

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE des sciences.

DEPARTEMENT biochimie et
microbiologie.

N° :...



DOMAINE : SCIENCES DE NATURE ET
DE VIE.

FILIERE : SCIENCES ALIMENTAIRES.

OPTION : NUTRITION ET SCIENCE DES
ALIMENTS.

**Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique**

Par:

SAOUDI Hayette

TAYEB BEY Dounia

Intitulé

**Evaluation de l'activité antioxydante de
quelques fruits secs**

Soutenu devant le jury composé de:

Mrs .HENDEL.N.

Université de M'sila

Président

Mm. BOUAOUDIA-MADI. N.

Université de M'sila

Rapporteur

Mm. GUESMIA .K.

Université de M'sila

Examineur

Année universitaire : 2018 /2019

Remerciement

En premier lieu, nous remercions dieu le tout puissant pour son aide et pour nous avoir donné volonté, courage et patience.

Aussi nous adressons un vif remerciement à Mme BOUAOUDIA-Madi pour l'honneur qu'elle nous a accordé en nous encadrant et pour nous avoir guidé de son mieux pour l'accomplissement de ce travail, ainsi que pour sa disponibilité, ses conseils, son suivi, et tous particulièrement sa patience..

Nos remerciements s'adressent également à Mr HENDEL d'avoir accepté de présider le jury ainsi que Mme GUESMIA d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous tenons aussi à remercier tout le personnel du laboratoire pour leurs aides, leurs conseils et leur gentillesse.

Nous remercions M. Bilbahi. A Pour nous donner la chance de recevoir ce certificat de master, et tous les enseignements de la NSA.

Enfin, un grand merci pour tous ceux qui ont contribué de loin ou près à la réalisation de ce travail.



Dédicace

Avec l'aide de Dieu, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie à

Ma très chère mère qui a consacré sa vie, pour Devenir ce que je suis maintenant

Je lui serai éternellement reconnaissante,

Merci Maman.

A la mémoire de mon père que j'ai toujours aimé, que Dieu l'accueille dans son vaste paradis.

Merci Papa.

A mon très cher frère Mostapha

De m'avoir aidé et subvenir à tous mes besoins,

Merci mon frère.

Je voudrais remercier tous mes amis Donia, Asma, Marwa, Souad, Sarah, Marwa, Ikram, Zainab, Sabreena, Amina, Nour El Houda, Samia, Fatima, Sans Oublier Ibrahim, Mounira & Amani et mon très chère amis Soulef.

merci mes amis.



Hayette

*Je dédie ce modeste travail à
Mes très chers parents pour leurs affections, leurs soutiens, leurs
encouragements et leurs patiences, toujours pour moi autant d'exemple
et source de tendresse et de courage.*

Mon fiancé Abdelkrim et sa famille.

*Mes frères : Roudwan-Soufian-Mahmoud-Elhachmi-Yahia-
Abdelrahim-Eldjamai.*

Mes sœurs : Hakima-Nabila-Hassiba.

Mes camarades de promotion.

Mes amis.

Tous mes enseignants.

Tous ceux qui ont participé pour la réalisation de ce travail.

DOUNIA

Liste d'abréviation

ABTS: .2, 2'-Azinobis (3-ethylbenzotriazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt.

ADN: Acide Désoxyribonucléique.

DPPH: 2, 2 Diphenyl -1-picrylhydrozyl.

QE: Quercetine Equivalent.

ERN: Espèce réactif d'azote.

ERO: Espèce réactif d'oxygène.

AGE : Acid Gallique Equivalent.

GPX : Glutathion Peroxydase.

H2O2 : Peroxyde d'hydrogène.

CLHP : Chromatographie liquide à haute performance.

Mg : Milligramme.

MS : Matière sèche

NO: Monoxyde d'azote.

Liste des tableaux

Tableau N°1 : Les principales espèces réactives de l'oxygène et de l'azote.....	3
Tableau N°2 : Production en tonne de l'abricot.....	16
Tableau N°3; Production des figues en tonne des principaux pays dans le monde.....	21
Tableau N°4; Composition de la figue fraîche et sèche en éléments nutritionnels (Composition moyenne pour 100 g net).....	21
Tableau N °5; Composition chimique des pépins exprimés en % de poids frais.....	25



Listes des Figure

Figure (01) : Principales sources des radicaux libres.....	5
Figure (02) : structure de l'acide Benzoïque (A) et de l'acide cinnamique (B).....	10
Figure(3) : Structure de base des flavonoïdes.....	11
Figure(04) : Structure chimique d'un tanin condensé (proanthocyanidine) (A) et d'un gallotanin (1, 2,3-tri-O-galloyl-β-D-glucose) (B).....	12
Figure(05) : Morphologie de l'abricotier.....	16
Figure (06) : Caractéristiques morphologiques de la figue.....	20
Figure(07) : Coupe schématique d'une baie de raisin à la maturité.....	24
Figure (08) : préparation des échantillons.....	28
Figure(09) : Extraction conventionnelle.....	30
Figure(10) : Dosage des Polyphénols totaux.....	31
Figure(11) : Dosage des flavonoïdes totaux.....	32
Figure(12) : Dosage des anthocyanes.....	34
Figure(13) : diagramme de dosage des tanins condensés.....	35
Figure(14) : Réaction d'une structure polyphénolique avec le radical DPPH.....	35
Figure(15) : Test de DPPH.....	36
Figure(16) : Le pouvoir réducteur.....	37
Figure(17) : Taux d'humidité des fruits (abricot, figuier, raisin).....	39
Figure(18) : Teneurs moyenne en polyphénols totaux des extraits de différentes fruits obtenus par extraction conventionnelle et aux microondes.....	40
Figure(19) : Teneurs moyenne en flavonoïdes des extraits de fruits étudiés obtenus par extraction conventionnelle.....	42

Figure(20) : Teneurs moyenne en tannins des extraits de fruits étudiés obtenus par extraction conventionnelle Les barres verticales représentent les écarts types.....	43
Figure(21) : Teneurs moyenne en anthocyanes des extraits de fruits étudiés obtenus par extraction conventionnelle.....	45
Figure(22) : Activité antiradicalaire au DPPH° des extraits obtenus par extraction conventionnelle des fruits étudiés.....	46
Figure(23) : Activité réductrice au ferrocyanure de potassium des extraits obtenus par extraction conventionnelle des fruits étudiés.....	48



Tables de matières

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction	1
---------------------------	---

Partie bibliographique

Chapitre 1 : radicaux libres et antioxydants

I. Les Radicaux libres	3
I.1. Rôle physiologique des radicaux libres.....	4
I.2. L'origine du stress oxydatif	4
I.3. Les conséquences du stress oxydatif.....	5
1.3.1. Les dommages oxydatifs à l'ADN	5
1.3.2. Les dommages oxydatifs aux Lipides	5
1.3.3. Les dommages oxydatifs aux protéines.....	6
I.4. Les maladies liées au stress oxydatif	6
I.5. Les antioxydants et les systèmes de défense	6
I.5.1. Le système antioxydant endogène enzymatique	6
I.5.2. Le système antioxydant endogène non enzymatique	7
1.5.2.1 Le glutathion	7
1.5.2.2. L'acide urique.....	7
I.6. Le système antioxydant exogène	7
1.6. 1. L'acide ascorbique (vitamine C)	7
1.6.2. L' α -tocophérol (vitamine E)	7
1.6. 3. Les caroténoïdes	8
4. Les Antioxydants de synthèse	8
I.7. Les méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante.....	8
1.7.1La méthode de piégeage du peroxyde d'hydrogène	8
1.7.2. Test de blanchiment du β -carotène.....	9
1.7.3. La capacité antioxydante totale par la méthode de phosphomolybdate.....	9

1.7.4. Méthode de FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)	9
1.7.5. Test de piégeage du radical libre DPPH•.....	9
II. Les métabolites secondaires.....	9
II.1. Les composés phénoliques	9
II.1.1. Les acides phénoliques	10
II.1.2. Les flavonoïdes	10
II.1.3. Pro anthocyanidines	11
II.1.4. Les tanins	11
II.1.5. Les caroténoïdes.....	12
II.1.6. Vitamines.....	12
II.1.6.1. Vitamine C	12
II.1.6.2. Vitamine E	12
II.1.7. Minéraux.....	13
II.1.7.1. sélénium.....	13
II.1.7.2. cuivre	13
II.1.7.3. zinc	13
 Chapitre 2: présentation des échantillons	
I..Présentation de l'abricotier	15
I.1. Taxonomie	15
I.2. description botanique	15
I.3. production mondiale et nationale de l'abricot	16
I.4. Composition chimique et valeur nutritive d'abricot	17
I.5. Utilisation.....	17
II..Présentation du figuier	18

II.1.Taxonomie	19
II.2.Description botanique.....	19
II.3.La production mondiale et en Algérie	20
II.4. Composition chimique de figuier	21
II.5. Propriété médicinale de figuier	22
II.6. Utilisation	22
III.Présentation du raisin.....	23
III.1.Taxonomie.....	23
III.2.Description botanique.....	23
III.3.La production mondiale et en Algérie.....	25
III.4. Composition chimiques des raisins	25
III.5. Utilisation	27

Partie pratique

Chapitr 1: Matériels et méthodes

I. Préparation du matériel végétal.....	28
I.1.Collecte et séchage.....	28
I.2.Testd'humidité	28
II.Méthodes.....	29
II.1.Extraction Conventionnelle	29
II.2.Dosage Polyphénols totaux	30
II.3.Dosages des flavonoïdes totaux.....	31
II.4.Dosage des anthocyanes	31
II.5..Dosage des tannins	34
II.6.Activité antioxydante.....	35
II.6.1.Test au radical DPPH	35
II.6.2.test de Pouvoir réducteur	36

III. Etude statistique.....	38
-----------------------------	----

Chapitre 2: Résultats et discussions

I.Traitement des échantillons	39
I.1.Taux d'humidité.....	39
II.Extraction des composés phénoliques.....	39
III.Dosage des composés phénoliques	40
III.1.Dosage des Polyphénols.....	40
III.2.Dosage des flavonoïdes	42
III.3.Dosage des tanins	43
III.4.Anthocyanes	45
III.5.Etude de l'activité antioxydante	46
III.5.1.Test au radical DPPH°.....	46
III.5.2.test de Pouvoir réducteur.....	47
Conclusion	49
Références bibliographie	

Annexe

Introduction

Depuis la nuit des temps, l'Homme a toujours cherché à se servir des plantes pour s'alimenter d'abord mais aussi pour se soigner. La phytothérapie constitue une alternative ou tout au moins un complément appréciable à la pharmacie classique issue de la chimie moderne et de nombreux remèdes prescrits des principes actifs d'origine naturelle. **(El Rhaffari and Zaid 2002).**

Les substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie : en alimentation, en cosmétologie et en dermatopharmacie. Parmi ces composés on retrouve dans une grande mesure les métabolites secondaires ; les polyphénols végétaux qui sont largement utilisés en thérapeutique comme vasculoprotecteurs, anti-inflammatoires, inhibiteurs enzymatiques, antioxydants et anti-radicalaires **(Bahorun 1997).**

Le stress oxydant est impliqué dans de très nombreuses maladies comme facteur déclenchant ou associé à des complications de l'évolution **(Favier 2003)**. Il est caractérisé par la production quotidiennement des radicaux libres par l'organisme. Ces derniers sont des composés très réactifs comportant un électron célibataire et nécessaires à des mécanismes vitaux. La surproduction de ces radicaux peut être néfaste pour l'organisme **(Koechlin-Ramonatxo 2006)**.

Une grande partie de l'intérêt des recherches actuelles porte sur l'étude de molécules antioxydantes naturelles qui agissent comme capteurs de radicaux libres. C'est dans cette optique que plusieurs études biologiques ont été effectuées, l'objectif principal de notre étude consiste à une étude phytochimique et une évaluation de l'activité antioxydante de quelques fruits secs à savoir le figuier, l'abricot et raisin :

- ▶ La première partie est une étude bibliographique qui est subdivisée en deux chapitres :
 - Le premier chapitre comporte des généralités sur les radicaux libres et antioxydants
 - Le deuxième chapitre illustre une présentation des échantillons étudiés.
- ▶ La seconde est une partie pratique qui rassemble deux chapitres :

- Le premier décrit le matériel et les méthodes utilisées dans le dosage des composés phénoliques et l'évaluation de l'activité antioxydante,
 - Le deuxième chapitre résume les différents résultats obtenus et leur discussion.
- Nous terminerons par une conclusion et perspectives.



Partie bibliographie

Chapitre 1

radicaux libres et

antioxydants

I. Les Radicaux libres

Les radicaux libres sont des espèces chimiques qui possèdent un ou plusieurs électrons célibataires sur leurs couches périphériques, rendant ainsi ces espèces particulièrement instables (Durand, Damon et al. 2013). Ils sont très réactifs et répartis en espèces réactives de l'oxygène (ERO) et en espèces réactives de l'azote (ERN) (Sosa, Moliné et al. 2013). Les ERO comprennent des dérivées radicalaires comme l'anion superoxyde ($O_2^{\bullet-}$) ou le radical hydroxyle (OH^{\bullet}), mais aussi certains dérivés oxygénés non radicalaires dont la toxicité est importante tel que le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2). Les ERN sont définies comme un sous-groupe d'oxydants dérivés de l'oxyde nitrique ou le monoxyde d'azote (NO) (Tab. 01) (Pisoschi and Pop 2015).

Tableau N° 01 : Les principales espèces réactives de l'oxygène et de l'azote.

	Réaction de formation	Propriétés
L'anion superoxyde ($O_2^{\bullet-}$)	Il résulte de la réduction monoélectronique de l'oxygène (Delattre et al., 2005). $O_2 + 1e^- \rightarrow O_2^{\bullet-}$	C'est le radical le moins réactif, mais il joue un rôle très important dans la génération d'autres radicaux libres (Koechlin, 2006)
Le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2)	Produit à partir de l' $O_2^{\bullet-}$, cette réaction est catalysée par le superoxyde dismutase (SOD) (Orban, 2010) $2O_2^{\bullet-} + 2H^+ \rightarrow H_2O_2 + O_2$	La majeure partie de la toxicité de H_2O_2 provient de sa capacité à générer le radical hydroxyle (OH^{\bullet}) (Gardès-Albert et Jore, 2003)
Le radical hydroxyle (OH^{\bullet})	Le H_2O_2 se transforme en OH^{\bullet} par la réaction de Fenton : $H_2O_2 + Fe^{2+} \rightarrow OH^{\bullet} + OH^- + Fe^{3+}$ Ou celle du cycle de Haber-Weiss : $H_2O_2 + O_2^{\bullet-} \rightarrow OH^{\bullet} + OH^- + O_2$ (Huet et Duranteau, 2008)	C'est l'espèce radicalaire la plus dangereuse dans l'organisme, il est très puissant, il attaque toutes les cibles cellulaires (acide nucléique, acides gras et protéines) et crée des dégâts très importants (Delattre et al., 2005)
Le monoxyde d'azote (NO)	Il est synthétisé par voie enzymatique à partir d'un atome d'azote de l'acide aminé L-arginine, d'une molécule d'oxygène et de cofacteur (NADPH) (Li et al., 2014) $L\text{-arginine} + O_2 + NADPH \rightarrow L\text{-citrulline} + NO + NADP^+ + e^-$	Le NO est un radical libre qui est surtout réputé pour ses propriétés physiologiques mais sa surproduction capable de provoquer la déplétion des principaux antioxydants au niveau du plasma et d'entamer la peroxydation lipidique (Barouki, 2006)
Le peroxyde nitrique ($ONOO^{\bullet}$)	L' $O_2^{\bullet-}$ peut réagir avec le NO pour former l' $ONOO^{\bullet}$ $O_2^{\bullet-} + NO \rightarrow ONOO^{\bullet}$	L' $ONOO^{\bullet}$ très réactif et responsable des lésions tissulaires très graves en plus de l'oxydation des LDL, il est capable d'oxyder les protéines et les bases azotées des brins d'ADN (Massion et Balligand, 2007)

I.1. Rôle physiologique des radicaux libres

Les radicaux libres longtemps considérés comme délétères ont en quantité modérée, un rôle physiologique essentiel au niveau de l'homéostasie cellulaire et plus particulièrement dans l'activité de certaines enzymes intracellulaires (Cindrova-Davies 2014). La mort cellulaire programmée est l'une des principales fonctions déclenchées par le stress oxydant ; elle est considérée comme un phénomène naturel qui se produit pendant le développement normal. Des ERO sont impliquées lors du développement comme molécules de signalisation et dans la modulation de la plasticité synaptique. Cependant, lorsque la production de RL est trop élevée et dépasse les capacités de défense antioxydantes des tissus, ces molécules provoquent des altérations irréversibles des fonctions cellulaires de base, de l'intégrité de la membrane cellulaire, et de l'ADN ((Belaïch and Boujraf 2016) et (Jauniaux and Burton 2016).

I.2. L'origine du stress oxydatif

Le stress oxydant peut avoir diverses origines, tel que des facteurs environnementaux comme : l'exposition prolongée au soleil, la lumière UV, le tabagisme, la consommation excessive d'alcool et de médicaments, le contact avec des agents cancérigènes, la pollution, ou même des facteurs endogènes comme la chaîne de transport des électrons dans les mitochondries, les phénomènes inflammatoires chroniques ou aigus et la mauvaise alimentation (Fig. 1) (Thanan, Oikawa et al. 2015).

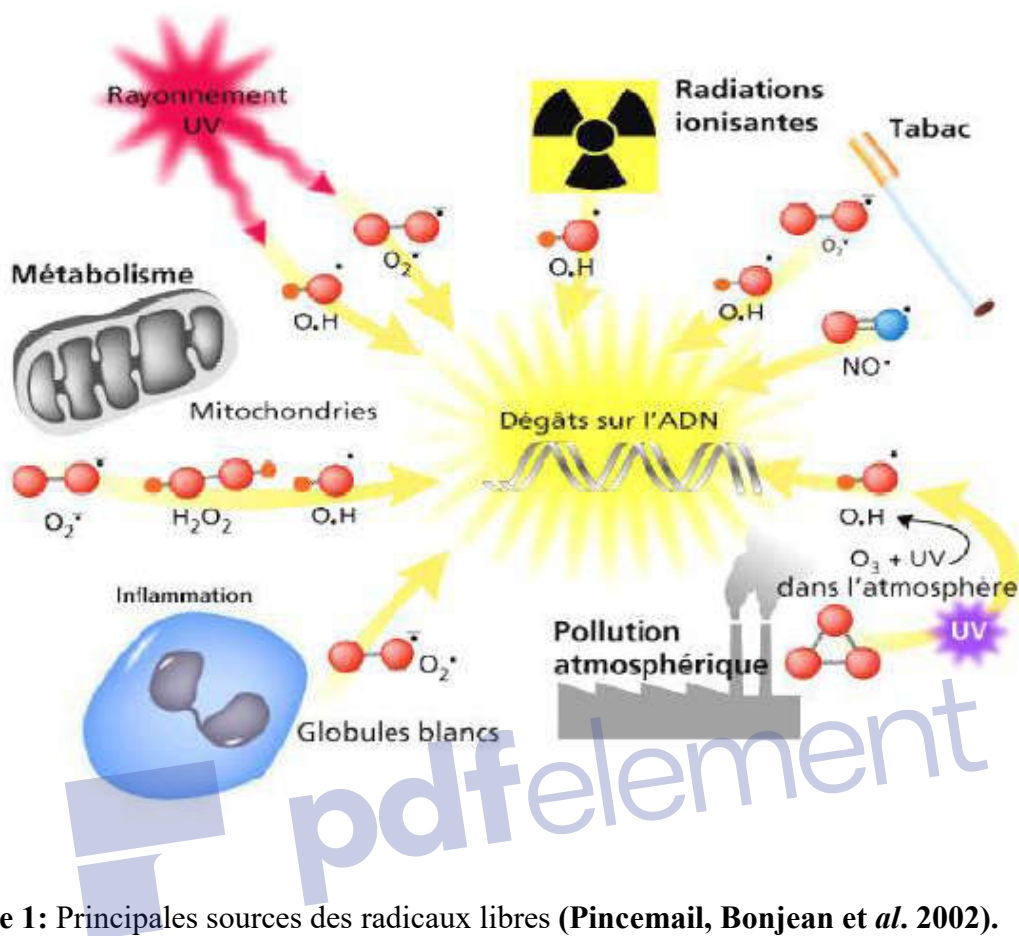


Figure 1: Principales sources des radicaux libres (Pincemail, Bonjean et al. 2002).

I.3. Les conséquences du stress oxydatif

I.3.1. Les dommages oxydatifs à l'ADN

Les acides nucléiques sont particulièrement sensibles à l'action des radicaux libres. L'attaque de l'ADN va entraîner la modification des bases puriques et pyrimidiques où des cassures au niveau de la double hélice et des mutations ponctuelles, qui peuvent avoir de graves conséquences sur la synthèse des protéines et sur la transmission de l'intégrité du patrimoine génétique (Thanan, Oikawa et al. 2015).

