

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Abderrahmane Mira de Bejaia
Faculté des sciences de la nature et de la vie
Département des sciences alimentaires

Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat En Science Alimentaire.

Thème

*L'activité anti-oxydante des deux tissus
(blanc et pigmenté) de quelques variétés de
datte communes*

Realisé par

M^{elle} Hamadouche Lynda

M^{elle} Souami Zahoua

Membres de Jury :

Présidente : M^{me} Mouhoubi Z.

Promotrice : M^{elle} Benmeddour Z.

Co-promotrice: M^{elle} Zemouri S.

Examinatrice1 : M^{me} Berkati S.

Examinatrice2 : M^{elle} Berri Y.

2011/2012

Remerciements

Nous remercions tout d'abord le bon Dieu de nous avoir donné courage et patience pour mener à terme cet humble travail.

Notre promotrice M^{elle} Benmedour Z, pour avoir accepté de nous encadrer, orienter et donner les plus amples conseils précieux qui nous ont permis de s'affranchir des écueils rencontrés tout au long de la période de réalisation de notre travail et permettant ainsi le bon déroulement du travail.

Nos remerciements les plus vifs s'adressent à notre Co-promotrice M^{elle} Zemouri .S, pour son aide précieuse et sa disponibilité durant toute la période de réalisation de notre travail.

Nous tenons à remercier vivement M^{me} Mouhoubi Z. d'avoir accepté de préé. Berri Y. et M^{me} Berkati S., d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nos remerciements s'adressent également à tous les étudiants de post-graduation du laboratoire de Biochimie Alimentaire en particulier M^r chaalal.M , pour son aide précieuse.

A toute la communauté scientifique à travers le monde entier.

Merci

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

- *Aux deux être les plus chers ; Mes parents qui m'ont aidé et encouragé énormément dans mes études.*
- *A la mémoire de ma grand-mère ELdjida.*
- *A Mes très chers frères Amirouche et Mouhand ainsi que mes très chères sœurs Karima et son marie (Mabrouk), Samira, Kenza, Nouria et son marie (Lyes) avec leurs Petite fille Nounous.*
- *A mon cher fiancé faouzi qui m'a soutenu tout au long de mon cursus que dieu le garde et le protège pour moi*
- *A ma binôme et copine Zahoua avec qui j'ai partagé tant de moments, ainsi que toute sa famille. merci ma chère Zahoua.*
- *A mon prof de communication M^{er} Sofiene.*
- *A ma belle famille la très chère.*
- *A tous mes adorables cousins, cousines, tantes et oncles.*
- *A Toutes les filles de la chambre A₁₁ : Wadi, Wardia et Souhila sans oublier la chambre B₀₂ : Warwa, Siham, Nedjma, Nina, Djamila.*
- *A Toutes mes amies : sonia, fairouz, lynda, zineb, fahima, Bihouche, Assia, Yasmine, Bina, Biha, Fatima, Siliouna, Koukou, sassa, Nabila, Dihia .*
- *A Tous mes amis(es) des deux promotions SA et CQA.*
- *Tous les résidents de la cité universitaire ITE.*
- *A tous les êtres chers à mes yeux que je n'ai pas évoqués.*

Lynda



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

- *Mes chers parents qui m'ont aidé et encouragé énormément dans mes études.*
- *Mes très chers frères Fayçal et Yacine ainsi que ma très chère sœur Sonia.*
- *A la mémoire de ma tante djedjiga.*
- *Toute la famille Souami, à tous mes proches et oncles, à toutes mes tantes et cousines.*
- *Mon très cher Djamel et ma belle famille.*
 - *A ma binôme et copine Lynda sans oublier sa famille.*
 - *A mon prof de communication M^{er} Sofiene.*
- *Tous mes amis :*
Wawa, Bihouche, Nabila, Lynda, Nina, Nedjma, Djamila, Bina, Biha, la petites Koukou, Koukou, Roky, Sabrina, Palouche, Naima, siliouna, Koukouh, Didouh, Djidji, Fatima, Sara, Asma, Junas, Idir.
- *Tous mes ami(es) des deux promotions SA et CQA.*
- *Tous les résidents de la cité universitaire ITE surtout le bloc B.*
- *A tous les êtres chers à mes yeux que je n'ai pas évoqués.*

Zahoua



Sommaire

Résumé	
Remerciements	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	1

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur la datte	3
I.1. Généralité sur le palmier dattier	3
I.2. Description de la datte	3
I.3. Morphologie de la datte	4
I.4. stades de maturation de la datte	4
I.5. Classification de la datte	6
- Classification botanique	6
- Classification selon la consistance de datte	6
I.6. Ecologie et environnement	6
I.7. valeur nutritive de la datte	6
I.8. Production de la datte	8
Chapitre II : Stress oxydant/antioxydants	10
II.1. Radicaux libres	10
II.2. Espèces oxygénées réactives (EOR)	10
II.3. Principales sources d'espèces réactives de l'oxygène	11

II.3.1. Sources endogènes	11
II.3.2. Sources exogènes	12
II.4. Stress oxydant	13
II.5. Définition d'un antioxydant	14
II.6. Classification des antioxydants	14
II.6.1. Antioxydants endogène	14
II.6.2. Antioxydants exogènes	15
Chapitre III : Antioxydants de la datte	16
III.1. Composés phénoliques	16
III.1.1. Acides phénoliques	17
III.1.2. Flavonoïdes	18
III.1.3. Tanins	20
III.2. Caroténoïdes	21

Matériel et méthodes

I. Echantillonnage	22
II. Préparation des extraits	25
III. Dosage des antioxydants	25
III.1. Composés phénoliques totaux	25
III.2. Flavonoïdes	25
III.3. Flavonols	26
III.4. Tanins condensés	26
III.5. Caroténoïdes	26
IV. Activité antioxydante	27
IV.1. Pouvoir réducteur	27
IV.2. Activité antiradicalaire(DPPH)	27
IV.3. Inhibition de peroxyde d'hydrogène	28
V. Analyse statistique	28

Résultats et discussion

I. dosage des antioxydants	29
I.1. Composés phénoliques totaux	29
I.2. Flavonoides	30
I.3. Flavonols.....	32
I.4. Tanins condensés.....	33
I.5. Caroténoïdes	34
II. Activité antioxydante.....	36
II.1. Pouvoir réducteur	36
II.2. Activité antiradicalaire (DPPH).....	37
II.3. Inhibition du peroxyde d'hydrogène.....	39
III. Relation entre l'activité antioxydante et les teneurs en antioxydants	40
Conclusion.....	42
Références bibliographiques.	
Annexes.	

Liste des abréviations

AA :	acide aminé.
CAT :	La catalase.
DPPH :	1,1-diphényle-2-picrylhydrazyl
EβC :	équivalent de β-carotène.
EAA :	équivalent d'acide ascorbique.
EAG :	équivalent d'acide gallique.
EQ :	équivalent de quercétine.
ER :	équivalant de rutine.
ERO :	espèces réactives oxygénées.
FeCl₃ :	chlorure de fer.
GPx :	glutathion peroxydase.
GR :	glutathion réductase.
H₂O₂ :	peroxyde d'hydrogène.
MF :	matière fraîche.
NADPH:	Nicotine Amide Adénine Dinucléotide Phosphate.
PH :	potentiel d'Hydrogène.
SOD:	Superoxyde dismutase.
TCA :	trichloracétique.
TP :	tampon phosphate.

Liste des figures

<i>Figure N°</i>	<i>Titre</i>	<i>Page</i>
1	Coupe longitudinale d'une datte	4
2	Origines des espèces réactives de l'oxygène impliqué en Biologie.	13
3	Mécanisme réactionnel invoqué dans la détoxification enzymatique des espèces oxygénées réactives	15
4	Exemples de composés phénoliques	16
5	Structure de l'acide benzoïque et caféique	17
6	Squelette de base des flavonoïdes	18
7	Squelette de base des sous classe de flavonoïdes	19
8	Structure de quelques anthocyanines	19
9	Structures de l'acide gallique et de l'acide éllagique	20
10	Structure d'une molécule proanthocyanidines	21
11	Structures chimiques des caroténoïdes	21
13	Photographie des variétés de datte	22
14	teneurs en polyphenols totaux des deux tissus(blanc et brun) des variétés de datte	30
15	teneurs en flavonoïdes des deux tissus (blanc et brun) des variétés de datte	31

16	teneurs en flavonols des deux tissus (blanc et brun) des variétés de datte	32
17	teneurs en proanthocyanidines deux tissus (blanc et brun) des variétés de datte	34
18	teneurs en caroténoïdes deux tissus (blanc et brun) des variétés de datte	35
19	Pouvoir réducteur ferrique deux tissus (blanc et brun) des variétés de datte	37
20	Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH	37
21	Activité antioxydante sur le radical DPPH des variétés de datte	38
22	Inhibition du peroxyde d'hydrogène des deux tissus (blanc et brun) des variétés de datte	39

Liste des tableaux

<i>Tableau</i>	<i>Titre</i>	<i>Page</i>
<i>I</i>	Composition de la pulpe de datte	7
<i>II</i>	Répartition de la production mondiale	9
<i>III</i>	Principales espèces oxydantes	11
<i>IV</i>	Caractéristiques morphologiques principales de cinq variétés de dattes	24
<i>V</i>	Poids des deux tissus de cinq variétés de datte	24
<i>VI</i>	Matrice de corrélation entre les différents paramètres (antioxydants et activité antioxydante)	40

Introduction

En condition physiologique, l'oxygène, est un élément indispensable à la vie. L'oxygène, en tant que récepteur final d'électrons dans l'organisme, se transforme en molécules d'eau au niveau de la chaîne respiratoire mitochondriale. Le processus de réduction de l'oxygène en eau n'est toutefois pas parfait car 2 à 3 % de l'oxygène sont transformés en espèces réactives de l'oxygène (ERO) particulièrement réactionnelles. **(Koppenol, 2001).**

Les espèces réactives de l'oxygène (ERO) ont un rôle physiologique important en agissant à faible concentration comme des messagers secondaires mais peuvent être aussi toxiques pour l'intégrité cellulaire. Pour se protéger contre cet effet toxique de l'oxygène, l'organisme développe des systèmes de défense qui permettent de réguler la production des ERO. Parmi ces systèmes, on trouve le système d'antioxydant endogène. Le déséquilibre de la balance entre la production de ces espèces toxiques et les systèmes de défenses antioxydants est désignée par le terme: «*stress oxydant* » **(Durand et al., 2003 ; Soobrattee et al., 2005 ; Miniati, 2007).**

En effet, le stress oxydant est potentiellement impliqué dans le développement de plusieurs pathologies associées au vieillissement (maladies cardiovasculaires et neuro-dégénératives, cancer, diabète, ...) **(Favier, 2003).**

Des efforts considérables, lors de ces dernières années se sont orientés vers l'identification de substances antioxydants naturelles pouvant lutter contre le stress oxydatif **(Ju et al., 2004).** Les antioxydants naturels sont l'objet de nombreuses études, car ils sont reconnus par leur activités biologiques, particulièrement ceux apportés par l'alimentation, peuvent réduire les risques liés à plusieurs maladies et améliorer d'une manière globale la santé humaine **(Iqbal et al., 2007).**

Les fruits, les légumes et quelques graines prodiguent des milliers de molécules phytochimiques au régime alimentaire humain et beaucoup d'entre elles sont absorbés par l'organisme. Ce sont des antioxydants qui ont la capacité de piéger les radicaux libres et ont plusieurs autres fonctions au-delà de l'activité antioxydante **(Heber, 2004 ; Lako et al., 2007).**

La datte est une très bonne source d'antioxydants naturels efficaces tels que les polyphénols (acides phénoliques, flavonoïdes, anthocyanines, proanthocyanidines), vitamines et caroténoïdes, ce qui lui confère la capacité de renforcer le système de défense de l'organisme.

L'objectif de cette présente étude est de doser les différents antioxydants (polyphénols totaux, flavonoïdes, proanthocyanidines et caroténoïdes) et d'évaluer l'activité antioxydante de quelques variétés de dattes.

La présente étude comprend deux parties principales ; la première partie est une synthèse bibliographique comportant des rappels sur l'équilibre stress oxydatif/antioxydants, description de la datte et les antioxydants présents dans ces derniers. La deuxième partie de ce travail est une étude expérimentale qui a pour objectif : la comparaison de l'activité antioxydants des deux tissus (blanc et brun) de cinq variétés de dattes algériennes selon les trois étapes suivantes:

- En première étape, le dosage des différents antioxydants; composés phénoliques totaux, flavonoïdes, proanthocyanidines, flavonols et caroténoïdes.
- En deuxième étape, la comparaison de la capacité anti-oxydante (pouvoir réducteur, activité anti-radicalaire et inhibition du peroxyde d'hydrogène) des différents extraits.
- En troisième étape, étude de la relation entre les antioxydants dosés et l'activité antioxydant estimée.

Chapitre I : Généralités sur la datte

I.1. Généralité sur le palmier dattier

Le palmier dattier *Phoenix dactylifera* L., est l'un des arbres fruitiers les plus cultivés. Les documents les plus anciens en Mésopotamie (Irak actuellement) montrent que sa culture se pratique depuis 3500 ans avant J.C.

Au cours des siècles et au Maghreb, le palmier a fait l'objet de différentes plantations réparties dans des lieux disposants relativement d'eau. Le palmier dattier permet une pérennité de la vie dans les régions désertiques. Ses fruits sont un excellent aliment grâce à leurs effets toniques et légèrement laxatifs (**Munier, 1973**).

Le palmier dattier est un arbre indigène du golf persique, c'est un arbre rustique s'adaptant aux régions les plus arides (désert) du monde. *Phoenix dactylifera* L., provient de mot « phœnix » : qui signifie dattier chez les phéniciens, et *dactylifera* dérive du grec « dactulos » signifiant doigt, allusion fait à la forme du fruit (**Djerbi, 1994**). C'est l'une des rares plantes à pouvoir survivre dans un climat chaud, sec et ensoleillé, c'est une espèce thermophile, qui s'adapte à tous les sols. C'est une espèce dioïque, monocotylédone arborescente, appartenant à une grande famille d'arbre à palmes et produit un fruit appelé « datte » (**Gilles, 2000 ; Mazoyer, 2002**).

En général, les palmeraies algériennes sont localisées au Nord-est du Sahara au niveau des oasis où les conditions hydriques et thermiques sont favorables (**Ghazi et Sahraoui, 2005**). Cet arbre commence à produire les fruits à un âge moyen de cinq années, et continue la production avec un taux de 400-600 kg/arbre/an pour plus de 60 ans (**Imade et al., 1995**).

I.2. Description de la datte

La datte est une baie, de forme généralement allongée, oblongue ou arrondie, leurs dimensions sont très variables de 1,5 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 20 g. Leur couleur va du blanc jaunâtre au sombre très foncé presque noir, en passant par les ambres, rouges et bruns. La datte contient une seule graine dite « noyau » (**Etienne, 2002**).

I.3. Morphologie de la datte

La datte est constituée de deux parties, une partie non comestible « noyau » et une partie comestible « pulpe ou chair ».

Selon **Espiard (2002)**, La partie comestible de la datte est constituée de :

- Péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau.
- Mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et de couleur soutenue.
- Endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau (**Figure 01**).

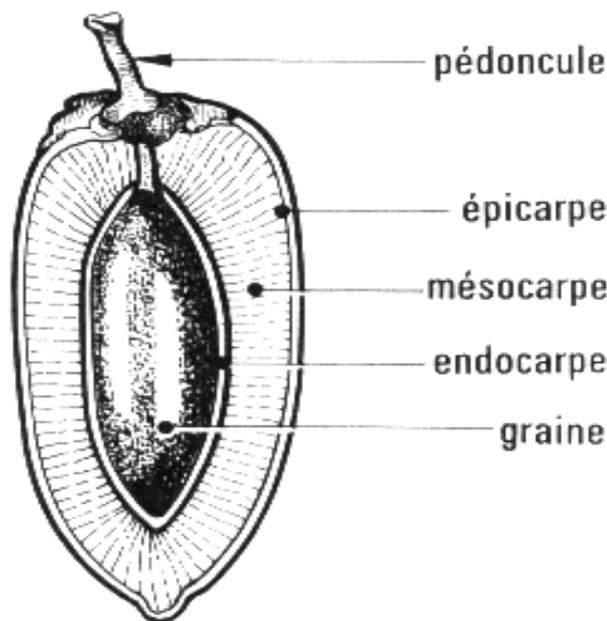


Figure 01 : Coupe longitudinale d'une datte (**Richarde, 1972**).

