

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE 08 MAI 1945  
FACULTE DES SCIENCE DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES  
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS  
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE



## Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Biologie

Spécialité : Biochimie et microbiologie appliquée

Option : qualité des produits et sécurité alimentaire

Thème

---

# Etude de l'activité antioxydante des polyphénols de .quelques variétés de dattes

---

: Présenté par

**BENASSOU Nisrin**

**MEGHMOUL Meryem**

**NAAMANE Aicha**

**Membre de jury :**

Président : **M.DJEKOUN Mohamed (MC .B)**

Promoteur : **M.MEZROUA El Yamine (MA .A)**

Examinatrice : **Mme BRAIK Asma (MA .A)**

**Juin 2013**

## Résumé

Au cours de ce travail, nous avons testé l'effet antioxydant de polyphénols de quelques variétés de datte algérienne en vue sa valorisation à l'échelle industrielle comme antioxydants naturels et pharmacologique comme un aliment fonctionnel.

L'activité antioxydante des polyphénols extraits de datte, a été étudiée par le test de DPPH°. Ce radical puissant a été efficacement réduit par les polyphénols de Deglet Nour et de Degla Beida par rapport à l'antioxydant synthétique (Tocoblend). Cette activité est liée directement à la diversité quantitative et/ou qualitative des composés phénoliques présents dans la datte et augmente en fonction du temps.

**Mots clés:** activité antioxydante, datte, polyphénols, DPPH, tocoblend.

## Abstract

In this work, we tested the antioxidant effect of polyphenols of some varieties of Algerian date for its development on an industrial scale as natural and pharmacological antioxidants as functional food.

The antioxidant activity of polyphenols extracts date, has been studies by the DPPH° test. This powerful radical has been effectively reduced by polyphenols deglet Nur and deglat Beida against synthetic antioxidant (Tocoblend). This activity is directly related to the quantitative and/or qualitative diversity of phenolic compounds present in the date and increases with time.

### Keys-words:

Antioxidant activity, date, polyphenols, DPPH, Tocoblend.

## المخلص

في هذا العمل اختبرنا تأثير مضاد للأكسدة من مادة البوليفينول على بعض اصناف التمر الجزائري لتتميتها على نطاق صناعي و مضادات الاكسدة الطبيعية و الدوائية كغذاء وظيفي.

حيث خفض هذا الجذر DPPH° النشاط المضاد للأكسدة من البوليفينول المقتطفة من التمر, قد درست من قبل اختبار هذا النشاط متعلق (Tocoblend) من قبل بوليفينول دقلة نور و دقلة البيدا بالمقارنة مع مضادات الاكسدة الصناعية مباشرة بالتنوع الكمي و \ او الكيفي من المركبات الفينولية الموجودة في التمر و يزداد مع الوقت

### الكلمات المفتاحية

مضادات الاكسدة الصناعية, DPPH°, النشاط المضاد للأكسدة, التمر, البوليفينول

## *Remerciements*

Merci à Dieu qui nous a aidé et dirigé tout le long de notre chemin, ainsi qu'à tous ceux ont contribué à notre formation.

Nous tenons à remercier profondément, notre promoteur Mr. **MEZROUA** pour le privilège et la confiance qu'il nous a accordé, et d'avoir accepté de diriger ce travail avec compétence, pour sa disponibilité, son aide, sa patience, ainsi que pour ses précieux conseils ; nous avons été satisfaits de vos qualité exceptionnelle, de bon enseignement, merci de nous avoir guidés avec patience et d'avoir consacré autant d'heures pour les corrections de ce manuscrit ; nous ne pouvons, Monsieur, que sincèrement vous exprimer notre respect et notre gratitude.

Nous tenons aussi à remercier **Mr. Djekoun** et **Madame Braik** d'avoir accepté de juger notre travail.

Nous remercions **M<sup>lle</sup> HIMED** pour son aide et **Mr. BOUCHAREB** pour son soutien par la bonne humeur et son aide scientifique et ses conseils amicaux.

Enfin, nous remercions tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire en nous accueillons dans leurs services et en nous accordons de leur temps.

# ***Dédicace***

A la fin de mon cycle d'étude au niveau de l'université de Guelma après 5 ans du travail, je dédie le fruit de mon travail à :

~Mes parents ~

"Mon père qui à été pour moi le soutien constant tout le long de mes études financièrement et moralement.

"Ma mère la personne la plus chère et proche de mon cœur qui priée et sacrifiée toujours le bonheur de ces enfants.

"Mes sœurs : Zeyneb et son marié Saci, Asma et son marié Soufyane et ma belle Sakina (kiki).

"Mes frères : Ayoub et notre petit Mohammed amine(Minou).

"Mes cousines : Amina, Bouchra, Roumaisa, Ahlem et Bouthaina.

"Mon trinôme et belles amies : Aicha (Amira) et Nisrin

~Mes proches amies : Soumya, Wafa, Dalila, Khawla, Marwa, Sawsen, Sabiha, Newara, Khadija et Selma.

~A toutes mes collègues de promotion 2012-2013 du QPSA surtout Souad, Sameh, Selma, Soumia, Chahera, Assia, Meryem, Djahida, Manel, Salwa, Nada er Wafa.

***MerYem***

# ***Dédicace***

Je dédie mon travail à :

La mémoire de ma mère que Dieu la tout puissant l'accueille en son vaste paradis.

Mon père, ma guide attentif, en reconnaissance pour leur soutien moral durant toutes ces longues années d'études.

Ma sœur Assia pour la confiance et l'espoir qu'elle a mis en moi.

Mes frères Yassine et sa femme Imen, Khair eddine et Hichem.

Notre petit ange Chames eddine (Chamsou)

Tous les enfants de ma famille surtout Mayssa, Nedjmou et Sayfou.

Tous ceux qui me sont proches et à mes amies Lamia, Sawsen, Meryem, Aicha (Amira), Khadija, Sabiha, Newara.

Mes antes Fatiha et son marie Mourad, Wassila et son marie, Farida, Sourya et Saida.

Mes cousines Wafa, Amina, Wassila, Chahira, Iman, Hanan, Ghania.

**Nisrin**

# ***Dédicace***

Je dédie ce modeste travail à mes parents, mes guides affectueux et attentifs, en reconnaissance pour leur soutien moral et pour toutes les charges assurées durant toutes ces longues années d'études.

Je dédie également ce mémoire à mes sœurs Lilia, Karima et son mari Mounir, Fouzia et son mari Hssen pour la confiance et l'espoir qu'elles ont mis en moi.

Je le dédie également à mes frères Mounir et sa femme Radia, Saïd et sa femme Asma, Hamdi et sa femme Sabrina et Ismail.

A nos anges à tous les enfants de ma famille et surtout Nada, Lotfi, Iness, Mazen, Raouf, Chaima, Nadjla, Mahdi, Nouressine, et Rahimou.

A tous ceux qui me sont proches et à mes amies Sawsen, Meryem, Nisrin, Khadija, Sabiha, Newara, Chahera.

A mes cousines Roufia, Asma, Manel.

**Aicha**

# ***SOMMAIRE***

## **Sommaire**

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
--------------------------	----------

### **I. Étude bibliographique**

Chapitre I : Les dattes.....	3
1. Généralité sur le palmier dattier.....	3
2. Définition de datte.....	3
3. formation et maturation des dattes.....	4
3.1. Stades de maturation de la datte .....	4
3.1.1. Hababouk.....	4
3.1.2. Kimri.....	4
3.1.3 Khalal.....	4
3.1.4. Routab.....	5
3.1.5. Tamar.....	5
3.2. Maturation artificielle.....	5
4. Variétés des dattes.....	5
- Les variétés communes.....	6
5. Classification des dattes.....	7
6. Composition biochimique de la datte.....	7
6.1. Composition biochimique de la partie comestible (Pulpe) .....	7
6.1.1. L'eau.....	7
6.1.2. Sucres.....	7
6.1.3. Acides aminés.....	8
6.1.4. Acides gras.....	9
6.1.5. Eléments minéraux.....	10
6.1.6. Vitamines.....	10

6.1.7. Fibres.....	11
6.1.8. Composés phénoliques.....	11
6.2. Composition biochimique de la partie non comestible (Noyau) .....	12
7. Valeur nutritionnelle de la datte.....	12
8. Usage médicinal et alimentaire de la datte.....	13
8.1. Quelques usages alimentaires de la datte.....	13
8.2. Usage médicinal des dattes.....	13
Chapitre II : Activité antioxydante des polyphénols .....	14
1. Définition des polyphénols.....	14
2. Classification des polyphénols.....	14
2.1. Acides phénoliques.....	14
2.2. Flavonoïdes.....	15
2.3. Stilbènes.....	15
2.4. Tanins.....	15
2.5. Lignanes.....	15
2.6. Lignines polymères.....	16
3. Activité biologique des polyphénols.....	16
3.1. Activité antioxydante.....	16
3.2. Antioxydants.....	16
3.3. Types des antioxydants.....	17
a. Antioxydants synthétiques.....	17
b. Antioxydants synergistes.....	17
c. Antioxydants primaires.....	17
d. Antioxydants secondaires.....	18
3.4. Caractéristiques des antioxydants.....	18
3.5. Stress oxydatif.....	18
3.6. Mode d'action des antioxydants.....	19
3.7. Réaction entre le radical libre DPPH et l'antioxydant .....	20
3.8. Evaluation du potentiel antiradicalaire.....	21



## **II. Matériels et méthodes**

1. Echantillonnage.....	23
.....	.....
2. Extraction des polyphénols de datte.....	24
2.1. Matériel et réactifs.....	24
.....	.....
2.2. Mode opératoire.....	24
3. Dosage des polyphénols totaux .....	26
3.1. Préparation de la gamme d'étalonnage.....	26
3.2. Dosage.....	26
4. Activité antioxydante des polyphénols de datte.....	27
4.1. Activité antiradicalaire des polyphénols par DPPH.....	28

## **III. Résultats et discussion**

1. Teneur en polyphénols totaux .....	29
2. Activité antioxydante de polyphénols de datte.....	30
3. Concentration efficace et le pouvoir antiradicalaire .....	31
4. Cinétique de la réaction de réduction de DPPH .....	32
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>34</b>

## **ANNEXES**

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

---

<b>Figure 01</b> : Datte et noyau du palmier dattier.....	3
<b>Figure 02</b> : formation et maturation des dattes.....	5
<b>Figure 03</b> : déséquilibre de la balance antioxydant et espèces oxygénées actives.....	19
<b>Figure 04</b> : Régulation de la production des espèces réactives de l’oxygène par le système de défenses antioxydants.....	20
<b>Figure 05</b> : Structure chimique du radical libre DPPH.....	20
<b>Figure 06</b> : Photographie de la datte entière Deglet-Nour et de ses tissus constitutifs .....	23
<b>Figure 07</b> : Photographie de la datte entière Degla-beida et de ses tissus constitutifs.....	23
<b>Figure 08</b> : Protocole d’extraction des polyphénols de datte.....	24
<b>Figure 09</b> : Photographie de broyage de datte.....	25
<b>Figure 10</b> : Photographie de filtration .....	25
<b>Figure 11</b> : photographie de centrifugations.....	25
<b>Figure 12</b> : photographie d’évaporation.....	25
<b>Figure 13</b> : Protocole de dosage des polyphénols totaux .....	27
<b>Figure14</b> : Forme libre et réduite du DPPH.....	27
<b>Figure 15</b> : Teneur en polyphénols.....	29
<b>Figure16</b> : Inhibition du DPPH en fonction des concentrations de PPDN, de PPDB et du Tocoblend.....	30
<b>Figure17</b> : représente la concentration efficace de tocoblend, PPDN et PPDB.....	31
<b>Figure18</b> : Pouvoir antiradicalaire de Tocoblend, PPDN et PPDB.....	32
<b>Figure19</b> : Cinétique de la réaction de réduction de DPPH par le Tocoblend et par les polyphénols de datte (PPDN, PPDN).....	33

---

<b>Tableau 1:</b> Les Cultivars dominants dans les principaux pays producteurs de dattes de l'Ancien Monde.....	6
<b>Tableau 2 :</b> Teneur en eau de quelques variétés de dattes de la région Fliache (Biskra) .....	7
<b>Tableau 3 :</b> Teneur en sucres de quelques variétés de dattes algériennes de la région des Ziban en % de matière sèche .....	8
<b>Tableau 4 :</b> Composition moyenne en acides aminés de la datte sèche.....	8
<b>Tableau 5 :</b> Composition en acides gras de la datte Deglet-Nour en % de matière grasse.....	9
<b>Tableau 6 :</b> Composition minérale de quelques variétés de dattes molles algériennes, en mg/100 g de la partie comestible.....	10
<b>Tableau 7 :</b> Composition vitaminique moyenne de la datte sèche.....	10
<b>Tableau 8 :</b> Teneur en composés phénoliques de quelques variétés de dattes algériennes.....	11
<b>Tableau 9 :</b> Composition biochimique des noyaux des dattes irakiennes.....	12