I.3.2. Les dommages oxydatifs aux Lipides

L'oxydation des lipides, notamment des acides gras polyinsaturés, induit une altération de la fluidité membranaire qui conduit inévitablement à la mort cellulaire. L'attaque radicalaire des lipoprotéines circulantes aboutit à la formation de lipoprotéines de basse densité (LDL) oxydées, qui seront captées par des récepteurs spécifiques des macrophages qui

transforment en cellules spumeuses, constituant une étape dans la formation de l'athérosclérose (Nakajima, Nakano et *al.* 2006).

I.3.3. Les dommages oxydatifs aux protéines

Les acides aminés possèdent des susceptibilités différentes vis-à-vis des radicaux libres. Les plus réactifs sont l'histidine, la proline, le tryptophane, la cystéine et la tyrosine. Toute attaque radicalaire d'un acide aminé provoquera l'oxydation de certains résidus, pour conséquences, l'apparition de groupements carbonylés, des clivages de chaînes peptidiques et des ponts bi-tyrosine intra- et inter-chaînes. La plupart des dommages sont irréparables et peuvent entraîner des modifications fonctionnelles importantes. Certaines protéines oxydées sont peu dégradées et forment des agrégats qui s'accumulent dans les cellules et dans le compartiment extracellulaire (Haleng, Pincemail et *al.* 2007).

I.4. Les maladies liées au stress oxydatif

La plupart des maladies induites par le stress oxydant apparaissent avec l'âge, car le vieillissement diminue les défenses antioxydantes et augmente la production mitochondriale de radicaux. En faisant apparaître des molécules biologiques anormales et en sur-exprimant certains gènes, le stress oxydant sera la principale cause initiale de plusieurs maladies : cancer, cataracte, sclérose latérale amyotrophique, syndrome de détresse respiratoire aigu, œdème pulmonaire, vieillissement accéléré. Le stress oxydant est aussi un des facteurs potentialisant l'apparition de maladies plurifactorielles telles que le diabète, la maladie d'Alzheimer, les rhumatismes et les maladies cardiovasculaires (Favier 2003).

I.5. Les antioxydants et les systèmes de défense

I.5.1. Le système antioxydant endogène enzymatique

I.5.1.1. La Catalase

Le peroxyde d'hydrogène produit par les SOD va devoir être dégradé afin de ne pas provoquer des dommages cellulaires. C'est à ce niveau qu'interviennent les catalases qui vont alors dégrader l' H_2O_2 en eau et en dioxygène, diminuant ainsi sa demi-vie et atténuant de ce fait la génération des radicaux hydroxyles. Elles se retrouvent préférentiellement dans les

peroxysomes et en plus faible quantité dans le cytosol (Yoshimoto, Sakamoto *et al.* 2007) et (Nicholls 2012).

I.5.1.2. La Glutathion Peroxydase (GPX)

La glutathion peroxydase catalyse l'oxydation du glutathion aux dépens du peroxyde d'hydrogène (Levraut, Iwase *et al.* 2003). Elle peut aussi réagir avec d'autres substrats comme les lipides expliquant son rôle protecteur vis-à-vis de la peroxydation lipidique. Son site actif contient du sélénium et elle a besoin de glutathion réduit pour fonctionner. Dans la cellule, on la trouve essentiellement dans le cytosol et les mitochondries. C'est une des défenses antioxydantes les plus importantes de l'organisme (Orban 2010).

I.5.2. Le système antioxydant endogène non enzymatique

I.5.2.1. Le glutathion

Le glutathion (GSH) est un tripeptide composé de cystéine, glutamine et glycine, localisé au niveau du cytosol et des mitochondries. C'est le cofacteur de plusieurs enzymes antioxydantes, il joue un rôle important, dans la protection des tissus et la réparation des protéines oxydées (Zhang and Forman 2012) et (Carocho and Ferreira 2013).

I.5.2.2. L'acide urique

L'acide urique produit terminal majeur du métabolisme des purines chez l'homme. Il a été proposé comme un des meilleurs antioxydants du plasma, où il contribue à 35-60% de la capacité antioxydante totale. L'acide urique est un puissant réducteur des radicaux libres, il réduit les radicaux peroxydes, hydroxydes et neutralise aussi l'anion superoxyde (Favier 1997).

I.6. Le système antioxydant exogène

I.6.1. L'acide ascorbique (vitamine C)

La vitamine C empêche l'oxydation des LDL produites par divers systèmes générateurs des ERO. Lors de son oxydation en acide déhydroascorbique, elle passe par une forme radicalaire intermédiaire (radical ascorbyle), qui joue un rôle essentiel dans la régénération de la vitamine E oxydée (Mak, Egri *et al.* 2002).

I.6.2. L' α -tocophérol (vitamine E)

Cette vitamine est décrite comme étant le principal antioxydant liposoluble dans le plasma et les érythrocytes chez l'homme, situés dans les lipoprotéines et dans les membranes

(Delattre, Beaudeau et *al.* 2005). Lors de la peroxydation lipidique, elle va permettre l'inhibition de l'étape de propagation, et ainsi assurer un rôle de protection des membranes contre l'oxydation lipidique (Herrera and Barbas 2001).

I.6.3. Les caroténoïdes

Les caroténoïdes sont des pigments fabriqués par les végétaux. Ce sont eux qui donnent aux fruits et légumes des couleurs orange, rouge et jaune. Les plus importants sont le bêta-carotène, l'alpha-carotène et le lycopène. La plupart des caroténoïdes ont une propriété antioxydante. Leur structure polyène leur permet d'absorber la lumière et de neutraliser l'oxygène singulet (Causse and Renard 2008).

I.6.4. Les Antioxydants de synthèse

Il existe plusieurs antioxydants synthétiques dont les squelettes sont souvent dérivés des antioxydants naturels (Lee, Gweon et *al.* 2009). Dans l'industrie alimentaire, les antioxydants synthétiques, tels que le butylhydroxyanisole (BHA), le butylhydroxytoluène (BHT), et la gallate propylée (GP) sont largement utilisés parce qu'ils sont efficaces et moins coûteux que les antioxydants naturels. Cependant, leur sécurité est très discutée, car ils sont susceptibles de manifester des effets secondaires et même toxiques (Wang, Yen et *al.* 2003).

I.7. Les méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante

Selon (Huang, Ou et *al.* 2005), les méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante *in vitro* peuvent être divisées en deux grandes catégories suivant les réactions mises en jeu : soit les tests basés sur le transfert d'un atome d'hydrogène (HAT, Hydrogen Atom transfer), soit les tests basés sur le transfert d'un simple électron (SET, Single Electron transfer).

Les techniques du premier groupe sont employées pour évaluer la peroxydation lipidique en utilisant un substrat lipidique ou lipoprotéique. La quantification de cette propriété est exprimée par la mesure du degré d'inhibition de l'oxydation (Sánchez-Moreno, Larrauri et *al.* 1998).

Alors, les méthodes du deuxième groupe sont celles qui interviennent dans la mesure de l'habilité du piégeage des radicaux libres. Elles comportent le piégeage du peroxyde d'hydrogène (H₂O₂), de l'acide hypochloreux (HOCl), de l'hydroxyle (OH•), des anions superoxyde (O₂•-), du peroxyde (ROO•) et de l'oxyde nitrique (NO•) (Sánchez-Moreno 2002).

Dont on cite :

I.7.1. La méthode de piégeage du peroxyde d'hydrogène

Une des méthodes les plus communes pour évaluer la capacité du piégeage du peroxyde d'hydrogène est basée sur l'absorption de cette molécule dans le domaine de l'UV. Comme la concentration du H₂O₂ est diminuée par les composés piègeurs, la valeur de l'absorbance de ce dernier à 230 nm est également diminuée (Magalhães, Segundo et al. 2008).

I.7.2. Test de blanchiment du β-carotène

Dans cette analyse la capacité antioxydante est déterminée par la mesure de l'inhibition des composés organiques volatils et les hydro-péroxydes conjugués résultant de l'oxydation de l'acide linoléique (Tepe, Sokmen et al. 2006) .

I.7.3. La capacité antioxydante totale par la méthode de phosphomolybdate

Cette méthode est basée sur la réduction de molybdène Mo (VI) en molybdène Mo (V) en présence des composés antioxydants et donc la formation d'un complexe vert de phosphate /Mo (V) à un pH acide (Laloo and Sahu 2011).

I.7.4. Méthode de FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) (pouvoir réducteur)

Cette technique basée sur la réaction chimique de réduction du Fe³⁺ présent dans le complexe K₃Fe(CN)₆ en Fe²⁺ (Oyaizu 1986).

I.7.5. Test de piégeage du radical libre DPPH•

Le DPPH• est un radical libre stable de couleur violacée qui absorbe à 517 nm. En présence de composés antiradicalaires, le radical DPPH• est réduit et change de couleur en virant au jaune. Les absorbances mesurées servent à calculer le pourcentage d'inhibition du radical DPPH•, qui est proportionnel au pouvoir antiradicalaire de l'échantillon. Cette méthode est fondée sur la mesure de la capacité des antioxydants à piéger le radical DPPH• (Parejo, Viladomat et al. 2003) .

II. Les métabolites secondaires

On trouve les métabolites secondaires dans toutes les parties de plantes, mais ils sont distribués différemment selon leurs rôles. Cette distribution varie d'une plante à l'autre. Parmi les principales familles de métabolites secondaires trouvées chez les plantes, on distingue :

II.1. Les composés phénoliques

Les composés phénoliques, sont des métabolites secondaires des plantes caractérisés par une structure commune de type 2-phénylbenzopyrane. Leur capacité antioxydants réside dans leur faculté à terminer les chaînes radicalaires par des mécanismes de transfert d'électrons et de protons, et à chélater les ions des métaux de transition capables de catalyser la peroxydation lipidique. Plus de 8000 structures ont été identifiées (**Waksmundzka-Hajnos and Sherma 2010**), allant de simples molécules comme les acides phénoliques à des substances hautement polymérisées comme les tanins (**Dai and Mumper 2010**).

II.1.1. Les acides phénoliques

Ce sont des composés organiques qui possèdent au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique (**Bruneton 1999**). Les deux groupes essentiels des acides phénoliques sont les acides hydroxybenzoïques et les acides hydroxycinnamiques qui dérivent respectivement de l'acide benzoïque C6-C1 et de l'acide cinnamique C6-C3 (Fig. 03) (**Budić-Leto and Lovrić 2002**)

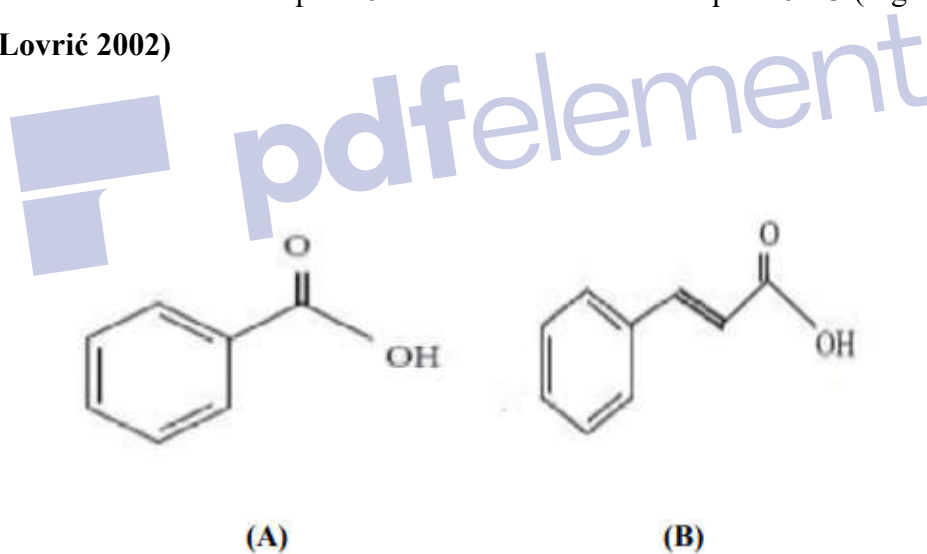


Figure 02 : structure de l'acide Benzoïque (A) et de l'acide cinnamique (B) (**Bruneton 2009**).

II.1.2. Les flavonoïdes

Le terme flavonoïde désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des Polyphénols (**Seyoum, Asres et al. 2006**), ils sont considérés comme des pigments quasiment universels des végétaux, souvent responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. À l'état naturel les flavonoïdes se trouvent le plus souvent sous forme d'hétérosides (**Ghestem, Seguin et al. 2001**) et (**Mangambu, Mushagalusa et al.**

2014). Du point de vue structurale, les flavonoïdes se répartit en plusieurs classes de molécules, en effet plus de 6400 structures ont été identifiées (Harborne and Williams 2000).

Les flavonoïdes possèdent plusieurs activités biologiques intéressantes telles que l'activité antimicrobienne (Ulanowska, Tkaczyk et al. 2006), antifongique (Ortuño, Báidez et al. 2006), anti inflammatoire (Park, Lee et al. 2008) et une activité contre la peroxydation lipidique et l'atteinte hématologique (Park, Lee et al. 2008).

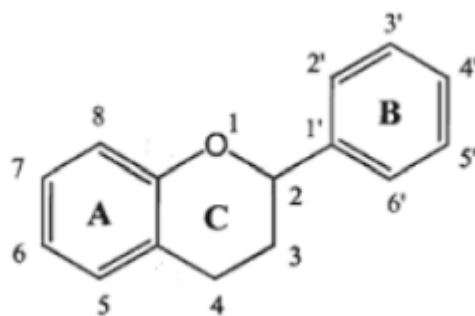


Figure 03: Structure de base des flavonoïdes (Collin and Crouzet 2011).

II.1.3. Proanthocyanidines

Les tannins condensés sont des composés phénoliques présents dans la nature sous forme polymérisée, de masses moléculaires assez élevées entre 500 et 3000 Da (Doat 1978). Ils sont utilisés depuis l'antiquité par l'homme pour le traitement des peaux d'animaux. Les tannins ont une importance économique et écologique considérable et sont responsables de l'astringence de nombreux fruits et légumes (Sun, Ricardo-da-Silva et al. 1998).

II.1.4. Les tanins

Les tanins sont des substances polyphénoliques en (C₁₅)_n, polaires, de saveur astringente, de structures variées et de haut poids moléculaire (>3000 Da). Ils sont capables de se lier aux protéines en solution et les précipiter ce qui leur confère la propriété de tanner la peau (Macheix, Fleuriet et al. 2005), ils sont classés en deux groupes distincts Fig. 4 :

— Les tanins condensés : appelés proanthocyanidines ou procyanidines, se sont des composés qui ne possèdent pas de sucre dans leur molécule et leur structure est voisine de celle des flavonoïdes. Il s'agit des polymères flavoniques constitués d'unités de flavan-3-ols liées entre elles par des liaisons carbone-carbone (Bruneton 1999).

→ Les tannins hydrolysables : sont des oligo- ou des polyesters d'un sucre qui est très généralement le glucose et d'un nombre variable de molécules d'acide phénol qui est soit l'acide gallique dans le cas des tanins galliques, soit l'acide hexahydroxydiphénique (HHDP) et ses dérivés d'oxydation dans le cas des tanins ellagiques (**Bruneton 1999**).

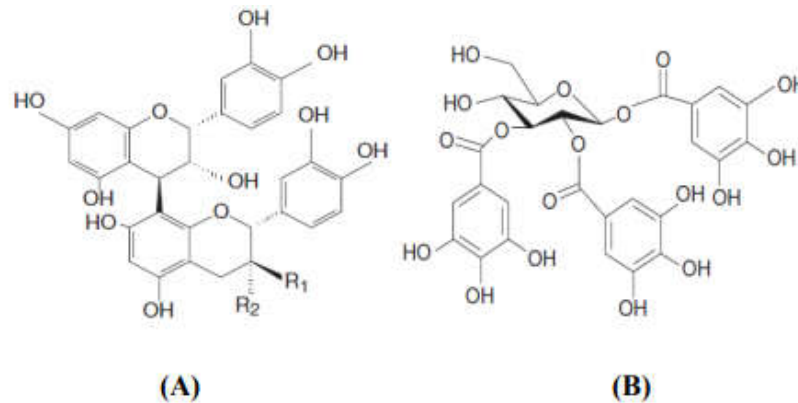


Figure 4: Structure chimique d'un tanin condensé (proanthocyanidine) (A) et d'un gallotanin (1,2,3-tri-O-galloyl-β-D-glucose) (B) (**Sarni-Manchado and Cheynier 2006**).

II.1.5. Les caroténoïdes

Sont des pigments issus des plantes et microorganismes. L'activité antioxydante de ceux-ci est liée à leur longue chaîne polyénique qui leur permet de réagir avec les radicaux $\text{ROO}\cdot$, $\text{HO}\cdot$, $\text{O}_2\cdot^-$, $\text{R}\cdot$ par simple addition électrophile et transfert d'électron. Ils permettent, en particulier, de neutraliser l'oxygène singulet (**El-Agamey, Cantrell et al. 2004**).

II.1.6. Vitamines

II.1.6.1. Vitamine C

La plupart des mammifères sont capables de synthétiser la vitamine C dans leur foie ou dans leurs reins. Ce n'est pas le cas de l'homme qui doit assurer un apport journalier d'environ 100 mg via une alimentation riche en fruits. La vitamine C est, avant tout, un excellent piègeur des ERO ($\text{HO}\cdot$ ou $\text{O}_2\cdot^-$). Elle inhibe également la peroxydation lipidique en régénérant la vitamine E à partir de la forme radicalaire issue de sa réaction avec des radicaux lipidiques. Ses fonctions sont nombreuses : contribution au bon fonctionnement du système

immunitaire, implication dans la synthèse du collagène et des globules rouges ainsi que dans les mécanismes de métabolisation du fer (**Haleng, Pincemail et al. 2007**).

La vitamine C ou acide ascorbique est une molécule hydrosoluble présente dans la plupart des fruits et légumes (non synthétisée par l'Homme). Elle est connue pour son action protectrice contre l'oxydation membranaire (**Retsky, Chen et al. 1999**).

II.1.6.2. Vitamine E

Ce terme désigne un ensemble d'isomères, les tocophérols et les tocotriénols. D'un point de vue biologique, deux isomères sont particulièrement intéressants, l' α - et le γ tocophérol. Leur caractère hydrophobe leur permet de s'insérer au sein des membranes riches en acides gras polyinsaturés, où ils jouent un rôle protecteur en réagissant avec les radicaux peroxyde (ROO•) pour former un radical tocophéryle, empêchant ainsi la propagation de la peroxydation lipidique (**Haleng, Pincemail et al. 2007**).

II.1.7. Minéraux

II.1.7.1. Le sélénium

Le sélénium n'est pas un anti-oxydant en tant que tel, car il ne peut piéger les radicaux libres, mais il joue un rôle primordial comme cofacteur de la GPx. Dans l'alimentation, on retrouvera essentiellement du sélénium organique, lié à un acide aminé, la cystéine. Le sélénium organique est mieux absorbé, il subit une métabolisation hépatique qui conduit à des intermédiaires nécessaires à la synthèse de dérivés physiologiquement actifs comme la GPx. La dose journalière recommandée est de 5070 $\mu\text{g}/\text{jour}$. Les aliments riches en sélénium sont, notamment, les noix de Brésil, les brocolis, l'ail...

II.1.7.2. Le cuivre

A concentration physiologique, le cuivre est le cofacteur d'enzymes comme la SOD, la cytochrome C oxydase, la dopamine β -hydroxylase. Cependant, en tant que métal de transition, il joue un rôle important dans le déclenchement de réactions de production d'EOA (réactions de Fenton) et peut – lorsque sa concentration est élevée devenir pro-oxydant. Les apports journaliers recommandés sont de l'ordre de 2,5 mg. Il est présent dans le son, l'avoine, le seigle, le foie de veau.

II.1.7.3. Le zinc

Le zinc joue un rôle de cofacteur pour de nombreux enzymes et intervient ainsi dans de nombreuses fonctions comme le métabolisme des nucléotides, la synthèse des prostaglandines, le fonctionnement de l'anhydrase carbonique. Comme le cuivre, le zinc est un des cofacteurs essentiels de la SOD. Il protège également les groupements thiols des protéines et il peut inhiber les réactions de formation d'EOA induites par des métaux de transition comme le fer ou le cuivre. Le rapport Cu / Zn, (normalement inférieur à 1,5) sera un excellent indicateur de l'état de stress oxydant d'un individu. Les aliments les plus riches en zinc sont les viandes et les poissons, les céréales complètes et les légumes secs; les apports journaliers recommandés sont de l'ordre de 20 mg.



Belaïch, R. and S. Boujraf (2016). "Facteurs inflammatoires et stress oxydant chez les hémodialysés: effets et stratégies thérapeutiques." Médecine des maladies Métaboliques 10(1): 38-42.