I.4. Stades de maturation de la datte

On peut distinguer différents stades d'évolution de la datte (**Sawaya et al ., 1983 ; Al-Shahib et Marshall, 2003**) ; chaque stade porte une appellation particulière selon les pays. En Algérie se sont : Loulou, Khlal, Bser, Martouba et Tmer. Cependant, la majorité des auteurs ont adopté la terminologie utilisée en Irak et de nombreux pays arabes. Les fleurs fécondées, à la nouaison, donnent un fruit qui évolue en taille, en consistance et en couleur jusqu'à la récolte.

Selon **Yahiaoui (1998)**, Les stades de maturation de la datte sont:

- **Hababouk** : ce stade commence juste après la fécondation ou la pollinisation et dure environ cinq semaines et se termine à la chute des deux carpelles non fécondés. A ce stade, le fruit se caractérise par une croissance lente.
- **Kimri** : ce stade se caractérise par sa couleur verte et par une augmentation rapide du poids et de la taille du fruit, de la concentration en tanins et en amidon et une légère augmentation des sucres totaux et de la matière sèche. Cette phase présente aussi une acidité active et une teneur élevée en eau. Ce stade dure de neuf à quatorze semaines.
- **Khâlal** : au cours de ce stade, la couleur du fruit passe du vert au jaune clair, puis vire au jaune, au rose ou au rouge selon les variétés. Ce stade se caractérise par une légère diminution de la vitesse de l'accroissement du poids et de la taille du fruit et on assiste à une augmentation rapide de la concentration des sucres, de l'acidité active et une diminution de la teneur en eau. Ce stade dure de trois à cinq semaines.
- **Routab** : au cours de ce stade, la couleur jaune ou rouge du stade Khâlal passe au foncé ou au noir ; ce stade se caractérise par:
 - La perte de la turgescence du fruit suite à la diminution de la teneur en eau.
 - L'insolubilisation des tanins qui se fixent sur l'épicarpe du fruit.
 - L'augmentation de la teneur en monosaccharides qui donne un goût sucré au fruit.

Ce stade dure de deux à quatre semaines.

- **Tamar** : c'est le stade final de la maturation du fruit au cours duquel ce dernier perd une quantité importante d'eau. Le fruit n'est plus astringent à ce stade, Dans le sud, le régime des pluies diffère, donc on doit cueillir les dattes début juillet.

I.5. Classification de la datte

❖ Classification botanique

La classification botanique du palmier dattier donnée par **Djerbi (1994)** est la suivante:

Groupe : *Spadiciflore.S,*

Embranchement : *Angiospermes,*

Classe : *Monocotylédones,*

Ordre : *Palmales*,
Famille : *Palmea*,
Tribu : *Phoenixées*,
Genre : *Phoenix*,
Espèce : *Phoenix dactylifera L.*

Le genre *Phoenix* comporte au moins douze espèces, la plus connue est le dactylifera.

❖ Classification selon la consistance de datte

D'après **Espiard (2002)**, Les dattes sont réparties en trois catégories, suivant leur consistance ; cette classification est valable pour les variétés d'Algérie :

- Dattes molles de texture fibreuse et aqueuse ; Ghars, Hamraia, etc.
- Dattes demi-molles : Deglet Nour, Arechti, etc.
- Dattes sèches ou dures qui durcissent sur l'arbre et ont une texture farineuse ; telle que Mech-Degla

I.6. Ecologie et environnement

Le palmier dattier ne vit pas en région tropicale humide comme les autres palmiers, mais en région subtropicale sèche, spontané dans la plupart des régions du vieux monde où la pluviométrie est inférieure à 100 mm par an. (**Riedacker et al., 1990**). Le palmier dattier est un arbre qui résiste mieux au froid, à la sécheresse et qui exige beaucoup de chaleur, il est sensible à l'humidité surtout pendant la période de fructification et de floraison (**Munier, 1973**).

I.7. valeur nutritive de la datte

La datte (*Phoenix dactylifera L.*) possède une composition originale qui la différencie nettement des autres fruits. Elle joue un rôle nutritionnel et social de premier ordre car elle contient une grande quantité de vitamines et de minéraux. Elles sont très riches en fibres, en graisses et en protéines (**Tableau I**). Elle est constituée d'une partie charnue, la chair ou la pulpe qui représente une proportion de 80 à 95% du poids total du fruit, et d'un noyau. Ce fruit est très énergétique, il fournit des calories 4 à 5 fois supérieure à celles fournies par d'autres fruits. (**Munier, 1973**).

Tableau I : Composition de la pulpe de la datte

Constituants	Teneur ou/et la définition	Référence
Eau	la teneur en eau des dattes évolue en fonction du stade de maturation du climat et surtout de la variété, elle varie de 10 à 40% de poids de la chaire fraîche.	(Booij <i>et al.</i>, 1992). (Estanove, 1990).
Sucres	La teneur en sucres varie généralement en fonction de la variété, elle varie entre 50 à 80% de la pulpe fraîche.	(Siboukeur, 1997).
Protéines	La teneur en protéine est faible et varie entre 0.38 à 2.5%	(Noui, 2001)
Lipides	la teneur de la pulpe de datte en lipides est très faible soit 1.25% du poids frais.	(Benflis, 2006).
Eléments minéraux	la richesse de la pulpe de datte en éléments minéraux la classe parmi les aliments les plus intéressants	(Al farsi et lee, 2008).
Vitamines	elle renferme des quantités appréciables de la vitamine B et C.	(Atef et Nadif, 1997).
Fibres	une grande partie des fibres sont insoluble. La teneur en fibres dans la datte mûre est comprise entre 2-6% du poids de la chair.	(Al-Ogaidi, 1987, cité par Benflis) (Benchabane, 1996)
Antioxydants (Composés phénoliques et caroténoïdes).	Les dattes séchées en contiennent moins que les dattes fraîches, puisqu'une certaine quantité se perd durant la déshydratation.	(Vinson et Zubik <i>et al.</i>, 2005).

I.7.1. Intérêt de la valeur nutritive de datte

- **Une bonne "recharge" énergétique (glucides):** la forte teneur en sucres confère à ces fruits une grande valeur énergétique et une teneur intéressante en sucres réducteurs facilement assimilables par l'organisme.
- **Un supplément protéique de choix :** les protéines de la datte sont équilibrées qualitativement même si sont en faible quantité.

- **Un complément minéral** : les dattes sont riches en minéraux : Ca, Mg, P, S, Fe et Mn, elles sont reminéralisantes et renforcent notablement le système immunitaire (**Albert, 1998**).
- **Des vitamines efficaces** : le profil vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables en vitamines du groupe B (**Tortora *et al.*, 1987**).

I.8. Production de la datte

Les principaux pays producteurs de datte sont : l’Egypte, l’Iran, l’Arabie-Saoudite, le Pakistan, l’Algérie, le Soudan, les Emirats Arabes Unis. La production mondiale de dattes réalisée en 2007 est de 5,09 millions de tonnes (**FAO, 2007**) (**Tableau II**).

En moyenne plus de 5 millions de tonnes de dattes sont récoltées dans le monde chaque année. L’Algérie est l’un des plus importants pays producteurs de dattes avec une production annuelle d’environ 400.10^3 tonnes de dattes dont la variété Deglet Nour représente 50%, elle est très appréciée par les consommateurs (**MA/DSAEE, 2001**). C’est une Variété commerciale par excellence alors que les variétés communes sont de moindre importance économique.

Plusieurs variétés de dattiers estimées à environ 200 existent en Algérie. Les cultivars sont le fruit de la sélection paysanne, ils sont qualifiés de "variétés locales". Plusieurs cultivars, font la fierté de nos palmeraies, Deglet Nour pour sa haute qualité et son appréciation à travers le monde (**Hannachi *et al.*, 1998**).

Tableau II : Répartition de la production mondiale (FAO, 2004)

Production en tonnes		
Pays	Tonnage	Pourcentage
Egypte	110 0000	19%
Iran	880 000	15%
Arabie saoudite	830 000	14%
Emirates arabes unis	760 000	13%
Pakistan	650 000	11%
Algérie	450 000	8%
Soudan	330 000	6%
Oman	238611	4%
Libye	140 000	2%
Chine	125 000	2%
Tunisie	11 0000	2%
Autres pays	237457	4%
Total	585 1068	100%

Chapitre II : Stress oxydant/antioxydants

II.1. Radicaux libres

Un radical libre est une espèce chimique, molécule ou atome, capable d'avoir, le plus souvent un ou plusieurs électrons célibataires (électrons non appariés sur une orbitale). Cela lui confère une grande réactivité donc une demi-vie très courte. En effet, ce radical libre aura toujours tendance à remplir son orbitale en captant un électron pour devenir plus stable (**Dusser, 1997 ; Koppenol, 2000 ; Poortmans et Boisseau, 2003**).

Du fait de leur caractère très électrophile, les espèces radicalaires vont tenter de rappairier leurs électrons célibataires en agressant toute molécule susceptible de se faire arracher un électron (**Lehucher-Michel et al., 2001**).

La molécule agressée devient à son tour radicalaire et peut donc agresser d'autres molécules provoquant ainsi une perturbation de l'organisme (**Kocchilin-Ramonatxo, 2006**).

Le paradoxe des radicaux libres en biologie c'est qu'ils constituent des espèces extrêmement dangereuses, susceptibles d'engendrer un nombre considérable de maladies, tout en étant des espèces indispensables à la vie. Ils remplissent en effet de très nombreuses fonctions utiles qui, à part la phagocytose, ont été découvertes récemment. Les radicaux libres participent au fonctionnement de certaines enzymes, à la transduction de signaux cellulaires, à la défense immunitaire contre les agents pathogènes, à la destruction par apoptose des cellules tumorales (**Favier, 2003**).

II.2. Espèces oxygénées réactives (EOR)

Les espèces réactives de l'oxygène sont une famille d'entités chimiques regroupant les dérivés non radicalaires dont la toxicité est importante (le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2), le peroxyde d'azote ($ONOO^-$)) et les radicaux libres oxygénés (l'anion superoxyde ($O_2^{\bullet-}$), le radical hydroxyle (HO^{\bullet}), le monoxyde d'azote (NO^{\bullet})).

Les espèces réactives de l'oxygène sont facilement inter-convertibles, formant ainsi un réseau complexe qui exerce une action sur les lipides, les protéines, l'acide désoxyribonucléique et les glucides (**Reiter et al., 1997 ; Nagendrappa, 2005**).

Tableau III : Principales espèces oxydantes (Bartosz, 2003).

Espèces radicalaires	Symbole
Anion superoxyde	$O_2^{\bullet-}$
Radical hydroxyle	HO^{\bullet}
Monoxyde d'azote	NO^{\bullet}
Espèces non radicalaires	Symbole
Peroxyde d'hydrogène	H_2O_2
Acide hypochlorique	$HOCl$
Oxygène singulet	1O_2
Peroxynitrite	$ONOO^-$

II.3. Principales sources d'espèces réactives de l'oxygène

Les EOR sont produites dans l'organisme par de nombreux mécanismes tant endogènes qu'exogènes.

Dans l'organisme, l'oxygène est réduit à 95% dans les mitochondries (Centrale énergétique de la cellule) par voie enzymatique en molécule d' H_2O . Cependant, il peut subir une réduction monoélectronique et former une espèce beaucoup plus réactive comme l'anion superoxyde $O_2^{\bullet-}$. Cet anion n'est pas le radical le plus délétère, mais il peut donner naissance comme indiqué précédemment à des espèces beaucoup plus réactives comme le radical hydroxyle HO^{\bullet} . Les espèces réactives de l'oxygène sont capables d'oxyder des substances biologiques comme les protéines, les acides nucléiques et les acides gras insaturés des membranes lipidiques responsables de la dysfonction membranaire (**Figure 02**).

II.3.1. Sources endogènes

De nombreux systèmes enzymatiques identifiés dans les cellules sont également capables de générer des oxydants :

- Les NAD(P) H oxydases sont des enzymes présentes dans la paroi vasculaire et qui génèrent $O_2^{\bullet-}$ en utilisant NADH ou NADPH comme substrat.
- La xanthine-oxydase joue un rôle important dans la production des EOR (particulièrement $O_2^{\bullet-}$ et H_2O_2), lors de l'ischémie/reperfusion.

- Lors du métabolisme de l'acide arachidonique, ce dernier peut être oxydé soit par les cyclooxygénases, soit par les lipooxygénases (métallo-enzymes à fer), pour former entre autre des hydroperoxydes qui sont des précurseurs de leucotriènes, puissants médiateurs de l'inflammation.
- Le monoxyde d'azote (NO^\bullet) est une espèce radicalaire synthétisée à partir de l'arginine par l'enzyme nitrique oxyde synthase. Cette production est physiologique et joue un rôle majeur dans la neurotransmission, la régulation de la pression sanguine, les mécanismes de défense, la relaxation des muscles lisses et la régulation immunitaire (**Valko et al., 2007**).
- Les protéines chélatrices de métaux de transition (Fe, Cu, Mn, ..., etc.) possèdent des électrons non appariés dans leur orbitale, acceptent et cèdent des électrons pour générer des EOR par les réactions d'oxydoréductions. Le fer est le métal de transition le plus abondant, qui catalyse les réactions de formation des radicaux libres par la réaction de Fenton, il est issu de la chélation des protéines dites les ferritine (**Hippeli et Elstner, 1999**).

II.3.2. Sources exogènes

L'organisme humain est soumis à l'agression de différents agents capables de donner naissance aux EOR.

- Une partie des aliments consommés est oxydée et contient différents types d'oxydants tels que les peroxydes, les aldéhydes, les acides gras oxydés et les métaux de transition (**Ames, 1986**).
- Les radicaux libres d'origine environnementale, exposition prolongée au soleil, pollution atmosphérique, ozone, radiations, pesticides, tabac et de nombreux types de médicaments, provoquent dans notre organisme des réactions chimiques de type radicalaire considérables (**Pincemail et al., 1998 b**).
- La réaction de Fenton, transforme le peroxyde d'hydrogène en anion hydroxyle et radical hydroxyle en présence d'ions Fe^{2+} . Le radical superoxyde réduit le Fe^{3+} en Fe^{2+} et se convertit en dioxygène. Cette réaction cause de dommages très importants des systèmes biologiques (**Britigan, 1986 ; Bao et Liu, 2004**).

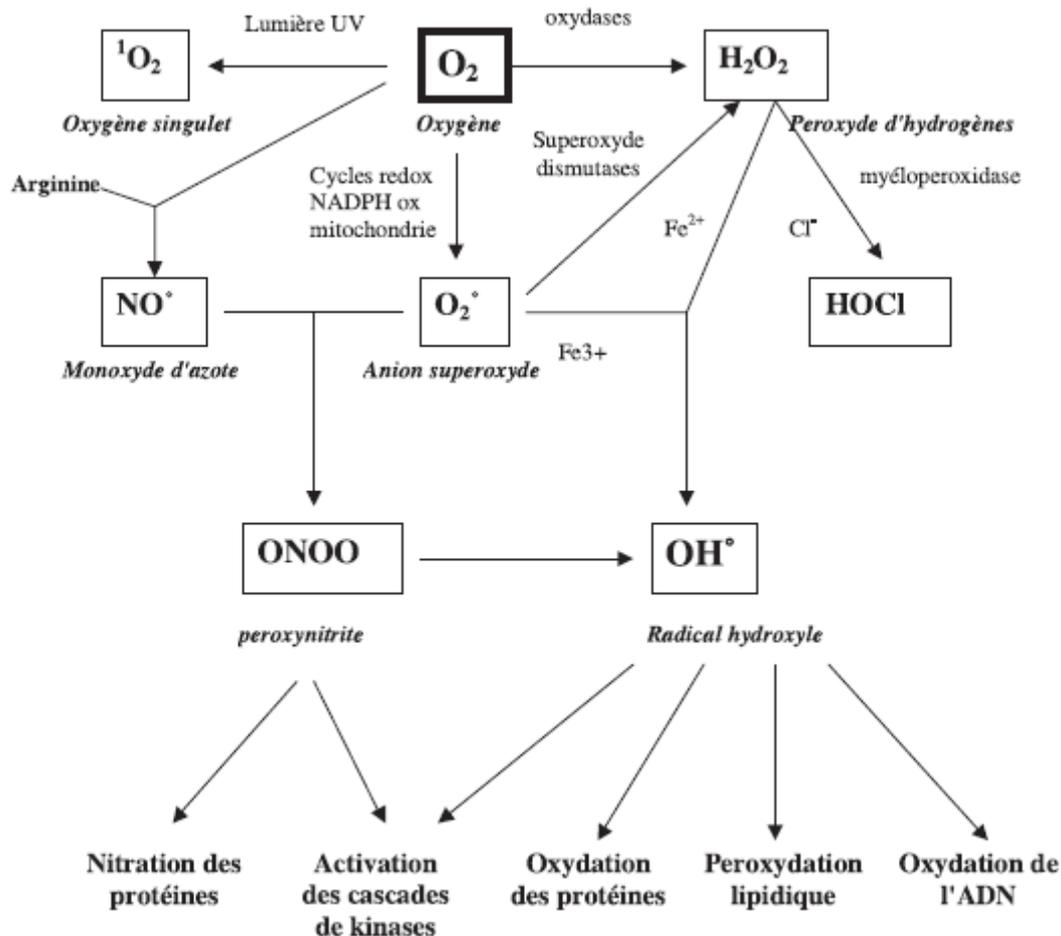


Figure 02: Origines des espèces réactives de l'oxygène impliqué en biologie (Favier, 2003).