## LISTE DES ABREVIATIONS

**ABTS:** radical 2,2-azinobis-éthylbenzothiazoline-6-sulphonate

**AC :** absorbance du contrôle

**Ae :** absorbance en présence d'extrait

**APR:** Pouvoir Antioxydant Relatif

**CCM :** chromatographie sur couche mince

**DMPD:** radical N,N'-p-di-méthylrique-phénylènediamine

**DPPH:** 2,2-Diphenyl-1-Picryl Hydrazyl

**EAG :** Equivalent d'acide gallique

**EC50:** Concentration Efficace à 50%

**EAO :** espèces oxygénées actives

**EOR :** espèces oxygénées réactives

**FOH :** antiradicalaire des composés

**H2O2:** peroxyde d'hydrogène

**HOCL:** acide hypochloreux

**IC 50:** concentration d'inhibition de 50%

**MF:** Matière fraîche

**MS:** Matière sèche

**<sup>1</sup>O<sub>2</sub>:** oxygène singulet

**O<sup>o</sup>2:** Superoxyde

**OH<sup>o</sup>:** radical hydroxyle

**ORAC:** capacité d'absorbance du radical de l'oxygène

**PLC:** Photochemi-luminescence

**POOH :** peroxyde

**PIEGE :** paramètre total d'antioxydant de radical en piégeage

**PPDB :** polyphénols de Degla-beida

**PDDN** : polyphénols de Deglet-Nour

**R°** : radical alcoyle

**ROO°** : radical peroxy

# Introduction

L'oxygène moléculaire est un élément crucial pour la vie des organismes aérobiques. Toutefois, il peut former des espèces partiellement réduites et fortement toxiques appelées les radicaux libres ou encore les espèces oxygénées réactives (EOR). Aux doses faibles, ces espèces sont très utiles pour l'organisme et jouent des rôles importants dans divers mécanismes physiologiques tel que la transduction du signal. Aux doses excessives, les espèces oxygénées réactives deviennent néfastes et toxiques pour l'organisme. La surproduction des EOR au delà des capacités antioxydantes des systèmes biologiques donne lieu au stress oxydant qui est impliqué dans l'apparition de plusieurs maladies allant de l'artériosclérose au cancer tout en passant par les maladies inflammatoires, les ischémies et le processus du vieillissement (Atailia, 2012).

Pour échapper aux conséquences du stress oxydant, il est nécessaire de rétablir l'équilibre oxydant/antioxydant afin de préserver les performances physiologiques de l'organisme. Les antioxydants font actuellement l'objet de nombreuses études car, en plus d'un intérêt certain dans la conservation des denrées comestibles, ils pourraient s'avérer utiles dans la prophylaxie et le traitement des maladies dans lesquelles le stress oxydant est incriminé (Atailia, 2012).

L'organisme dispose de divers moyens de défense contre le stress oxydant. L'une des voies de lutte contre le stress oxydant est la consommation adéquate d'aliments riches en antioxydants. Les meilleurs antioxydants sont les vitamines, les caroténoïdes et les polyphénols. De ce fait, les chercheurs se sont intéressés ces dernières années, à des antioxydants naturels (Himed, 2011).

Le fruit étudié dans notre présent travail est la datte provenant des oasis algériennes. La datte a été depuis des temps immémoriaux un élément très important dans l'alimentation, pour les humains.

Notre travail a pour l'objectif de tester l'activité antioxydante de polyphénols de datte algérienne en vue sa valorisation, à l'échelle industrielle comme des antioxydants naturels afin de préserver la qualité des produits sensibles à l'oxydation, et à l'échelle pharmacologique comme un aliment fonctionnel.

Ce travail est structuré en trois parties, initié par une synthèse bibliographique mettant l'accent sur la datte, les antioxydants, l'activité antioxydante de polyphénols. La deuxième

partie concerne la méthodologie suivie : L'extraction des polyphénols des dattes et l'étude de leur pouvoir antioxydant par la méthode de DPPH. Enfin la dernière partie regroupe l'ensemble des résultats obtenus et leurs discussions suivie d'une conclusion générale.

## Chapitre I : La datte

### 1. Généralités sur le palmier dattier

Le palmier dattier : *Phoenix dactylifera L.*, provient du mot « *Phoenix* » qui signifie dattier chez les phéniciens, et dactylifera dérive du terme grec « *dactulos* » signifiant doigt, allusion faite à la forme du fruit (Djerbi, 1994).

C'est une espèce arborescente connue pour son adaptation aux conditions climatiques trop sévères des régions chaudes et sèches (Daas Amioure, 2009).

En général, les palmeraies algériennes sont localisées au Nord-est du Sahara au niveau des oasis où les conditions hydriques et thermiques sont favorables (Daas Amioure, 2009).

Selon le même auteur, le palmier dattier commence à produire les fruits à un âge moyen de cinq années, et continue la production avec un taux de 40-60 kg/arbre/an pour plus de 60 ans.

Le dattier est un arbre probablement originaire du golfe persique, cultivé dans les régions chaudes et humides. C'est une espèce dioïque, monocotylédone arborescente, appartenant à une grande famille d'arbres à palmes et produisant des dattes (Djouab, 2007 ; Gilles, 2000).

### 2. Définition de datte

Ce sont des baies à une seule graine (noyau) avec un mésocarpe (pulpe) épais et charnu recouvert d'un péricarpe très fin. Le noyau est dur avec un endocarpe réduit à une mince membrane (figure 1). La maturation est longue, elle débute vers les mois de mars-avril, tandis que la récolte commence en octobre, dans le nord du Sahara. Dans les oasis du Sahara central, on cueille les premières dattes, une friandise, dès le mois d'août, et même en juillet. Dans le sud, le régime des pluies diffère, on doit alors cueillir les dattes à la fin de la saison sèche, début juillet, avant les pluies d'été (Meunier, 1973 ; Benchelah et Maka, 2006).

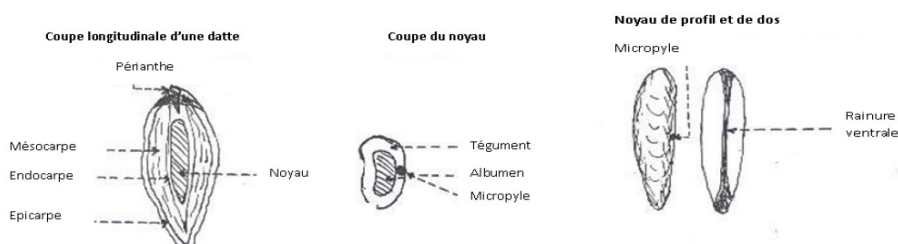


Figure 1 : Datte et noyau du palmier dattier (Belguedj, 2001)



Les dimensions de la datte sont très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs ambre, rouges, brunes plus ou moins foncées (Djerbi, 1994).

Un arbre produit en moyenne 60 kg de dattes par an. Mais, dans certains cas, il peut donner plus de 100 kg, et cela pendant cinquante à quatre-vingts ans, et jusqu'à cent ans parfois (Benchelah et Maka, 2006).

### **3. Formation et maturation des dattes**

Pendant sa formation et sa maturation, le fruit passe par un certain nombre de phases, se résumant en quatre stades appelés par leurs dénominations arabes : kimri, khalal, routab et tamar (Daas Amioure, 2009).

On peut distinguer différents stades d'évolution de la datte (Al-Shahib et Marshall, 2003). Chaque stade porte une appellation particulière selon les pays. En Algérie se sont : Loulou, Khâlal, Bser, Martouba et Tmer. Cependant, la majorité des auteurs ont adopté la terminologie utilisée en Irak et de nombreux pays arabes.

#### **3.1 Stades de maturation de la datte**

Selon Yahiaoui (1998), il y a pas mal de stades de maturation chez la datte que l'on peut résumer comme suit :

##### **3.1.1 Hababouk**

Ce stade commence juste après la fécondation 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.

##### **3.1.2 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.

##### **3.1.3 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.

### 3.1.4 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 :

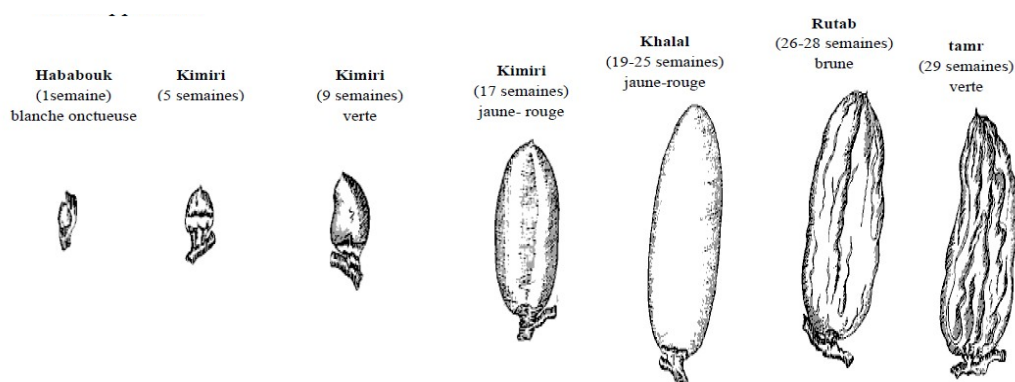
- La perte de la turgescence du fruit suite à la diminution de la teneur en eau.
- L'insolubilisation des tanins qui se fixent sur l'épicarpe du fruit.
- L'augmentation de la teneur en monosaccharides qui donne un goût sucré au fruit.

Ce stade dure de deux à quatre semaines.

### 3.1.5 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.

La figure 2 résume les différents changements de la dattes au cours de son développement.



**Figure 2** : Formation et maturation des dattes (Barreveled, 1993)

### 3.2 Maturation artificielle

On peut conduire artificiellement la maturation ; cette technique a l'avantage de réduire la durée de maturation et de prévenir les dégâts d'infestation causés par la pluie ou la chute de fruits déjà mûrs. Ces dattes se caractérisent par une teneur élevée en eau et une forte astringence due aux tanins solubles (Yahiaoui, 1998).

### 4. Variétés de dattes

Les variétés de dattes sont très nombreuses, seulement quelques unes ont une importance Commerciale (tableau 1). Elles se différencient par la saveur, la consistance, la forme, la couleur, le poids et les dimensions (Djerbi, 1994 ; Belguedj, 2001).

En Algérie, il existe plus de 940 cultivars de dattes (Hannachi *et al.*, 1998). Les principales variétés cultivées sont :

- La Deglet-Nour : Variété commerciale par excellence. C'est une datte demi-molle, considérée comme étant la meilleure variété de datte du fait de son aspect, son onctuosité et sa saveur. A maturité, la datte est d'une couleur brune ambrée avec un épicarpe lisse

légèrement plissé et brillant, le mésocarpe présente une texture fine légèrement fibreuse (Noui, 2007).

- Les variétés communes : Ces variétés sont de moindre importance économique par rapport à Deglet-Nour. Les variétés les plus répandues sont : Ghars, Degla-Beïda et Mech-Degla. Selon Amellal (2008), une grande proportion des variétés communes est de consistance molle.

**Tableau 1** : Les cultivars dominants dans les principaux pays producteurs de dattes de

L'ancien Monde (Meunier, 1973)

Pays	Cultivars	Pays	Cultivars
Algérie	Degla-Beïda, Mech-Degla, Deglet-Nour.	Libye	Bikraari, Khadraï, Tafert.
Arabie - Saoudite	Rouzeiz, Koulass, Kounneizi .	Maroc	Jihel, Boufeggous, Mehjoul.
Egypte	Hayani, Saïdi ou Siwi, Samani.	Mauritanie	Ahmar, Tinterguel, Tidiguert, Sekani, Amersi.
Irak	Zahidi, Sayir, Hallaoui, Deri, Hadraoui, Hestaoui, Tsiptab, Barhi.	Pakistan	Jawan Sor, Berni, Karoch, Siah, Karba, Kalud, Rabaï, Dandari, Mazawali Sabzo, Abdandan, Alini, Muzawijat, Kluskeech, Zard Mekrani, Begum, Jangi, Zardan ou Zard Irani.
Iran	Savir, Mouzâfti, Kabkab, Chahani, Mordasang.	Tchad	Martchiano, Zalao, Mektouli, Koudidou.
Tunisie	Deglet-Nour, Allig ou Fitmi.		

## 5. Classification des dattes

D'après Espiard (2002), la consistance de la datte est variable. Selon cette caractéristique, les dattes sont réparties en trois catégories :

**-Dattes molles :** Ahmar (Mauritanie), Kashram et Miskani (Egypte, Arabie-Saoudite).

**-Dattes demi-molles :** Deglet-Nour (Tunisie, Algérie), Mehjoul (Maroc), Sifri et Zahidi (Irak).

**-Dattes sèches de consistance dure :** Degla-Beïda et Mech-Degla (Tunisie et Algérie), Amersi (Mauritanie).

## 6. Composition biochimique de la datte

### 6.1. Composition biochimique de la partie comestible (Pulpe)

#### 6.1.1 Humidité

La teneur en eau est en fonction des variétés, du stade de maturation et du climat. Elle varie entre 8 et 30 % du poids de la chair fraîche avec une moyenne d'environ 19 % (Noui, 2007).

