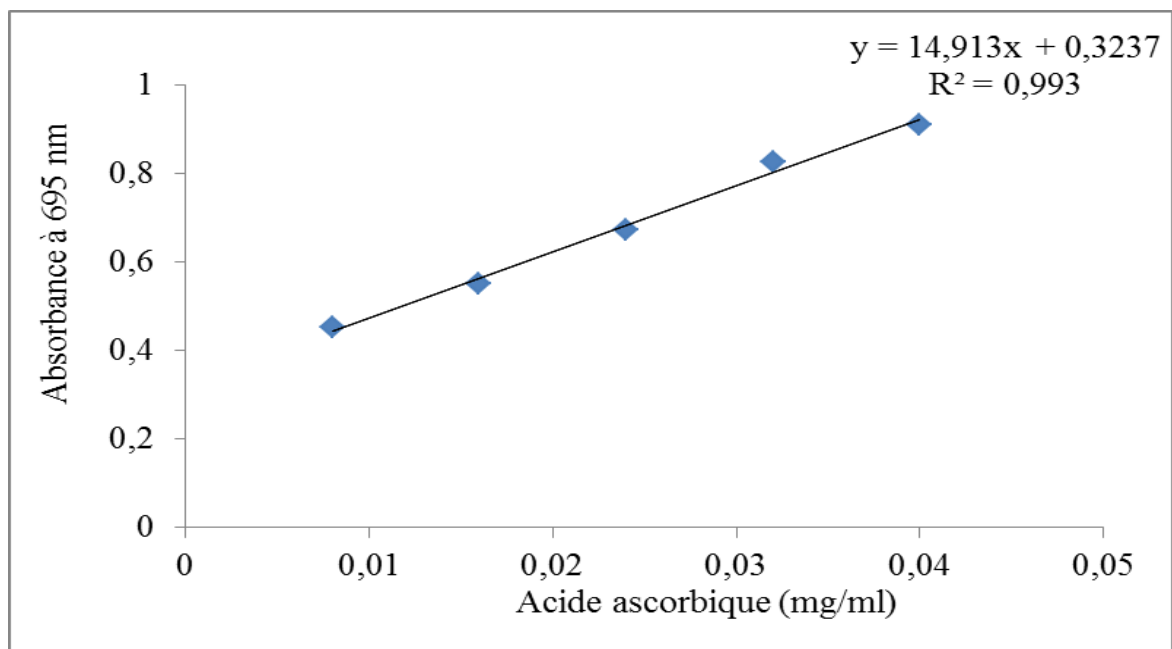
Annexe 02 : Droite d'étalonnage des flavonoïdes.



Annexe 03 : Droite d'étalonnage des tanins condensés.



Annexe 04 : Droite d'étalonnage du pouvoir réducteur.



Annexe 05 : Droite d'étalonnage de l'activité réductrice du molybdate.

Résumé

Le but de la présente étude est d'évaluer l'activité antioxydant de *Matricaria pubescens*, *Phoenix dactylifera L* et de leur mélange utilisé par les sahariens contre les maux de gorge et la toux. La première partie de cette étude concerne l'extraction et la quantification des polyphénols totaux, des flavonoïdes et des tannins. Les résultats obtenus montrent que les noyaux de *Phoenix dactylifera L* ont présenté la plus grande teneur en composés phénoliques (3,94g EAG/100g). Alors que la teneur en flavonoïdes, la plus élevée a été trouvée dans l'extrait de la pulpe de *P. dactylifera L* (0,31g EQ/100g). Concernant les teneurs en tanins condensés, l'étude a montré que la teneur la plus importante a été présentée par les noyaux de *P. dactylifera L* (2,04g EC/100g). Des effets synergiques ont été soulevés lors du dosage des flavonoïdes pour le mélange de *M. pubescens* et la pulpe de *P. dactylifera L* (0,32g EQ/100g). La deuxième partie de cette étude a été consacrée pour les activités antioxydants, les résultats obtenus ont montré que l'extrait de *M. pubescens* a présenté une forte activité anti-radicalaire (radical ABTS[•] et peroxyde) avec des pourcentages de 89,6 et 89,48%, respectivement. Alors que la pulpe de *P. dactylifera L* est douée d'une forte capacité réductrice de molybdate (0,68g EAA/100g), et le noyau est doué d'une activité anti-radical DPPH[•] (98,07%) et réductrice du fer (3,74g EAA/100g). Un effet synergique significatif a été constaté pour l'activité anti-radical DPPH[•] en utilisant le mélange de la pulpe et du noyau de *P. dactylifera L* (97,79%). Des effets synergique ont été remarqués pour l'activité réductrice du fer (0,51g EAA/100g) et l'activité réductrice du molybdate (0,68g EAA/100g) concernant le mélange de *M. pubescens* avec la pulpe de *P. dactylifera L*. Les résultats obtenus ont permis de mettre en évidence le rôle qui peut jouer ce mélange comme antioxydant et ainsi de justifier son utilisation traditionnelle.