Bruneton, J. (1999). "Pharmacognosie." Phytochimie. Plantes médicinales, Paris, Ed. Tec-Doc.

Bruneton, J. (2009). "Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes Médicinales, 4 e éd." Tec & Doc/Lavoisier, Paris: 279-281.

Budić-Leto, I. and T. Lovrić (2002). "Identification of phenolic acids and changes in their content during fermentation and ageing of white wines Pošip and Rukatac." Food Technology and Biotechnology 40(3): 221.

Carocho, M. and I. C. Ferreira (2013). "A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives." Food and chemical toxicology 51: 15-25.

Cause, M. and C. Renard (2008). "2. Les sources de variabilité des qualités nutritionnelles des fruits et légumes." Combris P. et al. Les fruits et légumes dans l'alimentation, enjeux et déterminants de la consommation. Paris: Ed Quae: 43-60.

Cindrova-Davies, T. (2014). "The therapeutic potential of antioxidants, ER chaperones, NO and H2S donors, and statins for treatment of preeclampsia." Frontiers in pharmacology 5: 119.

Collin, S. and J. Crouzet (2011). Polyphénols et procédés: transformation des polyphénols au travers des procédés appliqués à l'agro-alimentaire, Lavoisier.

Dai, J. and R. J. Mumper (2010). "Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties." Molecules 15(10): 7313-7352.

Delattre, J., J.-L. Beaudoux, et al. (2005). "Radicaux libres et stress oxydant(aspects biologiques et pathologiques)."

Doat, J. (1978). "Les tanins dans les bois tropicaux." BOIS & FORETS DES TROPIQUES 182(182): 37-54.

Durand, D., M. Damon, et al. (2013). "Le stress oxydant chez les animaux de rente: principes généraux." Cahiers de Nutrition et de Diététique 48(5): 218-224.

El-Agamey, A., A. Cantrell, et al. (2004). "Are dietary carotenoids beneficial? Reactions of carotenoids with oxy-radicals and singlet oxygen." Photochemical & Photobiological Sciences 3(8): 802-811.

Favier, A. (1997). The oxidative stress: Interest of its monitoring in clinical chemistry and problems of the choice of an appropriate parameter. Annales de Biologie Clinique.

Favier, A. (2003). "Le stress oxydant." L'actualité chimique 108.

Ghestem, A., E. Seguin, et al. (2001). "Le préparateur en pharmacie." Dossier 2: 272.

Haleng, J., J. Pincemail, et al. (2007). "Le stress oxydant." Revue médicale de Liège 62(10): 628-638.

Harborne, J. B. and C. A. Williams (2000). "Advances in flavonoid research since 1992." Phytochemistry 55(6): 481-504.

Herrera, E. and C. Barbas (2001). "Vitamin E: action, metabolism and perspectives." Journal of physiology and biochemistry 57(1): 43-56.

Huang, D., B. Ou, et al. (2005). "The chemistry behind antioxidant capacity assays." Journal of agricultural and food chemistry 53(6): 1841-1856.

Jauniaux, E. and G. Burton (2016). "Le rôle du stress oxydant dans les pathologies placentaires de la grossesse." Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction 45(8): 775-785.

Laloo, D. and A. N. Sahu (2011). "Antioxidant activities of three Indian commercially available Nagakesar: An in vitro study." J Chem Pharm Res 3(1): 277-283.

Lee, Y.-M., O.-C. Gweon, et al. (2009). "Antioxidant effect of garlic and aged black garlic in animal model of type 2 diabetes mellitus." Nutrition research and practice 3(2): 156-161.

Levrant, J., H. Iwase, et al. (2003). "Cell death during ischemia: relationship to mitochondrial depolarization and ROS generation." American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology 284(2): H549-H558.

Macheix, J.-J., A. Fleuriet, et al. (2005). Les composés phénoliques des végétaux: un exemple de métabolites secondaires d'importance économique, PPUR presses polytechniques.

Magalhães, L. M., M. A. Segundo, et al. (2008). "Methodological aspects about in vitro evaluation of antioxidant properties." Analytica chimica acta 613(1): 1-19.

Mak, S., Z. Egri, et al. (2002). "Vitamin C prevents hyperoxia-mediated vasoconstriction and impairment of endothelium-dependent vasodilation." American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology 282(6): H2414-H2421.

Mangambu, M. d. D., K. Mushagalusa, et al. (2014). "Contribution à l'étude photochimique de quelques plantes médicinales antidiabétiques de la ville de Bukavu et ses environs (Sud-Kivu, RD Congo)." Journal of Applied Biosciences 75(1): 6211-6220.

Nakajima, K., T. Nakano, et al. (2006). "The oxidative modification hypothesis of atherosclerosis: the comparison of atherogenic effects on oxidized LDL and remnant lipoproteins in plasma." Clinica Chimica Acta 367(1-2): 36-47.

Nicholls, P. (2012). "Classical catalase: ancient and modern." Archives of biochemistry and biophysics 525(2): 95-101.

Orban, J.-C. (2010). "Oxygène, stress oxydant." Désordres métaboliques et réanimation: 427-437.

Ortuño, A., A. Báidez, et al. (2006). "Citrus paradisi and Citrus sinensis flavonoids: Their influence in the defence mechanism against *Penicillium digitatum*." Food Chemistry 98(2): 351-358.

Oyaizu, M. (1986). "Studies on products of browning reaction." The Japanese journal of nutrition and dietetics 44(6): 307-315.

Parejo, I., F. Viladomat, et al. (2003). "Investigation of Bolivian plant extracts for their radical scavenging activity and antioxidant activity." Life Sciences 73(13): 1667-1681.

Park, H.-H., S. Lee, et al. (2008). "Flavonoids inhibit histamine release and expression of proinflammatory cytokines in mast cells." Archives of pharmacal research 31(10): 1303.

Pincemail, J., K. Bonjean, et al. (2002). "Mécanismes physiologiques de la défense antioxydante." Nutrition clinique et métabolisme 16(4): 233-239.

Pisoschi, A. M. and A. Pop (2015). "The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review." European journal of medicinal chemistry 97: 55-74.

Retsky, K. L., K. Chen, et al. (1999). "Inhibition of copper-induced LDL oxidation by vitamin C is associated with decreased copper-binding to LDL and 2-oxo-histidine formation." Free Radical Biology and Medicine 26(1-2): 90-98.

Sánchez-Moreno, C. (2002). "Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems." Food science and technology international 8(3): 121-137.

Sánchez-Moreno, C., J. A. Larrauri, et al. (1998). "A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols." Journal of the Science of Food and Agriculture 76(2): 270-276.

Sarni-Manchado, P. and V. Cheynier (2006). Les polyphénols en agroalimentaire, Techniques & documentation.

Seyoum, A., K. Asres, et al. (2006). "Structure–radical scavenging activity relationships of flavonoids." Phytochemistry 67(18): 2058-2070.

Sosa, V., T. Moliné, et al. (2013). "Oxidative stress and cancer: an overview." Ageing research reviews 12(1): 376-390.

Sun, B., J. M. Ricardo-da-Silva, et al. (1998). "Critical factors of vanillin assay for catechins and proanthocyanidins." Journal of Agricultural and Food Chemistry 46(10): 4267-4274.

Tepe, B., M. Sokmen, et al. (2006). "Screening of the antioxidant potentials of six *Salvia* species from Turkey." Food Chemistry 95(2): 200-204.

Thanan, R., S. Oikawa, et al. (2015). "Oxidative stress and its significant roles in neurodegenerative diseases and cancer." International journal of molecular sciences 16(1): 193-217.

Ulanowska, K., A. Tkaczyk, et al. (2006). "Differential antibacterial activity of genistein arising from global inhibition of DNA, RNA and protein synthesis in some bacterial strains." Archives of Microbiology 184(5): 271-278.

Waksmundzka-Hajnos, M. and J. Sherma (2010). High performance liquid chromatography in phytochemical analysis, CRC press.

Wang, L., J.-H. Yen, et al. (2003). "Antioxidant effect of methanol extracts from lotus plumule and blossom (*Nelumbo nucifera* Gertn.)." Journal of food and drug Analysis 11(1): 60-66.

Yoshimoto, M., H. Sakamoto, et al. (2007). "Stabilization of quaternary structure and activity of bovine liver catalase through encapsulation in liposomes." Enzyme and Microbial Technology 41(6-7): 849-858.

Zhang, H. and H. J. Forman (2012). Glutathione synthesis and its role in redox signaling. Seminars in cell & developmental biology, Elsevier.

Chapitre 2

Présentation des échantillons

I. Présentation de l'abricotier

L'abricotier est originaire des régions montagneuses du nord et du nord-ouest de la Chine dans le secteur de la grande muraille. Il y est cultivé depuis environ 4000 ans. Il existe des centres d'origine secondaire possibles dans la région autonome du Xinjiang et en Russie orientale (Vavilov 1949).

I.1 Taxonomie

Originaire de chine, introduit en Europe après un passage au Proche Orient d'où son non prunus armeniaca, il est cultivé en France dans la vallée de la Loire, dans le Roussillon et surtout en Provence. Son nom vient du latin «apræcoquum » qui signifie le fruit « précoce ». Selon l'abricotier est classé comme suit :

Règne : Plantae

Division : Magnoliophyta

Embranchement : Spermaphytes

Classe : Dicotylédone

Ordre : Rosales

Famille : Rosaceae

Sous genre : Prunophora

Genre : Prunus

Espèce : Prunus Armeniaca L

I.2 Description botanique

Le fruit de l'abricotier est une drupe (**Fig. 5**), c'est à dire un fruit simple charnu à noyau qui dérive d'un ovaire infère à un carpelle situé dans le conceptacle caduque au sommet duquel sont fixées les pièces florales. La partie externe du péricarpe (mésocarpe et épicarpe) est charnue et comestible, alors que la partie interne (endocarpe) est lignifiée (noyau) ; cette partie entoure et protège la graine. Le sillon que l'on observe sur un côté du fruit représente la

suture carpellaire qui s'étend de l'attache du pédoncule à l'apex, le fruit provient donc d'un seul carpelle, dans lequel une seule graine (parfois deux) se développent (Lichou 1998) et (Grimplet 2004).

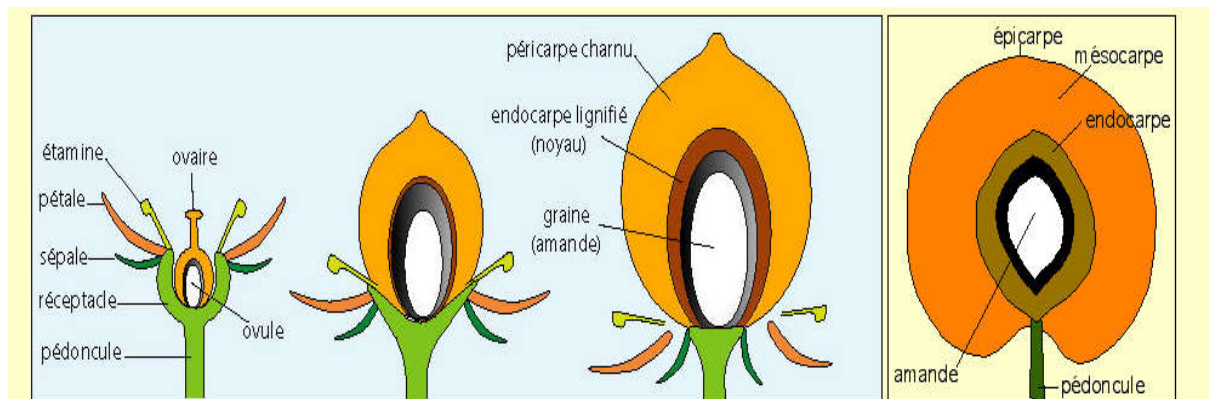


Figure 5 : Morphologie de l'abricotier (LAHBARI 2015) .

I.3 Production mondiale et nationale de l'abricot

L'Algérie, avec une production, en 2005 de 100 000 tonnes, qui correspond à 5,3% de la production mondiale, occupe la huitième place mondiale. Elle occupe la première place avec 25% de la production africaine. Malgré cette situation qui paraît favorable, la production algérienne d'abricots demeure très faible et encore loin d'atteindre celle enregistrée dans certains pays du monde. La production nationale d'abricots se caractérise par une fluctuation d'une année à une autre. Celle-ci oscille moyennement entre 35 000 et 70 000 tonnes par an. Depuis l'avènement du programme national de développement agricole (PNDA) la production est passée de 67 000 tonnes en 2001 à 100 000 tonnes en 2005, ce qui correspond à une augmentation de 33% **Tab 2 (Benseghir 2006).**

Tableau 2: Production en tonne de l'abricot (Benseghir 2006).

Pays	Production(Tonne)	Part dans la production mondiale (%)
Turquie	676138	17,6%
Iran	45988	11,8%
Ouzbékistan	356000	9,3%
Italie	263132	6,9%
Algérie	205000	5,3%

Pakistan	189420	4,9%
France	154980	4,0%
Maroc	132523	3,5%
Ukraine	119900	3,1%
Japon	106900	2,8%

I.4 Composition chimique et valeur nutritive d'abricot

Les deux composants principaux de l'abricot sont la pulpe et la graine. L'eau représente environ 80% de la masse d'un fruit. Elle intervient dans la perception de la jutosité et de la consistance des fruits. Les sucres présents chez l'abricot sont essentiellement le saccharose (80% des sucres totaux) et des sucres réducteurs (glucose, fructose,...). La teneur moyenne en sucres totaux est d'environ 12g pour 100g de pulpe chez l'abricotier (**Maurel and Chrispeels 2001**).

L'abricot contient plusieurs antioxydants, particulièrement des flavonoïdes, contient principalement du bêta-carotène (caroténoïdes) (Ruiz, Egea et al. 2005), ainsi qu'une petite quantité de lycopène (Mangels, Holden et al. 1993). Une portion de 125 ml d'abricot frais (environ deux abricots) contient environ 2000 µg de bêta-carotène. Il fait partie des fruits riches en minéraux (potassium, calcium, sodium, magnésium) qui interviennent dans la fermeté des tissus (**Souty, Audergon et al. 1990**).

I.5 Utilisation

L'abricot a été utilisé dans la médecine traditionnelle comme remède contre diverses maladies (**Gilani, Qureshi et al. 2010**). Bark est utilisé comme astringent pour apaiser la peau irritée. La pâte de noyau est utilisée pour soigner les infections vaginales et son huile est utilisée dans les cosmétiques pour protéger la peau des rayons UV et comme agent pharmaceutique (laxatif et expectorant) (**Ghasemnezhad and Shiri 2010**).

Les abricots sont délicieux à consommer frais ou peuvent être utilisés- en desserts, pochés, cuits ou en purée dans des confitures, des chutneys, des cornichons, des compotes, des salades ou des sorbets. Ils accompagnent agréablement les viandes et les volailles. Les aliments tendres pour bébés à base de pulpe d'abricot sont nutritifs et constituent une bonne source de calcium, de phosphore et de fer. L'huile de graine est comestible et le tourteau peut être utilisé

comme fumier organique. Il est également rapporté être utilisé dans l'asthme, la constipation et la toux.

En raison de la présence de glycosides cyanogènes (principalement de l'amygdaline) dans les graines, il serait utilisé comme médicament pour le traitement du cancer (**Yan, Tong et al. 2006**). Le Latreille, un prétendu traitement alternatif du cancer, a également été extrait de graines d'abricot. En Angleterre, l'huile d'abricot est utilisée contre les tumeurs, les gonflements et les ulcères, même à partir du XVIIe siècle (**Chang, Shin et al. 2006**).

Prunus armeniaca L présente une activité antibactérienne contre les bactéries à Gram positif, *Staphylococcus aureus* et Gram négative *Escherichia coli* et une activité antifongique contre *Candida albicans* et *Candida glabrata*. Les fruits ont montré une activité inhibitrice maximale contre *Micrococcus luteus*; toutefois, aucune activité antimicrobienne n'a été rapportée pour l'huile essentielle d'abricot. L'abricot représente une source remarquable de vitamines B1, B2, B3 qui confèrent une bonne action antianémique et provitamine A (ou carotène), qui se transforme dans l'organisme en vitamine A. Cette vitamine est nécessaire à la croissance, au bon état de la peau et des muqueuses, ainsi qu'à la vision crépusculaire. Elle possède une propriété antioxydante reconnue, et joue un rôle efficace dans la protection contre le cancer et le vieillissement cellulaire. Elle augmente également la résistance aux infections. La richesse de l'abricot en vitamine C est essentielle pour la synthèse et le métabolisme du collagène, c'est une protéine structurale de nombreux tissus et qui joue un rôle primordiale dans la formation des os et des dents (**Trémolières and Carbiener 1984**).

II. Présentation du figuier

Le figuier est présumé être originaire du Proche-Orient, au sud de la mer Caspienne, en Asie mineure, Transcaucasie, Turkménistan, Iran, berceau des premières civilisations agricoles, des spécimens sauvages y ont été localisés. Les Carthaginois (IXe au IIe siècle av. J-C.) ont été les premiers à le répandre en Afrique du Nord. Les Romains, par la suite, étendirent considérablement son aire en le plantant sur tout le pourtour de la méditerranée (**Smaili, Kessai et al. 2016**).

II.1 Taxonomie

Le figuier appartient au genre *Ficus*, regroupant plus de 800 espèces différentes, caractérisées par une très large diversité génétique. La seule espèce qui produit des fruits comestibles est le figuier commun appartenant à l'espèce *Ficus carica* (figure 01). En taxonomie, le figuier est classé comme suit (Guha Bakshi, Sensarma et al. 1999) :

Règne : Plantae.

Sous-règne : Tracheobionta.

Super-division : Spermatophyta.

Division : Magnoliophyta.

Classe : Magnoliopsida.

Sous-classe : Hamamelidae.

Ordre : Urticales.

Famille : Moraceae.

Genre : *Ficus*.

Espèce : *Ficus carica* L. (1753).

II.2 Description botanique

L'arbre de *Ficus carica* L. mesure en général 15 à 20 pieds, avec de nombreuses branches étalées et un tronc rarement plus de 7 pieds de diamètre. Le latex de la plante est blanc laiteux contient principalement de la ficine (une protéine qui digère enzyme). Le système racinaire de la plante est généralement peu profond et s'étend, couvrant parfois 50 pieds de sol, mais dans le sol perméable, certaines des racines peuvent descendre jusqu'à 20 pieds. De nombreux ficus produisent des racines aériennes qui descendent le sol. Chez certaines espèces originaires des forêts tropicales, la petite plante *Ficus* s'installe au sommet d'un arbre et laisser tomber les racines aériennes, surmonte progressivement et étrangle son hôte.

Le fruit du figuier, la « figue », pousse à l'aisselle des feuilles, solitaire ou par paire, sessile ou accrochée à un pédoncule (jusqu'à 3 cm de long) et se présente sous différentes formes et tailles (**Lim 2013**). Bien que considéré comme fruit, le synconium de figuier n'est, en réalité, que l'inflorescence de ce dernier se présentant sous forme de bourse creuse tapissée de minuscules fleurs et qui, après maturation, se transforme en une structure charnue renfermant 30 à 1600 graines « akènes » à l'intérieur, les vrais « fruits » **Fig 6 (Chawla, Kaur et al. 2012)**. La figure suivante représente les caractéristiques morphologiques de la figue :

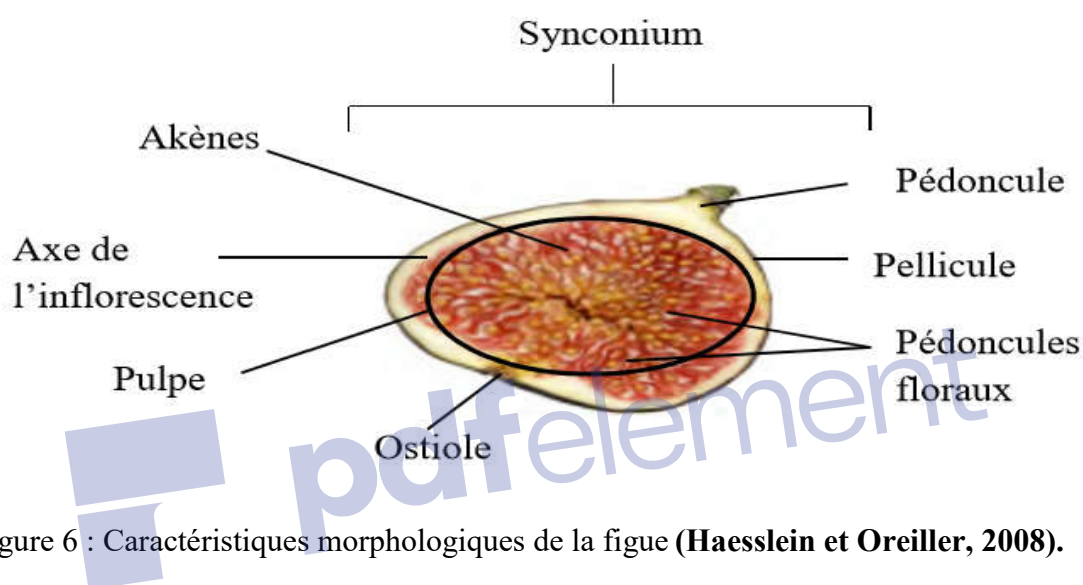


Figure 6 : Caractéristiques morphologiques de la figue (**Haesslein et Oreiller, 2008**).