**Tableau 2 :** Teneur en eau de quelques variétés de dattes de la région Feliache (Biskra) (Noui, 2007)

Variétés	Consistance	Teneur en eau (%)
Deglet -Nour	Demi -molle	22 ,60
Mech-Degla	Sèche	13 ,70
Ghars	Molle	25 ,40

#### 6.1.2 Sucres

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte. L'analyse des sucres de la datte a révélée essentiellement la présence de trois types de sucres : le saccharose, le glucose et le fructose (Amellal, 2008; Açourene et Tama, 1997). Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportion tels que : le galactose, le xylose et le sorbitol (Favier *et al.* , 1993; Amellal, 2008).

La teneur en sucres totaux est très variable, elle dépend de la variété et du climat. Elle varie entre 60 et 80 % du poids de la pulpe fraîche (Amellal, 2008).

Le tableau 3 montre la teneur en sucres dans les dattes, signalant une grande variabilité des teneurs pour le saccharose et les sucres réducteurs. La teneur en saccharose varie entre 0,8 et 52,4 %, et celle des sucres réducteurs est de 20 à 94 % de matière sèche.

**Tableau 3** : Teneur en sucres de quelques variétés de dattes algériennes de la région des Ziban en % de matière sèche (Açourene et Tama, 1997)

Variétés	Consistance	Sucres totaux	Saccharose	Sucre réducteur
Chars	Molle	87,42	5,00	82,12
Tantboucht		79,80	0,90	78,80
Deglet-Ziane		84,00	2,45	81,45
Letima	Demi -molle	78,51	4,29	73,40
Safraia		79,00	1,31	77,61
El-Ghazi		94,90	0,80	94,00
Mech-Degla	sèche	75,10	52,40	20,00
Kenta		72,30	40,55	36,80
Horra		82,46	50,00	29,86

### 6.1.3 Acides aminés

Les dattes sont caractérisées par une faible teneur en protéines (tableau 4). Elle varie entre 0,38 et 2,5 % du poids sec. Malgré cette faible teneur, les protéines de la datte sont équilibrées qualitativement (Yahiaoui, 1998)

**Tableau 4** : Composition moyenne en acides aminés en mg pour 100 g de la pulpe de datte sèche (Favier *et al.*, 1993)

Acides aminés	Teneur (mg)
Isoleucine	64
Leucine	103
Lysine	72
Méthionine	25
Cystine	51
Phénylalanine	70
Tyrosine	26
Thréonine	69

Tryptophane	66
Valine	88
Arginine	68
Histidine	36
Alanine	130
Acide aspartique	174
Acide glutamique	258
Glycocolle	130
Proline	144
Sérine	88

#### 6.1.4 Acides gras

La datte renferme une faible quantité de lipides. Leur taux varie entre 0,43 et 1,9 % du poids frais (Amellal, 2008). Cette teneur est en fonction de la variété et du stade de maturation.

Selon Yahiaoui (1998), la teneur en lipides passe de 1,25 % au stade Hababouk à 6,33 % au stade Kimiri. Cette teneur diminue progressivement au stade Routab pour atteindre une valeur de 1,97 % de matière sèche au stade Tamar.

**Tableau 5** : Composition en acides gras de la datte Deglet-Nour, en % de matière grasse (Yahiaoui, 1998)

Acide gras	Teneur en (%) de matière grasse
Acide linoléique (C18 : 3)	12,30
Acide linoléique (C 18 : 2)	11,47
Acide oléique (C18 : 1)	10,74
Acide stéarique (C18 : 0)	10,47
Acide palmitique (C16: 0)	07,89
Acide myristique (C14 : 0)	08,66

### 6.1.5 Eléments minéraux

L'étude de 58 variétés de dattes cultivées dans la région des Zibans faite par Açourene *et al.*, (2001), montre que le taux de cendres est compris entre 1,10 et 3,69 % du poids sec. La datte est l'un des fruits les plus riches en éléments minéraux essentiellement le potassium, le magnésium, le phosphore et le calcium.

Le tableau ci-dessous, donne la teneur en éléments minéraux de quelques variétés de dattes molles algériennes.

**Tableau 6** : Composition minérale de quelques variétés de dattes molles algériennes, en mg/100 g de la partie comestible (Amellal, 2008)

Eléments minéraux	Variétés		
	Ghars	Tanslit	Letima
Potassium (K)	664	435	452
Chlore (Cl)	256	176	157
Calcium (Ca)	80,50	60,10	61,20
Magnésium (Mg)	17,38	20,61	20,20
Fer (Fe)	2,3	0,83	1,30
Sodium (Na)	2,3	0,83	1,30
Cuivre (Cu)	1,92	0,99	1,10
Manganèse (Mn)	2,10	1,20	1,50

### 6.1.6 Vitamines

En général, la datte ne constitue pas une source importante de vitamines. La fraction vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables de vitamines du groupe B (tableau 7). Ce sont des précurseurs immédiats des coenzymes indispensables à presque toutes les cellules vivantes et jouent un rôle primordial (Amellal, 2008).

**Tableau 7** : Composition vitaminique moyenne de la datte sèche (Favier *et al.*, 1995)

Vitamines	Teneur moyenne pour 100 g
Vitamine C	2,00 mg
Thiamine (B1)	0,06 mg
Riboflavine (B 2)	0,10 mg

Niacine (B3)	1,70 mg
Acide pantothénique (B5)	0,80 mg
Vitamine (B6)	0,15 mg
Folates (B9)	2,800 µg

### 6.1.7 Fibres

La datte est riche en fibres, elle apporte 8,1 à 12,7 % du poids sec (Al-Shahib et Marshall, 2002). Selon Benchabane (1996), les constituants pariétaux de la datte sont : la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine.

Du fait de leur pouvoir hydrophile, les fibres facilitent le transit intestinal et exercent un rôle préventif des cancers colorectaux, des appendicites, de la diverticulose, des varices et des hémorroïdes. Elles ont également un effet hypocholestérolémiant (Albert, 1998 ; Jaccot et Campillo, 2003)

### 6.1.8 Composés phénoliques

La datte renferme des substrats dits composés phénoliques (tableau 8). L'analyse qualitative des composés phénoliques de la datte a révélée la présence des acides cinnamiques, des flavones, des flavanones et des flavonols (Mansouri *et al.*, 2005).

Selon Henk *et al.* (2003), les polyphénols jouent un rôle important dans le corps, ils ont des effets anti-inflammatoires, antioxydants, abaissent la tension artérielle et renforcent le système immunitaire.

**Tableau 8** : Teneur en composés phénoliques de quelques variétés de dattes algériennes  
(Mansouri *et al.*, 2005)

Variétés	Teneur en mg / 100 g du poids frais
Tazizaout	2,49
Ougherouss	2,84
Akerbouche	3,55
Tazarzait	3,91
Tafiziouine	4,59
Deglet -Nour	6,73
Tantbouchte	8,36



## 6.2 Composition biochimique de la partie non comestible (Noyau)

Le noyau présente 7 à 30 % du poids de la dattes. Il est composé d'un albumen blanc, dur et corné protégé par une enveloppe cellulosique (Espiard, 2002). Le tableau ci-dessous montre la composition biochimique des noyaux de dattes irakiennes.

**Tableau 9** : Composition biochimique des noyaux des dattes Irakiennes (Meunier, 1973)

Constituants	Teneur en (%)
Eau	6,46
Glucides	62,51
Protides	5,22
Lipides	8,49
Cellulose	16,20
Cendres	1,12

Selon Djerbi (1994), les noyaux constituent un sous produit intéressant. En effet, de ces derniers, il est possible d'obtenir une farine dont la valeur fourragère est équivalente à celle de l'orge.

## 7. Valeur nutritionnelle de la dattes

La dattes constitue un excellent aliment, de grande valeur nutritive et énergétique (Toutain, 1979 ; Gilles, 2000).

- La forte teneur en sucres confère à ces fruits une grande valeur énergétique.
- Une teneur intéressante en sucres réducteurs facilement assimilables par l'organisme.
- Les protéines de la dattes sont équilibrées qualitativement, mais en faible quantité.
- Un apport important en éléments minéraux.

Les dattes sont riches en minéraux plastiques : Ca, Mg, P, S et en minéraux catalytiques : Fe, Mn. Elles sont reminéralisantes et renforcent notablement le système immunitaire (Albert, 1998). Le profil vitaminique de la dattes se caractérise par des teneurs appréciables en vitamines du groupe B. Ce complexe vitaminique participe au métabolisme des glucides, des lipides et des protéines (Amellal, 2008).

## 8. Usage médicinale et alimentaire de la dattes

Les utilisations de datte à différentes formes sont en fait multiples et variables d'une région à l'autre, qu'elles soient médicinales ou alimentaires (Amellal, 2008).

### **8.1 Quelques usages alimentaires de la datte**

Les dattes constituent la matière première pour l'élaboration d'un bon nombre de produits alimentaires. Elles accompagnent les plats cuisinés, tels que le couscous, les tajines, en une grande variété de recettes propres à chaque région, elles se marient bien avec les viandes. Elles entrent dans la composition de nombreuses pâtisseries sous forme de pâtes de dattes, ainsi les célèbres makrout sont très appréciés (Amellal, 2008).

Quant aux noyaux, même si l'auteur n'est pas explicite, ils seraient utilisés comme compléments alimentaires en périodes difficiles. Aussi, ils sont utilisés comme café après torréfaction (Amellal, 2008).

### **8.2 Usage médicinal des dattes**

Elles sont énergétiques et riches en minéraux. Le fruit permet de lutter contre l'anémie et les déminéralisations, il est donc recommandé aux femmes qui allaitent. Les dattes pilées dans l'eau soignent les hémorroïdes, les constipations et aussi l'ictère (jaunisse). Quant aux diarrhées, elles sont traitées par les dattes vertes tonifiantes. Calmantes sous forme de sirop très concentré, le rob, cette préparation apaise et endort les enfants. Elle est aussi utilisée pour les maladies nerveuses et dans les affections broncho-pulmonaires. En décoction ou en infusion, les dattes traitent les rhumes. En gargarisme, elles soignent les maux de gorge (Amellal, 2008).

## ***Chapitre II : Activité antioxydante des***

# *Polyphénols*

## **1. Définition des polyphénols**

Les polyphénols sont des constituants naturels présents dans les aliments d'origine végétale, comme les céréales, les fruits, les légumes et les boissons. Ce sont des métabolites secondaires que les plantes produisent pour se protéger contre d'autres organismes (Luthar, 1992 ; Tsao, 2010). Ils sont caractérisés par une structure en polyphénols ce qui signifie qu'ils ont plusieurs groupes hydroxyles sur deux ou plus six atomes de carbone des cycle aromatique (D'Archivio *et al.*, 2007, Stevenson et Hurst, 2007, Zouaoui, 2012). Les molécules avec un seul cycle telles que les acides phénoliques et ne sont pas proprement des polyphénols mais elles partagent plusieurs de leurs propriétés et caractéristiques (Stevenson et Hurst, 2007) et sont généralement incluses avec les polyphénols (Zouaoui, 2012).

## **2. Classification des polyphénols**

Plus de 8000 structures phénoliques sont actuellement connues (Tsao, 2010). Les structures des composés phénoliques s'étendent sur des molécules simples telles que les acides phénoliques aux composés fortement polymérisés comme les proanthocyanidines (Mursu, 2007).

Selon Han *et al.* (2007), les composés phénoliques sont subdivisés en groupes selon le nombre des noyaux phénoliques et les éléments structurels qui relient ces cycles : les acides phénoliques, les flavonoïdes, les stilbènes, les tanins, les lignines, les lignines polymères.

### **2.1 Acides phénoliques (C6-C1 ou C6-C3)**

Ils sont contenus dans un certain nombre de plantes agricoles et médicinales. Parmi les acides phénoliques, figurent l'acide caféique, et l'acide vanillique, l'acide férulique et l'acide gallique. Ils sont considérés comme des substances photochimiques avec des effets antioxydants, de chélation et anti-inflammatoire, leur toxicité est faible et sont considérés généralement non toxique (Zouaoui, 2012).

### **2.2 Flavonoïdes (C6-C2-C6)**

Les flavonoïdes constituent le plus grand groupe des composés phénoliques des plantes (Ballasundram *et al.*, 2006). Ils peuvent être reconnus comme pigments responsables

de la couleur des feuilles surtout en automne (Atansova et Ribarova ,2009) et la couleur des autres parties de plantes comme les fruits et les fleurs (Stevanovic *et al.*, 2009).