Mots clés : *Matricaria pubescens*, *Phoenix dactylifera L*, Activité antioxydant, Polyphénols, Effet synergique.

Abstract

The purpose of this study is to evaluate the antioxidant activity of *Matricaria pubescens*, *Phoenix dactylifera L* and of their mixture used by Saharans against cough and sore throat. The first part of this study concerns the extraction and the quantification of total phenolics, flavonoids and tannins. The results show that *Phoenix dactylifera L* seeds have the highest phenolic content (3.94g GAE/100g). While the highest flavonoid content was found in the extract of the pulp of *P. dactylifera L* (0.31g QE/100g). Concerning the contents of condensed tannins, the highest content was shown by the *P. dactylifera L* seeds (2.04g CE/100g). Synergistic effects were observed, were raised during the determination of flavonoids, with the mixing of *M. pubescens* and the pulp of *P. dactylifera L* (0.32g QE/100g). The second part of this study was devoted to the antioxidant activities; the results obtained show that the extract of *M. pubescens* exhibited a strong anti-radical (ABTS radical and peroxide) with percentages of 89.67 and 89.48% respectively. While the pulp of *P. dactylifera L* is endowed with a strong reducing capacity of molybdate (0.68g AAE/100g), and the seeds is endowed with an anti-radical activity DPPH[•] (98.07%) and reducing iron (3.74g AAE/100g). Synergistic effects were observed with reducing activity of iron (0.51g EAA / 100 g) and reducing activity of molybdate (0.68g EAA / 100 g) for the mixture of *M. pubescens* with the pulp of *P. dactylifera L*. The results obtained made it possible to highlight the role that this mixture can play as an antioxidant and thus justify its traditional use.

Key words: *Matricaria pubescens*, *Phoenix dactylifera L*, Antioxidant activity, Phenolic, Synergistic effect.

ملخص

من أجل كل الألسنة المضاد لنشاطه قديم هو الدراسة هذه من الهدف *Matricaria pubescens* ، *Phoenix dactylifera L* خلطهما و يالنف في يتمثل الدراسة هذه من الأول الجزء. السعال و الحلق التهاب ضد الصحراء سكان يستخدمه البوليفينول كمية تحديد و إستخلاص، نوى أن النتائج أظهرت. المركبة التانينات و الفلافونويد *Phoenix dactylifera L* أعلى دين في (غ/001الغال حمض يعادل ما غ 49,3) البوليفينول من كمية أعلى أعطى اللب مستخلص في وجدت الفلافونويد مد نوى *P. dactylifera L* (ما غ 13,0) لداعي نيتيسريك / 100غ). نوى أن الدراسة أظهرت المركبة التانينات مد تويات ي تعلق فيما و *P. dactylifera L* تطعأ يلغأ يوتحم (2,04غ ام لداعي نيتيسريك / 100 غ). تم الحصول على نتائج متناغم عند معايرة كمية الفلافونويدات لخلط *M. pubescens* الالب و *P. dactylifera L* ب قيمة (0,32 غ ام لداعي نيتيسريك / 100غ). وخصص الجزء الثاني من الدراسة إلى المضاد لنشاطه سدكأل، النتائج أظهرت و مستخلص أن *M. pubescens* نشاط مارس مضاد لجذور ب فعالية (ABTS جذري و بيروكسيد) مع نسبة 89,6 و 89,48%، التوالي أعلى. في دين الالب *P. dactylifera L* موهوب ب قدرة اخ تزال الامول ي بدأت بقوة (0,68 حمض يعادل ما غ الاسكوربيك / 100غ). النوى منحت نشاط مضاد لجذر DPPH (98,07%) و قدرة ارجاع يقما غ 47,3) حمض يعادل لا سكوربيك / 100غ). ولاحظ وجوده تناغم تأثير ب يرمضاد لنشاطه جذر DPPH باستخدام خلط من الالب و نوى *P. dactylifera L* (97,79%). تأثيرات لوحظت القدرة في تعاونية لحديد لارجاعية (0,51 حمض يعادل ما غ الاسكوربيك / 100غ) ل لمول ي بدأت اخ تزالية القدرة (0,68 حمض يعادل ما غ الاسكوربيك / 100 غ) لخلط *M. pubescens* نوى و *P. dactylifera L*. النتائج الم تحصل عليها تبرز الذي الدور يمكن أن يقوم به هذا الخلط كمضاد للألسنة وذلك تيريراسه استخدامه التقلدي.

الكلمات الرئيسية: *Phoenix dactylifera L* ، *Matricaria pubescens*، طلائع المضاد للألسنة، البوليفينول، تأثير متناغم.