II.3 La production mondiale et en Algérie

Environ un million de tonnes de figes sont produites dans le monde chaque année, soit en totale 974414 tonnes en 2015 (**FAOSTAT 2015**), ainsi qu'environ soixante-quinze pourcent de la production des figes dans le monde se cultive dans les pays de la Méditerranée **Tab 3**. La Turquie est en première position près du quart de la production mondiale, suivi par l'Égypte, l'Algérie et le Maroc. Les principaux clients se trouvent sur le marché européen (50% des importations mondiales de figes fraîches et 75% des importations mondiales de figes séchées). Les autres pôles de consommation sont constitués par l'Amérique du nord et Moyen-Orient (**Vidaud 1997**).

La production de figes en Algérie, est aussi importante que la production de la datte et des agrumes. Le figuier se rencontre en petites plantations un peu partout au nord de l'Algérie ; à Oran, aux environs de Mostaganem, Mascara, à Constantine, mais 80% des arbres producteurs sont concentrés dans les régions de Tizi-Ouzou et Bejaia.

Tableau 3 : Production des figes en tonne des principaux pays dans le monde (FAOSTAT 2015).

Pays	Production par tonnes
Turquie	260508
Egypte	165484
Algérie	120187
Maroc	114770
Iran	75927
Syrie	42944
Espagne	28993
Brésil	26233
Tunisie	26000
Albanie	19600

II.4. Composition chimique de figuier

Tableau N 04 : Composition de la figue fraîche et sèche en éléments nutritionnels (Composition moyenne pour 100 g net) (Favier, Ireland-Ripert et al. 1993).

Constituants	Figue fraîche	Figue sèche
Energie (Kcal)	54	224
Eau(g)	79.5	25
Glucides (g)	13	53
Protéine (g)	0.9	3.2
Lipides (g)	0.2	1.2
Fibres (g)	2.3	8
Vitamines C (mg)	5	1
Vitamines A (mg)	0.046	0.08
Vitamines B1 (mg)	0.05	0.08
Vitamines B2 (mg)	0.05	0.09
Vitamines B5 (mg)	0.30	0.44

Vitamines B6 (mg)	0.11	0.22
Calcium (mg)	60	160
Potassium (mg)	232	770
Sodium (mg)	3	14
Phosphore (mg)	23	71
Magnésium (mg)	18	62
Fer (mg)	0.78	2.5

II.5. Propriété médicinale du figuier (Ait Haddou, Blenzar et al. 2014).

Ficus. carica contient de nombreux composés phénoliques qui jouent de nombreux rôles physiologiques chez les plantes. Certains d'entre eux sont également favorables à la santé humaine, car ils peuvent agir comme antioxydant de différentes manière agents réducteurs, hydrogène donateurs, free radical scavengers, singlet oxygen quenchers, et ainsi de suite. Des études ont été étudiés avec plus de 26 variétés commerciales (couleurs noire, rouge, jaune et verte) pour les Polyphénols totaux, la capacité totale des flavonoïdes, le pouvoir antioxydant et le profil des pigments. Les propriétés antioxydantes ont été déterminées par la méthode des antioxydants réducteurs ferriques. Les fruits contenaient les taux les plus élevés de poly phénols, de flavonoïdes et d'anthocyanes et n'exposaient pas la plus grande capacité antioxydante.

➤ Activité anticancéreuse

Un mélange de 6-O-acyl- β -d-glucosyl β -sitostérols a été isolé en tant qu'agent efficace contre le cancer (F.carica) après avoir montré ses effets inhibiteurs sur la prolifération de diverses lignées.

➤ Activité antibactérienne et antifongique

Le méthanol extrait de F.carica a montré une forte activité antibactérienne contre les bactéries buccales. Les effets combinés de l'extrait de méthanol et de l'empicilline ou de l'argent ont été synergiques contre les bactéries buccales qui ont montré que les figes pouvaient agir comme un agent antibactérien naturel.

II.6. Utilisation

Les feuilles, les fruits et les racines de *F. carica* sont utilisés dans le système médical indigène dans différents troubles tels que les troubles gastro-intestinaux (coliques, indigestion, perte d'appétit et diarrhée), respiratoires (maux de gorge, toux et problèmes bronchiques), inflammatoires et inflammatoires.

Les fruits de *F. carica* peuvent être consommés frais ou séchés ou utilisés comme confiture. Les figues sont utilisées comme une excellente source de minéraux, de vitamines, d'hydrates de carbone et de cholestérol. Le jus de fruit de *F. carica* mélangé avec du miel est utilisé pour les hémorragies. En médecine indienne, les fruits sont utilisés en tant que médicament léger, expectorant et diurétique. Il est utilisé couramment dans les maladies du foie et de la rate. Le fruit sec de *F. carica* est un complément alimentaire pour les diabétiques. Il est commercialisé dans les marchés publics. La pâte de fruit est appliquée sur les vésicules, les tumeurs et les inflammations pour soulager la douleur.

III. Présentation du raisin

Vitis vinifera, le nom scientifique de raisin, actuellement le fruit le plus cultivé autour du monde en raison de son utilisation dans la production vinicole (**Kashif and Ouyang 2009**).

III.1 Taxonomie

Selon Reynier (1986), le raisin est classé comme suit : (**Reynier, 1986**)

Famille : Vitacées

Genre : *Vitis*

Sous-genre : *Euveitis*

Tronc Euro asiatique

Espèce : *Vitis vinifera*

III.2 Description botanique

Le raisin est une baie charnue constituée d'un péricarpe et de graines appelées pépins (**Fig 7**).

Le péricarpe se compose d'un exocarpe appelé pellicule et d'un mésocarpe appelé pulpe (Gomez 2009).

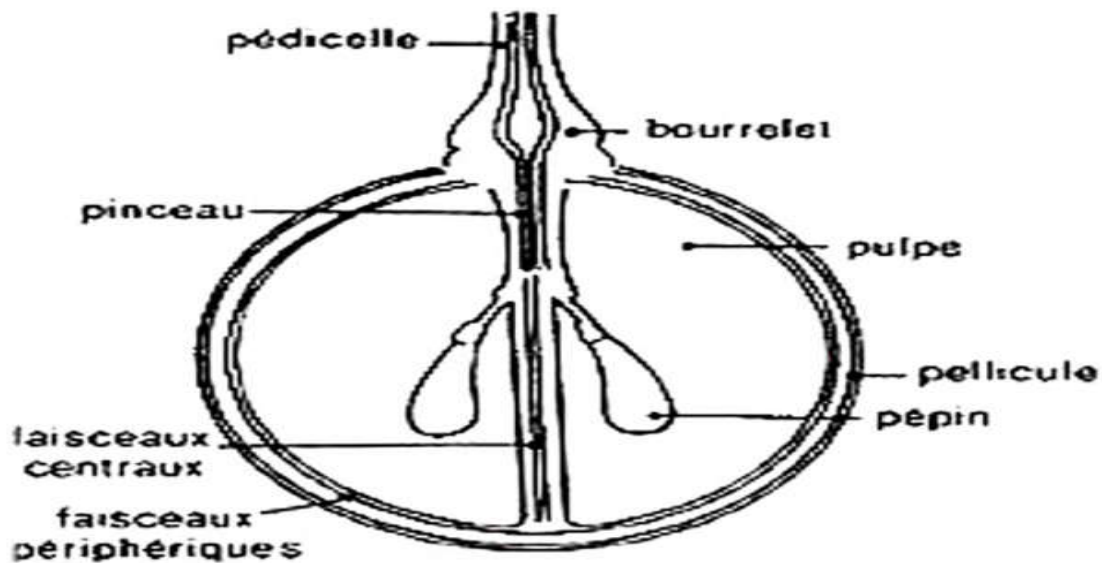


Figure 7 : Coupe schématique d'une baie de raisin à maturité (Ribéreau-Gayon 1982).

✓ La pellicule

Représente en moyenne 10 à 15 % du poids de la baie. Elle est composée de six à dix assises cellulaires formant trois parties : La cuticule, membrane extérieure très mince et imperméable aux levures; formée de cires lipidiques; recouverte extérieurement par la pruine, cire végétale constituée d'acides gras et d'acide oléanique, d'alcools, de paraffines et d'esters (Le Moigne 2008). L'épiderme, composé de 8 à 10 couches de cellules isodiamétriques de 6,5 à 10 μm de largeur (Alleweldt, Engel et al. 1981).

L'hypoderme est composé de 10 à 12 couches de cellules de 100 à 250 μm de largeur, renferme les granulations de matières colorantes et odorantes (Alleweldt, Engel et al. 1981).

✓ La pulpe

La pulpe est constituée de 25 à 30 couches de cellules, ces cellules s'agrandissent pour atteindre une taille de 400 μm à la fin du stade de maturation (Carbonneau, Deloire et al. 2007).

A maturité, la pulpe représente 90 à 95% du poids du raisin, ses cellules possèdent des vacuoles représentant 99% de leur volume remplies majoritairement d'acides organiques et de

sucres (**Diakou and Carde 2001**). Le mésocarpe comprend aussi un endocarpe, une fine couche de cellules délimitant les loges carpellaires qui contiennent les pépins (**Gomez 2009**).

✓ **Les pépins**

Représentent 0 à 6 % du poids total du raisin. Ils devraient être au nombre de 4 par baie pour la plupart des cépages. Mais suite à des non fécondations, leur nombre varie entre zéro et quatre. Les pépins sont constitués d'un embryon et d'un albumen (**Gomez 2009**).

Tableau 05:Composition chimique des pépins exprimé en % de poids frais (**Le Moigne 2008**).

Constituents	Teneurs exprimés en g/l
Eau	25-45%
Composés glucidique	34-36%
Lipides	13-20%
Matières azotés	4-6.5%
Tanins	4-10%
Matières minérales	2-4%

III.3 La production mondiale et en Algérie

Selon le rapport du mois de juin 2011, la production mondiale de raisins de table est supérieure d'environ à un demi million tonnes par rapport à la campagne précédente, pour atteindre 16,5 millions tonnes. La chine est le principal producteur suivie de l'Italie, USA, la France et l'Espagne ; L'Algérie occupe la 20 ème place dans le monde en 2011 avec une production de 650 000 tonnes (**Fao 2012**).

III.4. Composition chimiques des raisins

➤ **Sucre :**

Les sucres de la vigne proviennent de la photosynthèse. Sont composés de glucose et de fructose. A la maturité, ces deux sucres sont en quantités sensiblement égales, avec toujours un excès de fructose. Le saccharose n'est présent dans le raisin qu'à l'état de traces. Par contre, il a été identifié de nombreux sucres tels l'arabinose, la xylose, le rhamnose, le maltose ou encore le raffinose.

La teneur en sucres de raisins varie entre 150 et 250 g/L. Toutefois, cette teneur en sucres peut aller jusqu'à 300 g/L cas du Muscat. Le sucre est réparti de façon inéquitable entre les différents grains et même à l'intérieur d'un même grain (**Ribereau-Gayon, Glories et al. 1998**).

➤ **Matières minérales**

Les matières minérales du raisin sont les mêmes que celles d'autres organes végétaux. L'élément principal en est le potassium, vient ensuite le calcium puis le magnésium (**Ribereau-Gayon, Glories et al. 1998**).

➤ **Substances azotées**

L'azote de la pulpe ne représente que le quart voire le cinquième de l'azote total du grain. Ce sont les cépages les plus acides, les plus riches en acides organiques, qui se trouvent être également les plus riches en acides aminés (**Ribereau-Gayon, Glories et al. 1998**).

➤ **Composés aromatiques**

L'évolution de l'arôme du raisin au cours de la maturation est due au déplacement d'un équilibre entre les arômes herbacés et les arômes fruités: le rapport fruité/herbacé augmente au cours de la maturation et il détermine la maturité aromatique des raisins. Dans tous les cépages, les composés d'arôme sont présents dans les pellicules des baies de raisins. Ils peuvent être en plus grande quantité chez certains cépages et sont alors caractéristiques d'une variété (arôme variétal) (**Le Moigne 2008**).

➤ **Acides organiques**

Deux acides organiques sont majoritairement présents dans la baie du raisin : l'acide tartrique et l'acide malique. Ils représentent à eux seuls environ 90 % des acides organiques totaux. La teneur en acidité des raisins est conditionnée par ces deux acides mais principalement par l'acide tartrique, acide fort. Le rapport entre ces deux acides varie considérablement selon la variété de la vigne et les conditions de maturation. La concentration en acide tartrique peut varier entre 3,8 et 11,3 g/L dans le moût à maturité. Elle varie principalement en fonction des cépages et de l'alimentation en eau de la vigne. La teneur en acide malique varie beaucoup selon les cépages et en fonction de la température pendant la maturation. Dans les zones

tempérées, sa concentration dans le moût varie entre 4 et 8 g/L, et dans les régions chaudes entre 1 et 2 g/L. Chacun de ces acides a des voies métaboliques différentes. Leur évolution n'est donc pas identique au cours de la maturation du raisin (**Blouin and Guimberteau 2000**).

III.5. Utilisation

La consommation modérée du raisin ou de produits dérivés (contenant des polyphénols) peut conduire à une diminution de l'agrégation plaquettaire ainsi qu'à des effets vasodilatateurs des vaisseaux sanguins. Les effets physiologiques obtenus pour la consommation nutritionnelle d'extrait de Polyphénols de raisin sur l'athérosclérose, le diabète ou l'hypertension montrent une prévention *In vivo* de ces pathologies. Les Polyphénols du raisin peuvent donc jouer un rôle de nutrition préventive :

- un effet piège direct sur les radicaux libres ;
- un effet d'économie d'antioxydants endogènes (vitamine E, vitamine C, β -carotène...)
- un effet d'économie d'enzymes antioxydantes (SOD : superoxyde dismutase, SeGSHPx : glutathion peroxydase) ;
- un effet de diminution de la cholestérolémie et de « rééquilibrage » des lipides sanguins (HDL/LDL) ;
- un effet de chélation sur des cofacteurs d'oxydation des acides gras comme certains métaux (Fe^{2+} , Cu^{2+}) ;
- un effet d'inhibition sur des enzymes oxydatives comme les cyclo oxygénases et lipooxygénases ;
- un effet inhibiteur dans la genèse de production de la NAPH oxydase au niveau des cellules de la paroi vasculaire (aorte thoracique et cœur), d'où une diminution de la production de radicaux libres (**Chira, Suh et al. 2008**).

Partie pratique

Chapitre 2

Matériels et méthodes

I. Préparation du matériel végétal

I.1 Collecte et séchage

Figues, abricots et raisins ont été séchés dans une étuve à 40°C. Une fois le matériel végétal séché, est broyé (broyeur IKA model A11 basic), tamisé, afin d'obtenir une poudre fine et homogène. Ces dernières ont été conservées dans des flacons en verre fermé et stockés à l'abri de la lumière (Fig 8).



Figure 8 : Préparation des échantillons.

I.2 Test d'humidité

Pour déterminer la teneur en eau, un test d'humidité est effectué. Pour chaque fruit, trois échantillons de 10g sont séchés à 105± 1°C, le poids des échantillons est pris chaque 4 heures' jusqu' à la stabilisation du poids.

La teneur en eau est déterminée selon la formule suivante :

$$H\% = (P_0 - P_s) / P_0 * 100 \text{ (Bourkhiss et al., 2009).}$$

D'où :

H% : humidité.

P₀ : représente le poids initial de l'échantillon.

P_s : représente le poids sec de l'échantillon.

P : masse de la prise d'essai.

II. Méthodes

II.1 Extraction Conventiennelle

50 ml de solvant (éthanol 42%) sont additionnés à 1g d'échantillon de chaque fruit (Figue, Abricot et Raisin). Après agitation pendant 2 heures, le mélange est filtré sous vide **Fig 9**, l'extrait ensuit conservé à 4°C jusqu'à son utilisation (**Hayat et al., 2009**).

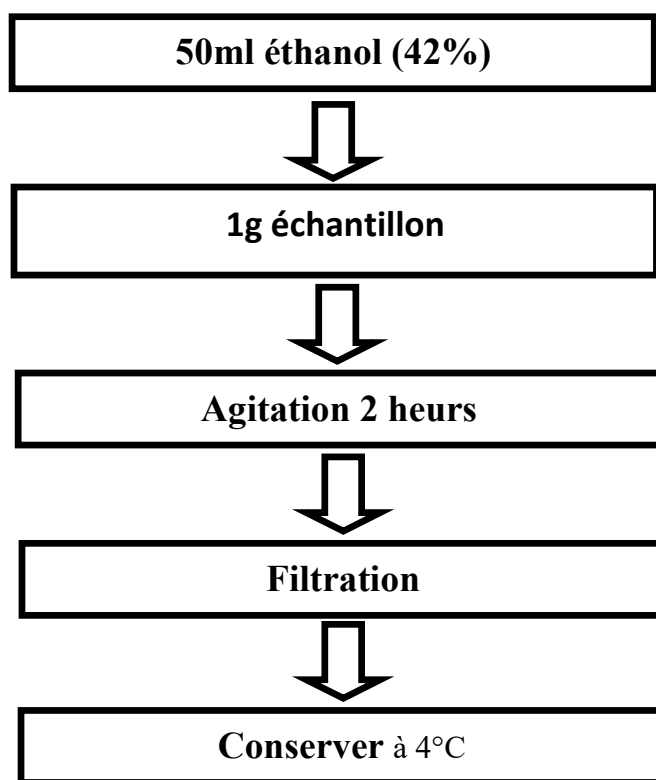


Figure 9 : Extraction conventionnelle.

II.2 Dosage Polyphénols totaux

II.2.1 Principe

Les composés phénoliques réagissent avec le réactif de Folin-Ciocalteu. Le mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMo_{12}O_{40}$) est réduit en oxydes métalliques (W_8O_{23}/Mo_8O_{23}), de couleur bleue dont l'intensité est proportionnelle à la quantité des Polyphénols, présents dans l'échantillon présente un maximum d'absorption entre 725 et 760 nm (Ribéreau-Gayon, 1982).

II.2.2 Mode opératoire

Le dosage des Polyphénols totaux a été fait selon la méthode décrite par (Jaramillo-Flores et al., 2003). Un volume de 500 μ l d'extrait a été additionné de 2,5 ml de réactif de Folin Ciocalteu dilué 10 fois. Après 2 mn d'incubation à l'obscurité, 2 ml de carbonate de sodium 7,5% sont ajoutés. L'absorbance est mesurée au spectrophotomètre à 760 nm après 15 minutes d'incubation au bain marie à 50°C (Fig 10). La concentration des polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage, établie avec le

standard étalon l'acide gallique (10-100 mg/l) et exprimée en milligrammes d'équivalents d'acide gallique par gramme de la poudre (mg EAG/g).

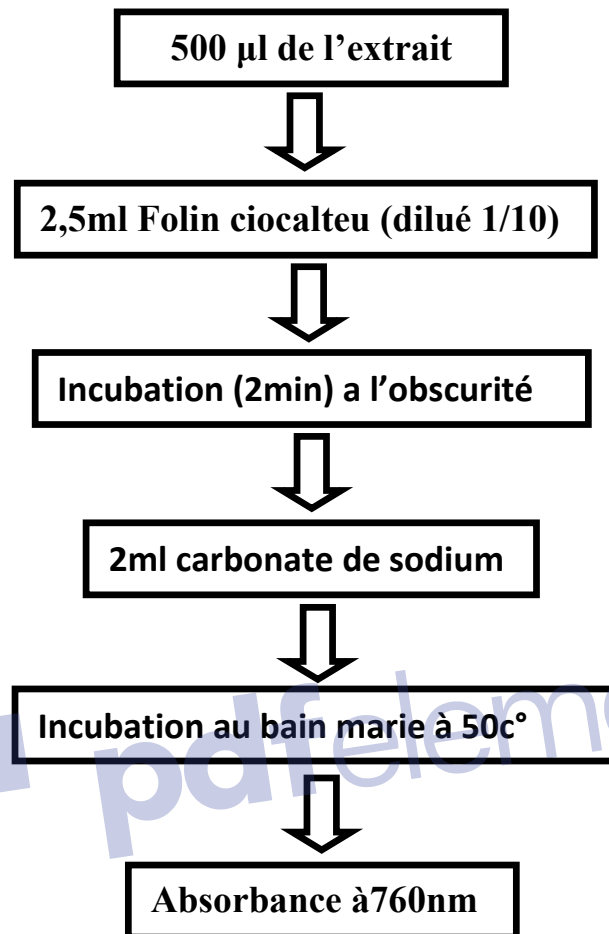


Figure 10 : Dosage des Polyphénols totaux.