II.4. Stress oxydant

En situation physiologique, il y a un équilibre parfait entre la production d'espèces réactives de l'oxygène et les systèmes de défenses Antioxydants (Groussard, 2006 ; Pincemail *et al.*, 2002). Le stress oxydatif implique toute condition dans laquelle les métabolites oxydants (radicaux libres par exemple) peuvent exercer leurs effets toxiques pour cause d'une production élevée ou d'altération des mécanismes cellulaires de protection. (Ceconi *et al.*, 2003 ; Pelli et Lyly, 2003 ; Hussin *et al.*, 2007; Valko *et al.*, 2007). Le stress oxydant se définit comme étant un déséquilibre de la balance entre les antioxydants et les pro-oxydants. .

Plusieurs phénomènes semblent être impliqués dans l'apparition de ce stress tel que le dysfonctionnement de la chaîne mitochondriale (vieillesse), d'une activation de systèmes enzymatiques (NAD(P)H oxydase), d'une libération de fer libre à partir des protéines chélatrices (ferritine) ou d'une oxydation de certaines molécules (glucose,

hémoglobine, catécholamines). Enfin, une mauvaise alimentation pauvre en antioxydants contribuera également à l'apparition d'un stress oxydatif. Les espèces pro-oxydantes sont représentées par les espèces réactives dérivées de l'oxygène et de l'azote (**Groussard, 2006 ; Pincemail et al., 2002**).

Le stress oxydatif est considéré comme la cause principale de nombreuses maladies dégénératives telles que les maladies cardiovasculaires et le cancer (**Hennebelle et al., 2004 ; Pincemail et Defraigne, 2004 ; Jerez et al., 2006 ; Adil et al., 2007 ; Bruneton, 2008**). Ce phénomène n'est pas une maladie mais un mécanisme physiopathologique. Un excès d'espèces réactives mal maîtrisé favorisera une maladie ou un vieillissement accéléré.

II.5. Définition d'un antioxydant

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

Ils peuvent entraîner à des concentrations relativement faibles la neutralisation des radicaux libres qui sont les vecteurs du stress oxydatif (**Leong et al., 2002 ; Berger, 2006**).

II.6. Classification des antioxydants

Les antioxydants se divisent en antioxydants endogènes (SOD, Catalase,...) et les antioxydants exogènes (polyphénols, caroténoïdes,...).

II.6.1. Antioxydants endogènes

Les principaux antioxydants endogènes sont :

- Le superoxyde dismutase (SOD) est une enzyme qui catalyse la dismutation de l'anion superoxyde en peroxyde d'hydrogène et en oxygène moléculaire (**Zelko et al., 2002**).
- La catalase (CAT) est présente en particulier dans les hématies et les peroxysomes hépatiques. Elle agit en synergie avec la SOD puisque son rôle est d'accélérer la dismutation du peroxyde d'hydrogène en eau et en oxygène moléculaire. (**Sorg, 2004**).

- La glutathion peroxydase (GPx) joue un rôle très important dans la détoxification du peroxyde d'hydrogène, mais aussi d'autres hydroperoxydes résultants de l'oxydation du cholestérol ou des acides gras en couplant la réduction de ces dérivés réactifs avec l'oxydation de substrats réducteurs comme le glutathion(GSH). La glutathion réductase (GR), quant a elle, a pour rôle de régénérer le GSH a partir du glutathion oxyde (GSSG) tout en utilisant le NADPH comme source d'hydrogène (**Figure 03**) (**Martinez-Cayuela, 1995 ; Sorg, 2004**).

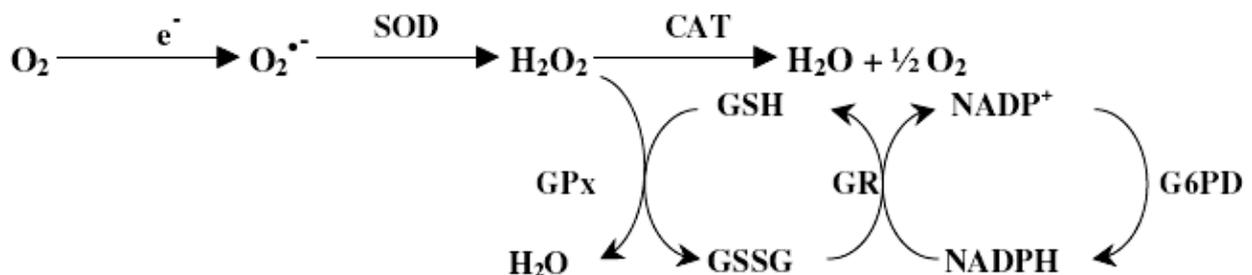


Figure 03 : Mécanisme réactionnel invoqué dans la détoxification enzymatique des espèces oxygénées réactives (**Marfak, 2003**).

- Cette classe regroupe également des composés endogènes non enzymatiques issus du métabolisme cellulaire (acide urique) (**Kohen et Nyska, 2002**). Des protéines tel que la ferritine, la ceruloplasmine et l'albumine contribuent a leur tour dans la défense antioxydante secondaire en chelatant les métaux de transition permettant ainsi de prévenir la formation du radical hydroxyle via la réaction de fenton. (**Martinez-Cayuela, 1995**).

II.6.2. Antioxydants exogènes

Pour contrarier les effets néfastes des espèces oxygénées réactives, l'organisme utilise un arsenal d'antioxydants qui ont pour rôle de ralentir ou d'inhiber les effets néfastes des espèces oxygénées réactives qu'on peut classer en deux catégories :

- **Les antioxydants synthétiques** : les plus utilisées sont les composées phénoliques comme le Butylhydroxyanisole (BHA) et les esters de l'acide gallique tel que gallate propylique (**Pokorny et al., 2001**).

- **Les antioxydants naturels** : plusieurs substances dotées d'un pouvoir antioxydant in vivo ont été proposées. Notamment, on trouve l'acide ascorbique, les composés phénoliques, les caroténoïdes (Mohammedi, 2006).

Chapitre III : Les Antioxydants de la datte

III.1. Les composés phénoliques

Les composés phénoliques regroupent un vaste ensemble de plus de 8000 molécules divisées en une dizaine de classes chimiques qui ont une caractéristique commune ; la présence dans leur structure d'au moins un cycle aromatique à 6 carbones. Celui-ci peut porter un nombre variable de fonctions hydroxyles (OH) (Figure 04) (Hennebelle et al., 2004). Ce sont des molécules organiques spécifiques du règne végétal. Ils sont caractérisés, comme l'indique le nom, par la présence de plusieurs groupements phénoliques associés en structures plus ou moins complexes généralement de haut poids moléculaire. Ces composés sont les produits du métabolisme secondaire des plantes.

Ils sont dans la plupart des cas glycosylés avec des sucres simples ou complexes (Lugasi et al., 2003 ; Soobrattee et al., 2005 ; Miniati, 2007) (Figure 04).

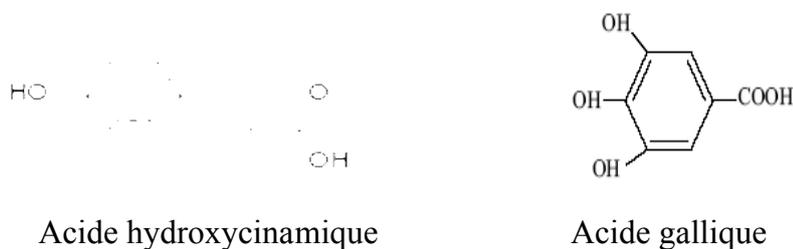


Figure 04: Exemples de composés phénoliques (Manach et al., 2004 ; Soobrattee et al., 2005).

La chair de la datte est riche en composés phénoliques ; dont les plus abondants sont :

III.1.1. Les acides phénoliques

Les acides phénoliques sont largement répandus chez les plantes. Ils dérivent principalement de l'acide benzoïque ou de l'acide cinnamique. Les acides phénoliques comportent un radical COOH. Ils se trouvent souvent sous la forme de glycosides ou d'esters. (Figure 05).

*** Les dérivés de l'acide benzoïque sont :**

- Acide hydroxybenzoïque
- Acide vanillique
- Acide syringique
- Acide dihydroxybenzoïque
- Acide gallique
- Acide ellagique obtenu par oxydation de l'acide gallique

*** Les dérivés de l'acide cinnamique sont :**

- Acide coumarique
- Acide férulique
- Acide sinapique
- Acide caféique

La liste des acides phénoliques présents dans les plantes ne s'arrête pas là, nous tenons à mentionner en particulier : l'acide méthylgallique, l'acide chlorogénique et l'acide Rosmarinique (**Dacosta, 2003**).

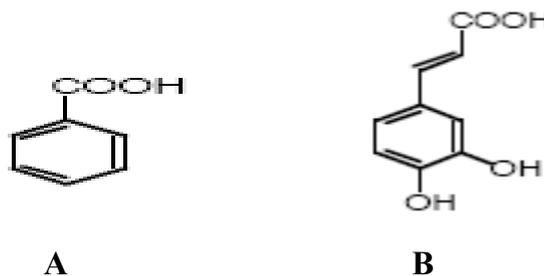


Figure 05 : Structure de l'acide benzoïque (A) et caféique (B) (**Krief, 2003**).

III.1.2. Les flavonoïdes

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

Structuralement, les flavonoïdes ont un squelette de base commun constitué de 15 atomes de carbone assemblés en trois cycles nommés A, C et B. Selon la structure du cycle intermédiaire (cycle C).

La classe des flavonoïdes est l'une des plus abondantes. Ces composés sont réputés pour leur caractère antioxydant, neutralisant les radicaux libres et limitant ainsi certains dommages oxydatifs responsables de maladies. Ils sont donc à l'origine d'effets physiologiques bénéfiques pour l'organisme humain et méritent l'intérêt croissant que la recherche leur porte.

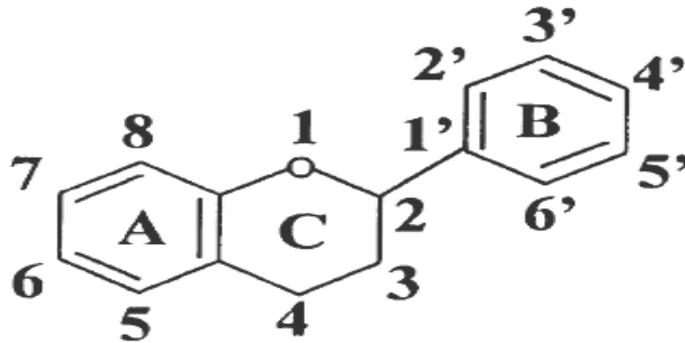


Figure 06 : Squelette de bases des flavonoïdes (Heim *et al.*, 2002).

Les flavonoïdes se répartissent en plusieurs classes de molécule:

a-Flavone

Cette classe se caractérise par la présence de la double liaison entre C_2-C_3 . Il existe plusieurs substitutions de Flavone telles que l'hydroxylation, la méthylation et les glycosylations, ils sont principalement sous formes de glucosides (Chira *et al.*, 2008).

b- Flavanone

ils se caractérisent par l'absence de la double liaison entre C_2-C_3 et sont présent dans les plantes sous formes de traces (Lee *et al.*, 1994) ; responsables de la saveur amères des fruits avant leurs maturité (Dilmis-Bouras, 2004).

c- Flavonols

Ils possèdent en plus de groupement hydroxyle en position 3, une fonction carbonyle. Ils inhibent la peroxydation lipidique en retardant la formation des hydroperoxydes (Selloum *et al.*, 2001).

Les flavonoïdes identifiés dans les dattes sont les flavones, suivis des flavonols et des flavonones (Mansouris *et al.*, 2005).

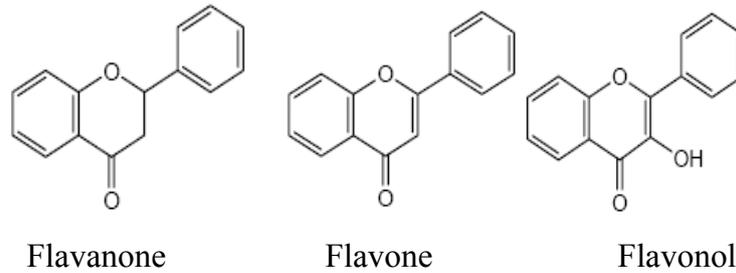


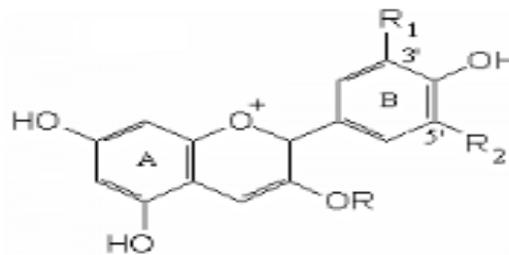
Figure 07 : Squelette de base des sous classe de flavonoïdes (Fiorucci, 2006).

d- Anthocyanine

Les anthocyanines appartiennent à la famille des flavonoïdes et sont responsables des colorations orange, rouge, rose et bleue dans la plupart des fleurs, fruits et légumes. La stabilité des pigments anthocyanines est influencée par des facteurs divers tels que le pH, la température, présence de l'oxygène, des enzymes et (Vatai *et al.*, 2008) Largement répandus dans les fruits et légumes, leur conférant pigmentation et activité antioxydante (Prodanov *et al.*, 2005).

Les anthocyanidines sont des dérivés du flavylium ou 2-phényl-benzopyrylium. Ils portent des fonctions phénols libres, éthers ou glycosides (Ghedira, 2005) (Figure 08).

Anthocyanidines	R ₁	R ₂
R=H		
Malvidine	OCH ₃	OCH ₃
Péonidine	OCH ₃	H
Delphinidine	OH	OH
Pétunidine	OCH ₃	OH
Cyanidine	OH	H



Si la forme est mono glucoside: R= glucose

Figure 08 : Structure de quelques anthocyanidine (Ribereau Gayon, 1968).

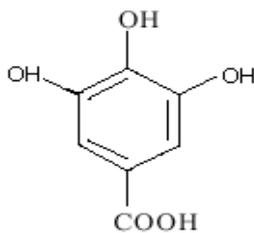
III.1.3. Les tanins

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

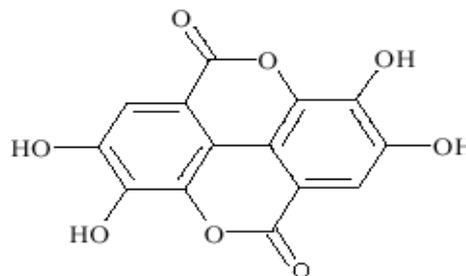
On distingue habituellement, chez les végétaux supérieurs, deux groupes de tanins différents par leur structure : les tanins hydrolysables et les tanins condensés (**Bruneton, 1999**).

➤ Tannins hydrolysables

Les tannins hydrolysables sont des molécules complexes qui font intervenir des liaisons de type ester. Ils se caractérisent par leur hydrolyse en conditions chimiques ou enzymatiques avec libération d'une fraction glucidique et d'une fraction phénolique dont les éléments constitutifs sont l'acide gallique ou l'acide éllagique (dimère du précédent) (**Figure 09**) (**Ribereau-Gayon, 1968 ; Macheix et al., 2006**).



Acide gallique



Acide éllagique

Figure 09: Structures de l'acide gallique et de l'acide éllagique
(**Ribereau-Gayon, 1968**).

➤ Tanins condensés

Des termes variés ont été utilisés dans la littérature pour décrire les tanins condensés, les termes 'proanthocyanidines' et 'tanins condensés' sont les plus utilisés.

Les proanthocyanidines ou tannins condensés, font objet de récentes études. Ils sont largement distribués dans la nature et viennent en seconde position après la lignine. Ces polymères à unités flavan-3-ols multiples sont plus difficiles à caractériser que les autres polyphénols à cause de leur nature complexe. Ils sont composés d'unités

monomériques de flavan-3-ols qui se différencient par le niveau d'hydroxylation du noyau B (Gu *et al.*, 2004 ; Schmidt *et al.*, 2004) (Figure 10).