Les flavonoïdes présentent un squelette carboné commun en C6-C3-C6 (Stevanovic *et al.*, 2009). Essentiellement, la structure se compose de deux cycles aromatiques A et B, reliées par un pont 3-carbone, habituellement sous la forme d'un hétérocycle C. Les substitutions des cycle A et B donnent lieu à des différents composés au sein de chaque classe des flavonoïdes. Ces substitutions peuvent inclure d'oxygénation, l'alkylation, la glycosylation , et de la sulfatation (Ballasundram *et al.*, 2006). Les flavonoïdes sont divisées en 6 sous classes selon le degré d'oxydation et la nature des substituants portés sur le cycle C : flavonols , flavones ,flavanones , isoflavones , anthocyanidines et flavanols (également appelés flavan -3-ols ou catéchines) (Scalbert et Williamson, 2000) .

### **2.3 Stilbènes (C6-C2-C6)**

Ils ne se retrouvent qu'en petites quantités dans l'alimentation humaine. Dans cette catégorie le resvératrol est le polyphénol le plus couramment étudié (Manach *et al.*, 2004).

### **2.4 Tanins**

Les tanins constituent un groupe complexe des polymères d'origine naturelle (Bennick, 2002), ce sont des composés relativement de haut poids moléculaire qui constituent le troisième groupe important de composés phénoliques et qui peuvent être subdivisées en tanins hydrolysables et condensés. Les premiers sont des esters d'acide gallique, tandis que les derniers polymères (également connus sous le nom de proanthocyanidines) sont des monomères polyhydroxyflavan-3-ol. Une troisième subdivision, les phlorotannins , entièrement composés de phloroglucinol ,ont été isolés chez plusieurs genres d'algues brunes , mais ce ne sont pas significatifs dans l'alimentation humaine (Balsundram *et al.*, 2006) .

### **2.5 Lignanes (C6-C3)2**

Les graines de lin sont une source alimentaire importante de lignanes , bien que ces composés se retrouvent également en quantités moindres dans les légumineuses et dans les légumes (Zouaoui, 2012).

### **2.6 Lignines polymères**

Les lignines "à partir du mot latin lignun" signifie le bois. Les lignines sont des polymères aromatiques méthoxylés des phénylpropanoïdes reliés par à la fois des liaisons

éther et carbone-carbone (Ralph *et al.* , 2004) . Les lignines sont des polymères produits naturels à partir de trois principaux précurseurs (alcools p- coumarylique , coniférylique ,et sinapylique ) résultant d'une polymérisation catalysée par l'enzyme déshydrogénant (Bunzel *et al.*, 2004).

### **3. Activités biologiques des polyphénols**

Les polyphénols constituent une grande classe chimique. Ils disposent une extrême variété de structures et d'activités biologiques.

#### **3.1 Activité antioxydante**

Actuellement, les études portant sur les polyphénols, connaissent un grand essor une grande partie d'entre elles a été réalisée afin d'informer et de sensibiliser les consommateurs et les pouvoirs publics sur l'intérêt des fruits et légumes riches en polyphénols, antioxydants naturels aux forts potentiels antioxydants (Zouaoui, 2012). Les dattes sont considérées comme des sources particulièrement riches en acides phénoliques. L'activité antioxydante des composés phénoliques est principalement due à leurs propriétés redox, qui leur permettent d'agir comme agents réducteurs, des donateurs d'hydrogène et des extincteurs d'oxygène (Zouaoui, 2012).

Les acides phénoliques et leurs esters ont une activité antioxydante qui dépend du nombre de groupes hydroxyles dans la molécule. Les propriétés électro-attractrices du groupe carboxylate, qui ont une influence négative sur les capacités H-donnant d'hydrox benzoates, peuvent être évitées par l'encombrement stérique (Zouaoui, 2012).

#### **3.2 Antioxydants**

Les antioxydants sont des produits naturels ou synthétiques entraînant la neutralisation des radicaux libres qui sont les vecteurs du stress oxydatif, lui même responsable de la détérioration et du vieillissement cellulaire (Daas Amioure, 2009).

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

#### **3.3 Types des antioxydants**

Les antioxydants sont classés selon leur origine en antioxydants naturels ou synthétiques et selon leur mode d'action en antioxydants primaires ou secondaires

**a-Antioxydants synthétiques**

Dans l'industrie alimentaire, les antioxydants synthétiques, tels que le butylhydroxyanisole (BHA), le butylhydroxytoluène (BHT), la gallate propylée (PG) et le tétra-butylhydroquinone (TBHQ), sont largement utilisés parce qu'ils sont efficaces et moins chers que les antioxydants naturels. Cependant, leur sécurité est très discutée car ils génèrent un besoin de recherche comme matières de substitution d'après des sources naturelles comme antioxydants de la nourriture (Himed, 2011).

**b-Antioxydants naturels**

Plusieurs substances peuvent agir en tant qu'antioxydant *in vivo*. Elles incluent le bêta carotène, l'albumine, l'acide urique, les œstrogènes, les polyamines, les flavonoïdes, l'acide ascorbique, les composés phénoliques, la vitamine E, etc. Elles peuvent stabiliser les membranes en diminuant leur perméabilité et elles ont également une capacité de lier les acides gras libres (Himed, 2011).

**c-Antioxydants synergistes**

Ce sont des substances qui ne sont guère actives en tant qu'antioxydants, et dont les propriétés apparaissent surtout en présence d'autres antioxydants. Il en est ainsi des lécithines, des acides citriques et tartriques, des acides aminés (lysine et arginine), de certains flavonoïdes. Leurs propriétés peuvent s'expliquer par un effet chélatant de métaux comme le fer et le cuivre qui ont un effet prooxydant à faibles doses. Certains produits ont un effet inhibiteur de la décomposition des hydroperoxydes et d'autres semblent régénérer des antioxydants comme les tocophérols ou les dérivés de l'acide ascorbique à partir de leurs formes oxydées (Himed, 2011).

**d-Antioxydants primaires**

Ils englobent les composés qui interfèrent avec l'oxydation lipidique en convertissant les produits d'oxydation lipidiques ( $L\cdot$ ,  $LOO\cdot$ ,  $LO\cdot$ ) en produits plus stables (LH, LOOH, LOH) grâce à leur propriété de donneurs de protons actifs. Le radical ( $A\cdot$ ) dérivé de l'antioxydant se convertit en produit stable (Himed, 2011).

**e-Antioxydants secondaires**

Selon Gordon (1990) cité par Himed (2011), les antioxydants secondaires sont des composés qui retardent l'oxydation lipidique selon différents modes d'action:

- ⊖ Absorption des radiations ultraviolettes;
- ⊖ Inactivation de l'oxygène singulier ;
- ⊖ Chélation des métaux;
- ⊖ Décomposition des hydroperoxydes.

### 3.4 Caractéristiques des antioxydants

Un composé est considéré antioxydant *in vivo*, lorsqu'il requière les propriétés suivant :

- il doit réagir avec les métabolites réactifs de l'oxygène qui sont biologiquement toxique.
- Le produit de la réaction de l'antioxydant avec l'oxydant ne doit pas être plus toxique pour l'organisme que le métabolite éliminé.
- l'antioxydant potentiel doit être présent dans l'organisme en concentration suffisant.
- La demi-vie de l'antioxydant doit être suffisamment longue pour réagir avec l'oxydant.

Les antioxydants peuvent jouer leur rôle à différents du processus oxydatif (Popovici *et al.*, 2009), en :

- Neutralisent les radicaux initiateurs.
- Liant les ions métalliques.
- Neutralisant les radicaux peroxydes.
- Eliminant les biomolécules endommagées par oxydation, ainsi que type de réactions.

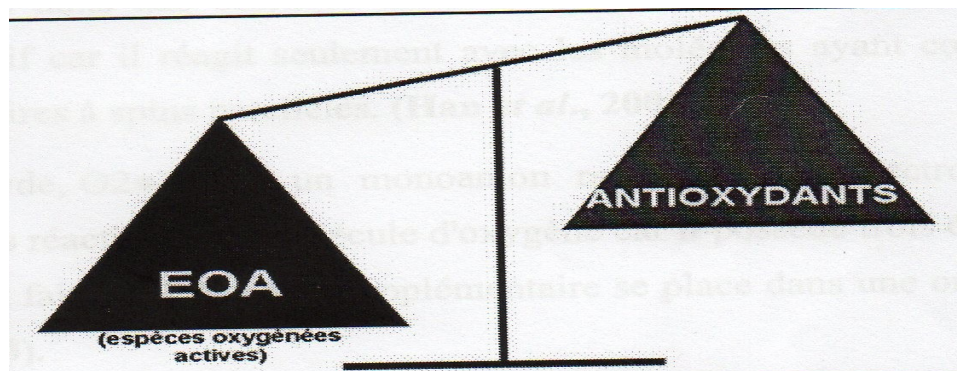
### 3.5 Stress oxydatif

Dans les circonstances quotidiennes normales, des radicaux libres sont produits en permanence et en faible quantité et cette production physiologique est parfaitement maîtrisée par des systèmes de défense, d'ailleurs adaptatifs par rapport au niveau de radicaux présents.

Dans ces circonstances normales, on dit que la balance antioxydants/prooxydants est en (figure 3), si tel n'est pas le cas, que ce soit par déficit en antioxydants ou par suite d'une surproduction énorme de radicaux, l'excès de ces radicaux est appelé stress oxydant (favier, 2003)

Chaque individu ne possède pas le même potentiel antioxydant selon ses habitudes alimentaire, son mode de vie, ses caractéristiques génétiques ou l'environnement dans lequel il vit (Diallo, 2005).

L'importance des dommages du stress oxydant dépend de la cible moléculaire, de la sévérité de l'effort et du mécanisme par lequel l'effort oxydant est imposé (Bouhalit *et al.*, 2011).



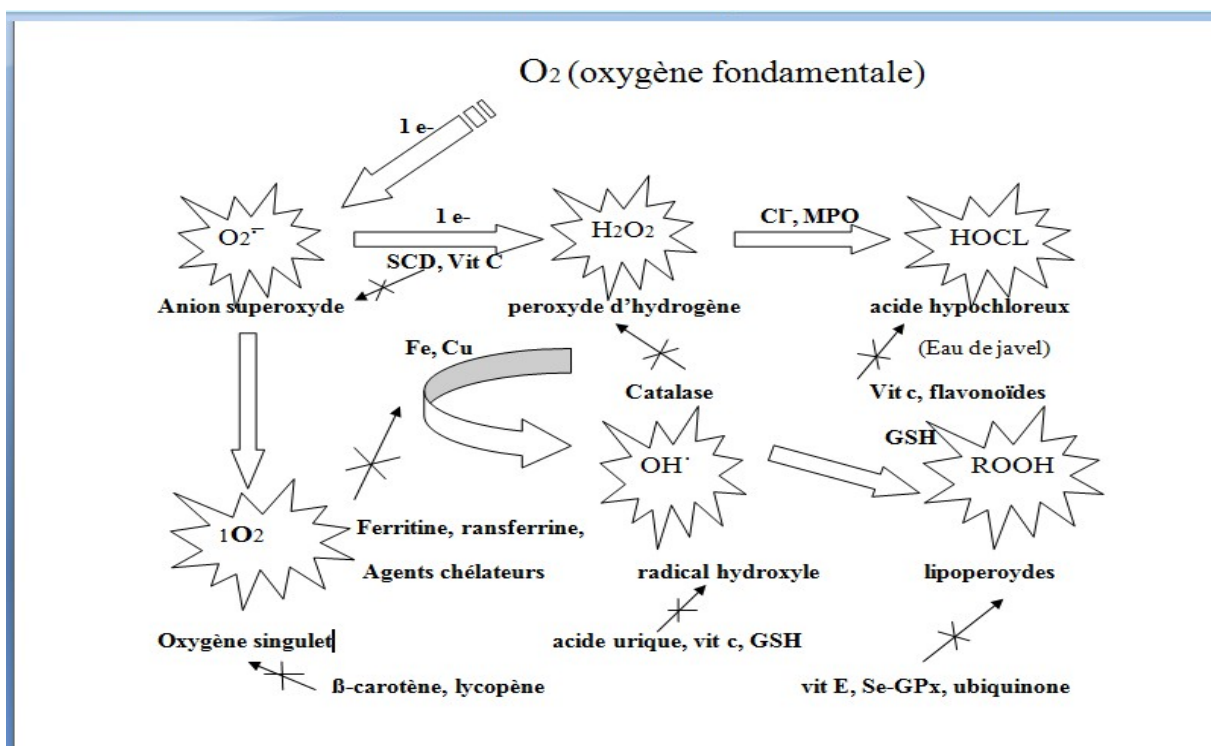
**Figure 3** : déséquilibre de la balance antioxydant et espèces oxygénées actives (Favier, 2003)

### 3.6 Mode d'action des antioxydants

Indépendamment de leur localisation, les antioxydants peuvent agir à deux niveaux : en prévenant la formation de radicaux libres oxygénés ou en épurant les radicaux libres oxygénés. En complément de cette double ligne de défense, l'organisme est en outre capable de réparer ou d'éliminer les molécules endommagées par l'attaque radicalaire (Bouhalit *et al.*, 2011).