II.3 Dosages des flavonoïdes totaux

II.3.1 Principe

Le Chlorure d'Aluminium forme des complexes acides stables avec le groupement cétonique C-4 et hydroxyle C-3 ou C-5 de flavones et de flavonols et des complexes acides labiles avec les groupes d'orthodihydroxyle des noyaux A ou B des flavonoïdes. Ces complexes peuvent être dosés par spectrophotométrie UV-Visible.

II.3.2 Mode opératoire

Les flavonoïdes totaux ont été mesurés par un dosage colorimétrique basée sur la méthode d'écrite par (Quettier-Deleu et al., 2000) ,1 ml de chlorure d'aluminium (AlCl_3 2%)

sont ajoutés à 1 ml d'extrait. Après 15 minutes d'incubation à l'obscurité, l'absorbance du mélange, de couleur jaune, est déterminée à 430 nm. Chaque analyse est répétée trois fois (**Fig 11**). Les concentrations en flavonoïdes sont exprimées en milligrammes d'Equivalent Rutine par 1g de poudre.

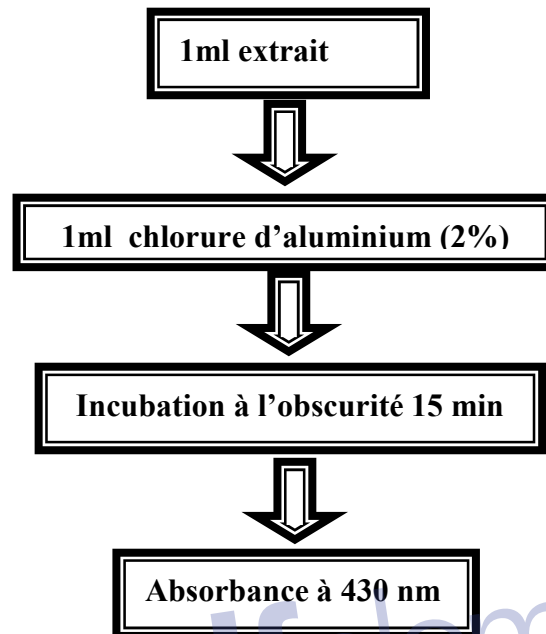


Figure 11 : Dosage des flavonoïdes totaux.

II.4 Dosage des anthocyanes

II.4.1 Principe :

Le dosage des anthocyanes des extraits de l'orange sanguine a été déterminé par la méthode de pH différentiel utilisée par plusieurs auteurs (**Al-Farsi, Alasalvar, Morris, Baron, & Shahidi, 2005; Cao, Liu, Pan, Lu, & Xu, 2008; Cheel, Theoduloz, Rodríguez, Caligari, & Schmeda-Hirschmann, 2007**).

La méthode du pH-différentielle est basé sur le changement de la structure du chromophore d'anthocyane entre pH 1,0 et 4,5. Les anthocyanes monomériques subissent une transformation structurale réversible en fonction du pH (forme colorée d'oxonium à pH 1,0 et forme hémiacétale incolore à pH 4,5). La différence dans l'absorbance de ces pigments à 520 nm est proportionnelle à la concentration du colorant (**AOAC, 2005; Lee, Durst, & Wrolstad, 2005; Wrolstad, Durst, Giusti, & Rodriguez-Saona, 2002**) (**Fig 12**).

Cette méthode permet une mesure rapide et précise des anthocyanes totaux, même en présence de pigments polymérisés dégradés et d'autres composés interférents (Wrolstad et al., 2002).

II.4.2 Mode opératoire :

- ✓ La teneur en anthocyanes totales est mesurée en utilisant deux tampons : le tampon de chlorure de potassium, pH 1,0 (0,025 M) et le tampon d'acétate de sodium, pH 4,5 (0,4 M) ;
- ✓ Déterminer le facteur de dilution en diluant la prise d'essai avec un tampon pH 1,0, dont l'absorbance doit être comprise entre [0,2 et 1,4 UI] ;
- ✓ Préparer deux dilutions de l'échantillon d'essai, l'une avec un tampon pH 1,0 et l'autre avec un tampon pH 4,5 ;
- ✓ Déterminer l'absorbance de la prise d'essai diluée avec un tampon pH 1,0, et un tampon pH 4,5, à la fois 520 et 700 nm (**Fig 12**).
- ❖ Calculer l'absorbance de l'échantillon dilué (A) comme suit :

$$A = (A_{520\text{nm}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH } 1,0} - (A_{520\text{nm}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH } 4,5}$$

- ❖ Calculer la concentration de pigment d'anthocyane monomère dans l'échantillon initial en utilisant la formule suivante:

Où

$$\text{Pigment d'anthocyane monomère (mg / litre)} = (A \times \text{MW} \times \text{DF} \times 1000) / (\epsilon \times l)$$

A : l'absorbance de l'échantillon ;

MW : (masse moléculaire de la cyanidine 3-glucoside) = 449,2 g/mol ;

DF : facteur de dilution de l'échantillon ;

ϵ : coefficient d'extinction molaire = 26900 L.mol⁻¹ ;

10³ : le facteur de conversion de g à mg ;

l : le trajet optique.

b. Structure des anthocyanes

Les anthocyanines appartiennent à la classe des composés flavonoïdes couramment connus sous le nom de polyphénols végétaux qui partagent la structure squelette de base de

carbone C6-C3-C6. Ils sont des glucides de polyhydroxy et polyméthoxy dérivés des sels de flavylum (phényl-2 benzopyrylium). L'anthocyane pigments composent de deux ou trois parties : la base aglycone (anthocyanidine), sucres, et souvent des groupes acyle (Jing & Giusti, 2011).

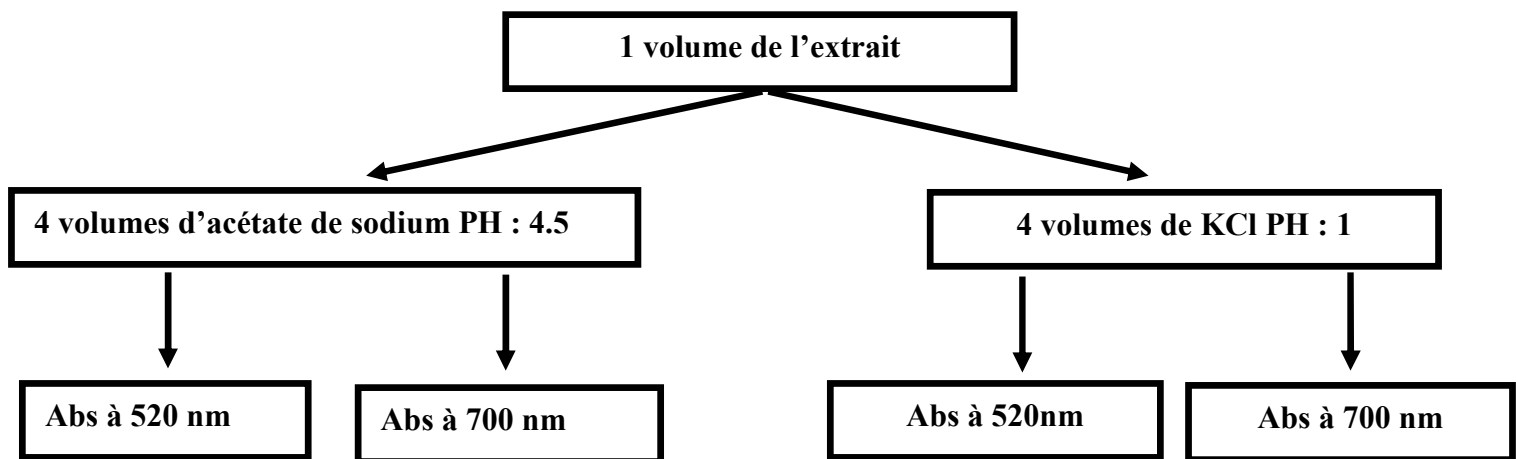


Figure 12 : Dosage des anthocyanes.

II.5 Dosage des tanins

II.5.1 Principe

Le dosage des tanins est déterminé par la méthode à la vanilline en milieu acide (Ba, Indyk, Price, & Woodruff, 2010). Elle est basée sur la capacité de la vanilline à réagir avec les tanins en présence d'acide pour produire un complexe coloré mesuré à 500nm. L'association de la vanilline avec les tanins n'implique que la première unité du polymère.

II.5.2 Mode opératoire

- 1ml de l'extrait est mélangé avec 2 ml du réactif (HCL + Vanilline), incubation au bain mari à 20C° pendant 15 min, puis mesurer l'absorbance à 500nm (Fig 13).

Les concentrations en Tanins sont exprimées en milligrammes d'Equivalent catéchine par 1g de matière sèche.

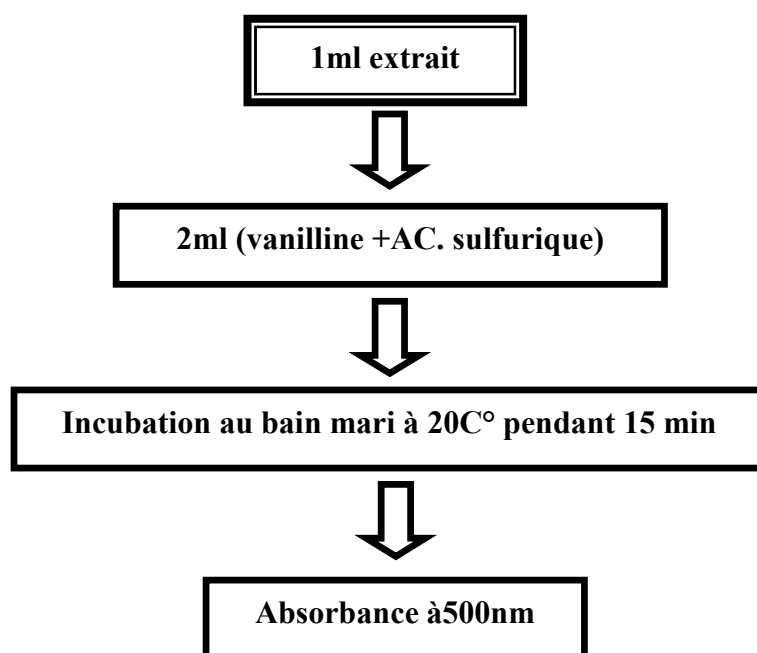


Figure 13 : Diagramme de dosage des tanins condensés.

II.6 Activité antioxydante

II.6.1 Test au radical DPPH

II.6.1.1 Principe

L'activité antiradicalaire, des composés isolés à partir des fruits étudiés, est évaluée en mesurant leurs capacités de piéger le radical libre DPPH (1,1-diphényl-2-pyridyl-hydrazyl) sa couleur violette foncée se transforme en jaune lors de sa réduction (capté par les produits testés) (Dugas Jr et al., 2000).

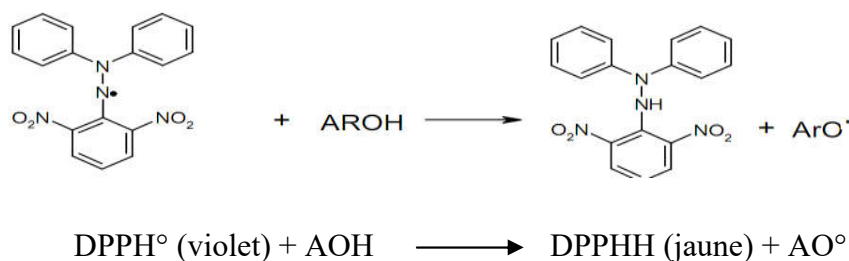


Figure (14) : Réaction d'une structure polyphénolique avec le radical DPPH (Dugas Jr et al., 2000).

II.6.1.2 Mode opératoire

L'effet scavenging, a été mesuré en utilisant la méthode rapportée par (Dudonne, Vitrac, Coutiere, Woillez, & Merillon, 2009) avec quelques modifications. 1ml d'extrait (solution mère et dilution 1/10), sont mélangés avec 3ml de la solution méthanolique de DPPH. Après 20 min d'incubation à l'obscurité, l'absorbance des mélanges est lue à 515 nm

Fig 15. L'activité scavenging est calculée selon la formule suivante :

$$PI\% = \left[\frac{Abs\ctl - Abs\ext}{Abs\ctl} \right] \times 100$$

PI% : activité scavenging en pourcentage ;

Abs ctl : Absorbance du contrôle (solution DPPH) ;

Abs ext : Absorbance de l'extrait.

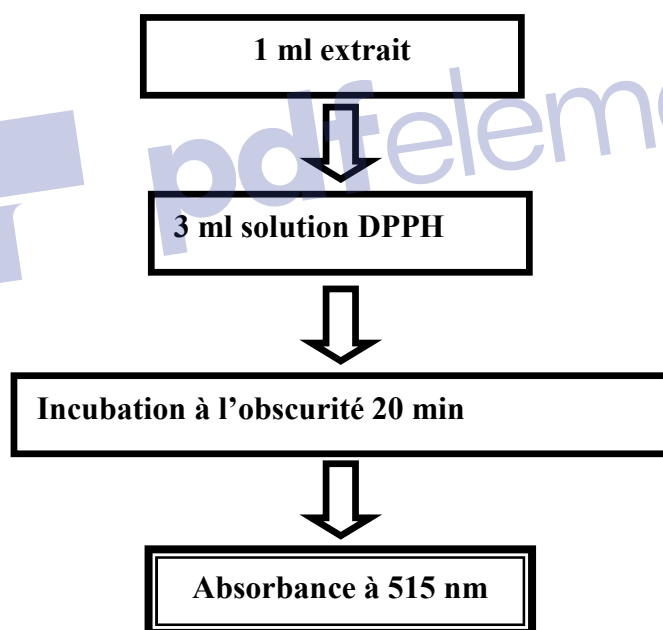


Figure (15) : Test de DPPH.

II.6.2 Pouvoir réducteur

II.6.2.1 Principe

Le pouvoir réducteur des extraits obtenus est l'aptitude des antioxydants présents dans les extraits à réduire le fer ferrique du complexe ferricyanide-Fe³⁺ [FeCl₃/K₃Fe(CN)₆] en fer

ferreux Fe^{2+} . La forme réduite donne une couleur verte qui est proportionnelle au pouvoir réducteur de l'extrait (Shon, Kim, & Sung, 2003).

II.6.2.2 Mode opératoire

0,5 ml d'extrait est mélangé avec 1.25 ml du tampon de phosphate (200mM, pH 6.6) et 1.25 ml de ferricyanide de potassium à 1%. Le mélange a été incubé à 40°C pendant 20 minutes. Après l'incubation, 1.25 ml de l'acide trichloracétique à 10% ont été ajoutés au mélange, 1 ml du mélange est ajouté avec 1 ml d'eau distillée et 0,2 ml de chlorure ferrique ($FeCl_3$) à 0.1% (Fig 16). L'absorbance de la solution résultante a été mesurée à 700 nm (Pan et al., 2008).

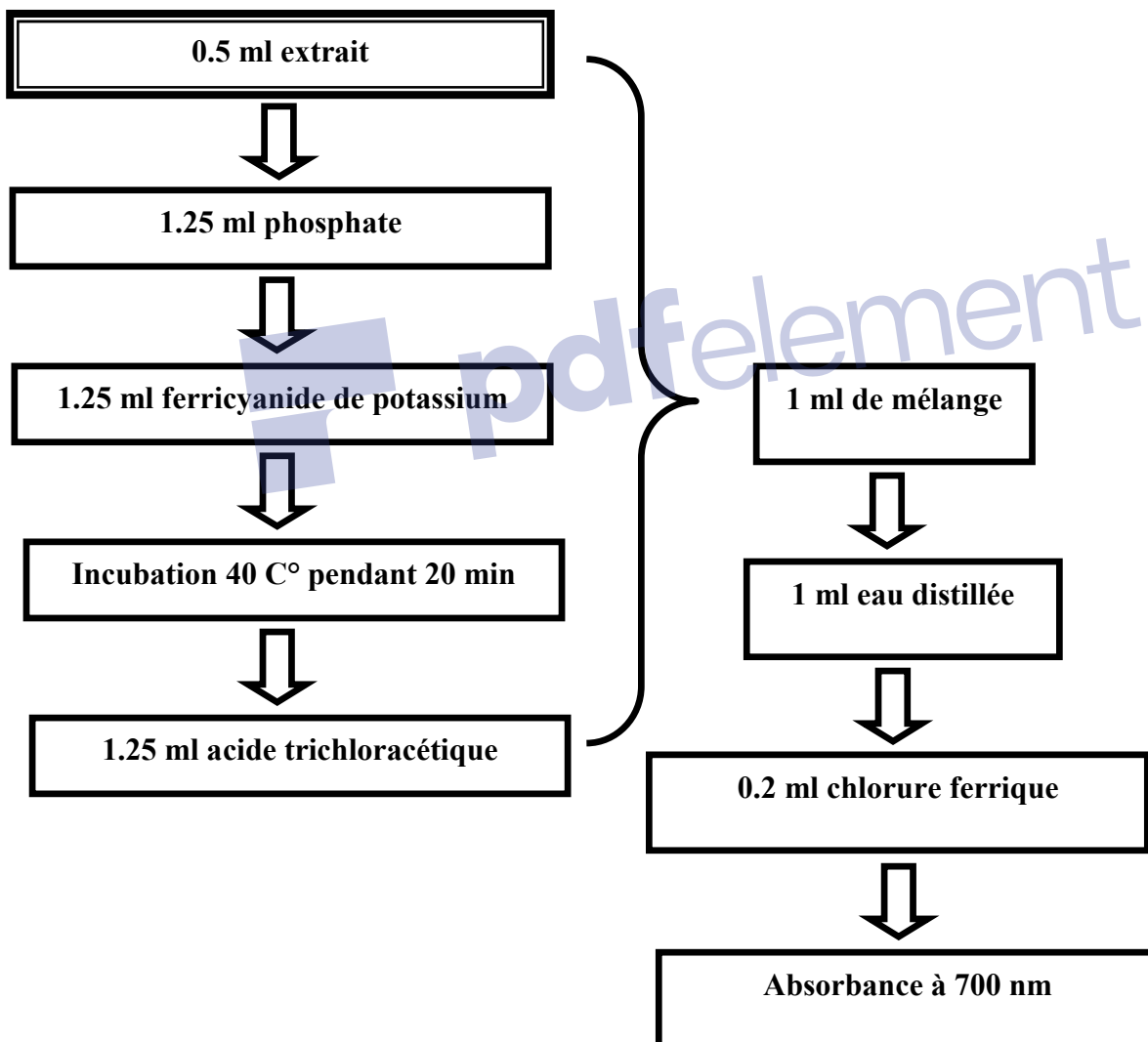


Figure 16 : Le pouvoir réducteur.

III. Etude statistique

Les différents tests dosage et comparaison ont été complétés par une étude statistique de la variance à un et deux critères de classification selon les tests (ANOVA) (**Logiciel JMP**).



Chapitre 2

Résultats et

discussions

I. Traitement des échantillons

I.1 Taux d'humidité

Les teneurs en eau (en % d'humidité) et la teneur de la matière sèche des échantillons (Abricot, Figues et Raisin) sont représentées dans la figure suivante.

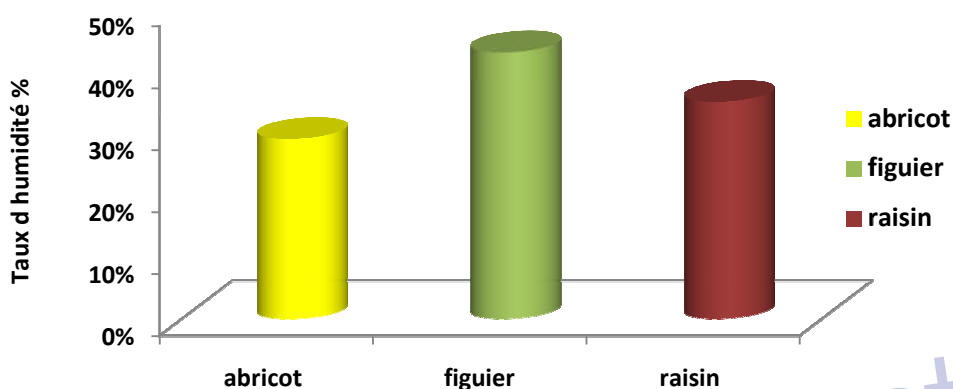


Figure (17) : Taux d'humidité des fruits (abricot, figuier, raisin).

Le taux le plus élevé est enregistré pour le figuier (43%) suivi des raisins et l'abricot respectivement, respectivement (35,29%).