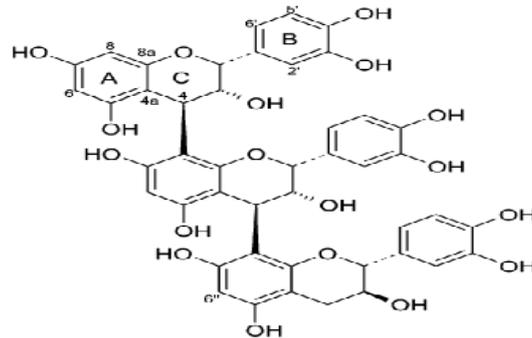


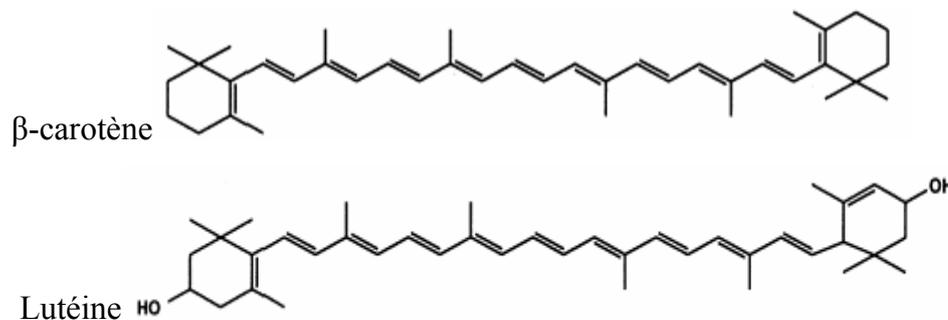
Figure 10: Structure d'une molécule proanthocyanidines (Schmidt *et al.*, 2004).

III.2. Les caroténoïdes

Ce sont des pigments végétaux liposolubles contenant une chaîne centrale hautement polyinsaturée pouvant comporter une structure cyclique à chaque extrémité, Le squelette de base comprend 40 atomes de carbone (Lee *et al.*, 2003).

Les caroténoïdes sont parmi les plus communs des pigments naturels. Les caroténoïdes sont des tétraterpénoïdes synthétisés chez les plantes et les autres organismes photosynthétiques, également chez certaines bactéries non photosynthétiques, les levures et les moisissures. Ils sont largement distribués dans la nature et ont des fonctions variées qui vont de la fixation de la lumière durant la photosynthèse à la protection de l'œil (El-Agamey *et al.*, 2004 ; Stahl et Sies, 2005) (Figure 11).

Les caroténoïdes sont de puissants antioxydants capables de protéger nos cellules contre les attaques des radicaux libres et d'exercer ainsi une action préventive contre un certain nombre de maladies dégénératives.



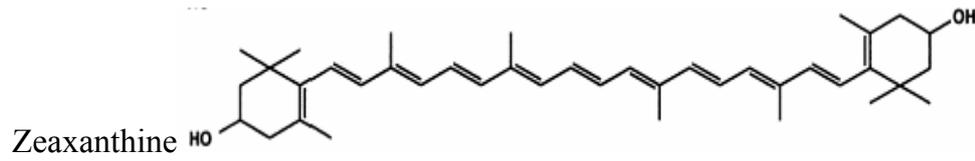


Figure 11: Structures chimiques des caroténoïdes (Rietjens *et al.*, 2002).

I. Echantillonnage

Les cinq variétés de dattes étudiées (Arechti, Atima, Hilwa, Mech-Degla, Ziane) qui se caractérisent par leurs richesses en antioxydant, proviennent des palmeraies de la région Tolga de la wilaya de Biskra. En octobre 2011, les dattes ont été récoltées au stade final de leur maturité dit Tamer et conservées à 4°C. La figure et le tableau ci-dessous regroupent les photographies et les caractéristiques principales des variétés de dattes étudiées.

Les échantillons de dattes à étudier ont été dénoyautés, coupés longitudinalement en deux. Les deux tissus de chaque variété (**l'endocarpe** dit aussi **pigmenté** : de teinte plus claire et de texture fibreuse et **le mésocarpe** dit **le blanc** : charnu de consistance variable selon sa teneur en sucre et de couleur soutenu) ont été séparés et enfin réduites en pâte à l'aide d'un mortier.

Pour chaque variété, Les deux tissus séparés ont fait l'objet de cette partie pratique pour la détermination de la teneur en composés phénoliques, caroténoïde ainsi que pour l'évaluation de l'activité antioxydante de ces dernières.



Atima



Arechti



Mech-Degla



Hilwa



Ziane

Figure 13: Photographie des variétés de datte.

Tableau IV : Caractéristiques morphologiques principales de cinq variétés de datte.

Variétés Paramètres	Arechti	Atima	Hilwa	Mech-Degla	Ziane
	Poids de la datte entière (g)	6,5	8,2	4,79	5,86
Poids de la pulpe (g)	5,85	6,93	3,73	5,33	6,63
Poids de noyau (g)	0,65	1,24	1,06	0,49	2,24
Longueur d'une datte (cm)	3,3	3,9	3,6	3,3	2,5
Largeur de la datte (cm)	1,2	2,4	1,7	1,6	1,4
Longueur du noyau (cm)	1,9	2,3	2,1	2,6	2,2
Largeur de noyau (cm)	0,7	0,8	0,9	0,8	0,8

Tableau V : Poids des deux tissus de cinq variétés datte

Variété	Tissu	
	Blanc (g/100gMF)	Brun (g/100gMF)
Arechti	23	77
Atima	18,43	79,06
Mech Degla	29,24	68,38
Hilwa	29,83	69,56
Ziane	18,44	80,54

II. Préparation des extraits

Deux gramme du broyat du tissu blanc et 1 gramme du broyat du tissu brun de chaque variété de datte sont mélangés avec 10 ml d'acétone 60%. Après agitation pendant 30mn à température ambiante, les mélanges sont centrifugé à 3000 rpm pendant 20mn; les surnageant récupérés et filtrés constituent les extraits.

III. Dosage des antioxydants

III.1. Composés phénoliques totaux

Le réactif de Folin Ciocalteu est un acide de couleur jaune constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMo_{12}O_{40}$). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène (W_8O_{23}) et de molybdène (Mo_8O_{23}) (**Ribereau-Gayon *et al.*, 1976, Benamara *et al.*, 2007**).

La teneur en polyphenols totaux est déterminée selon le protocole de **Chan *et al.* (2009)**. 150 μ l de l'extrait est mélangé avec 750 μ l de réactif de Folin-ciocalteu (10%) Après 5mn de réaction, 600 μ l de réactif de carbonate de sodium (7,5%) sont ajoutées. Après 30mn d'incubation à l'obscurité, les absorbances sont mesurées à 760 nm.

La teneur en composées phénoliques totaux est exprimé en mg équivalent d'acide gallique par 100g de matière fraîche (mg EAG/100gMF), en se référant à une courbe d'étalonnage (**figure A, annexe1**).

III.2. Flavonoïdes

La coloration jaunâtre donnée dans cette méthode est due à la formation d'un complexe entre le chlorure d'aluminium et les atomes d'oxygène présent sur les carbones 4 et 5 des flavonoïdes (**Lagnika, 2005**).

La teneur des extraits de datte en flavonoïdes est déterminée selon la méthode décrite par **Djeridane *et al.* (2006)**. 500 μ l d'extrait est ajoutés à 500 μ l de chlorure d'aluminium (2%), Le mélange est incubé à une température ambiante pendant 15mn, les absorbances sont mesurées à 430nm,

Les résultats sont exprimés en mg équivalent de quercétine par 100g de matière fraîche (mgEQ/100gMF) par référence à une courbe d'étalonnage (**figure B, annexe1**).

III.3. Flavonols

La teneur en flavonols des extraits de cinq variétés de datte est déterminée selon la méthode décrite par **(Wang et Helliwell, 2001)**. Un volume de 500ul d'extrait et 500ul d'acétate de sodium (5%) et 500µl de chlorure d'aluminium (2%) sont mélangés puis incubée à une température ambiante, l'absorbance est mesurée à 440nm.

Les résultats sont exprimés en mg équivalent de quercétine par 100g de matière fraîche (mg EQ/100gMF) (**figure C, annexe1**).

III.4. Proanthocyanidines (tannins condensés)

La méthode utilisée pour ce dosage est celle décrite par **Maksimovic et al. (2005)**. 200 µl d'extrait de datte avec 200µl de sulfate de fer Le mélange est incubé à 95° pendant 60mn dans un bain marie, après refroidissement, on mesure les absorbances à 550nm. La concentration en proanthocyanidine est déterminée en utilisant la formule :

$$C = \text{Abs} * \text{MM} * \text{FD} * 1000 / \epsilon * L$$

- **Abs**: Absorbance à 550 nm.
- **MM**: Masse molaire de la cyanidine (287,24 g/mol).
- **L**: Trajet optique.
- **FD**: Facteur de dilution.
- **ε**: Coefficient d'extinction molaire de la cyanidine ($\epsilon=34\ 700 \text{ L. mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$).

III.5. Caroténoïdes

L'extraction des caroténoïdes comporte deux phases : une phase apolaire (Hexanique) qui permet de récupérer les caroténoïdes et une phase polaire (acétone et éthanol) pour éliminer les molécules hydrophiles (**Bey, 2006**).

Le dosage des caroténoïdes est effectué selon le protocole décrit par **Fernando Reys et al. (2006)**. Une quantité d'extrait (4g de tissu blanc et 2 g de tissu pigmenté) est mélangé avec 10ml d'un mélange de 3 solvants [acétone, éthanol, hexane] à raison (1 :1 :2) après 20min d'agitation le mélange est centrifugé à 3000rpm pendant 20min, récupération de la fraction hexanique supérieur de mélange qui comporte une grande quantité en caroténoïdes pour mesurer l'absorbance à 450nm.

Les résultats sont exprimés en mg équivalent de β -carotène par 100g de matière fraîche (mgE β C/100gMF) en se référant à une courbe d'étalonnage (**figure D, annexe1**)

IV. Activité antioxydante

IV.1. Pouvoir réducteur

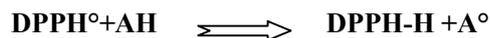
Le pouvoir réducteur est l'aptitude des antioxydants présents dans les extraits à réduire le fer ferrique du complexe ferricyanure (Fe^{3+}) en fer ferreux (Fe^{2+}). La forme réduite donne une couleur verte qui est proportionnelle au pouvoir réducteur de l'extrait.

Le pouvoir réducteur est estimé par la méthode de **Lim et al. (2007)**, dont 250 μ l d'extrait est additionné à 250 μ l de tampon phosphate (0,2M, 6,6PH) et 250 μ l de ferrocyanure de potassium (1%), le mélange est incubé à 50°C pendant 20min, ensuite 250 μ l d'acide trichloracétique (TCA10%) et 1000 μ l d'eau distillé et 200 μ l de chlorure de fer (FeCl_3 , 0,1%). Les absorbances sont mesurées à 700nm.

Les résultats du pouvoir réducteur sont exprimés en mg équivalent d'acide ascorbique/100g de matière fraîche (mgEAA/100g MF), par rapport à une courbe d'étalonnage (**figure E, annexe1**).

IV.2. Activité antiradicalaire (DPPH)

La méthode de DPPH (1,1-diphényle-2-picrylhydrazyl) vise à déterminer la capacité des extraits à céder des protons et/ou des électrons. ce radical possède une coloration violette foncée à l'état oxydé, et jaune pâle à l'état réduit.



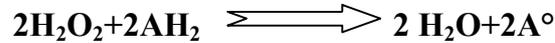
Cette activité est mesurée selon la méthode décrite par **Bourgou et al. (2008)**. 100 μ l d'extrait et 100 μ l de DPPH (60 μ M) sont mélangés puis maintenus à l'obscurité pendant 30min, les absorbances sont mesurées à 517nm. Le pouvoir antiradicalaire d'extraits est exprimé en pourcentage d'inhibition du radical DPPH selon la formule :

$$\text{Inhibition (\%)} = (\text{Abs}_{\text{témoin}} - \text{Abs}_{\text{extrait}} / \text{Abs}_{\text{témoin}}) * 100$$

- Abs Extrait** : Absorbance de l'extrait.
- Abs Témoin** : Absorbance du témoin.

IV.3. Inhibition du peroxyde d'hydrogène

Ce pouvoir consiste à démontrer l'aptitude des antioxydants à donner des électrons et des protons pour le peroxyde d'hydrogène en le neutralisant en molécule d'eau selon la formule :



Selon la méthode de **Cheng et al. (1989)**, 150µl d'extrait est mélangé avec 1350µl de tampon phosphate (pH=7,4) et 1000µl de peroxyde d'hydrogène (40mM), puis ce mélange est maintenu à l'obscurité pendant 15mn, les absorbances sont mesurées à 230nm.

Le pouvoir antiradicalaire des extraits est exprimé en pourcentage d'inhibition de radicale de peroxyde d'hydrogène qui est calculé selon cette formule :

$$\text{Inhibition (\%)} = (\text{Abs}_{\text{témoin}} - \text{Abs}_{\text{extrait}} / \text{Abs}_{\text{témoin}}) * 100$$

- **Abs témoin**: Absorbance du témoin.
- **Abs extrait** : Absorbance de l'extrait.

V. Analyse statistique

Les données représentent la moyenne de trois essais. La comparaison des résultats est réalisée par l'analyse de la variance, ANOVA (STATISTICA 5.5) et le degré de signification des données est pris à la probabilité $p < 0,05$.

I. Dosage des antioxydants

I.1. Composés phénoliques totaux

Les composés phénoliques, également dénommés polyphénols, sont des métabolites secondaires spécifiques du règne végétal.

Les teneurs en composés phénoliques des variétés de datte analysées présentent des différences significatives ($p < 0,05$) (**figure 14**).

La teneur la plus élevée en composés phénoliques (54,72mg EAG/100gMF) est obtenue avec la variété Arechti suivie par la variété Hilwa avec une teneur de 33,88 mgEAG/100gMF, alors que les teneurs les plus faibles sont obtenues avec les variétés Ziane (14,72mgEAG/100gMF), Mech-Degla (10,23mgEAG/100gMF) et Atima (10,91 mgEAG/100gMF) qui présentent des différences non significatives ($p < 0,05$).

Pour toutes les variétés analysées, les teneurs en composés phénoliques sont plus concentrées dans le tissu brun par rapport au tissu blanc.

Des différences significative ($p < 0,05$) sont constatées entre les tissus bruns des cinq variétés étudiés. La teneur la plus élevée (50,07mgEAG/100gMF) est enregistré avec le tissu brun de Arechti suivie de celui de Hilwa (23mgEAG/100gMF), les teneurs les plus faibles sont de 12,48mgEAG/100gMF (Ziane), 9,42mgEAG/100gMF (Atima) et de 7,97mgEAG/100gMF (Mech-Degla) qui présentent une différence non significative ($p < 0,05$).

Le tissu blanc de Hilwa se distingue des autres variétés par une teneur élevé de composés phénolique (9,97 mgEAG/100gMF) suivie du blanc d'Arechti qui présente une teneur de 4,65 mg EAG/100gMF, suivis de Mech-Degla avec 2,26mg/100gMF par contre le blanc des deux variétés Ziane (2,24 mgEAG/100gMF), Atima (1,49 mgEAG/100gMF) présente les teneurs les plus faibles.

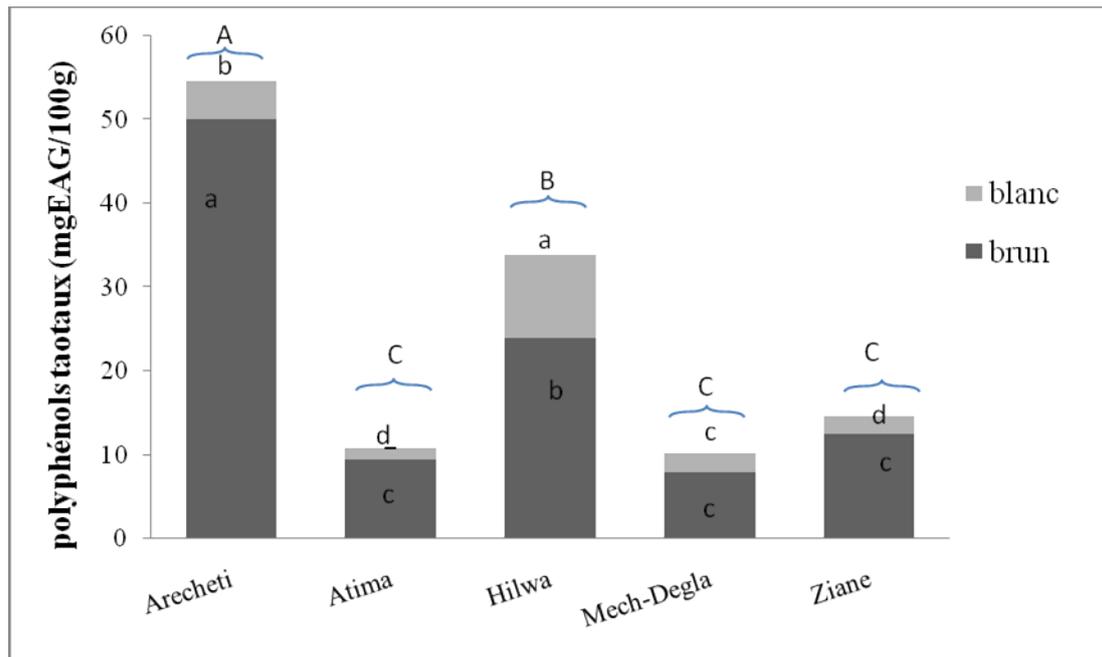


Figure 14 : Teneurs en polyphénols des deux tissus (blanc et brun) des variétés de datte.