Les antioxydants préventifs ont une action stabilisatrice en décomposant par exemple les peroxydes en des produits de terminaisons stables ce qui empêche directement la formation des radicaux libres. Ils peuvent aussi chélater les catalyseurs des réactions d'oxydation tels que les ions métalliques ou bien réagir avec l'oxygène. Le premier par libération d'un atome d'hydrogène, souvent par une structure aromatique (cas des dérivés du phénol : tocophérols, polyphénols, flavonoïdes...), le deuxième par libération d'un électron (Bouhalit *et al.*, 2011). La combinaison de ces antioxydants préventifs et piègeurs peut générer des effets synergiques.

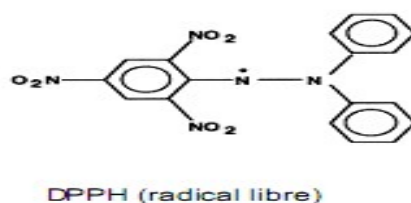




**Figure 4 :** Régulation de la production des espèces réactives de l'oxygène par le système de défenses antioxydants (Pincemail *et al.*, 2002)

### 3.7 Réaction entre le radical libre DPPH• et l'antioxydant

Le composé chimique 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle ( $\alpha,\alpha$ -diphényl- $\beta$ -picrylhydrazyle) fut l'un des premiers radicaux libres utilisé pour étudier la relation structure-activité antioxydant des composés phénoliques. Il possède un électron non apparié sur un atome du pont d'azote (figure 5). Du fait de cette délocalisation, les molécules du radical ne forment pas des dimères, et le DPPH• reste dans sa forme monomère relativement stable à température ordinaire. La délocalisation provoque aussi la couleur bleue bien caractéristique de la solution de DPPH•. La mesure de l'efficacité d'un antioxydant se fait en mesurant la diminution de la coloration bleue, due à une recombinaison des radicaux DPPH•, mesurable par spectrophotométrie à 515-518 nm (Popovici *et al.*, 2009).

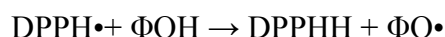


**Figure 5 :** Structure chimique du radical libre DPPH (2,2 DiPhenyle 1 Picryl Hydrazyle)

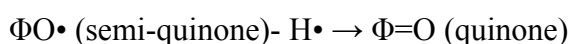
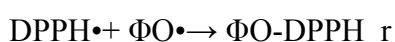
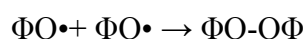
Le piégeage des radicaux libres par des antioxydants est tributaire de deux types de mécanismes:

- 1- la libération de l'atome d'hydrogène du groupement hydroxyle (cinétique rapide de certains acides et dérivés phénoliques).
- 2- la libération d'un électron (cinétique lente des dérivées glycosylées et des anthocyanes).

Dans le cas des composés phénoliques ( $\Phi\text{OH}$ ), le mécanisme principal d'action est le piégeage des radicaux libres par le transfert de l'atome H sur le DPPH• alors transformé en une molécule stable DPPHH :



Plusieurs voies réactionnelles sont alors possibles qui forment des structures plus ou moins stables :



La capacité antiradicalaire (capacité à fixer des radicaux libres, donc à arrêter la propagation de la réaction en chaîne) ne peut être mesurée directement, mais par contrôle de l'effet de la réactivité. Plusieurs facteurs influent sur le potentiel antioxydant et la cinétique de réduction notamment les conditions de la réaction (temps, rapport Antioxydant/DPPH•, type de solvants, pH) et le profil phénolique en particulier (Popovici *et al.*, 2009).

### 3.8 Evaluation du potentiel anti-radicalaire

La maîtrise de l'oxydation est indispensable pour gérer l'évolution des systèmes biologiques dans leur complexité en particulier dans le cas des aliments dont la dégradation peut avoir des conséquences en sécurité alimentaire (Himed, 2011).

Les méthodes d'évaluation du pouvoir antioxydant peuvent être qualitatives ou quantitatives. Les méthodes qualitatives, utilisées pour repérer l'activité antioxydante de composés, sont relativement peu nombreuses et font intervenir en général, la coloration ou la décoloration d'un réactif spécifique en présence d'agents antioxydants. Une des méthodes utilisées pour la détection d'antioxydants est la chromatographie sur couche mince (CCM), qui donne naissance à des réactions colorées en présence de tels composés (Himed, 2011).

Une autre méthode a été proposée par Glavind et Holmer (1967) cité par (Himed, 2011) qui combine la méthode précédente avec la détection visuelle pour l'évaluation de l'activité de balayage de radical libre des fractions antioxydantes en employant le 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH).

En ce qui concerne l'évaluation quantitative de l'activité antioxydante, beaucoup de méthodes peuvent être appliquées pour estimer directement l'activité antioxydante. La

génération de radical libre est reliée avec l'oxydation dans les aliments et les systèmes biologiques. Les méthodes principales comportent, le balayage des radicaux de superoxyde ( $O_2^\circ$ ) ; le balayage de peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ) ; le balayage d'acide hypochloreux (HOCl); le balayage du radical d'hydroxyle ( $HO^\circ$ ) ou le balayage du radical du peroxyde ( $ROO^\circ$ ). Parmi ces méthodes, la méthode de PIEGE (paramètre total d'antioxydant de radical en piégeage; la méthode d'ORAC (capacité d'absorbance du radical de l'oxygène), la méthode d'ABTS (le balayage du radical 2,2-azinobis-éthylbenzothiazoline-6-sulphonate), le balayage du radical stable 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (la méthode du radical DPPH $^\circ$ ), la méthode de DMPD (le balayage du radical N,N'-p-di-méthylque-phénylènediamine) (Li *et al.*, 1994).

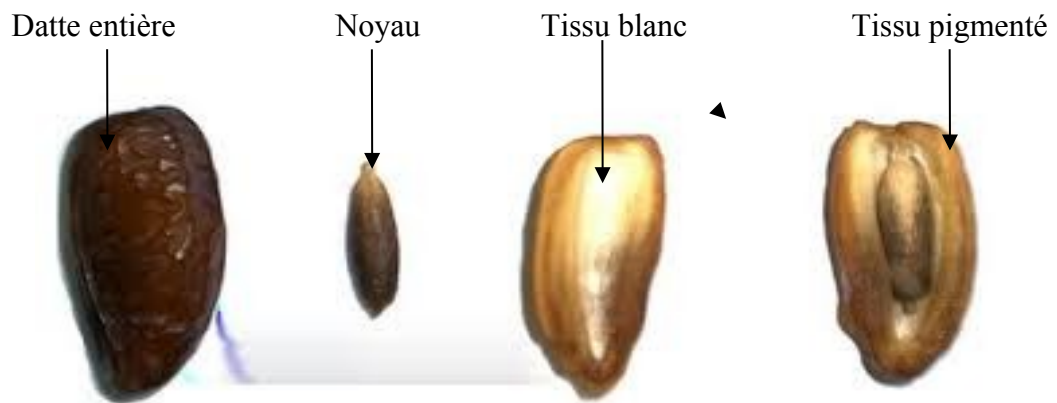
## II. Matériel et méthodes

### 1. Echantillonnage

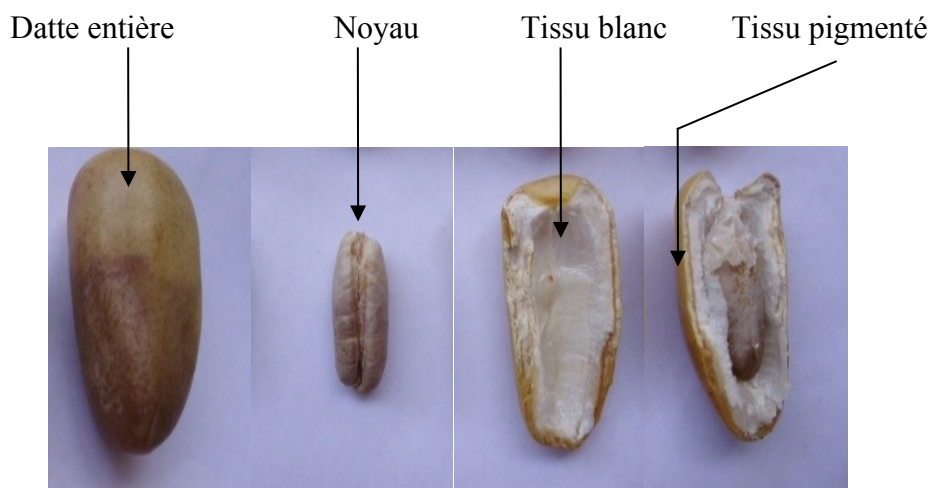
Les dattes sont des produits quantitativement et qualitativement très répandus dans le marché algérien, ce qui facilite l'obtention du produit. Pour la réalisation de notre travail, nous avons acheté deux lots de dattes de deux kilogrammes, du marché de Guelma, dont chaque lot représente une variété. Les variétés choisies sont :

-Deglet-Nour (figure 6)

-Degla-Beida (figure 7)



**Figure 6 :** Photographie de la datte entière Deglet-Nour et de ses tissus constitutifs.



**Figure 7 :** Photographie de la datte entière Degla-Beida et de ses tissus constitutifs.

## 2. Extraction des polyphénols de datte

Cette étape consiste à extraire le maximum des composés phénoliques contenir dans la chair de la datte, en utilisant des solvants organiques.

### 2.1 Matériel et réactifs

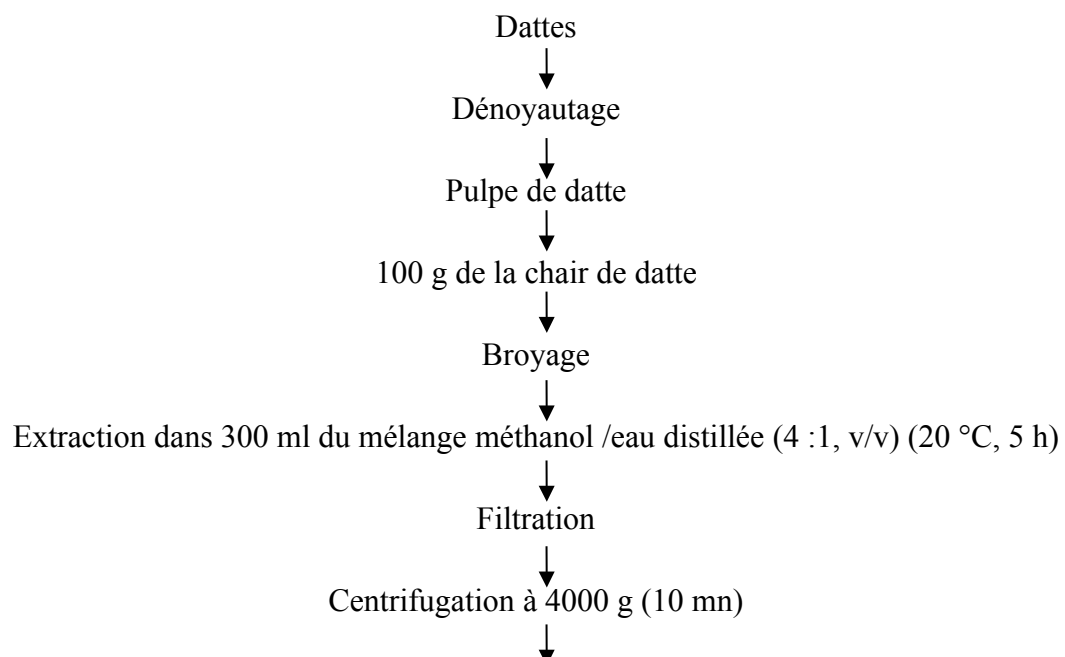
L'extraction des polyphénols nécessite le matériel suivant :

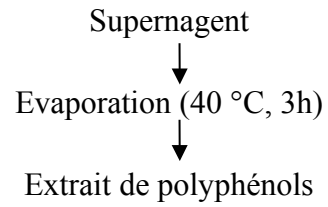
- Balance technique 10<sup>-1</sup> g de précision
- Etuve
- Centrifugeuse
- Méthanol
- Eau distillée

### 2.2 Mode opératoire

Les polyphénols de chaque lot de datte ont été extraits selon le protocole de Foroogh *et al.* (2008).