Le taux d'humidité a une grande importance, car la présence de l'eau est considérée comme un élément gênant de l'extraction des polyphénols, de plus, c'est une source d'oxydation (Cork and Krockenberger 1991).

II. Extraction des composés phénoliques

Abricot, figues et le raisin sont broyés juste après leur séchage. Les poudres obtenues sont ensuite tamisées et celle dont le diamètre est inférieur à 250 μ m est récupérée. Selon; plus les particules sont petites plus la surface de contact avec le solvant d'extraction augmente et plus le rendement d'extraction est élevé (Mau, Tsai et al. 2005).

Il est difficile de développer une procédure d'extraction souhaitable pour les métabolites secondaires ou pour une classe spécifique de ces composés (Robbins 2003); (Naczk and Shahidi 2006). D'ailleurs, l'efficacité de l'extraction des composés phénoliques

dépend non seulement du solvant utilisé mais de la méthode d'extraction (**Lapornik, Prošek et al. 2005**) de leur structure chimique, de la taille des particules formant l'échantillon, de temps ainsi que de la présence d'interférents (**Naczka and Shahidi 2004**).

Le solvant est l'un des paramètres les plus importants qui peut affecter l'extraction des polyphénols (**Troszyńska, Estrella et al. 2002**). L'extraction peut s'effectuer par plusieurs solvants tels que : l'eau, le méthanol, l'éthanol et l'acétone (**Ribéreau-Gayon 1968**). Par ailleurs, les solvants aqueux donnent les meilleurs rendements d'extraction que les solvants absolus (**Ribéreau-Gayon 1968**).

III. Dosage phytochimique

III.1 Dosage des Polyphénols

Les résultats des dosages des Polyphénols totaux des extraits d'abricot, figues et raisin sont représentés dans la figure suivante :

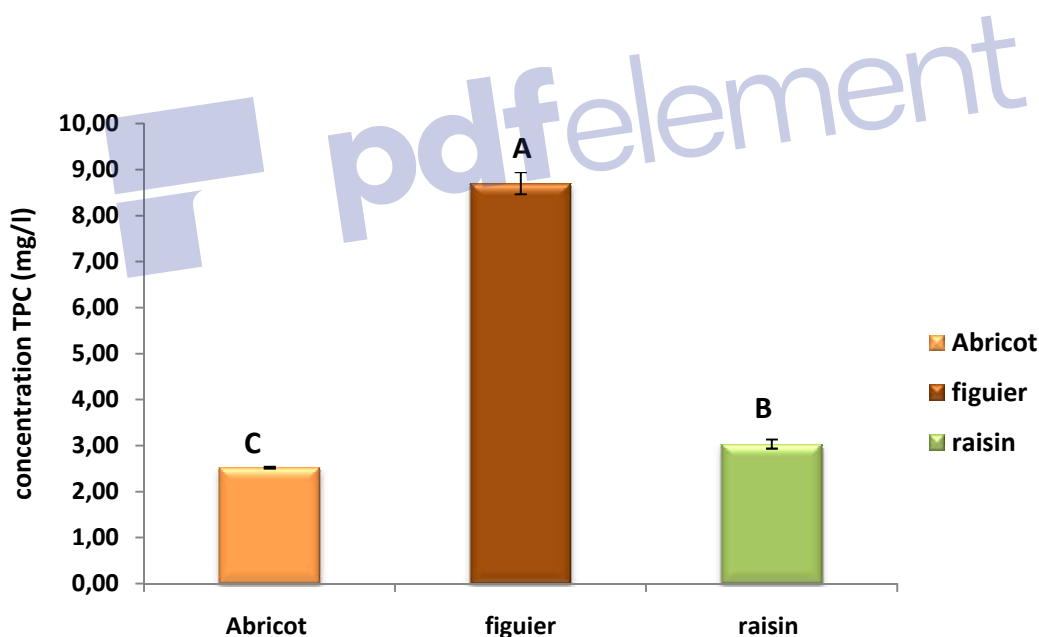


Figure 18 : Teneurs moyenne en polyphénols totaux des extraits de différents fruits obtenus par extraction conventionnelle.

Les barres verticales représentent les écarts types.

A > B > C : représentent les différences significatives ($p < 0.001$).

Selon l'histogramme, les teneurs en polyphénols totaux des extraits obtenus par extraction conventionnelle varie entre 2 et 9mg EAG/g MS. Elles diffèrent d'un fruit à un autre. C'est figuier qui ont donné les concentrations les plus importantes (8.71 mg EAG/g MS) qui diffère significativement ($P < 0.001$) de l'abricot et du raisin (3.04, 2.52 mg / L) respectivement.

Ces résultats sont faibles par rapport à ceux retrouvés par (**Chang, Alasalvar et al. 2016**) qui ont étudié les figes (1234 mg EAG /100 g MS) de même pour ceux obtenus par (**Solomon, Golubowicz et al. 2006**) qui ont travaillé sur quelques variétés de figuier (Mission, Chechick, Brown turkey, Bursa, Brunswick, Kadota). Avec les quantités respectivement (281.1, 80.6, 58.1, 56, 50, 18.6).

(**Çalışkan and Polat 2011**) Ont démontrés que la peau contient un taux de Polyphénols plus élevé (123-463mg de EAG/100g MS (variétés sombres)) et (41,7-65,5mg EAG/100g (variétés claire)) par rapport à la chaire. Aussi les résultats de (**Bey and Louaileche 2015**) qui ont obtenus des teneurs en polyphénols totaux plus élevé par rapport à nos résultats (482.62 à 644.11 mg /100g). Ces teneurs sont inférieures à nos résultats. Cette différence est due probablement à l'appartenance géographique, à la nature chimique, au type d'extraction et à la taille de l'échantillon (**Prior and Cao 1999**). Cela pourrait être dues à de nombreux paramètres tels que comme origine géographique, variétés, conditions d'extraction et conditions de stockage post-récolte (**Bey and Louaileche 2015**) et (**Soufi, Romero et al. 2014**).

Où peuvent être dues aux raisons multiples, y compris des facteurs génétiques, les différentes conditions environnementales (lumière du soleil, précipitations, topographie, sols, endroit et saison), stade de maturité, cultivar ou différentes variétés, fertilisation de sol, et la partie de la plante utilisée, en outre, ils pourraient également être dus à la méthode d'extraction et procédures analytiques utilisées. Ces résultats montrent que les Polyphénols peuvent fournir une potentielle source d'antioxydant diététique (**Melo, Lima et al. 2006**).

III.2 Dosage des flavonoïdes

La figure ci-dessous montre les résultats des dosages des flavonoïdes des extraits de différents fruits.

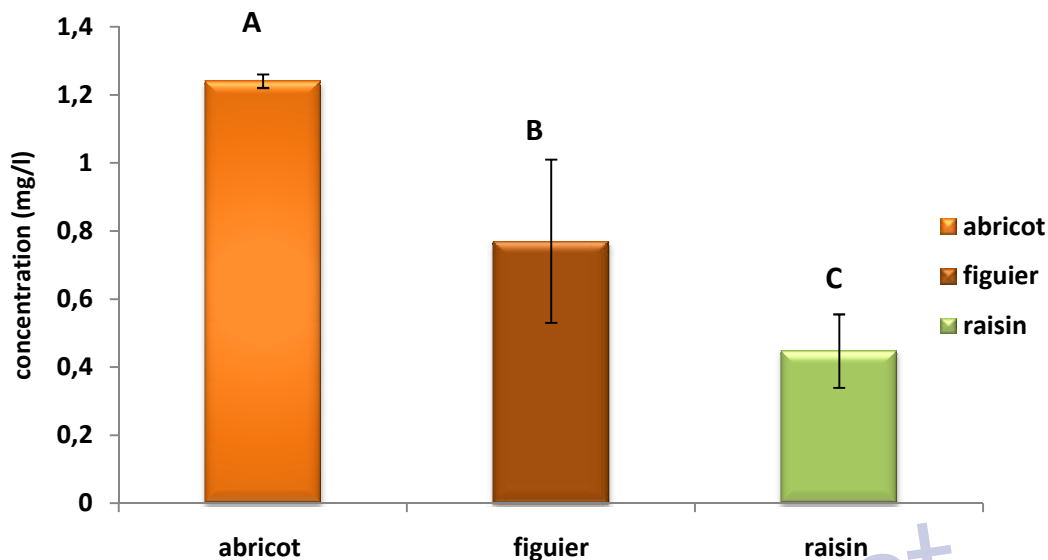


Figure 19 : Teneurs moyenne en flavonoïdes des extraits de fruits étudiés obtenus par extraction conventionnelle.

Les barres verticales représentent les écarts types.

A > B > C : représentent les différences significatives ($p < 0.001$).

Comparant aux Polyphénols totaux, l'abricot ne présente que (1.23 mg /L) mg EQ/g MS et 6,95 mg EQ/g MS des flavonoïdes totaux ($p < 0.001$) suivis d'une quantité plus faible dans le figuier et le raisin (0.77 mg /L, 0.47 mg /L) respectivement.

Ceci peut être expliqué par le faite que la majorité des polyphénols totaux présents dans les différentes parties de myrte sont des tanins :

Les résultats obtenus sont faibles par rapport à ceux obtenus par d' autres travaux à savoir ceux de **(Sultana and Anwar 2008)** qui ont obtenu de résultat supérieur (78,48 mg /100g de poids sec). En plus ceux obtenus en étudiant deux variétés d'abricots Luizet I et Luizet II qui varient de 0,1mg E.Q/100g de poids frais à 34,73mg E.Q/100g de poids sec **(Imatoukene et Kehoul; 2011)**.

Cela peut être dû à la répartition des composés phénoliques dans la plante, selon les variétés et les espèces. Toutefois, entre les tiges et les fruits, nos résultats ont révélé un taux plus élevé dans les fruits, cela est probablement être due aux conditions climatiques et au stade de maturité, car nos fruits ont été recollées très mures et (Sanchez-Prado, Garcia-Jares et al. 2010) .

III.3 Dosage des tanins

Les résultats des dosages des tanins des extraits des fruits obtenus par extraction conventionnelle sont représentés dans la figure suivante.

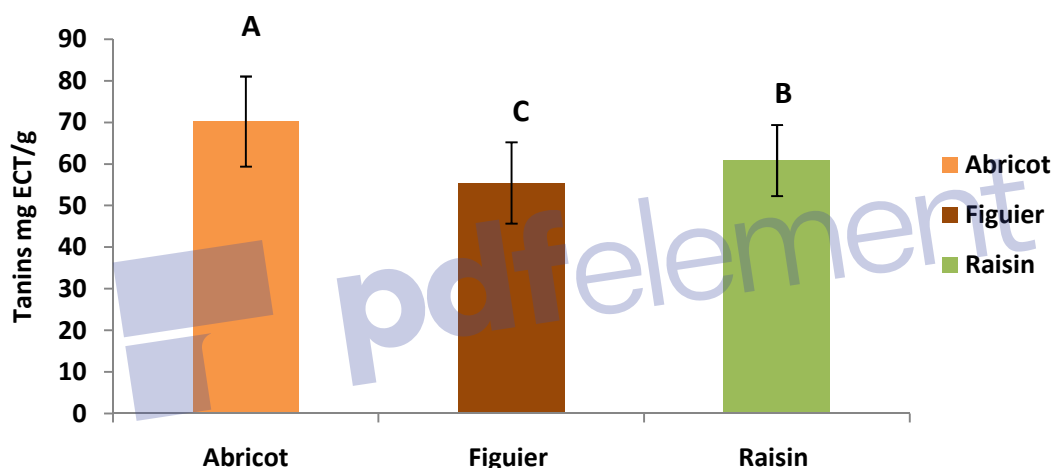


Figure 20 : Teneurs moyenne en tannins des extraits de fruits étudiés obtenus par extraction conventionnelle.

Les barres verticales représentent les écarts types.

A > B > C : représentent les différences significatives ($p < 0.001$).

Les teneurs en tannins des extraits analysés d'abricot, figuier, raisin montre qu'il y'a une différence significative ($p < 0.001$) entre les trois fruits, avec une meilleure quantité de tannins obtenue dans l'abricot (71.09 mg /L) par rapport aux autres fruits (60.51, 28.54 mg /l) respectivement pour le raisin et le figuier.

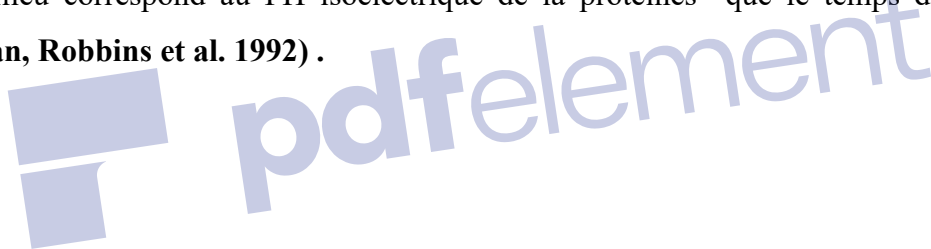
Les deux variétés d'abricots Luizet I (de 19.8 mg E.AT/100g) et Luizet II (de 52.8 mg E.AT/100g de poids frais) ont révélé une faible quantité par rapport à notre travail.

Cette faible teneur en tanins du figuier et les raisins est due à la composition chimique de la plante ou à la présence de composés phénoliques ayant une masse moléculaire inférieure à 500 Da qui sont de fait incapable de faire précipiter les protéines (**Lesschaeve and Noble 2005**).

De même la présence de glycosides affecte aussi le dosage des tanins, les polysaccharides (pectine et xanthine) sont des inhibiteurs compétitifs des tanins sur les sites de liaison de la protéine (**Harish and Shivanandappa 2006**).

Par contre la richesse de l'abricot en tanins peut être expliquée soit par leur polymérisation ou par la présence de composés de faibles poids moléculaire (**Hagerman and Butler 1978**).

D'autres facteurs peuvent aussi influencés la composition de tannins en effet ; la chaleur, une faible force ionique favorisent les liaisons hydrophobes qui peuvent se dissocier en présence de détergents , la précipitation des protéines par les tannins est plus élevée lorsque le PH du milieu correspond au PH isoélectrique de la protéines que le temps d'incubation (**Hagerman, Robbins et al. 1992**) .



III.4 Anthocyanes

Les teneurs des anthocyanes des trois fruits sont représentées dans la figure suivante :

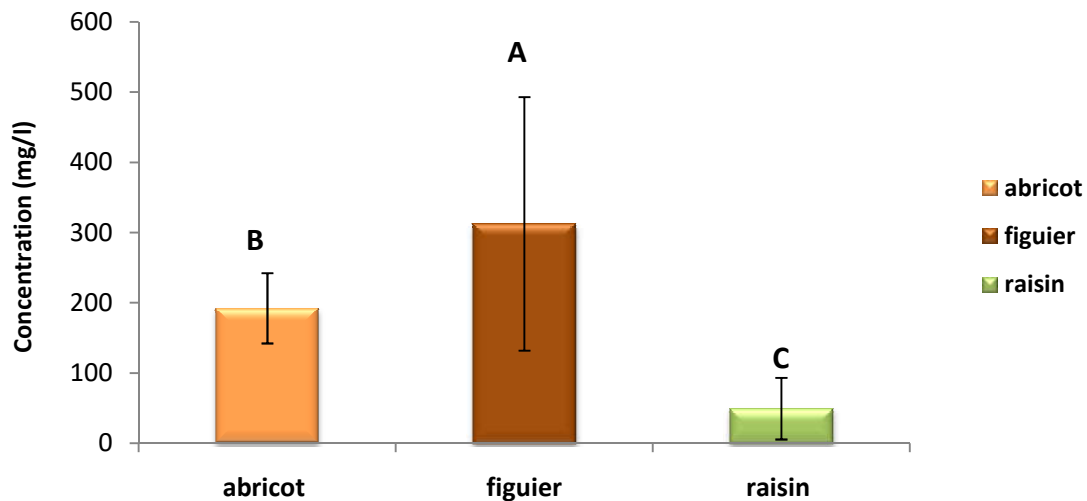


Figure 21 : Teneurs moyenne en anthocyanes des extraits de fruits étudiés obtenus par extraction conventionnelle.

Les barres verticales représentent les écarts types.

A > B > C : représentent les différences significatives ($p < 0.001$).

Le taux des anthocyanes retrouvé dans les plante est localisé surtout dans le figuier (937.92 mg / L) avec une différence significative ($p < 0.001$) suivi d'une teneur un peu plus faible dans les fruits d'abricot et le raisin de (576.67 ,148.21 mg /L) respectivement

Nos résultats sont plus important que ceux obtenus par .(Ouchemoukh, Hachoud et al. 2012) qui ont travaillé sur figue noir (5.9 mg / L).

III.5 Etude de l'activité antioxydante

III.5.1 Test au radical DPPH°

Le DPPH, radical libre de couleur violet est réduit en un composé de couleur jaune en présence de composés anti-radicalaires. L'intensité de la coloration, mesurée au spectrophotomètre, est inversement proportionnelle à l'activité anti radicalaire des composés dont on souhaite déterminer l'activité (Kouamé, Gnoula et al. 2009).

Les résultats des capacités des extraits pour réduire le radical libre DPPH° sont représentés dans la figure suivante :

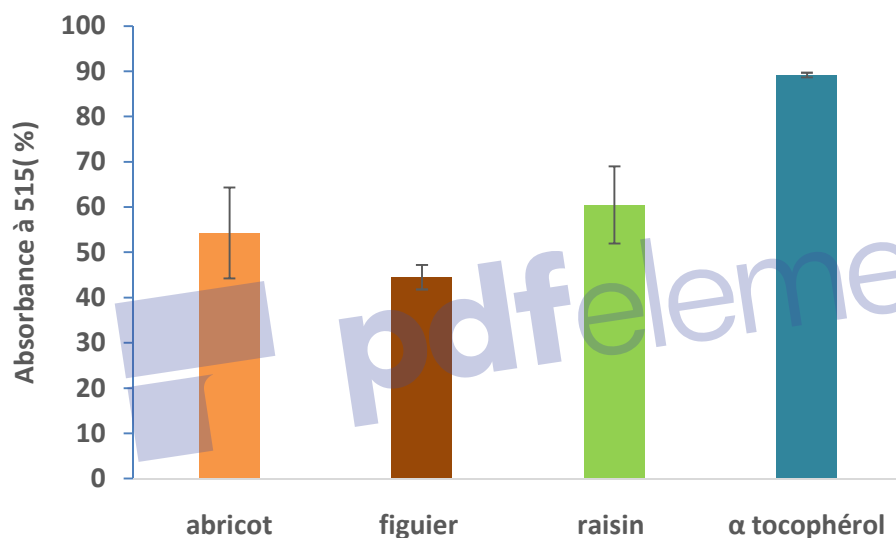


Figure 22 : Activité antiradicalaire au DPPH° des extraits obtenus par extraction conventionnelle des fruits étudiés.

Les barres verticales représentent les écarts types.

A > B > C : représentent les différences significatives ($p < 0.001$).

Selon les résultats obtenus, le pouvoir de piégeage du radical DPPH°, est important fruit d'abricot et raisin de 54.31 %, puis le raisin et le figuier (44.55 %) ($p < 0.001$).

Cette activité antioxydante est légèrement faible par rapport au standard utilisé (α -tocophérol) à la même concentration.

Ces résultats se diffèrent légèrement des résultats des travaux réalisés sur deux variétés d'abricot de Luizet I et Luizet II, avec des pourcentages de (71,9% - 56,91%) respectivement (**Imatoukene et Kehoul; 2011**).

(**Chung, Chien et al. 2006**) rapporté que l'activité scavenger du radical DPPH par les extraits des plantes médicinales peut être attribué à la présence d'un groupement hydroxyle, à la structure moléculaire du composé, à la disponibilité de l'hydrogène phénolique, et à la possibilité de la stabilisation du radical formé résultant d'un donneur d'hydrogène. Récemment, une équipe en 2002 a rapporté que la capacité scavenger du radical DPPH peut être due à la présence d'un tannin, le pro anthocyanidine (**Zhu, Holt et al. 2002**).

III.5.2 Pouvoir réducteur

Le pouvoir réducteur est une analyse de l'activité antioxydante qui est rapide et reproductible et facile à exécuter. Elle est basée sur la capacité des composés phénoliques à réduire le fer ferrique Fe^{+3} en fer ferreux Fe^{+2} ; la puissance de réduction est l'un des mécanismes antioxydants (**Karagözler, Erdağ et al. 2008**).

Les résultats représentés dans la figure suivante, montrent l'évolution du pouvoir réducteur des fruits étudiés à la même concentration.