Les résultats qui portent des lettres différentes sont significativement différents : $a > b > c > d > e > f$.

Lettres majuscules: comparaison de la teneur globale entre les variétés.

Lettres minuscules: Comparaison entre les tissus.

Les barres verticales représentent les écartypes (nombres d'essai égal 3).

Ces résultats sont largement supérieurs à ceux rapporté par **Mansouri et al. (2005)** qui ont trouvé des teneurs variant de 2,49 et 8,36 mg/100gMF.

Cependant ces résultats sont inférieurs à ceux rapportées par **Al-farsi et al. (2005)** (217-343 mg/100gMF). Les études menées par **Biglari et al. (2008)** révèlent aussi des teneurs nettement élevé pour les variétés suivantes : Jirof, Kabkab, Bam, Zahedi, Honey, Piarom, Sahraoon et Kharak.

Le contenu phénolique d'une plante dépend d'un certain nombre de facteurs Intrinsèques (variété) et extrinsèques (**Athamena et al., 2010**).

Le niveau de composés phénoliques dans les sources végétales dépend également des facteurs tels que les techniques culturales, les cultivars, les conditions de croissance, processus de maturation, ainsi que le traitement et les conditions de stockage (**Naczket al., 2006 ; Bouzid et al., 2011**).

I.2. Flavonoïdes

Les teneurs en flavonoïdes des cinq variétés présentent des différences significatives à $p < 0,05$ (figure 15).

La teneur globale en flavonoïdes diffère d'une variété à une autre, elle est de 18,89mgEQ/100gMF pour Hilwa, de 18,25mgEQ/100gMF pour la variété Ziane et de l'ordre de 13,96mgEQ/100gMF, les teneurs de 13,60mgEQ/100gMF et 12,20mgEQ/100gMF sont respectivement pour Arechti et Mech-Degla. Les teneurs en flavonoïdes dans les cinq variétés de datte sont plus concentrées dans le tissu brun que le blanc.

Les teneurs en flavonoïdes dans le tissu brun des différentes variétés de datte présentent des différences significatives ($p < 0,05$), les valeurs les plus élevées sont notées pour les variétés Hilwa (15,19mgEQ/100gMF) et Ziane (16,09 mgEQ/100gMF) suivie de Atima (12,33 mgEQ/100gMF), Arechti (11,99 mgEQ/100gMF) et Mech-Degla (10,04mgEQ/100gMF).

Les teneurs en flavonoïdes des tissus blancs des variétés étudiées présentent des différences significatives et qui varie de 6,99 (Arechti) à 12,39mg EQ/100gMF (Hilwa).

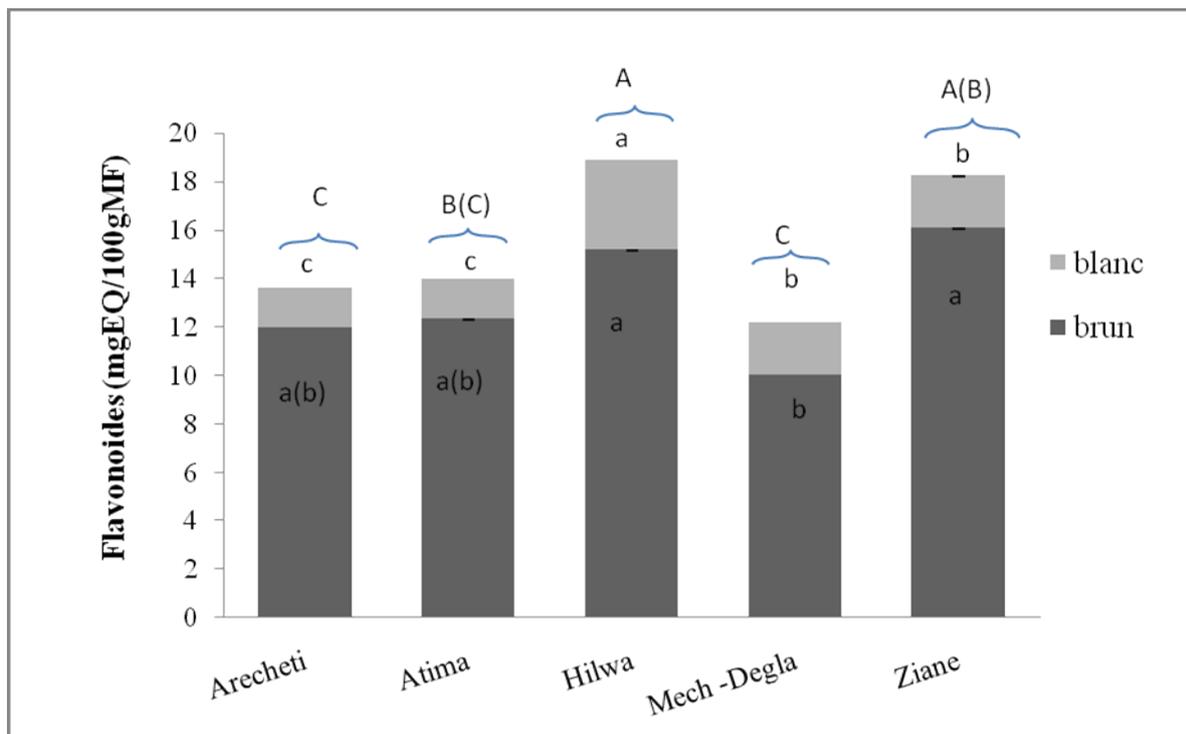


Figure 15: Teneurs en flavonoïdes des deux tissus (blanc et brun) des variétés de datte.

L'étude de **Biglari et al. (2008)** sur huit variétés de datte montre des variations de la teneur en flavonoïdes allant de 1,62 à 81,79 mg/100gMF qui sont presque similaires à nos résultats

I.3. Flavonols

Les teneurs en flavonols des cinq variétés présentent des différences significatives à $p < 0,05$ (**Figure 16**).

La teneur la plus élevée en flavonols est obtenue avec la variété Arechti (107,22mgEQ/100gMF), suivi par la variété Ziane (66,91 mgEQ/100gMF) et Hilwa (67,53 mgEQ/100gMF) qui présentent une différence non significative, les variétés Atima (49,52 mgEQ/100gMF), Mech-Degla (37,04mgEQ/100gMF) présentent les teneurs les plus faibles.

Pour toutes les variétés étudiées, la teneur en flavonols est plus concentrée dans le tissu brun que le tissu blanc.

Pour les tissus bruns des variétés étudiées, la teneur la plus élevée est de 99,83mgEQ/100gMF pour la variété Arechti, suivie de 61,86mgEQ/100gMF pour la variété Ziane et de 60,05mgEQ/100gMF pour la variété Hilwa, les variétés Atima et Mech-Degla présentent les teneurs les plus faibles qui sont de 47,31mgEQ/100gMF et 33 mgEQ/100gMF respectivement.

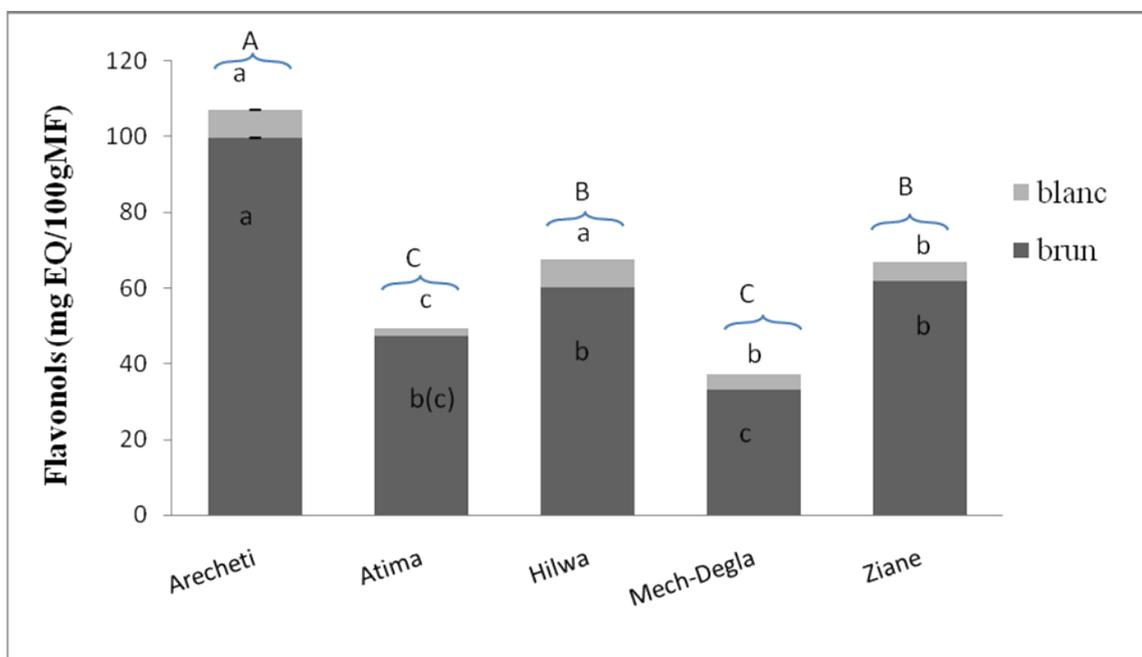


Figure 16: Teneurs en flavonols des deux tissus (blanc et brun) des variétés de datte.

Le tissu blanc d'Arechti et Hilwa se distinguent des autres variétés par les teneurs les plus élevées des flavonols (7,39mgEQ/100gMF et 7,48mgEQ/100gMF respectivement), suivie des variétés Mech-Degla (4,04 mgEQ/100gMF) et Ziane (5,04 mgEQ/100gMF), et une teneur faible de 2,21mgEQ/100gMF pour la variété Atima.

Les teneurs en flavonols des cinq variétés de datte étudiés sont supérieures à celles apportés par **Justesen *et al.* (1998)** dans les différents fruits analysés (exemple : raisin : 3,7mg/100gMF).

I.5. Proanthocyanidines (tannins condensés)

Les proanthocyanidines sont des composés phénoliques ubiquitaires des plantes. Ils sont connus par leur activité contre les radicaux libres et leur activité antioxydante en plus de leurs fonctions biologiques (antibactériennes anti-inflammatoires, antiallergiques et Antitumorales) (**Kolodziej *et al.*, 2001**).

Les teneurs en tannins condensés des cinq variétés présentent des différences significatives à $p < 0,05$ qu'il soit pour les tissus bruns ou les tissus blancs (**figure 17**).

Les teneurs globale les plus élevées (6,40 et 6,24 mg/100g MF) sont obtenues avec les variétés Ziane et Mech-Degla; respectivement, qui présentent une différence non significative ($p < 0,05$), suivie de la variété Atima (5,10 mg/100g MF). Les variétés Arechti (4,19 mg/100g MF) et Hilwa (4,06mg/100gMF) présentent les teneurs les plus faibles.

Les teneurs des proanthocyanidines des tissus bruns sont comme suit : 5,29mg/100gMF (Ziane), 4,83mg/100gMF (Mech-Degla), 4,16mg/100gMF (Atima), 4,07 mg/100gMF (Arechti) et 3,59 mg/100gMF (Hilwa).

Le blanc des cinq variétés de datte étudiées ne sont pas riches en proanthocyanidines dont la teneur la plus élevée est obtenue avec les variétés Mech-Degla et Ziane (1,41 mg/100gMF et 1,12mg/100gMF respectivement) suivie de Atima et Hilwa (0,94 mg/100gMF et 0,46 mg/100gMF respectivement). La faible valeur est observée dans la variété Arechti (0,12mg/100gMF).

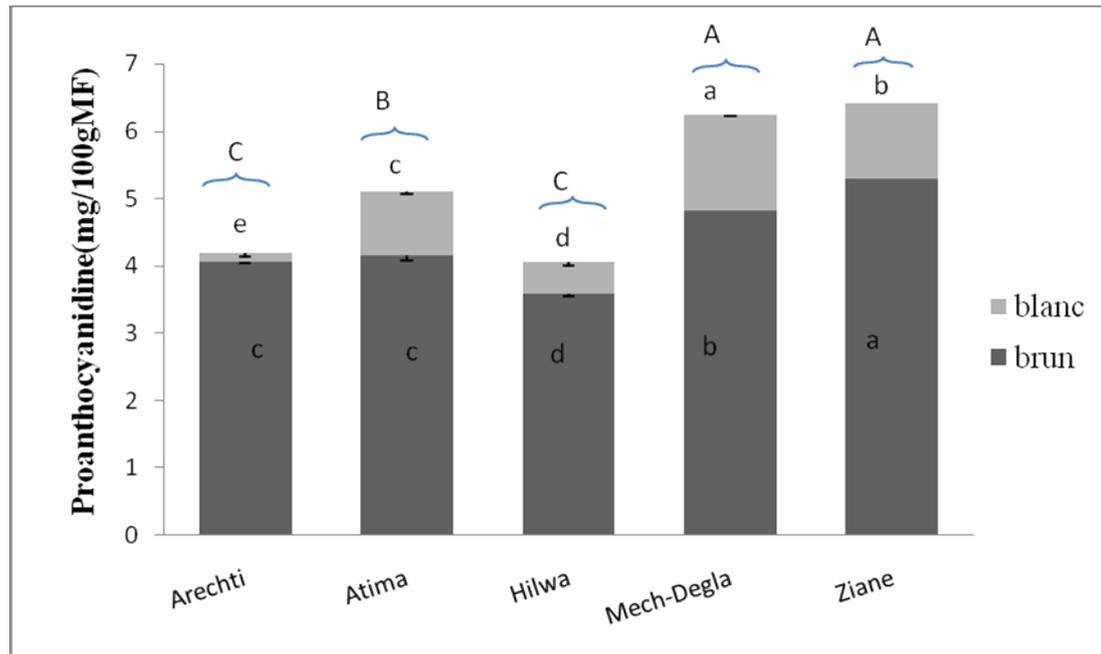


Figure 17: Teneurs en proanthocyanidines des deux tissus (blanc et brun) des variétés de datte.

La teneur en tanins condensés des cinq variétés de dattes étudiées se révèle nettement plus faible que les teneurs rapportées par **Daas Amior (2009)** qui varie de 2.27 à 114.08mg/100gMF de datte. Selon **Al-Hooti et al. (1997)**, le contenu de tanins pour chacun des variétés de datte d'Emirates Arabes Unis est élevé au stade Kimri (1,8% et 2,5%) et il diminue considérablement jusqu'à (0,4%) au stade tamr.

1.6. Caroténoïdes

Les caroténoïdes, pigments photosynthétiques liposolubles, largement répandus dans la nature. Le squelette de base comprend 40 atomes de carbone. Les caroténoïdes possèdent une forte activité antioxydante, notamment le β -carotène (**Lee et al., 2003**).

Les teneurs en caroténoïdes des cinq variétés présentent des différences significatives à $p < 0,05$ (**Figure 18**).

La variété Ziane est celle qui contient plus de caroténoïdes avec une teneur globale de 2,88mgE β C/100g MF, suivie par la variété Atima avec 2,68mgE β C/100gMF, puis Hilwa et Mech-Degla avec des teneurs de (1,48 ; 1,72) mgE β C /100gMF respectivement, la variété Arechti présente la teneur la plus faible; 0,30mgE β C /100gMF.

Pour toutes les variétés étudiées, les teneurs en caroténoïdes sont plus concentrées dans le tissu brun que le tissu blanc.