Une quantité de 100 g de la pulpe de datte a été coupée en petits morceaux et broyée dans un mortier (figure 9). Le broyat a soumis une extraction par 300 ml du mélange de méthanol et d'eau distillée (4 :1, v/v) à température de 20 °C pendant 5 heures. L'ensemble du broyat et du solvant a ensuite subi une filtration (figure 10) puis une centrifugation à 4000 g pendant 10 minutes (figure 11). Le supernatant a été concentré à 40 °C pendant 3 heures sous pression réduite par l'évaporateur rotatif (figure 12). L'extrait de polyphénol de datte a été récupéré et conservé dans des flacons noirs.





**Figure 8** : Protocole d'extraction des polyphénols de datte (Foroogh *et al.*, 2008).



**Figure 9** : Photographie du broyage de datte



**Figure 10** : Photographie de filtration



**Figure 11** : Photographie de centrifugation



**Figure 12** : Photographie d'évaporation

### 3. Dosage de polyphénols totaux

La teneur en polyphénols totaux a été mesurée par la méthode décrite par Juntachote *et al.* (2006) cité par Boukhiar (2009). La concentration en composés phénoliques est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant l'acide gallique comme standard d'étalonnage.

#### 3.1 Préparation de la gamme d'étalonnage

200 mg d'acide gallique sont dissoute dans 100 ml d'éthanol soit une solution (S1) avec une concentration de 2 mg/ml. Puis, les dilutions sont préparées à partir de la solution mère comme suit :

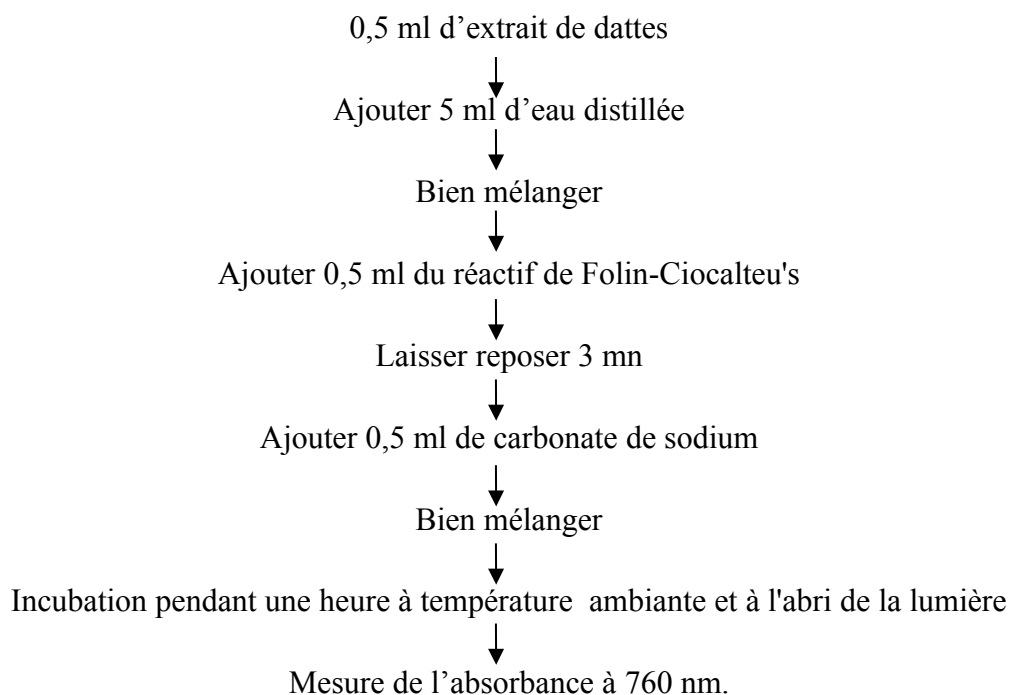
- On prélève 5 ml de la solution mère et on l'ajoute 5 ml d'eau distillée, on obtient la dilution S/2.
- On prélève 5 ml de la solution S/2 et on l'ajoute 5 ml d'eau distillée, on obtient la dilution S/4.
- On refait la méthode jusqu'à l'obtention de la dilution S/1024.

Dilutions	S1	S/2	S/4	S/8	S/16	S/32	S/64	S/128	S/256	S/512	S/1024
Concentrations (mg/ml)	2	1	0,5	0,25	0,125	0,0625	0,0313	0,0156	0,0078	0,0039	0,00195

#### 3.2 Dosage

On prélève 0,5 ml de chaque dilution dans un tube et on ajoute 5 ml d'eau distillée, puis on ajoute 0,5 ml de réactif de Folin-Ciocalteau's. Après 3 minutes, on ajoute 0,5 ml de carbonate de sodium à 10 %, on incube à température ambiante et à l'abri de la lumière pendant une heure. Le blanc est composé de 5 ml d'eau distillée, de 0.5 ml de Folin-Ciocalteau's et de 0.5 ml de carbonate de sodium à 10 %.

La lecture des absorbances est faite à 760 nm, après agitation et repos d'une heure. La concentration en composés phénoliques totaux est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant l'acide gallique comme standard d'étalonnage (figure 13)

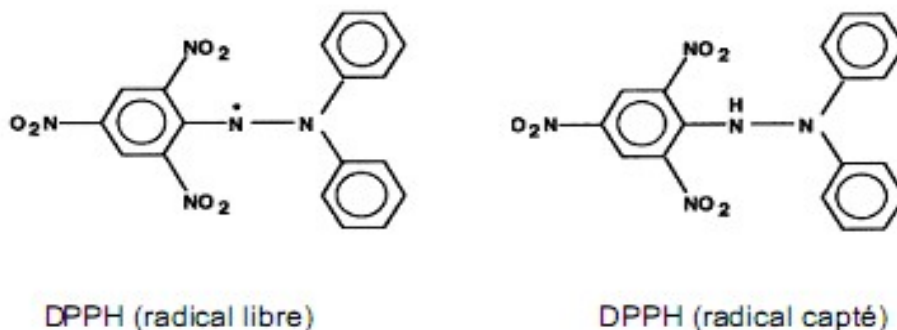


**Figure 13 :** Protocole de dosage des polyphénols totaux

(Juntachote *et al.*, 2006)

#### 4. Activité antioxydante des polyphénols de datte

L'activité antiradicalaire des composés phénoliques (FOH) isolés à partir des deux variétés de datte est évaluée en mesurant leurs capacités de piéger le radical libre DPPH (1,1-diphényl-2-picryl-hydrazyl), par le transfert de l'atome H sur le DPPH•, alors transformé en une molécule stable DPPHH et sa couleur violette foncée se transforme en jaune lors de sa réduction (capté par les produits testés) (figure 14) :  $\text{DPPH}\cdot + \text{FOH} \rightarrow \text{DPPHH} + \text{FO}\cdot$  (Popovici *et al.*, 2009).



**Figure 14 :** Forme libre et réduite du DPPH (Molyneux, 2004).



#### 4.1 Activité antiradicalaire des polyphénols par DPPH

Pour mesurer l'activité antioxydante des polyphénols de datte, nous avons suivi le protocole décrit par Mansouri *et al.* (2005) et Benmeddour *et al.* (2012).

La solution de DPPH est préparée par la solubilisation de 2,4 mg de DPPH° dans 100 ml de méthanol. 25µl de l'extrait à tester sont ajoutés à 975 µl de la solution de DPPH°, le mélange est laissé à l'obscurité. Après 30 min, la décoloration des mélanges par rapport au contrôle négatif contenant uniquement la solution de DPPH° est mesurée à 515 nm. Le méthanol est utilisé pour mettre le spectrophotomètre à zéro (le blanc). Le pourcentage de piégeage du radical (Activité antiradicalaire) est calculé selon équation suivante :

$$\text{Activité antiradicalaire \%} = [(Ac - Ae) / Ac] \times 100$$

Dont :

Ac : absorbance du contrôle (solution du DPPH sans extrait).

Ae : absorbance en présence d'extrait.

Nous avons suivi la même procédure pour l'antioxydant de référence (Tocoblend).

La concentration inhibitrice de 50% de l'activité du DPPH (IC50) de polyphénol de datte a été par la suite calculée à partir de l'équation qui détermine le pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration de l'inhibiteur.

Elle a été exprimée en µg/ml et compare avec celle de l'acide gallique. Deux autres paramètres sont introduits pour mieux caractériser le pouvoir antiradicalaire ; la concentration effective à 50% (EC50) et le pouvoir antiradicalaire (APR).

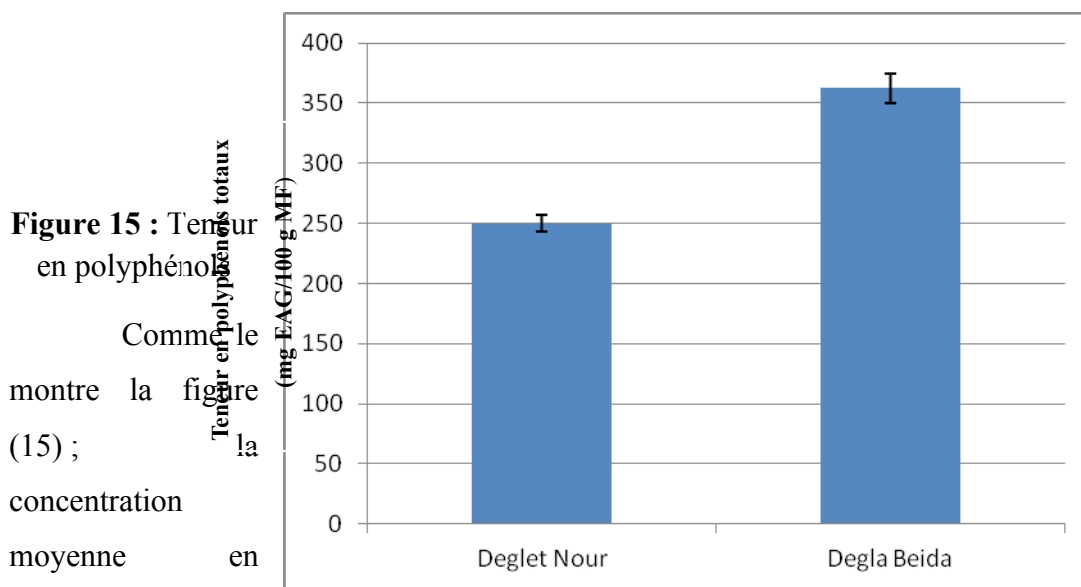
- EC50 prend en considération la concentration de DPPH présente dans le milieu réactionnel. Elle présente la concentration effective pour réduire à 50 % l'activité du radical libre présent dans le milieu.

- APR est inversement proportionnel à l'EC50 ( $APR=1/EC50$ ), il présente la puissance d'un antioxydant à l'inhibition de l'activité des radicaux libres.

### III. Résultats et discussion

#### 1. Teneur en polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux nous donne une estimation globale de la teneur en différentes classes des composés phénoliques contenus au niveau de l'extrait de la datte Deglet-Nour et Degla-Beida.



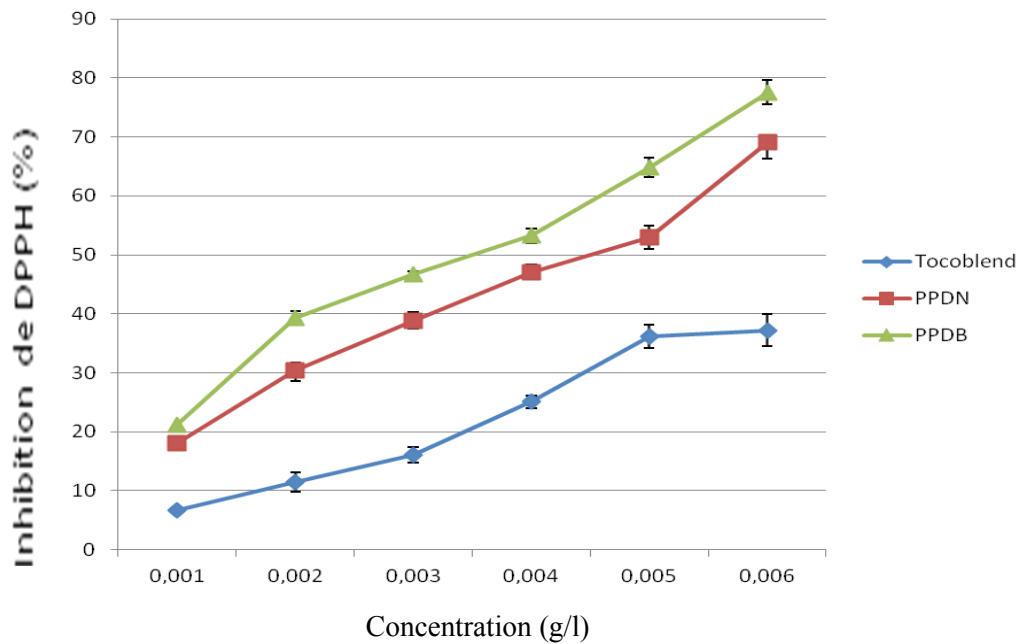
Comme le montre la figure (15), la concentration moyenne en polyphénols de nos variétés (PPDN = 250 mg EAG/100 g MF, et PPDB = 362,33 mg EAG/100 g MF) est nettement supérieure à celle trouvées par Mansouri *et al.* (2005) sur des variétés algériennes (Tazizaout, Ougherouss, Akerbouche, Tazerzait, Tafiziouine, Deglet-Nour, Tantbouchte ) qui varient entre 2 et 8 mg EAG/100 g MF, mais reste en accord avec celles trouvées par Besbes *et al.* (2009) qui donnent des teneurs moyennes de 280,6, 431,5 et 681,5 mg EAG/100g MS pour les variétés Tunisiennes Kentichi, Allig et Deglet-Nour respectivement.