Selon la figure nous constatons que l'extrait d'abricot présente la meilleure activité antioxydante de (0.45), par rapport au raisin et le figuier (0.34, 0.29) respectivement. Ce qui corrèle avec sa teneur en flavonoïdes

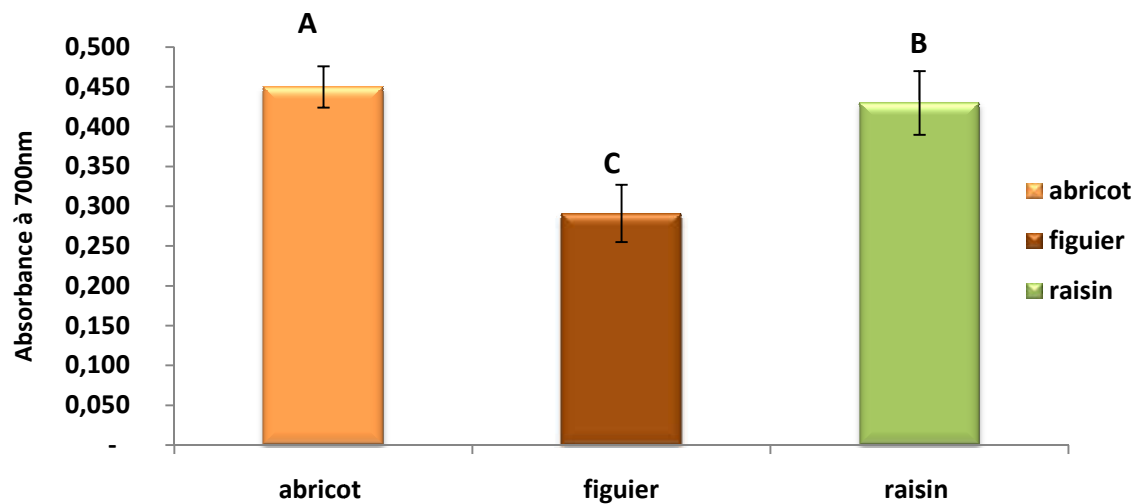


Figure 23 : Activité réductrice au ferrocyanure de potassium des extraits obtenus par extraction conventionnelle des fruits étudiés.

Les barres verticales représentent les écarts types.

A > B > C : représentent les différences significatives ($p < 0.001$).

A partir du résultat obtenu on observe que, le meilleur pouvoir réducteur est obtenu avec l'extrait d'abricot de (0.45), que le raisin (0.43), et le figuier qui est le pouvoir réducteur le plus faible de (0.29). Ce qui montre que l'abricot est le plus riche en antioxydant.

Une corrélation positive entre l'activité antioxydante et les tanneurs en composés phénoliques a été observée ($p < 0.001$).

Conclusion

Le présent travail a pour objectif l'étude phytochimique et l'évaluation de l'activité antioxydante des fruits d'abricot (*prunus armeniaceae*), et de figuier (*ficus carica*), raisin (*Vitis vinifera*).

L'étude phytochimique a révélé la présence des nombreux antioxydants présente dans les fruits étudiés représentés par les Polyphénols, les flavonoïdes, les tanins, les anthocyanes. Ces composés sont différent de fruit a l'autre. Les résultats obtenus nous montrent que le figuier est riche en polyphénols totaux, les flavonoïdes et les anthocyanes

L'activité antioxydante déterminée par le pouvoir antiradicalaire en utilisant le radical libre DPPH et par le pouvoir réducteur du fer (FRAP), a révélé une activité supérieur chez le fruit d'abricot que les autres fruits étudiés. Cet effet est lié aux taux de composés phénoliques notamment les flavonoïdes et les tanins de même pour le pouvoir réducteur la meilleure activité est obtenue avec l'extrait de fruit d'abricot.

Les résultats de la présente étude restent préliminaires. Il serait donc intéressant d'approfondir cette étude en faisant des recherches plus poussées. Il est souhaitable de compléter le présent travail par :

- ✚ Réaliser autres méthodes d'extraction par changement du solvant, ou d'autre méthode d'extraction exemple : Extraction par micro-onde.
- ✚ L'identification des antioxydants de fruits d'abricot, raisin, figuier par d'autre méthodes exemple : HPLC.
- ✚ Tester *in vitro* l'activité antioxydante par d'autres méthodes ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) TRAP (Total Radical-Trapping Antioxidant Parameter) et le test de blanchiment de β -carotènes ;
- ✚ Evaluation d'autres activités biologiques, dont l'activité antimicrobienne, antifongique.....et autre.
- ✚ Développer des médicaments à base de plantes, doués d'une activité antioxydant.

Références bibliographiques

-A-

Ait Haddou, L., A. Blenzar, et al. (2014). "Effet du cultivar, du prétraitement et de la technique de séchage sur quelques paramètres physico-chimiques des figes séchées de sept cultivars locaux du figuier (*Ficus carica* L.) au Maroc." EUROPEAN JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH 121(4): 336-346.

Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Morris, A., Baron, M., & Shahidi, F. 2005. Comparison of antioxidant activity, anthocyanins, carotenoids, and phenolics of three native fresh and sun-dried date (*Phoenix dactylifera* L.) varieties grown in Oman. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(19): 7592-7599.

Alleweldt, G., M. Engel, et al. (1981). "Histological investigations with grapevine berries." *Vitis* 20(1): 1-7.

AOAC. 2005. Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines.

-B-

Ba, K. D., Indyk, P., Price, E., & Woodruff, D. P. 2010. Lower bounds for sparse recovery. Paper presented at the Proceedings of the twenty-first annual ACM-SIAM symposium on Discrete Algorithms.

Bahorun, T. (1997). "substances naturelles actives: la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle. AMAS. Food and agricultural research council." *Reduit. Mauritius*.

Belaïch, R. and S. Boujraf (2016). "Facteurs inflammatoires et stress oxydant chez les hémodialysés: effets et stratégies thérapeutiques." *Médecine des maladies Métaboliques* 10(1): 38-42.

Benseghir, A. (2006). "Contribution à l'étude de l'état nutritionnel par la méthode du diagnostic foliaire de trois variétés d'abricotier (*Prunus armeniaca* L.) en zone aride (commune de Doucen-w. Biskra)." *Mém. Ing. Agro., Univ. Biskra*, 92p.

Bey, M. B. and H. Louaileche (2015). "A comparative study of phytochemical profile and in vitro antioxidant activities of dark and light dried fig (*Ficus carica* L.) varieties." *The J. Phyto* 4(1): 41-48.

- Blouin, J. and G. Guimberteau (2000). *Maturation et maturité des raisins*, Éditions Féret.
- Bourkhiss, M., Hnach, M., Bourkhiss, B., Ouhssine, M., Chaouch, A., & Satrani, B. 2009. Effet de séchage sur la teneur et la composition chimique des huiles essentielles de *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters. *Agro solutions*, 20(1): 44-48.
- Bruneton, J. (1999). "Pharmacognosie." *Phytochimie. Plantes médicinales*, Paris, Ed. Tec-Doc.
- Bruneton, J. (2009). "Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes Médicinales, 4 e éd." Tec & Doc/Lavoisier, Paris: 279-281.
- Budić-Leto, I. and T. Lovrić (2002). "Identification of phenolic acids and changes in their content during fermentation and ageing of white wines Pošip and Rukatac." *Food Technology and Biotechnology* 40(3): 221.

-C-

- Çalışkan, O. and A. A. Polat (2011). "Phytochemical and antioxidant properties of selected fig (*Ficus carica* L.) accessions from the eastern Mediterranean region of Turkey." *Scientia Horticulturae* 128(4): 473-478.
- Cao, S., Liu, L., Pan, S., Lu, Q., & Xu, X. 2008. A comparison of two determination methods for studying degradation kinetics of the major anthocyanins from blood orange. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(1): 245-249.
- Carbonneau, A., A. Deloire, et al. (2007). *La vigne: physiologie, terroir, culture*, Dunod.
- Carocho, M. and I. C. Ferreira (2013). "A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives." *Food and chemical toxicology* 51: 15-25.
- Causse, M. and C. Renard (2008). "2. Les sources de variabilité des qualités nutritionnelles des fruits et légumes." *Combris P. et al. Les fruits et légumes dans l'alimentation, enjeux et déterminants de la consommation*. Paris: Ed Quae: 43-60.
- Chang, H.-K., M.-S. Shin, et al. (2006). "Amygdalin induces apoptosis through regulation of Bax and Bcl-2 expressions in human DU145 and LNCaP prostate cancer cells." *Biological and Pharmaceutical Bulletin* 29(8): 1597-1602.

- Chawla, A., R. Kaur, et al. (2012). "Ficus carica Linn.: A review on its pharmacognostic, phytochemical and pharmacological aspects." *International Journal of Pharmaceutical and Phytopharmacological Research* 1(4): 215-232.
- Cheel, J., Theoduloz, C., Rodríguez, J. A., Caligari, P. D., & Schmeda-Hirschmann, G. 2007. Free radical scavenging activity and phenolic content in achenes and thalamus from *Fragaria chiloensis* ssp. *chiloensis*, *F. vesca* and *F. xananassa* cv. Chandler. *Food Chemistry*, 102(1): 36-44.
- Chira, K., J.-H. Suh, et al. (2008). "Les polyphénols du raisin." *Phytothérapie* 6(2): 75-82.
- Chung, Y.-C., C.-T. Chien, et al. (2006). "Antioxidative and mutagenic properties of *Zanthoxylum ailanthoides* Sieb & zucc." *Food Chemistry* 97(3): 418-425.
- Cindrova-Davies, T. (2014). "The therapeutic potential of antioxidants, ER chaperones, NO and H₂S donors, and statins for treatment of preeclampsia." *Frontiers in pharmacology* 5: 119.
- Collin, S. and J. Crouzet (2011). *Polyphénols et procédés: transformation des polyphénols au travers des procédés appliqués à l'agro-alimentaire*, Lavoisier.
- Cork, S. J. and A. K. Krockenberger (1991). "Methods and pitfalls of extracting condensed tannins and other phenolics from plants: Insights from investigations on *Eucalyptus* leaves." *Journal of Chemical Ecology* 17(1): 123-134.
- D-
- Dai, J. and R. J. Mumper (2010). "Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties." *Molecules* 15(10): 7313-7352.
- Delattre, J., J.-L. Beaudoux, et al. (2005). "Radicaux libres et stress oxydant (aspects biologiques et pathologiques)."
- Diakou, P. and J.-P. Carde (2001). "In situ fixation of grape berries." *Protoplasma* 218(3-4): 225-235.
- Doat, J. (1978). "Les tanins dans les bois tropicaux." *BOIS & FORETS DES TROPIQUES* 182(182): 37-54.
- Dudonne, S., Vitrac, X., Coutiere, P., Woillez, M., & Merillon, J.-M. 2009. Comparative study of antioxidant properties and total phenolic content of 30 plant extracts of industrial

interest using DPPH, ABTS, FRAP, SOD, and ORAC assays. *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(5): 1768-1774.

Dugas Jr, A. J., Castañeda-Acosta, J., Bonin, G. C., Price, K. L., Fischer, N. H., & Winston, G. W. 2000. Evaluation of the total peroxy radical-scavenging capacity of flavonoids: structure– activity relationships. *Journal of Natural Products*, 63(3): 327-331.

Durand, D., M. Damon, et al. (2013). "Le stress oxydant chez les animaux de rente: principes généraux." *Cahiers de Nutrition et de Diététique* 48(5): 218-224.

-E-

El Rhaffari, L. and A. Zaid (2002). "Pratique de la phytothérapie dans le sud-est du Maroc (Tafilalet): Un savoir empirique pour une pharmacopée rénovée."

El-Agamey, A., A. Cantrell, et al. (2004). "Are dietary carotenoids beneficial? Reactions of carotenoids with oxy-radicals and singlet oxygen." *Photochemical & Photobiological Sciences* 3(8): 802-811.

-F-

Fao, F. (2012). "Agriculture Organization of the United Nations. 2012." *FAO statistical yearbook*.

FAOSTAT, F. (2015). *FAO Statistics Division*; 2014.

Favier, A. (1997). The oxidative stress: Interest of its monitoring in clinical chemistry and problems of the choice of an appropriate parameter. *Annales de Biologie Clinique*.

Favier, A. (2003). "Le stress oxydant." *L'actualité chimique* 108.

Favier, J.-C., J. Ireland-Ripert, et al. (1993). *Répertoire général des aliments: 3. Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique*.

-G-

Ghasemnezhad, M. and M. Shiri (2010). "Effect of chitosan coatings on some quality indices of apricot (*Prunus armeniaca* L.) during cold storage." *Caspian Journal of Environmental Sciences* 8(1): 25-33.

Ghestem, A., E. Seguin, et al. (2001). "Le préparateur en pharmacie." *Dossier* 2: 272.

Gilani, S. A., R. A. Qureshi, et al. (2010). "Morphological characterization of the pollens of the selected species of genus *Prunus* Linn. from Northern Pakistan." *African Journal of Biotechnology* 9(20): 2872-2879.

Gomez, C. (2009). "Etude des mecanismes de stockage des anthocyanins dans la baie de raisin: caracterisation fonctionnelle des genes impliquees dans ces mecanismes." Mémoire de these. Montpellier SUPAGRO. France. 202p.

Grimplet, J. (2004). *Génomique fonctionnelle et marqueurs de qualité chez l'abricot*, Institut National Polytechnique de Toulouse.

Guha Bakshi, D. N., P. Sensarma, et al. (1999). *lexicon of medicinal plants in India*, Naya Prokash.

-H-

Hagerman, A. E. and L. G. Butler (1978). "Protein precipitation method for the quantitative determination of tannins." *Journal of Agricultural and Food chemistry* 26(4): 809-812.

Hagerman, A. E., C. T. Robbins, et al. (1992). "Tannin chemistry in relation to digestion." *J. Range Manage* 45(1): 57-62.

Haleng, J., J. Pincemail, et al. (2007). "Le stress oxydant." *Revue médicale de Liège* 62(10): 628-638.

Harborne, J. B. and C. A. Williams (2000). "Advances in flavonoid research since 1992." *Phytochemistry* 55(6): 481-504.

Harish, R. and T. Shivanandappa (2006). "Antioxidant activity and hepatoprotective potential of *Phyllanthus niruri*." *Food chemistry* 95(2): 180-185.

Hayat, K., Hussain, S., Abbas, S., Farooq, U., Ding, B., Xia, S., Jia, C., Zhang, X., & Xia, W. 2009. Optimized microwave-assisted extraction of phenolic acids from citrus mandarin peels and evaluation of antioxidant activity in vitro. *Separation and Purification Technology*, 70(1): 63-70.

Herrera, E. and C. Barbas (2001). "Vitamin E: action, metabolism and perspectives." *Journal of physiology and biochemistry* 57(1): 43-56.

Huang, D., B. Ou, et al. (2005). "The chemistry behind antioxidant capacity assays." *Journal of agricultural and food chemistry* 53(6): 1841-1856.

-J-

Jaramillo-Flores, M. E., González-Cruz, L., Cornejo-Mazon, M., Dorantes-Alvarez, L., Gutierrez-Lopez, G. F., & Hernandez-Sanchez, H. 2003. Effect of thermal treatment on the antioxidant activity and content of carotenoids and phenolic compounds of cactus pear cladodes (*Opuntia ficus-indica*). *Food science and technology international*, 9(4): 271-278.

Jauniaux, E. and G. Burton (2016). "Le rôle du stress oxydant dans les pathologies placentaires de la grossesse." *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction* 45(8): 775-785.

Jing, P., & Giusti, M. M. 2011. Contribution of berry anthocyanins to their chemopreventive properties, *Berries and Cancer Prevention*: 3-40: Springer.

-K-

Karagözler, A. A., B. Erdağ, et al. (2008). "Antioxidant activity and proline content of leaf extracts from *Dorystoechas hastata*." *Food Chemistry* 111(2): 400-407.

Kashif, N. and F. Ouyang (2009). "Parameters effect on heterogeneous photocatalysed degradation of phenol in aqueous dispersion of TiO₂." *Journal of Environmental Sciences* 21(4): 527-533.

Koechlin-Ramonatxo, C. (2006). "Oxygène, stress oxydant et suppléments antioxydantes ou un aspect différent de la nutrition dans les maladies respiratoires." *Nutrition clinique et métabolisme* 20(4): 165-177.

Kouamé, J., C. Gnoula, et al. (2009). "Etude des propriétés cytotoxiques et antiradicalaires d'extraits de feuilles et de galls de *Guiera senegalensis* JF Gmel (Combretaceae)." *Science et technique-Sciences de la santé*: 9-23.

-L-

Lahbari, m. (2015). Etude et simulation du séchage de l'abricot: application a quelques variétés de la région des aures, université de batna 2.

- Laloo, D. and A. N. Sahu (2011). "Antioxidant activities of three Indian commercially available Nagakesar: An in vitro study." *J Chem Pharm Res* 3(1): 277-283.
- Lapornik, B., M. Prošek, et al. (2005). "Comparison of extracts prepared from plant by-products using different solvents and extraction time." *Journal of food engineering* 71(2): 214-222.
- Le Moigne, M. (2008). Recherche de mesures innovantes pour suivre la qualité du raisin de Cabernet franc pendant sa maturation, Université d'Angers.
- Lee, J., Durst, R. W., & Wrolstad, R. E. 2005. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative study. *Journal of AOAC international*, 88(5): 1269-1278.
- Lee, Y.-M., O.-C. Gweon, et al. (2009). "Antioxidant effect of garlic and aged black garlic in animal model of type 2 diabetes mellitus." *Nutrition research and practice* 3(2): 156-161.
- Lesschaeve, I. and A. C. Noble (2005). "Polyphenols: factors influencing their sensory properties and their effects on food and beverage preferences." *The American journal of clinical nutrition* 81(1): 330S-335S.
- Levrant, J., H. Iwase, et al. (2003). "Cell death during ischemia: relationship to mitochondrial depolarization and ROS generation." *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology* 284(2): H549-H558.
- Lichou, J. (1998). "Abricot, les variétés, mode d'emploi."
- Lim, T. (2013). *Elettaria cardamomum. Edible Medicinal And Non-Medicinal Plants*, Springer: 818-827.
- M-
- Macheix, J.-J., A. Fleuriet, et al. (2005). *Les composés phénoliques des végétaux: un exemple de métabolites secondaires d'importance économique*, PPUR presses polytechniques.
- Magalhães, L. M., M. A. Segundo, et al. (2008). "Methodological aspects about in vitro evaluation of antioxidant properties." *Analytica chimica acta* 613(1): 1-19.

Mak, S., Z. Egri, et al. (2002). "Vitamin C prevents hyperoxia-mediated vasoconstriction and impairment of endothelium-dependent vasodilation." *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology* 282(6): H2414-H2421.

Mangambu, M. d. D., K. Mushagalusa, et al. (2014). "Contribution à l'étude photochimique de quelques plantes médicinales antidiabétiques de la ville de Bukavu et ses environs (Sud-Kivu, RD Congo)." *Journal of Applied Biosciences* 75(1): 6211-6220.

Mangels, A., J. Holden, et al. (1993). "Erratum: Carotenoid content of fruits and vegetables: An evaluation of analytic data (J Am Diet Assoc (1993) 93 (284-296))." *Journal of the American Dietetic Association* 93(5).

Mau, J.-L., S.-Y. Tsai, et al. (2005). "Antioxidant properties of hot water extracts from *Ganoderma tsugae* Murrill." *LWT-Food science and Technology* 38(6): 589-597.

Melo, E. d. A., V. Lima, et al. (2006). "Polyphenol, ascorbic acid and total carotenoid contents in common fruits and vegetables." *Brazilian Journal of Food Technology* 9(2): 89-94.

Naczki, M. and F. Shahidi (2004). "Extraction and analysis of phenolics in food." *Journal of chromatography A* 1054(1-2): 95-111.

Naczki, M. and F. Shahidi (2006). "Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis." *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis* 41(5): 1523-1542.

Nakajima, K., T. Nakano, et al. (2006). "The oxidative modification hypothesis of atherosclerosis: the comparison of atherogenic effects on oxidized LDL and remnant lipoproteins in plasma." *Clinica Chimica Acta* 367(1-2): 36-47.

Nicholls, P. (2012). "Classical catalase: ancient and modern." *Archives of biochemistry and biophysics* 525(2): 95-101.

-O-

Orban, J.-C. (2010). "Oxygène, stress oxydant." *Désordres métaboliques et réanimation*: 427-437.

Ortuño, A., A. Báidez, et al. (2006). "Citrus paradisi and Citrus sinensis flavonoids: Their influence in the defence mechanism against *Penicillium digitatum*." *Food Chemistry* 98(2): 351-358.

Ouchemoukh, S., S. Hachoud, et al. (2012). "Antioxidant activities of some dried fruits consumed in Algeria." *LWT-Food Science and Technology* 49(2): 329-332.

Oyaizu, M. (1986). "Studies on products of browning reaction." *The Japanese journal of nutrition and dietetics* 44(6): 307-315.

-P-

Pan, Y., Wang, K., Huang, S., Wang, H., Mu, X., He, C., Ji, X., Zhang, J., & Huang, F. 2008. Antioxidant activity of microwave-assisted extract of longan (*Dimocarpus Longan* Lour.) peel. *Food Chemistry*, 106(3): 1264-1270.