Des différences significatives ($p < 0,05$) sont constatées entre les tissus bruns des différentes variétés. Les teneurs les plus élevées sont obtenues avec les variétés Ziane (2,79mgE β C/100gMF) et Atima (2,62mgE β C/100gMF), suivie de la variété Mech-Degla (1,60mgE β C/100gMF.), Hilwa (1,32mgE β C/100gMF) et Arechti (0,091mgE β C/100gMF) qui présentent des différences significatives ($p < 0,05$).

Hilwa et Arechti se distinguent des autres variétés par une teneur élevée des caroténoïdes dans leur tissu blanc (0,21 et 0,15mgE β C/100gMF respectivement) d'autre part, le tissu blanc des variétés Mech-Degla, Ziane et Atima présentent les teneurs suivantes : 0,12mgE β C/100gMF, 0,08mgE β C/100gMF, 0,06mgE β C/100gMF respectivement.

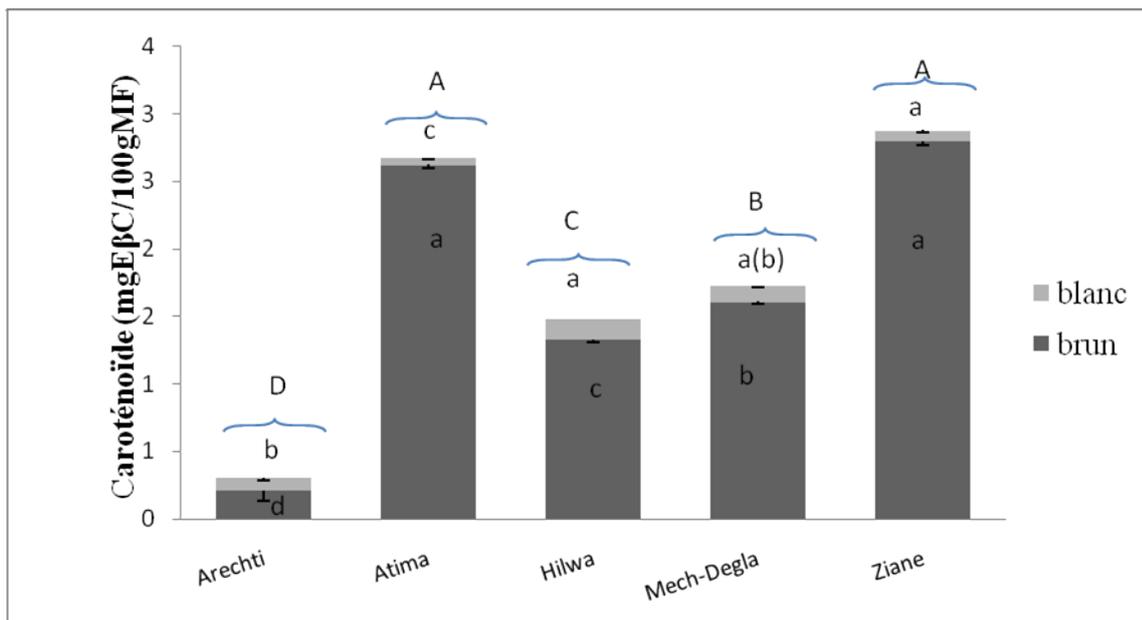


Figure 18: Teneurs en caroténoïdes des deux tissus (blanc et brun) des variétés de datte.

En effet le taux de caroténoïdes dans la datte Omanienne varie entre 0.92 et 2.91mg/100gMF (Al-Farsi *et al.*, 2007). Boudries *et al.* (2007) ont donné une teneur en caroténoïdes de certaines variétés de dattes mures algériennes y compris la Deglet Nour allant de 0.03 à 0.77mg/100g MF ils ont noté aussi que les analyses chromatographiques

ont montré que les pigments caroténoïdes dominants de la datte sont : la lutéine et le β -carotène.

Ces différences peuvent être dues au type de la variété, les conditions climatiques et édaphiques de la région de culture, la méthode d'extraction, le solvant choisi et le standard utilisé.

II. Activité antioxydante

Le pouvoir antioxydant est déterminé par trois méthodes. La première, méthode et la mesure de DPPH (1-1-diphényl 2-picryl-hydrazil), qui est un test antiradicalaire mesurant le pourcentage de neutralisation du radical DPPH^{*} par les différents extraits. La deuxième est la mesure du pouvoir réducteur ; qui consiste à mesure la capacité des extraits à réduire les ions métalliques de fer ferriques en fer ferreux. et en dernier on évalue le pourcentage d'inhibition du peroxyde d'hydrogène qui consiste à démontrer l'aptitude des antioxydants des extraits à donner des électrons et des protons pour le peroxyde d'hydrogène en le neutralisant en molécule d'eau.

II.1. Pouvoir réducteur ferrique

La capacité réductrice d'un composé est considérée comme étant un indicateur de son activité antioxydante (**Yen et Chen, 1995**). Les pouvoir réducteur ferrique des cinq variétés de datte présentent des différences significatives à $p < 0,05$ (**Figure 19**).

Les pouvoirs réducteurs globales les plus élevés sont enregistrés pour les variétés Arehti (714,40mgEAA/100g MF) et Mech-Degla (650,33 mgEAA/100gMF) qui présentent une différence significative. Les pouvoirs les plus faibles sont 513,01mgEAA/100g MF (Ziane), 455,37mgEAA/100g MF (Hilwa) et 269,37mgEAA/100gMF (Atima) sans différence significative ($p < 0,05$).

Les extraits des tissus bruns présentent des pouvoirs réducteurs plus élevés que les tissus blancs des cinq variétés. Il varie de 254,58mgEAA/100gMF (tissu brun de Atima) à 664,44mgEAA /100gMF (tissu brun de Arehti). Et de 14,79mgEAA/100gMF (tissu blanc de Atima) à 134,26mgEAA/100gMF (tissu blanc de Hilwa)

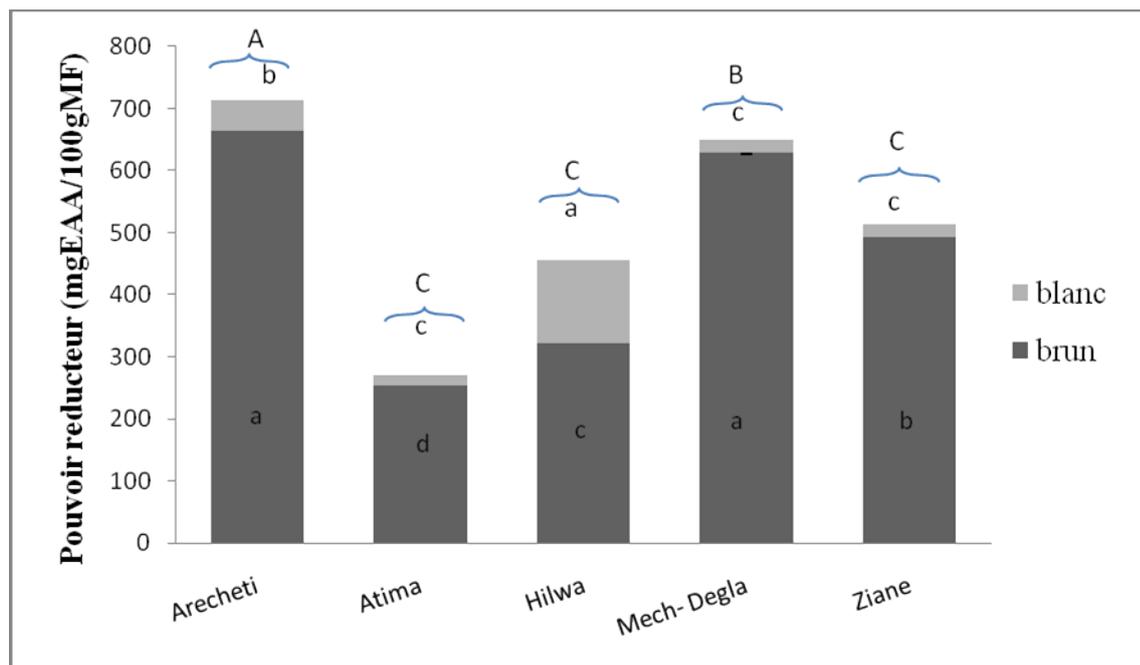


Figure 19: Pouvoir réducteur des deux tissus (blanc et brun) des variétés de datte.

Selon *Al-Farsi et al. (2007)*, le pouvoir réducteur obtenu pour quelques variétés de datte Omanienne varie entre 84 et 174 mg EAG/100g MF, ces résultats sont inférieurs à ceux rapportés dans la présente étude.

II.2. Activité antiradicalaire

Le radical DPPH (diphényle picrylhydrazyl), radical libre de couleur violette est réduit en un composé de couleur jaune en présence de composés anti-radicalaire (**figure 21**). L'intensité de la coloration, mesurée au spectrophotomètre, est inversement proportionnelle à l'activité anti-radicalaire des composés dont on souhaite déterminer l'activité (*Popovici et al., 2009*).

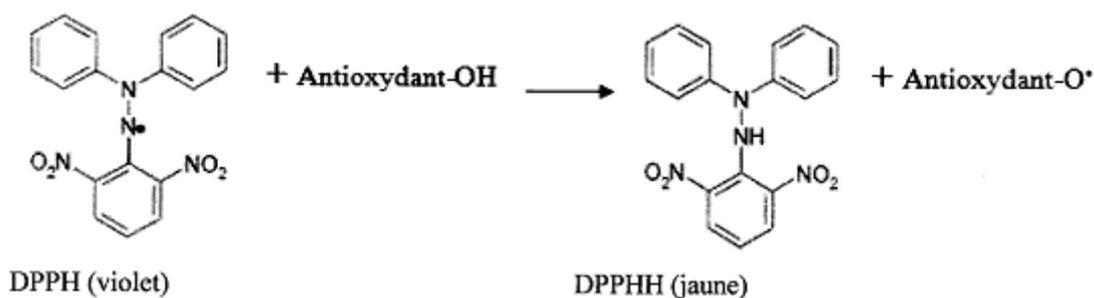


Figure 20: Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH (*Kouamé et al., 2009*).

L'activité antiradicalaire des variétés de dattes analysées présentent des différences significatives ($p < 0,05$) qu'il soit pour le tissu brun, blanc ou pour l'activité globale.

Les variétés Arechti et Hilwa présentent les activités les plus élevées ; 65,16% et 64,60% respectivement sans différence significative ($p < 0,05$), suivie de la variété Ziane (38,61%), Atima (32,13%) et Mech-Degla (22,89%) qui présentent des différences significatives ($p < 0,05$).

Pour toutes les variétés étudiées, l'activité antiradicalaire du tissu brun est supérieure de celle du tissu blanc. Elle varie de 17,37% (tissu brun de Mech-Degla) à 52,36%(tissu brun de Arechti) et de 4,27%(tissu blanc de Atima) à 18,22% (tissu blanc de Hilwa).

En effet, il a été rapporté par **Chung *et al.* (2006)**, que l'activité du radical DPPH peut être attribuée à la présence de groupement hydroxyle, à la structure moléculaire du composé.

L'activité antiradicalaire est essentiellement due aux composés phénoliques (**Thitilertdecha *et al.*, 2008**).

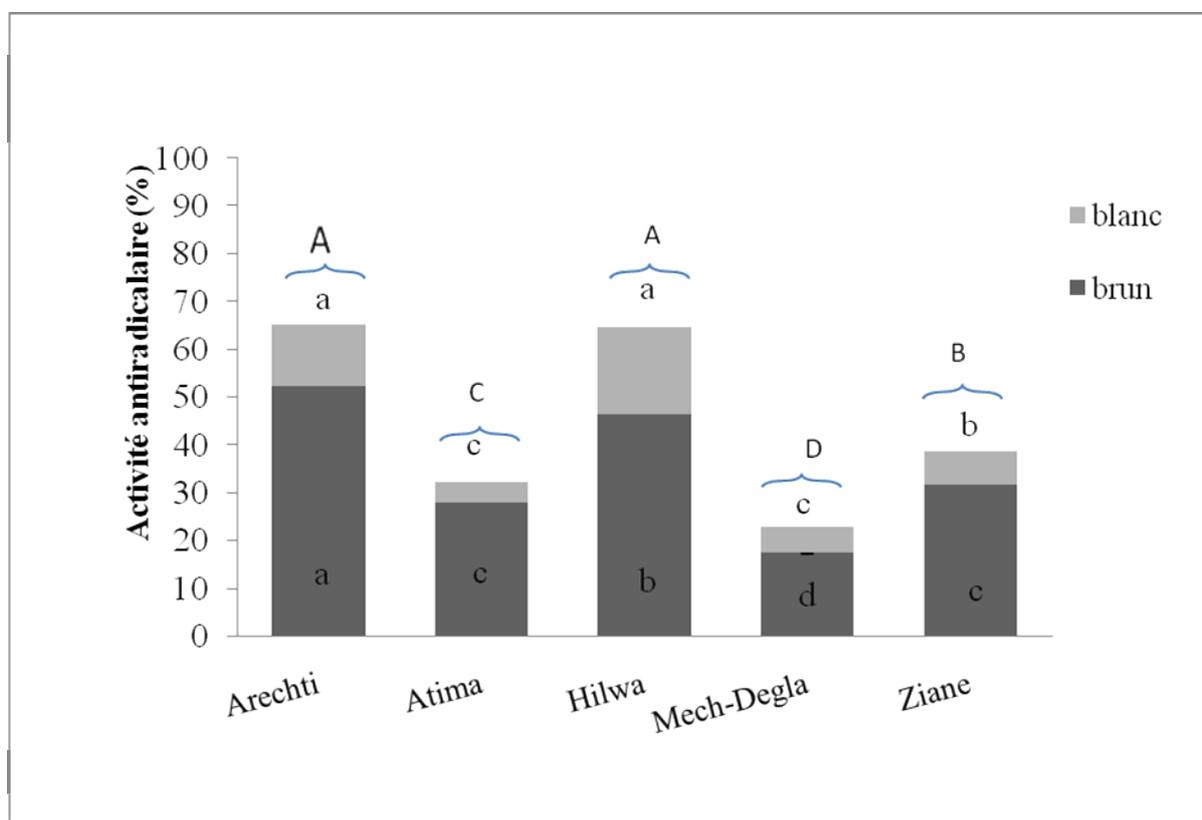


Figure 21: Activité antiradicalaire des deux tissus (blanc et brun) des variétés de datte.

II.3. Inhibition du peroxyde d'hydrogène (H₂O₂)

Les composés phénoliques ont l'aptitude de donner des électrons au peroxyde d'hydrogène en le neutralisant en molécules d'eau (El matas *et al.*, 2006).

Les résultats du pourcentage d'inhibition du peroxyde d'hydrogène obtenus sont représentés dans la (Figure 22).

D'après les résultats obtenus nous remarquons que la variété Ziane présente le pourcentage d'inhibition du peroxyde d'hydrogène le plus élevé (96,79 %), tandis que le pourcentage le plus faible est noté par la variété Mech-Degla avec (75,96%), les variétés (Arechti, Atima, Hilwa) présentent des pourcentages similaires (89,94%, 92,82%, 94,23% respectivement) à $p < 0,05$. le pouvoir antiradicalaire des extraits /100gMF est exprimé par le pourcentage d'inhibition de radicaux de peroxyde d'hydrogène.

Comme pour tous les autres paramètres, le pourcentage d'inhibition du peroxyde d'hydrogène est plus élevé dans le tissu brun par rapport au tissu blanc. Il varie 63,53% (tissu brun de la variété Mech-Degla) à 79,91% (tissu brun de la variété Ziane).

Le tissu blanc de la variété Hilwa se distingue des tissus blancs des autres variétés par le taux d'inhibition du peroxyde d'hydrogène le plus élevé (26,98%), d'autre par le blanc des variétés Ziane (16,88%), Atima (15,77%), Arechti (13,37%), Mech-Degla (12,44%), contiennent un taux d'inhibition presque identique.