En comparant la teneur en polyphénols de la datte Deglet-Nour et Degla-Beida à celle d'autres fruits qui sont respectivement de 1,54, 0,273, 0,2, 0,425, 0,217, 0,132 % (MF) pour les sureaux, le kiwi, les prunes, les pamplemousses, les pommes et l'orange (Cieslik *et al.*, 2006). Nous pouvons estimer que la datte est une bonne source d'antioxydants naturels et de ce fait, un aliment fonctionnel ou bien un ingrédient fonctionnel pour les produits alimentaires.

#### 2. Activité antioxydante des polyphénols de datte

L'activité antioxydante de nos extraits exprime leur capacité à réduire les radicaux libres. Elle est étudiée par la méthode au DPPH, ce radical libre présente une coloration violet foncé, lorsqu'il est piégé par les antioxydants, il apparaît sous sa forme réduite de couleur jaune pâle (Soares *et al.*, 1997; Molyneux, 2004).

La mesure de l'absorbance (ou densité optique DO) est effectuée par spectrophotométrie à 517 nm. A partir des valeurs obtenues, nous avons calculé les pourcentages d'inhibition qui sont représentés dans la figure 16.



Tocoblend : Antioxydant de référence  
 PPDN : Polyphénols de Deglet Nour  
 PPDB : Polyphénols de Degla Beida

**Figure 16** : Inhibition du DPPH en fonction des concentrations de PPDN, de PPDB et du Tocoblend.

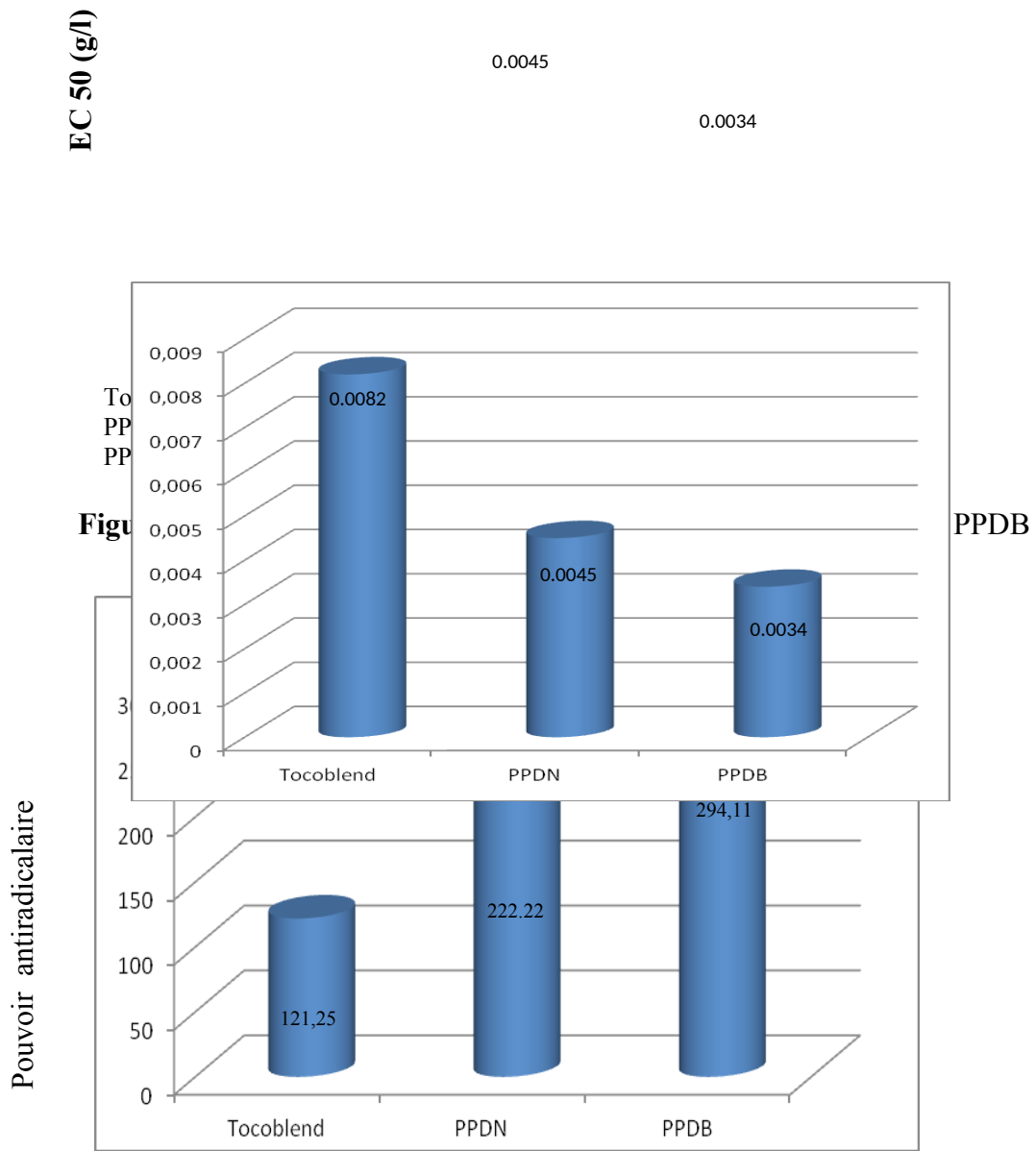
Cette figure représente la variation du pouvoir antioxydant en fonction de la concentration des polyphénols de datte (PPDN, PPDB) ainsi que de celle du Tocoblend. Nous constatons que le pouvoir d'inhibition de DPPH augmente avec l'augmentation de la concentration des antioxydants. Par ailleurs, l'analyse de la figure 16 montre que les polyphénols de deux variétés de datte (Deglet Nour et Degla Beida) présentent une activité antioxydante supérieure à celle de Tocoblend ce qui favorise les industriels à l'utilisation des dattes et la valorisation de ses extraits dans le domaine de la conservation des aliments,

comme des antioxydants naturels. Selon Djouab (2006), les extraits méthanolique et hydrolcoolique de la datte présentent une activité antioxydante intéressante de 52,15 % équivalente à celle de BHT (63,33 %). Ils peuvent être considérés comme des ingrédients fonctionnels dans les industries alimentaires.

Par ailleurs, nous constatons que les polyphénols de la variété Degla Beida sont légèrement puissants que ceux de Deglet Nour et ceci peut être due à la composition différente en composés phénoliques chez les deux variétés.

### 3. La concentration efficace et le pouvoir antiradicalaire

Les figures 17 et 18 montrent les concentrations efficaces à 50 % et le pouvoir antiradicalaire des polyphénols des dattes (PPDN, PPDB) et du tocoblend .



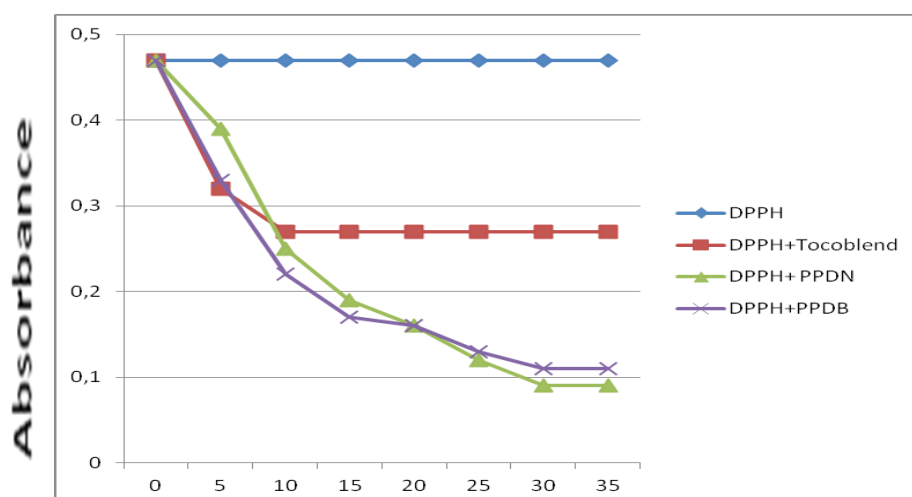
Tocoblend : Antioxydant de référence  
 PPDN : Polyphénols de Deglet Nour  
 PPDB : Polyphénols de Degla Beida

**Figure 18** : Pouvoir antiradicalaire de Tocoblend, PPDN et PPDB

Comme la montre les figures 17 et 18, les polyphénols de datte sont des excellents antioxydants naturels. Ils possèdent des capacités de neutralisation de DPPH puissantes en les comparants à celle du Tocoblend. De même, Ils agissent à faibles doses. En suivant l'EC 50, le pouvoir antiradicalaire des antioxydants testés est classée en ordre décroissant : PPDB > PPDN > Tocoblend.

#### 4. Cinétique de la réaction de réduction de DPPH

Pour se renseigner sur la vitesse de réduction du radical libre DPPH par le Tocoblend et les polyphénols de datte (PPDN, PPDB), nous avons réalisé un suivi de la réaction de réduction par mesure de l'abaissement de l'absorbance dans le temps (figure 19). Nous avons remarqué que lorsqu'on additionne le Tocoblend à la solution de DPPH, l'absorbance du mélange diminue très rapidement vers une valeur basse de 0,262 et devient stable dans un lapse de temps extrêmement court (près de 10 mn), en la comparant à celle des polyphénols de datte qui diminue lentement. Nous avons remarqué aussi que le polyphénol PPDB réduit plus rapidement le radical DPPH que le polyphénol PPDN, mais avec une capacité moindre et une durée moins importante (près de 25 mn).



Tocoblend : Antioxydant de référence  
PPDN : Polyphénols de Deglet Nour  
PPDB : Polyphénols de Degla Beida

**Figure 19:** Cinétique de la réaction de réduction de DPPH par le Tocoblend et par les polyphénols de datte (PPDN, PPDB).

En fonction des résultats obtenus, nous pouvons dire que le Tocoblend possède une activité antioxydante moins importante que celle des polyphénols de datte (PPDN, PPDB) et l'activité des antioxydants sera davantage augmentée avec le temps.

## Conclusion

Dans le présent travail, nous avons testé l'effet antioxydant de polyphénols de quelques variétés de datte algérienne en vue sa valorisation à l'échelle industrielle comme antioxydants naturels et pharmacologique comme un aliment fonctionnel.

Cette étude a montré que les dattes sont riches en polyphénols par rapport à d'autres fruits connus comme une bonne source des antioxydants (orange, pomme,...etc.)

Les polyphénols de datte présente une importante activité antioxydante *in vitro*, supérieure à celle de quelques antioxydants synthétiques (Tocoblend). Ces composés montrent une inhibition vis-à-vis du radical DPPH, qui est liée directement à la diversité quantitative et/ou qualitative des composés phénoliques présents dans la datte.

Cette étude a aussi démontré que l'activité antioxydante des polyphénols des variétés Deglet Nour et Degla Beida, augmente en fonction du temps ce qui facilite leur utilisation et augmente la durée de leur effet antioxydant.

L'étude de l'activité antioxydante de polyphénols de datte algérienne montre que la datte possède un fort pouvoir pharmacologique, ce qui supporte son usage comme aliment et substance fonctionnels prêts à leur valorisation à l'échelle industrielle et pharmacologique.

Les résultats obtenus dans cette étude sur l'effet antioxydant de polyphénols de datte algérienne sont intéressants, mais des études complémentaires approfondies sont nécessaires pour comprendre ses mécanismes moléculaires et cellulaires. Ces études doivent être focalisées sur la recherche des composés bioactifs dans les polyphénols et d'évaluer les enzymes impliquées dans la production des espèces oxygénées réactives.

**Açourene S., Tama M., 1997.** Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de datte de la région des Zibans. Recherche Agronomique, N° 1. Ed. INRAA,. P : 59-66.

**Açourene S., Belguedj M., Tama M., Taleb, B., 2001.** Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région des Zibans. Recherche Agronomique, N° 8. Ed. INRAA. P: 19-39.

**Albert L., 1998.** La santé par les fruits. Ed. VEECHI, P : 44-74.

**Al-Shahib W., Marshall R.J., 2002.** Dietary fibre content of dates from 13 varieties of date palm Phoenix dactylifera L. International Journal of Food Science and Technology, Vol. 37. P: 719-721.