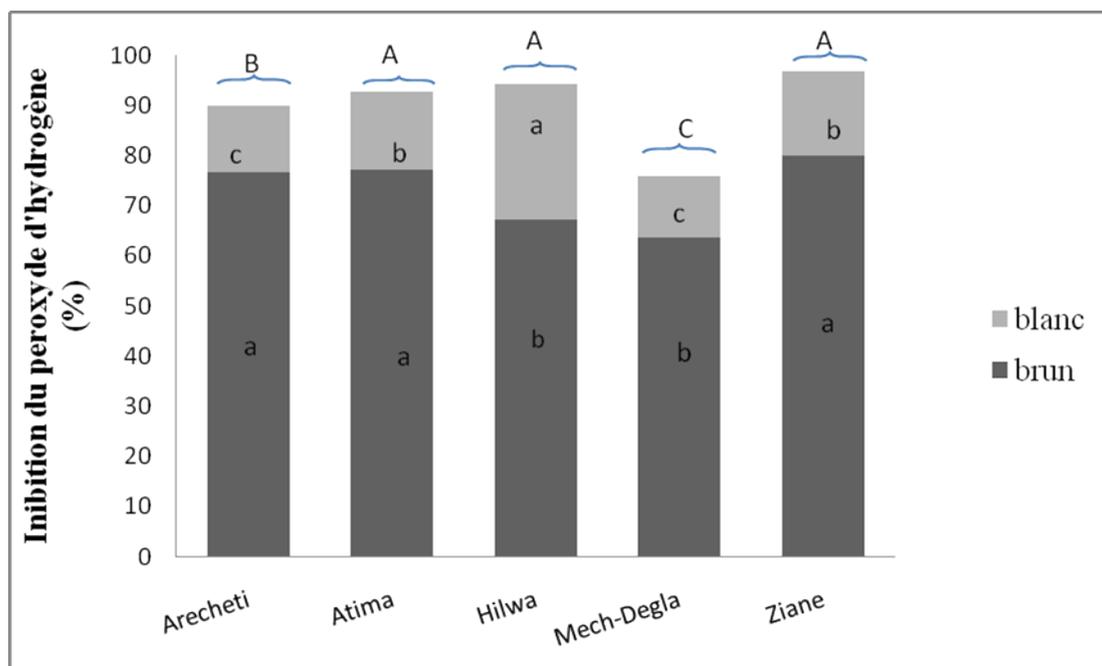


Figure 22: Inhibition du peroxyde d'hydrogène des deux tissus (blanc et brun) des variétés de dattes.

Shon *et al.* (2004), ont montré que les polyphénols et les flavonoïdes sont de bons donneurs d'électrons et peuvent accélérer la conversion de H₂O₂ en H₂O.

III. Relation entre l'activité antioxydante et les teneurs en antioxydants

Afin d'évaluer la contribution des classes polyphénoliques à l'efficacité antioxydante des extraits, une analyse de matrice de corrélation est réalisée (Tableau VI).

Tableau VI : Matrice de corrélation entre les différents paramètres (antioxydants et activité antioxydante).

	Pouvoir ferrique	Activité anti-radicalaire	H ₂ O ₂
Polyphénols totaux	0,70*	0,90***	0,62*
Flavonoïdes	0,79**	0,84**	0,97***
Tanins condensées	0,87**	0,65*	0,94***
Flavonols	0,84**	0,95***	0,89***

(*) Corrélation significative au seuil de la probabilité $p < 0,05$.

(**) Corrélation hautement significative au seuil de la probabilité $p < 0,01$.

(***) Corrélation très hautement significative au seuil de la probabilité $p < 0,001$.

III.1. Relation entre pouvoir réducteur et les teneurs en antioxydants

Le pouvoir réducteur présente une corrélation positive significative à $p < 0,05$ ($r=0,70^*$) avec les polyphénols totaux, hautement significative ($p < 0,01$) ($r=0,79^{**}$), avec les flavonoïdes et les proanthocyanidines ($p < 0,01$) ($r=0,87^{**}$) et également avec les flavonols ($p < 0,01$) ($r=0,84^{**}$).

Les corrélations entre le pouvoir réducteur et les teneurs en polyphénols sont inférieures à celles constatées avec les flavonoïdes et les tanins condensés; Donc le pouvoir réducteur est fortement lié aux classes individuelles de ces composés.

III.2. Relation entre l'activité antiradicalaire et les teneurs en antioxydants

Nos résultats montrent que l'activité antiradicalaire des cinq variétés de dattes est corrélé positivement avec un coefficient très hautement significatif à $p < 0,001$ avec les polyphénols totaux ($r = 0,90^{***}$) et les flavonols ($r = 0,95^{***}$), hautement significatif ($p < 0,005$) ($r = 0,84^{**}$) avec les flavonoïdes et significatif ($p < 0,05$) ($r = 0,65^*$) avec les tanins condensés.

III.3. Relation entre l'inhibition du peroxyde d'hydrogène et les teneurs en antioxydants

La capacité des extraits des dattes à piéger le peroxyde d'hydrogène présente des corrélations positives significatives ($p < 0,05$) avec les teneurs en polyphénols totaux ($r = 0,62^*$) et très hautement significatives ($p < 0,001$) avec les teneurs en flavonoïdes ($r = 0,97^{***}$) ainsi qu'avec les teneurs en tanins condensés ($r = 0,94^{***}$) et hautement significatives ($p < 0,01$) avec les teneurs en flavonols ($r = 0,89^{***}$) (**Tableau VI**).

Les corrélations de la présente étude (toutes positives significatives, hautement ou très hautement significatives) montre que les polyphénols totaux ainsi que les classes de polyphénols (flavonoïdes et tanins) modulent l'activité antioxydants représentée par le pouvoir réducteur, l'activité antiradicalaire et l'inhibition du peroxyde d'hydrogène

De nombreuses études ont révélé l'existence d'une bonne corrélation entre l'activité antioxydante et la teneur en polyphénols (**Robards *et al.*, 1999 ; Javanmardi *et al.*, 2003 ; Lee *et al.*, 2003 ; Maksimovic *et al.*, 2004 ; Katalinic *et al.*, 2005 ; Djeridane *et al.*, 2006**). Les activités antiradicalaires mesurées dans des variétés de prunes et de pêches révèlent des bonnes corrélations avec des coefficients supérieurs à 0,90 (**Gil *et al.*, 2002**).

Conclusion

Cette étude nous a permis de mettre en évidence une variabilité intéressante entre les cinq variétés de dattes étudiées : Arechti, Atima, Hilwa, Mech-Degla et Ziane.

À travers les dosages des antioxydants (polyphénols totaux, les flavonoïdes, les flavonols, proanthocyanidines et caroténoïdes) dans la présente étude ainsi que l'évaluation de l'activité antioxydante de cinq variétés de datte dans leur deux tissus mésocarpe et endocarpe (dit aussi pigmenté et blanc), nous pouvons conclure que les résultats relatifs aux différents paramètres étudiés présentent des différences significatives entre les dattes, et le tissu pigmenté est plus riche que le tissu blanc.

Les polyphénols totaux se concentrent dans les variétés de datte avec une teneur qui varie de 54,72mg/100gMF (Arechti) à 10,23 mg EAG/100 g MF (Mech-Degla).

Concernant les flavonoïdes, Hilwa est la variété la plus riches (18,89mg/100g) par rapport à la variété Mech-Degla qui présente la teneur la plus faible (12,20mg/100g). Le dosage des caroténoïdes totaux a révélé une teneur élevée dans la variété Ziane suivi d'Atima, Hilwa, Mech-Degla et Arechti, cette dernière présente une teneur appréciable en flavonols (107,22mg/100gMF), Cependant, les autres variétés présentent des teneurs faibles.

Le dosage des tanins condensés des extraits de datte a révélé des concentrations qui varient entre de 6,40mg/100g MF à 4,06mg/100gMF.

L'évaluation de l'activité antioxydante des dattes a révélé une corrélation positive entre la capacité réductrice et anti-radicalaire et la teneur en polyphénols totaux et en tannins condensés.

Le dosage des antioxydants et l'estimation du pouvoir antioxydant des cinq variétés de datte montrent des différences qui peuvent être dues à des facteurs variétaux. Les résultats de la présente étude nous permettent de conclure que la datte est une bonne source de divers antioxydants qui sont des substances indispensables pour un fonctionnement équilibré de notre organisme tout en le protégeant contre divers radicaux libres. La datte n'est pas seulement une bonne source d'antioxydants mais, c'est un aliment de prévention et de protection contre de nombreuses maladies.

Références bibliographiques

A

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

Al-Farsi M., Alasalvar C., Morris A., Baron M. & Shahidi F. (2005). Compositional and sensory characteristics of three native sun-dried date (*Phoenix dactylifera* L.) varieties grown in Oman. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53: 7586-7591.

Al-Hooti S., Sidhu J.S. & Qabazard H. (1997). Physiochemical characteristics of five date fruit cultivars grown in the United Arab Emirates. *Plant Food for Human Nutrition*. 50:101-113.

Al-Shahib W., Marshall R. J. (2003). The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future?. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 54 : 247-259.

Aron P. M. (2007). Composition of Flavonoid Phenolic Polymers Isolated from red wine during maceration and significance of flavan-3-ols in foods pertaining to biological activity. Thèse master. Oregon State University, 194 p.

Ames B N. (1986). Food constituents as a source of mutagens, carcinogens and anticarcinogens. *Prog Clin Biol Res*, 206, 3-32.

Anonyme1. Esther M. Potentiel d'aliments fonctionnels dans la prévention de l'hypertension, de désordre lipidique, maladies cardiovasculaires. Pharmacodynamie Chercheur au Centre collégial de transfert en biotechnologies : TransBioTech Membre associée de l'IINAF.

Anonyme 2. Expertise collective INSERM. Alcool effets sur la santé : Stress oxydant et maladies alcooliques du foie. Les Editions INSERM, 2001, ISBN 2-85598-797-0, ISSN 1264-1782.

Anonyme 3. Lemoine A., Alcoologie

B

Bachir Bey. (2006). Evaluation du pouvoir antioxydant de quelques variétés de tomate cultivées à Bejaia. Mémoire de magister. Université A/Mira de Béjaia. 18p.

- Badeau M. (2006).** Effet d'un antioxydant, le tempol, sur les actions métaboliques vasculaires de l'insuline chez le rat insulino-résistant avec un surplus de poids, 127 p. Mémoire présenté dans le cadre du programme de maîtrise en physiologie endocrinologie : Québec : l'Université Laval.
- Bahorun T., 1997.** Substances naturelles actives: la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle. Food Agricultural Research N° special: 83-95.
- Bao F. & Liu D. (2004).** Hydroxyl radicals generated in the rat spinal cord at the level produced by impact injury induce cell death by necrosis and apoptosis: protection by a metalloporphyrin. Neuroscience. 126 : 285-295.
- Bartosz G. (2003).** Generation of reactive oxygen species in biological systems. Comments on Toxicology. 9: 5-21.
- Benchabane A. (1996).** Rapport de synthèse de l'atelier "Technologie et qualité de la datte". In Options méditerranéennes, série A, N° 28. Séminaires méditerranéens. Ed. IAM, Zaragoza, Spain, pp 205-210.
- Benamara & Agougou A. (2003).** Production des jus alimentaires : Technologie des industries alimentaire. Ed.2.02.4280. Alger : office des œuvres universitaires, 06, 162p. ISBN 996.1.0.0616X.
- Benflis S. (2006).** Caractéristiques biochimiques de l'extrait de datte variété sèche « Mech-Degla ». Mémoire d'ingénieur. Département d'agronomie. Batna, 49 p.
- Berger M.M. (2006).** Manipulations nutritionnelles du stress oxydant : état des connaissances. Nutritional manipulation of oxidative stress: review of the evidence. Nutrition Clinique et Métabolisme. 20: 48-53.
- Boudries H., Kefalas P. & Hornero-mendez D. (2007).** Carotenoid composition of Algerian date varieties (*Phoenix dactylifera* L.) at different edible maturation stages. Food Chemistry.101:1372-1377.
- Booij I., Piombo G., Risterucci J.M., Coupe M., Thomas D., Ferry M. (1992).** Etude de la composition chimique de dattes à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Fruits, 47 (6) : 667-678.
- Bruneton J. (1999).** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 3ème édition. Médicales Internationales-Tec et Doc. Paris, pp 370-401.
- Britigan B. E, Rosen G. M., Chai Y. & Cohen M. S. (1986).** Do human neutrophils make hydroxyl radical. The Journal of Biological Chemistry. 261 (10): 4426-4431.

Biglari F., AlKarkhi A. & Mat Easa A. (2008). Antioxidant activity and phenolic content of various date palms (*Phoenix dactylifera* L.) fruits from Iran. *Food Chemistry* 107: 1636–1641.

C

Ceconi C., Boraso A., Cargnoni A. & Ferrari R. (2003). Oxidative stress in cardiovascular disease: myth or fact? *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 420: 217-221.

Chira K., Suh J. H., Saucier C. & Teissèdre P.L. (2008). Les polyphénols du raisin. *Phytothérapie*. 6: 75–82.

Chung Y., Chien C., Teng K. & Chou T. (2006). Antioxidant and mutagenic properties of *Zanthoxylum ailanthoides* Sieb and Zucc. *Food Chemistry*. 97: 418-425.

Chung, K.T. & Wong T. Y. (1998). "Tannins and human health: a review." *Food Sci., Nutr.*, 38(6): 421-464.

D

Dacosta Y. (2003). Les phytonutriments bioactifs. Editions Yves Dacosta. Paris, 317 p.

Diallo A M. (2005). Etude des Plantes médicinales de Niafunké (Région de Tombouctou), phyto-chimie et Pharmacologie de *Maerua crassifolia* Forsk(Capparidacée). Thèse de doctorat. Bamako, 140p.

Dilmi-Bouras A. (2004). Altérations des aliments. In : *Biochimie alimentaire*. Office des publications universitaires. Alger. P: 68-106.

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.

Dusser D. (1997). Inflammation neurogène, radicaux libres et tabac. *Revue Française d'allergologie*. 37 (7) : 851-858.

E

El-Agamey A., Lowe G.M., McGarvey D.J., Mortensen A., Phillip D.M., Truscott T.G. et Young A.J. (2004). Carotenoid radical chemistry and antioxidant/pro-oxidant properties. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 430: 37-48.

Elmatas M., Gulan I., Isildak O., Kufereuoglu O., Ibaoglu K. & Aboul Enein Y. (2006). Radical scavenger and antioxidant capacity of bay leaf extracts. *Journal of the Iranian Chemistry Society* 3:258-266.

Estanove P. (1990). Note technique : Valorisation de la datte. In Options méditerranéennes, série A, N°11. Systèmes agricoles oasiens. Ed. Ciheam, pp 301-318.

Etienne E. (2002). Introduction à la transformation industrielle des fruits, Tec Lavoisier, Paris, New York, 147-149-150-151 p.

F

Favier A. (2003). Le stress oxydant Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. Actualité Chimique: 108.

Favier A. (2003). Le stress oxydant. Mécanisme biochimique, p : 108-115.

Fiorucci S. (2006). Activités biologiques de composés de la famille des flavonoïdes : Approches par des méthodes de chimie quantique et de dynamique moléculaire. Thèse de doctorat. Université Nice-Sophia Antipolis, 212 p.

G

Ghedira K. (2005). Les flavonoïdes : structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois thérapeutiques. Phytothérapie. 4: 162-169.

Ghestem A., Seguin E., Paris M., Orecchioni A. M. (2001). Le préparateur en pharmacie. Ed. Médicales Internationales. Paris, pp : 108-119.

Gil M. I., Tomás-Barberán F. A., Hess-Pierce B., Holeroft D. M. et Kader A. A. (2000). Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 48 : 4581-4588.

Gilles P. (2000). Cultiver le palmier dattier .Ed. Ciras, 110 p.

Goli A.H., Barzegar M., & Sahari M.A. (2005). Antioxidant activity and total phenolic compounds of pistachio (*Pistachia vera*) hull extracts. Food Chemistry. 92 : 521-525.

Groussard C. (2006). Oxidative stress and anaerobic exercise. Science et sports, vol.21, p : 62-67.

Gu L., Kelm M.A., Hammerstone J.F., Beecher G., Holden J., Haytowitz D., Gebhardt S. et Prior R.L. (2004). Concentrations of Proanthocyanidins in Common Foods and Estimation of Normal Consumption. The American Society for Nutritional Sciences. 134: 613-617.

H

Hagerman A.E. (2002). Tannin Handbook. 2eme édition. Miami University. Oxford, USA, 116 p.

Heber D. (2004). Phytochemicals beyond antioxidation. The American Society for Nutritional Sciences. 134: 3175-3176.

Hussin N., Abdul-Hamid A., Mohamad S., Saari N., Ismail M. & Bejo M.H. (2007). Protective effect of *Centella asiatica* extract and powder on oxidative stress in rats. Food chemistry. 100: 535-541.

J

Javanmardi J., Stushnoff C., Locke E. & Vivanco J. M. (2003). Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian *Ocimum* accessions. Food Chemistry. 83 : 547-550.

Justesen U., Knuthsen P. & Leth T. (1998). Quantitative analysis of flavonols, flavones, and flavanones in fruits, vegetables and beverages by high-performance liquid chromatography with photo-diode array and mass spectrometric. Journal of Chromatography. 799: 101–110.

K

Katalinic V., Milos M., Kulisic T. & Jukic M. 2005. Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. Food Chemistry. 94 (4) : 550-557.

Kaur C. & Kapoor H. C. (2002). Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. International Journal of Food Science and Technology. 37 : 153-161.

Khanbabaee K. & Van-Ree T. (2001). Tannins: Classification and Definition. Nat. Product Reports, 16: 641-649.

Koehler-Ramonatxo C. (2006). Oxygen, oxidative stress and antioxidant supplementation, or an other way for nutrition in respiratory diseases. Nutrition clinique et métabolique, 20, 165, 177.

Kolodziej H., Kayser O., Kiderlen A.F., Hideyuki Ito, Hatano T., Yoshida T & FOO L.Y. (2001). Proanthocyanidins and Related Compounds. Biological and Pharmaceutical Bulletin. 24(9) : 1016-1021.

Koppenol W. H. (2000). Names for inorganic radicals. Pure and Applied Chemistry. 72 (3): 437-446.

Krief S. (2003). Métabolites secondaires des plantes et comportement animal : surveillance sanitaire et observations de l'alimentation de chimpanzés (*pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda, activités biologiques et étude chimique de plantes consommées. Thèse de doctorat. Brunoy, 237 p.

L

Lako J., Trenery V.C., Wahlqvist M., Wattanapenpaiboon N., Sotheeswaran S. & Premier R. (2007). Phytochemicals flavonols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetables and other readily available foods. *Food Chemistry*. 101: 1727-1741.

Lagnika L. (2005). Etude phytochimique et activité biologique de substances naturelles isolées de plantes béninoises. Thèse de doctorat. Université Louis Pasteur. Strasbourg, 249 p.

Lee H., Wang H. W., Su H.Y. & Hao N. J. (1994). The structure-activity relationships of flavonoids as inhibitors of cytochrome P-450 enzymes in rat liver microsomes and the mutagenicity of 2-amino-3-methyl-imidazo quinoline. *Mutagenesis*. 9 (2): 101-106.

Lee K.W., Kim Y. J., Kim D-O., Lee H. J. & Lee C.Y. (2003). Major phenolics in apple and their contribution to the total antioxidant capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49: 4-8.

Leong L.P. & Shui G. (2002). An investigation of antioxidant capacity of fruit in Singapore markets. *Food chemistry*. 76:69-75.

M

Macheix J.J., Fleuriet A. & Jay-Allemand C. (2005). Les composés phénoliques utilisés par l'homme et leur importance économiques. In « Les composés phénoliques des végétaux ». Ed. Presses polytechnique et universitaires romandes: Lausanne : 121-180.

Macheix J.J., Fleuriet A. & Sarni-Manchado P. (2006). Composés phénoliques dans la plante : Structure, biosynthèse, et rôles. In. Les polyphénols en agroalimentaire. Ed. Tec et Doc Lavoisier, Paris : 1-28.

MA/DSAEE. (2001). Statistiques agricoles: Superficies et productions. Ministère de l'agriculture et du développement rural. Série A, pp 5-6.

Mansouri A., Embarek G., Kokkalou E., Kefalas P. (2005). Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food chemistry*. 89 : 411- 426.

Marfak. A. (2003). Radiolyse gamma des flavonoïdes. Etude de leur réactivité avec les radicaux issus des alcools : formation de depsides. Thèse de doctorat. Université de Limoges, 220 p.

Martinez-Valverde I., Periago M. J., Provan G. et Chesson A. (2002). Phenolic compounds, lycopene and antioxidant activity in commercial varieties of tomato (*Lycopersicum esculentum*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 82 : 323-330.

Mazoyer M. (2002). Larousse agricole, le monde agricole au XXIème siècle. Ed. Mathilde Majorel .224 p.

Martinez-Cayuela M. (1995). Oxygen free radicals and human disease. *Biochimie*, 77, 147-61.

Milane H. (2004). La quercétine et ses dérivés: molécules à caractère prooxydant ou capteurs de radicaux libres; études et applications thérapeutiques. Thèse de doctorat. Université de Strasbourg, 268p.

Mohammedi Z. (2006). Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen. Université Abou Bakr Belkaïd.

Munier P. 1973. Le palmier dattier. Ed. Maisonneuve, Paris, 221 p.

N

Nafia I., Nieoullon A., Kerkerian Le Goff L. & Had-Aissouni L. (2005) Interactions cellulaires, neurodégénérescence et neuroplasticité. *Annales Françaises d'Anesthésie et de réanimation*. 24 (5) : 502-509.

Noui y. (2001). L'optimisation de la production de la biomasse "Saccharomyces cerevisiae" cultivé sur un extrait de datte. Mémoire d'ingénieur. Département d'agronomie. Batna, 62 p.

O

Odabasoglu F., Aslan A., Cakir A., Suleyman H., Karagoz Y., Halici M. & Bayir Y. (2004). Comparison of antioxidant activity and phenolic content of three lichen species. *Phytotherapy Research*. 18 : 938-941.

P

Pelli K & Lyly M. (2003). Les antioxydants agronomiques. *Biotechnology FINLANDE*, Ed :Paris, .3 :1.

Pincemail J., Bonjeau K., Cayeux K. & Defraigne J.O.,2002. Mécanismes physiologiques de la défense antioxydante. *Nutrition Clinique et Métabolisme*.16 : 233-239.

Pincemail J., Defraigne J. O., Limet R. & Meurisse M. (1998 b). Fumée de cigarette : une source potentielle de production d'espèces oxygénées activées. *Prévention*. 90 : 1-3.

Poortmans J. R. & Boisseau N. (2003). Stress et exercices. In : « Biochimie des activités physiques » Ed. De Boeck Université. pp. 411-432.

Prodanov M.P., Dominguez J.A., Blázquez I., Salinas M.R. & Alonso G.L. (2005). Some aspects of the quantitative/qualitative assessment of commercial anthocyanin extracts. *Food Chemistry*. 90: 585-596.

R

Richarde R. (1972). *Elements de biologie végétale*. Fou Cher, Paris, 164 p.

Ribéreau-Gayon P. (1968). *Les composés phénoliques des végétaux*. Ed. Dunod. Paris: 1-23.

Ribereau G P. (1968). *Les composés phénoliques des végétaux*. Dunod, Paris, 254 p.

Robards K., Prenzeler P. D., Tucker G., Swatsitang P. et Glover,W. (1999). Phenolic compounds and their role in oxidative process in fruits. *Food Chemistry*. 66 : 401-436.

Rodriguez-Amaya D.B. (1993). Nature and distribution of carotenoids in foods. *Chemical, biological, physical and nutritional aspects*. 11: 547-589.

S

Sawaya W.N., Khalil J.K., Safi W.M. & Al-Shalat A. (1983). Physical and chemical characterization of three Saudi Date Cultivars at Various Stages of development. *Can. Ins. Food Sci. Technol. J.*, 16(2) 87-93.

Selloum L., Reichl S., Müller M., Sebihi L. & Arnold J. (2001). Effects of flavonols on the generation of superoxide anion radicals by xanthine oxidase and stimulated neutrophils. *Biochemistry and Biophysics*. 395 (1): 49-56.

Shmidt B.M., Howell A.B., McEniry B., Knight C.T., Seigler D., Erdman J.W. & Lila M.A. (2004). Effective Separation of Potent Antiproliferation and Antiadhesion Components From Wild Blueberry. *Journal Agricultural Food Chemistry*. 52: 6433-6442.

Shon M.Y., Choi S.D., Kahng G.G., Nam S.H. & Sung N.J. (2004). Antimutagenic, antioxidant and free radical scavenging activity of ethyl acetate extracts from white, yellow and red onions. *Food Chemical Toxicology* .42 (4):659-66.

Siboukeur O. (1997). *Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes*. Thèse Magister, INA. El-Harrach, Alger, 106 p.

Soobrattee M.A., Nergheen V.S., Luximon-Ramma A., Aruoma O.I. & Bahorun T. (2005). Phenolics as potential antioxidant therapeutic agents: Mechanism and actions. *Mutation Research*. 579: 200-213.

Sorg O. (2004). Oxidative stress: a theoretical model or a biological reality. *Comptes Rendus Biologies*, 327, 649-662.

Stahl W. & Sies H. (2005). Bioactivity and protective effects of natural carotenoids. *Biochimica et Biophysica Acta.* 1740: 101-107.

∇

Valko M., Leibfritz D., Moncol J., Cronin M.T.D., Mazur M. & Telser J. (2007). Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology.* 39: 44-84.

Vatai T., Škerget M., Knez Ž., Kareth S., Wehowski M. & Weidner E. (2008). Extraction and formulation of anthocyanin-concentrates from grape residues. *Journal of Supercritical Fluids.* In press.

Vinson JA. & Zubik L. (2005). Dried fruits: excellent in vitro and in vivo antioxidants. *J Am Coll Nutr.* 24:44-50.

γ

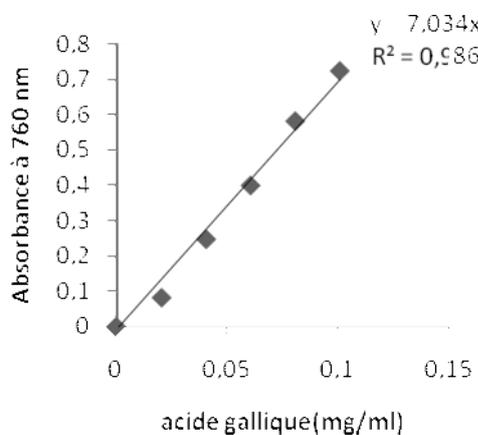
Yahiaoui K. 1(1998). Caractérisation physico-chimique et l'évolution du brunissement de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. Thèse de Magister, INA. El-Harrach, Alger, 103 p.

Yen G.C & Chen H.Y. (1995). antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 43:27-32.

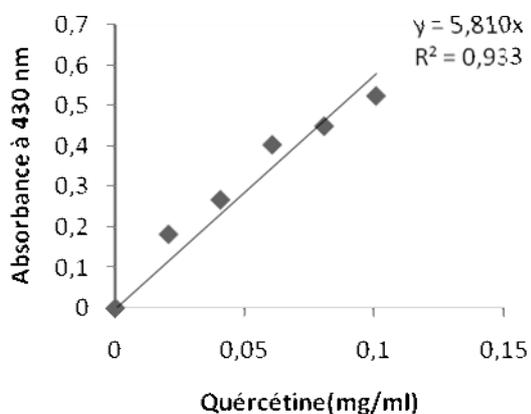
Sites Internet:

www.FAO.org

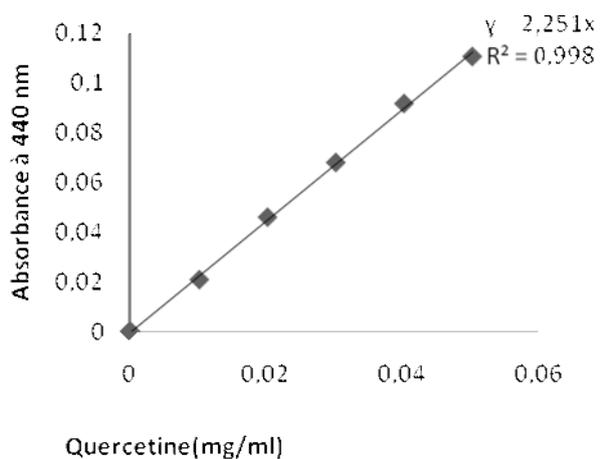
Annexe 1



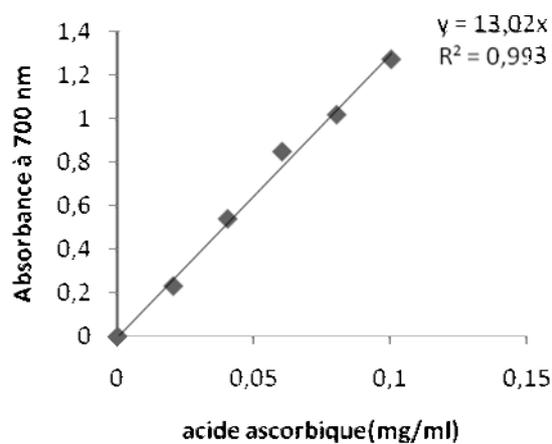
Fig(A): Courbe d'étalonnage des polyphénols totaux



Fig(B): Courbe d'étalonnage des flavonoides



Fig(C): Courbe d'étalonnage des flavonols



Fig(D): Courbe d'étalonnage de pouvoir réducteur

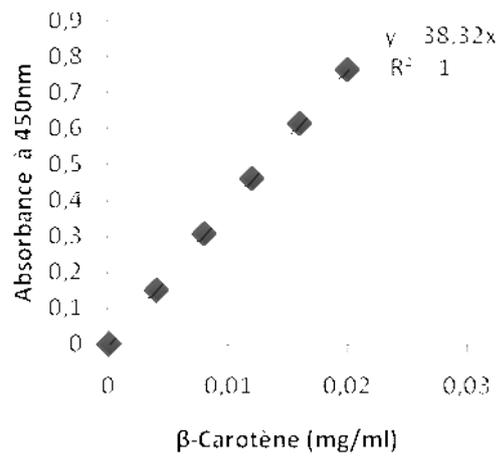


Fig (E): Courbe d'étalonnage des caroténoïdes.

Résumé

La présente étude porte sur le dosage de quelques antioxydants (caroténoïdes, composés phénoliques, flavonols, flavonoïdes et tanins condensés) et la détermination de l'activité antioxydante (pouvoir réducteur, activités antiradicalaire, et inhibition du peroxyde d'hydrogène (H_2O_2)) des deux tissus (brun et blanc) de cinq variétés de dattes algérienne (Arechti, Atima, Hilwa, Mech-Degla, Ziane). Quelque soit le paramètre étudiée le tissu brun est plus riche que le tissu blanc. Les teneurs en composées phénoliques déterminées selon la méthode de Folin-Ciocalteu varient de 10,23 mg EAG/100 g MF (Mech-Degla) à 54,72mg/100gMF (Arechti). Concernant les flavonoïdes, Hilwa est la variété la plus riches (18,89mg EQ/100g MF). Le dosage des caroténoïdes a révélé une teneur élevée dans la variété Ziane (2,88mg E β C/100g MF). Concernant l'activité antioxydante, les résultats obtenus montrent que les variétés Arechti et Hilwa présentent les activités antiradicalaires les plus élevées ; 65,16% et 64,60% respectivement sans différence significative ($p < 0,05$). La variété Arechti présente également le pouvoir réducteur les plus élevé (714,40 mg EAA/100g MF). Tandis que la variété Ziane présente le pourcentage d'inhibition du peroxyde d'hydrogène le plus élevé (96,79 %). Des corrélations positives significatives ($p < 0,05$) hautement significatives ($p < 0,01$) et très hautement significatives ($p < 0,001$) sont établies entre l'activité antioxydante et les différentes classes de composés phénoliques des variétés de dattes allant jusqu'à $r = 0,97^{***}$; entre les flavonoïdes et l'inhibition du peroxyde d'hydrogène. Les résultats de la présente étude confirme que les dattes sont une source importante des antioxydants naturels, ce qui peut être bénéfique pour renforcer le statut antioxydant de l'individu.

Mots clés : datte, tissu brun, tissu blanc, polyphénols, activité antioxydante

Abstract

This study focuses on the determination of some antioxidants (carotenoids, phenolics, flavonols, flavonoids and condensed tannins) and antioxidant activity determination (reducing power, antiradical activity, inhibition and hydrogen peroxide (H_2O_2)) of two tissues (brown and white) of five Algerian date varieties (Arechti, Atima, Hilwa, Mech-Degla, Ziane). Whatever the parameter studied the brown tissue is richer than the white fabric. The levels of phenolic compounds determined using the Folin-Ciocalteu and ranges from 10.23 mg g EAG/100 MF (Mech-Degla) to 54.72 mg/100gMF (Arechti). On the flavonoids, Hilwa is the richest variety (18.89 mg EQ/100g MF). The determination of carotenoids revealed a high content in variety Ziane (2.88 mg E β C/100g MF). On antioxidant activity, the results showed that varieties Arechti Hilwa and present the highest antiradical activity; 65.16% and 64.60% respectively with no significant difference ($p < 0.05$). The variety also has Arechti the reducing power of the highest (714.40 mg EAA/100g MF). While the variety Ziane shows the percentage inhibition of hydrogen peroxide the highest (96.79%). Significant positive correlations ($p < 0.05$) were highly significant ($p < 0.01$) and very highly significant ($p < 0.001$) are established between antioxidant activity and phenolic compounds of different classes of varieties of dates of up to $r = 0.97^{***}$; between the flavonoids and inhibition of hydrogen peroxide. The results of this study confirm that the dates are an important source of natural antioxidants, which can be beneficial to enhance the antioxidant status of the individual.

Key words: date, brown tissues, white tissues, polyphenols, antioxidant activity.