**Amellal H., 2008.** Aptitudes Technologiques de Quelques Variétés Communes de Dattes : Formulation d'un Yaourt Naturellement Sucré et Aromatisé .Ed. UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES .127 pages.

**Aouiss I. W., 2002.** Etude des activités biologique et de la toxicité aqueux des feuilles de mangifera indicia. (anacardiaceae). Thèse de doctorat. Université de Bamako. 127pages.

**Atailia M., Boutarafa F., Chouakria C., 2012.** Etude de l'activité antioxydante de l'extrait hydroalcoolique d'une plante médicinale "Zygophyllum album ". Thèse de master. Université de 08 mai 1945 Guelma.61page.

**Atansova A., Atanasova M. et Ribarova F., 2009.** Phénols et Flavonoïdes totaux dans les extraits secs des feuilles des bouleaux argentes bulgares (Betula pendula) . Revue de génie industriel, vol.4, pp 21-25.

**Balasundram N., Sundram K., and Samman S. , 2006 .** Phénolic compounds in plants and agri-industrial by-products. Antioxidant activity, occurrence, and potential use Analytical, Nutritional and Clinical Methods. Food Chemistry. vol. 99. P : 191 -203.

**Barreveled W.H., 1993.** Date palm products. FAO. Agricultural services.Bulletin N° 101. Rome. 211 pages.

**Belguedj M., 1996.** Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-est algérien. INRAA. El-Harrach. N 11. Alger. 289 pages.



**Belguedj M., 2001.** Caractéristiques des cultivars de dattiers du Sud-Est du Sahara algérien. Vol I. Conception et réalisation : Filière "Cultures pérennes" de l'ITDAS, 67 pages.

**Bunzel M., Ralph J., Lu F., Hatfield D. and Steinhart H., 2004.** Lignins and Ferulate-Coniferyl Alcohol Cross-Coupling Products in Cereal Grains. Journal of Agricultural and Food Chemistry, vol.52, pp 6496-6502.

**Benbrook Charles M., 2005.** Elevating Levels in Food through Organic Farming and Food Processing. An Organic Center State of Science Review, pp 39-40.

**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, 205-210.

**Benchelah A.C., Maka M., 2006.** Les dates, de la préhistoire à nos jours. Phytothérapie. Sringer. Vol. 1. P : 43-47

**Benmeddour Z. Mehinagic E., Le Meurlay D. and Louaileche H., 2012.** Phenolic composition and antioxidant capacities of ten Algerian date (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars: A comparative study, Journal of Functional Foods. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2012.11.005>.

**Bennick A., 2002** .Interacxion of Plant Polyphénols with Salivary Proteins .Critical Reviews in Oral Biology & Medicine, vol. 13, pp 184-196.

**Besbes S., Blecker C., Deroanne C., Lognay G., Drira N.E., Attia H., 2005.** Heating effects on some quality characteristics of date seed oil. Food Chemistry, 91, pp 469–476.

**Bouhalit M., Chakheb H., et Touahria S., 2011.,** Les effets antioxydants des polysaccharides de "*Tetraena gaetula*" ., ED m » Mémoire de Master., Université 08 Mai 45, 70 p.

**Boukhiar A., 2009.** Analyse du processus traditionnel d'obtention du vinaigre de dattes tel qu'appliqué au sud algérien : essai d'optimisation. Mémoire du Magister. Département de technologie alimentaire. Université M'HAMED BOUGARA-Boumerdès. 102 pages.

**Cieslik E., Greda A., Adamus W., 2006.** Contents of polyphenols in fruit and vegetables. Food Chemistry, 94, pp 135-142.

**Cristina P. Ilonka S. Bartek, 2009.** Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. <http://www.revue-genie-industriel.info>.

**D'archivio M., Felesi C., and Di benedetto R., 2007.** polyphenols ,dietary sources and bioavailability ,Annali dell'IstitutoSuperiore Di Sanita,vol43,pp 61-348

**Daas Amioure S., 2009.** Etude quantitative des composés phénoliques des extraits de trois variétés de dattes (*Phoenix dactylifera* L.) et évaluation in vitro de leur activité biologique. Thèse de Magister. Université d'El-Hadj Lakhdar. Batna. 86 pages.

**Daillo A M., 2005.** Etude des plantes médicinales de Niafunké (Région de Tombouctou), phyto-chimie et pharmacologie de *Moerua crassifolia* Forsk(capparidacée). Thèse de doctorat. Bomako, 140 pages.

**Djerbi, M., 1994.** Précis de phoéniculture. FAO, 192 pages.

**Espiard E., 2002.** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc.

**Favier J.C., Ireland R.J., Laussucq C., Feinberg M., 1993.** Répertoire général des aliments. Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique. Tome 3. Ed. ORSTOM. Lavoisier. INRAA. P: 27-28.

**Favier J.C., Ireland R.J., Toque C., Feinberg M., 1995.** Répertoire général des aliments. Table de composition. Ed. Tec et Doc-Lavoisier, INRA Editions, CNEVA et CIQUAI, 897 pages.

**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 pages.

**Forough B., Abbas F.M. A. and Azhar M.E., 2008.** Antioxidant activity and phenolic content of various date palms (*Phoenix dactylifera*) fruits from Iran. Food Chemistry. Vol 107. P: 1636-1641.

**Gilles, P., 2000.** Cultiver le palmier dattier .Ed. CIRAS, 110 pages.

**Halluwel, B., 1996.** Antioxydants in human health and disease. Annu. Res.Nutr., 16 :33-50 .

**Hanachi S., Khitri D., Benkhalifa A., Brac de Perrière R.A. 1998.** Inventaire variétal de la Palmeraie algérienne. 225 pages.

**Han X.,Shen T . and Lou H., 2007.**Dietary Polyphénols and Their Biological Significance . International Journal of Molecular Sciences, vol. 8, pp 950-988.

**Himed L., 2011.** Evaluation de l'activité antioxydante des huiles essentielles de *Citrus limon* : application à la margarine. ED mémoire de magister. Université Mentouri I.N.A.T.A.A.

**Jaccot B., Campillo B., 2003.** Nutrition humaine. Ed. MASSON, Paris, 311 pages.

**Luthar 1992.** Polyphenol classification and tannin content of buckwheat seeds (*fagopyrum exulentum* Moench).*fagopyrum*.vol, 12.pp 36-42.

**Manach C., S calbert A., Morad C ., Rémésy C. and Jiménez ., 2004.** Polyphenols : Food sources and bioavailability . American Journal of Clinical Nutrition, vol. 79, pp 47-727.

**Mansouri A., Embarek G., Ko kkalou E., Kefa las P., 2005.** Phenolic profile and antioxydant activity of the Algérien 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 Pages.

**Milane H., 2004.** La quercitrine et ses dérivés : molécules à caractère pro oxydant ou capteurs de radicaux libres, études et applications thérapeutique. Thèse de doctorat. Université de Strasbourg, 268 Pages.

**Molyneux P., 2004.**The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH<sup>o</sup>) for estimating antioxidant activity.Songklanakarin ; Journal of Sciences and Technologies, 26(2).

**Muller K., 1992.** Freie Radikale Bedeutung in pathophysiologie and thérapie. Dtsch. Apoth. Ztg.132 : 1473-1482.

**Meunier P., 1973.** Le palmier dattier. Ed. MAISONNEUVE. Paris. 221 pages.

**Mursu J., 2007.** The Role of Polyphenols in Cardiovascular Diseases .Kuopio University Publications D. Medical Sciences, vol.88, 409 Pages.

**Noui Y. 2007.** Caractérisation physico-chimique comparative des deux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Thèse de Magister. Spécialité génie alimentaire. Université de Boumerdès. 62 pages.

**Pencemail J., Meurisse M., Limet R and Defraigne J Q., 1999.,** L'évaluation du stress oxydatif d'un individu : une réalité pour le médecin . Vaisseaux, Cœur, Poumons 4 (5).

**Popovici C., Saykova I. et Tylkowski B., 2009.** Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. Revue de génie industriel. Vol 4. P : 25-39.

**Ralph J., Lundquist K., Brunow G., Lu F., Kim H., Schatz P.F., Marita J.M., Hatfield R.D., Ralph S.A., Christensen J.H .and Wout B., 2004.**Lignins : natural polymers from oxidative coupling of 4-hydroxyphenylpropanoids. Phytochemistry Reviews, vol.3, pp 29-60.

**Scalbert Augustin and Williamson Gary, 2000.** Dietary Intake and Bioavailability of Polyphenols. Journal of Nutrition, vol. 130, pp 2073-2085

**Soares J.R., Dinis T.C.P., Cunha A.P. et Almeida L.M., 1997.**Antioxidant activity of some extracts of *Thymus zygis*. Free Radical Research,(26).

**Stevanovic T , Diouf Papa N, Garcia P.and Martha E., 2009,** Bioactive Polyphenols from Healthy Diets and Forest Biomass. *Current Nutrition Food Science*, vol. 5.

**Stevenson D.E.and Hurst . 2007.** Polyphenolic phytochemicals-jus antioxydants or much more ?cellular and Moléculaire life Sciences ,vol.64,pp 2900-2916

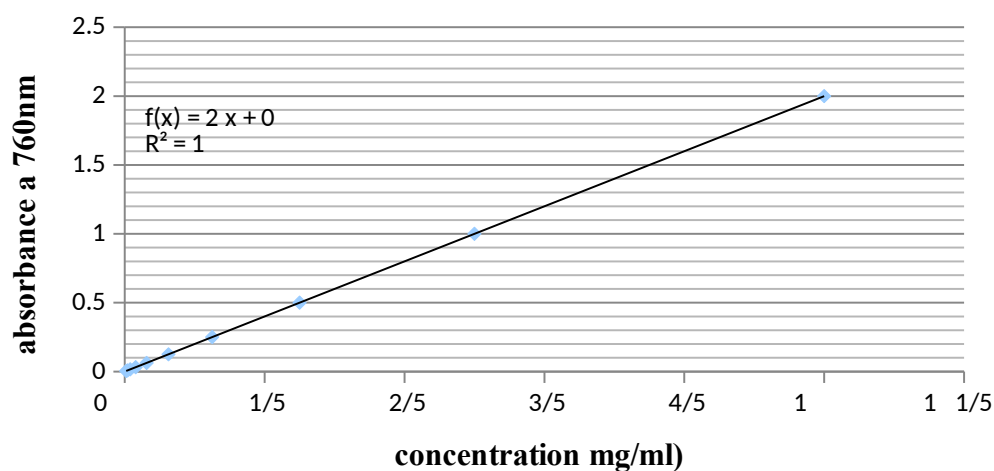
**Toutain G., 1979.** Eléments d'agronomie saharienne : de la recherche au développement. Ed. JOUVE, Paris, 276 pages.

**Tsao R., 2010.** Chemistry and Biochemistry of Dietary Polyphenols. Guelph Food Research centre, Agriculture et Agri-Food Canada .nutriments. Vol.2 .pp 1231-1246

**Yahiaoui K., 1998.** Caractérisation physico-chimique et l'évolution du brunissement de la Datte Deglet-Nour au cours de la maturation. Thèse Magister, INA. El-Harrach, Alger ,103 pages.

**Zouaoui. 2012.** Effet des polyphénols sur la résistance à l'infestation fongique dans le grain de blé dur. Thèse de Magister. Spécialité Biotechnologie Alimentaire. INATAA. Université de Mentouri. Constantine. 83 pages.

## Annexes



**Figure 1:** Courbe d'étalonnage des polyphénols totaux

Tableau1: Pourcentage d'inhibition de DPPH en fonction de concentration des antioxydants

	Concentration (g / l )					
Tocoblend	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006
	6,2	12	15	24,3	38,5	36,2
	8	11	17,4	27	35	35,5
	6	11,5	16	24	35	40
Moyenne	6,73333333	11,5	16,13333333	25,1	36,1666667	37,23333333
Ecart -type	1,10151411	0,5	1,20554275	1,65227116	2,02072594	2,42143208
PPDN	18	30	40,2	49	52	68
	19,4	29,1	38,6	45,2	54	71
	16,8	32	37,7	47	53	68,3
Moyenne	18,0666667	30,3666667	38,83333333	47,0666667	53	69,1
Ecart -type	1,30128142	1,48436294	1,26622799	1,90087699	1	1,65227116
PPDB	23	38	48	55	63,4	75,4

	19,7	60,4	46,2	51	63	79,2
	20,8	39,4	46	53,7	68	78,1
Moyenne	21,1666667	39,3333333	46,7333333	53,2333333	64,8	77,5666667
Ecart -type	1,68027775	1,30128142	1,10151411	2,04042479	2,7784888	1,95533458

Tocoblend : Antioxydant de référence

PPDN : Polyphénols de Deglet Nour

PPDB : Polyphénols de Degla Beida