Parejo, I., F. Viladomat, et al. (2003). "Investigation of Bolivian plant extracts for their radical scavenging activity and antioxidant activity." *Life Sciences* 73(13): 1667-1681.

Park, H.-H., S. Lee, et al. (2008). "Flavonoids inhibit histamine release and expression of proinflammatory cytokines in mast cells." *Archives of pharmacal research* 31(10): 1303.

Pincemail, J., K. Bonjean, et al. (2002). "Mécanismes physiologiques de la défense antioxydante." *Nutrition clinique et métabolisme* 16(4): 233-239.

Pisoschi, A. M. and A. Pop (2015). "The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review." *European journal of medicinal chemistry* 97: 55-74.

Prior, R. L. and G. Cao (1999). "In vivo total antioxidant capacity: comparison of different analytical methods1." *Free Radical Biology and Medicine* 27(11-12): 1173-1181.

-Q-

Quettier-Deleu, C., Gressier, B., Vasseur, J., Dine, T., Brunet, C., Luyckx, M., Cazin, M., Cazin, J.-C., Bailleul, F., & Trotin, F. 2000. Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls and flour. *Journal of ethnopharmacology*, 72(1-2): 35-42.

-R-

Retsky, K. L., K. Chen, et al. (1999). "Inhibition of copper-induced LDL oxidation by vitamin C is associated with decreased copper-binding to LDL and 2-oxo-histidine formation." *Free Radical Biology and Medicine* 26(1-2): 90-98.

Ribéreau-Gayon, P. (1968). "Propriétés chimiques des phénols." *Les composés phénoliques des végétaux*. Edition Dunod: 29-57.

Ribéreau-Gayon, P. (1982). *The anthocyanins of grapes and wines*, Academic Press: New York.

Ribéreau-Gayon, P. 1982. *The anthocyanins of grapes and wines*: Academic Press: New York.

Ribéreau-Gayon, P., Y. Glories, et al. (1998). "Chimie du vin: stabilisation et traitements." Paris: Dunod: 519.

Robbins, R. J. (2003). "Phenolic acids in foods: an overview of analytical methodology." *Journal of agricultural and food chemistry* 51(10): 2866-2887.

Ruiz, D., J. Egea, et al. (2005). "Carotenoids from new apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties and their relationship with flesh and skin color." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53(16): 6368-6374.

-S-

Sánchez-Moreno, C. (2002). "Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems." *Food science and technology international* 8(3): 121-137.

Sánchez-Moreno, C., J. A. Larrauri, et al. (1998). "A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 76(2): 270-276.

Sanchez-Prado, L., C. Garcia-Jares, et al. (2010). "Microwave-assisted extraction: Application to the determination of emerging pollutants in solid samples." *Journal of Chromatography A* 1217(16): 2390-2414.

Sarni-Manchado, P. and V. Cheynier (2006). *Les polyphénols en agroalimentaire*, Techniques & documentation.

Seyoum, A., K. Asres, et al. (2006). "Structure-radical scavenging activity relationships of flavonoids." *Phytochemistry* 67(18): 2058-2070.

Shon, M.-Y., Kim, T.-H., & Sung, N.-J. 2003. Antioxidants and free radical scavenging activity of *Phellinus baumii* (*Phellinus* of *Hymenochaetaceae*) extracts. *Food chemistry*, 82(4): 593-597.

Smaili, H., B. Kessai, et al. (2016). "Valorisation par transformation de la figue sèche (*Ficus Carica*): Cas de la production du vinaigre.

Solomon, A., S. Golubowicz, et al. (2006). "Antioxidant activities and anthocyanin content of fresh fruits of common fig (*Ficus carica* L.)." *Journal of agricultural and food chemistry* 54(20): 7717-7723.

Sosa, V., T. Moliné, et al. (2013). "Oxidative stress and cancer: an overview." *Ageing research reviews* 12(1): 376-390.

Soufi, O., C. Romero, et al. (2014). "Ortho-diphenol profile and antioxidant activity of Algerian black olive cultivars: Effect of dry salting process." *Food chemistry* 157: 504-510.

Souty, M., J. Audergon, et al. (1990). "Abricot: Les critères de qualité." *L'Arboriculture fruitière* 430: 16-24.

Sultana, B. and F. Anwar (2008). "Flavonols (kaempferol, quercetin, myricetin) contents of selected fruits, vegetables and medicinal plants." *Food Chemistry* 108(3): 879-884.

Sun, B., J. M. Ricardo-da-Silva, et al. (1998). "Critical factors of vanillin assay for catechins and proanthocyanidins." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46(10): 4267-4274.

-T-

Tepe, B., M. Sokmen, et al. (2006). "Screening of the antioxidant potentials of six *Salvia* species from Turkey." *Food Chemistry* 95(2): 200-204.

Thanan, R., S. Oikawa, et al. (2015). "Oxidative stress and its significant roles in neurodegenerative diseases and cancer." *International journal of molecular sciences* 16(1): 193-217.

Trémolières, M. and R. Carbiener (1984). "Quelques aspects des interactions entre litières forestières et écosystèmes aquatiques ou terrestres." *Revue d'écologie*.

Troszyńska, A., I. Estrella, et al. (2002). "Antioxidant activity of pea (*Pisum sativum* L.) seed coat acetone extract." *LWT-Food Science and Technology* 35(2): 158-164.

-U-

Ulanowska, K., A. Tkaczyk, et al. (2006). "Differential antibacterial activity of genistein arising from global inhibition of DNA, RNA and protein synthesis in some bacterial strains." *Archives of Microbiology* 184(5): 271-278.

-V-

Vavilov, N. (1949). "1950. Phytogeographic basis of plant breeding." The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. Transl. by K. Starr Chester. *Chronica Botanica*, Waltham, MA.

Vidaud, J. (1997). *Le Figuier: Monographie*. Edition Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes, Paris.

-W-

Waksmundzka-Hajnos, M. and J. Sherma (2010). *High performance liquid chromatography in phytochemical analysis*, CRC press.

Wang, L., J.-H. Yen, et al. (2003). "Antioxidant effect of methanol extracts from lotus plumule and blossom (*Nelumbo nucifera* Gertn.)." *Journal of food and drug Analysis* 11(1): 60-66.

Wrolstad, R. E., Durst, R. W., Giusti, M. M., & Rodriguez-Saona, L. E. 2002. Analysis of anthocyanins in nutraceuticals. Paper presented at the ACS Symposium Series.

-Y-

Yan, J., S. Tong, et al. (2006). "Preparative isolation and purification of amygdalin from *Prunus armeniaca* L. with high recovery by high-speed countercurrent chromatography." *Journal of liquid chromatography & related technologies* 29(9): 1271-1279.

Yoshimoto, M., H. Sakamoto, et al. (2007). "Stabilization of quaternary structure and activity of bovine liver catalase through encapsulation in liposomes." *Enzyme and Microbial Technology* 41(6-7): 849-858.

-Z-

Zhang, H. and H. J. Forman (2012). Glutathione synthesis and its role in redox signaling. Seminars in cell & developmental biology, Elsevier.

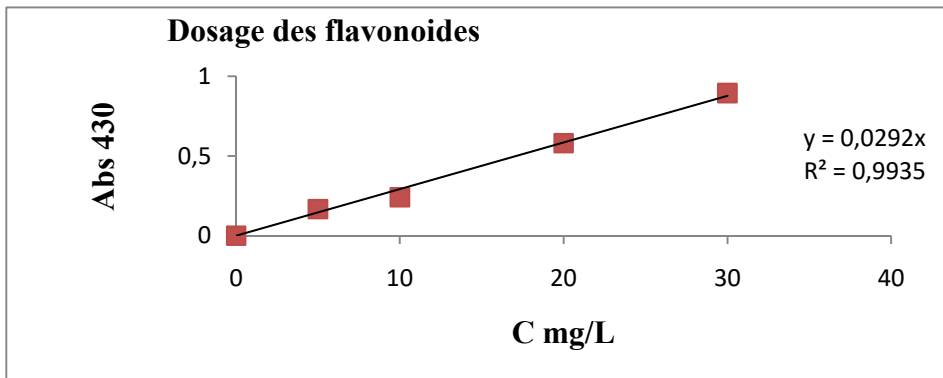
Zhu, Q. Y., R. R. Holt, et al. (2002). "Inhibitory effects of cocoa flavanols and procyanidin oligomers on free radical-induced erythrocyte hemolysis." *Experimental Biology and Medicine* 227(5): 321-329.



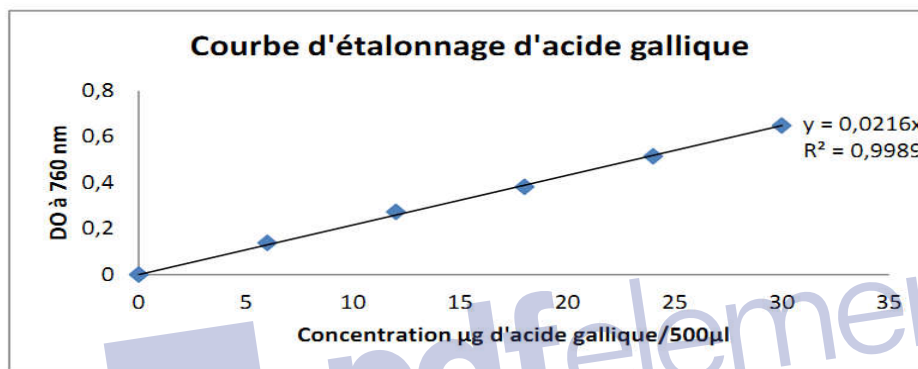
Annexes

PDFelement

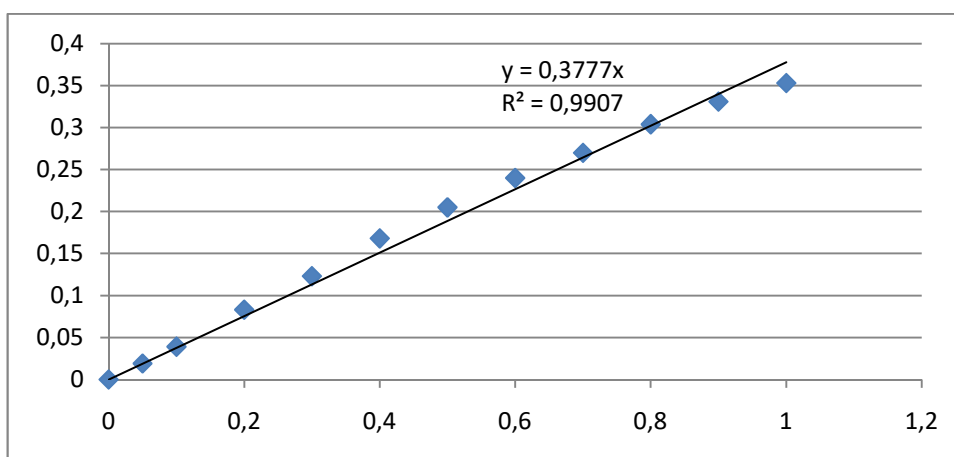
Annexe 1 : Courbes d'étalonnage



Courbe d'étalonnage des flavonoïdes.

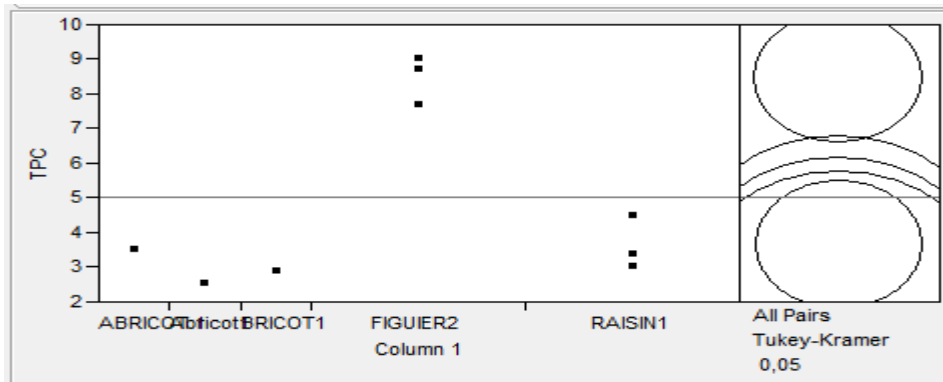


Courbe d'étalonnage d'acide gallique.



Courbe d'étalonnage de la catéchine.

Annexe 2 : Etude statistique



Means Comparisons

Comparisons for all pairs using Tukey-Kramer HSD

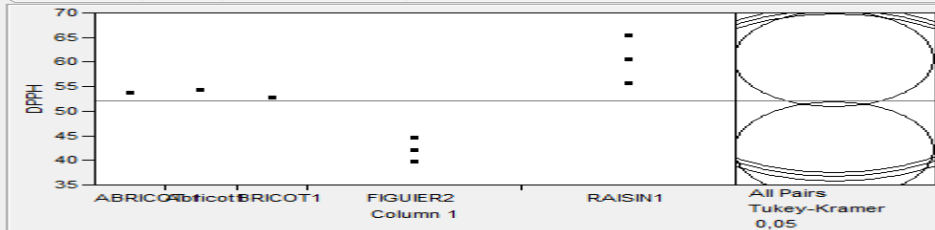
	q*	Alpha			
	4,44561	0,05			
Abs(Dif)-LSD					
	FIGUIER2	RAISIN1	ABRICOT 1	BRICOT1	Abricot1
FIGUIER2	-2,6578	2,1592	1,1820	1,8020	2,1820
RAISIN1	2,1592	-2,6578	-3,6350	-3,0150	-2,6350
ABRICOT 1	1,1820	-3,6350	-4,6035	-3,9835	-3,6035
BRICOT1	1,8020	-3,0150	-3,9835	-4,6035	-4,2235
Abricot1	2,1820	-2,6350	-3,6035	-4,2235	-4,6035

Positive values show pairs of means that are significantly different.

Level	Mean
FIGUIER2	A 8,4636667
RAISIN1	B 3,6466667
ABRICOT 1	B 3,5230000
BRICOT1	B 2,9030000
Abricot1	B 2,5230000

Levels not connected by same letter are significantly different.

Oneway Analysis of DPPH By Column 1



Means Comparisons

Comparisons for all pairs using Tukey-Kramer HSD

	q*	Alpha			
	4,44561	0,05			
Abs(Dif)-LSD					
	RAISIN1	Abricot1	ABRICOT 1	BRICOT1	FIGUIER2
RAISIN1	-13,919	-13,459	-12,749	-11,849	4,533
Abricot1	-13,459	-24,109	-23,399	-22,499	-7,458
ABRICOT 1	-12,749	-23,399	-24,109	-23,209	-8,168
BRICOT1	-11,849	-22,499	-23,209	-24,109	-9,068
FIGUIER2	4,533	-7,458	-8,168	-9,068	-13,919

Positive values show pairs of means that are significantly different.

Level	Mean
RAISIN1	A 60,5356667
Abricot1	A B 54,3100000
ABRICOT 1	A B 53,6000000
BRICOT1	A B 52,7000000
FIGUIER2	B 42,0833333

Levels not connected by same letter are significantly different.

Annexe 3 : Dosage

phytochimique

Echantillon	concentration	écart type
abricot	0,72	0,02
Figuier	0,78	0,024
raisin	0,447	0,1

- **Polyphenols totaux**

échantillon	concentration	écart type
Abricot	2,523	0,02
figuier	8,71	0,24
raisin	3,04	0,1

- **Flavonoides**

- **Tannins**

Echantillon	Concentration	écart type
abricot	71,09	4,6
figuier	28,54	2,27
raisin	60,51	8,51

- **Anthocyanes**

Echantillon	concentration	écart type
abricot	576,76	149,94
figuier	937,92	541,65
raisin	148,21	131,89

Echantillon	AS%
abricot	54,31
figuier	44,55
raisin	60,507
α tocophérol	89,2211

- **DPPH**

- **Pouvoir réducteur**

Echantillon	abs	écart type
abricot	0,443	0,026
figuier	0,291	0,036
raisin	0,43	0,04

Résumé

Une grande partie de l'intérêt des recherches actuelles porte sur l'étude de molécules antioxydantes d'origine naturelle. Dans cette contribution, nous nous sommes intéressés à l'étude phytochimique et l'évaluation de l'activité antioxydante de fruit d'abricot (*Prunus armeniaceae*) et raisin (*Vitis vinifera*) et le figuier (*Ficus carica*). Les fruits de cette étude ont été soumis à une extraction conventionnelle dans un mélange eau/éthanol (42 %). Ces extraits sont soumis à une analyse phytochimique, un dosage quantitatif des Polyphénols totaux (8.71, 3.04, 2.52 mg/l), des flavonoïdes (1.23, 0.77, 0.47 mg/l) et des tanins condensés (60.51, 28.54, 71.09 mg/l) et des anthocyanes (937.92, 576.67, 148.21 mg/l). L'évaluation de la capacité antioxydante a été effectuée par la méthode de réduction de fer FRAP et par la méthode de piégeage du radical libre DPPH. Le screening phytochimique nous a révélé la présence de Polyphénols, des tanins, des flavonoïdes, et des anthocyanes dans les trois extraits de fruits étudiés avec une différence significative concentrations des antioxydants, avec un optimum de composés phénoliques totaux obtenue dans l'abricot qui corrèle positivement avec une haute activité antioxydante (45%).

.Mots clés : *Prunus armeniaceae*, *Vitis vinifera*, *Ficus carica*, composés phénolique, DPPH, pouvoir réducteur.

Abstract

Much of the focus of current research is on the study of naturally occurring antioxidant molecules. In this contribution, we were interested in the phytochemical study, evaluation of the antioxidant activity of apricot fruit (*Prunus armeniaceae*), grape (*Vitis vinifera*), and fig tree (*Ficus Carica*). The results of this study were subjected to conventional extraction in a water/ethanol (42%). These extracts are subjected to phytochemical analysis, quantitative determination of total polyphenols (8.71, 3.04, 2.52 mg/l), flavonoids (1.23, 0.77, 0.47 mg/l) and condensed tannins (60.51, 28.54, 71.09 mg/l) and anthocyanins (937.92, 576.67, 148.21 mg/l). The evaluation of the antioxidant capacity was carried out using the FRAP iron reduction method and the DPPH free radical trapping method. Phytochemical screening revealed the presence of polyphenols, tannins, flavonoids, and anthocyanins in the three fruit extracts studied with a significant difference in antioxidant concentrations, with an optimum of total phenolic compounds obtained in apricots which correlates positively with high antioxidant activity (45%).

Keywords: *Prunus armeniaceae*, *Vitis vinifera*, *Ficus Carica*, phenolic compounds, DPPH, reducing power.

ملخص

هناك الكثير من الاهتمام للبحث الحالي في دراسة جزيئات مضادات الأكسدة ذات الأصل الطبيعي. في هذه المساهمة، نحن مهتمون بالدراسة الكيميائية النباتية وتقييم نشاط مضادات الأكسدة لفاكهة المشمش والعنب والتين تعرضت ثمار هذه الدراسة إلى الاستخراج التقليدي في خليط الماء / الإيثانول (42:58 ، ت / ت) تخضع هذه المقطعات لتحليل كيميائي نباتي ، وتقدير كمي للبوليفينول الكلي ، والفلافونويدات والعفص المكثف والأنثوسيانين ، وذلك الأنثوسيانين بين درجة الحموضة 1.0 و chromophore وترايكلوريد الألومنيوم وفانيلين وتغيير هيكل Folin-Ciocalteu بطرق 4.5 على التوالي.

كشف الفحص الكيميائي النباتي عن وجود مادة البوليفينول والعفص والفلافونويد والأنثوسيانين في مستخلصات الفاكهة الثلاثة التي تمت دراستها. لكن من بين مستخلصات الفاكهة الثلاثة ، يوجد اختلاف في تركيز مضادات الأكسدة ، فهناك مستحضرات عالية التركيز لها تركيز أقل من غيرها ، حيث يحتوي محتوى البوليفينول على (8.71 ، 3.04 ، 2.52 ملغم / لتر) على التوالي للتين والعنب والمشمش ؛ ومستوى الفلافونويد (0.72 ، 0.78 ، 0.447 ملغم / لتر) على التوالي لمستوى التين ، المشمش ، العنب والتانين (60.51، 28.54، 71.09 ملغم / لتر) على التوالي لشجرة المشمش ، العنب ، التين ؛ والأنثوسيانين (937.92 ، 576.67 ، 148.21 ملغم / لتر) ، 49.40 ، 192.22 ، 312.64 ملغم / لتر) على التوالي للتين ، المشمش ، العنب. ، فإن المشمش يمثل DPPH في اختبار فعالية المشمش ، يُظهر المشمش نشاطاً مرتفعاً مقارنة بالفواكه الأخرى ، وكذلك بالنسبة لاختبار نشاطاً كبيراً للنقع بنسبة 45٪. الكلمات المفتاحية: المشمش، التين ، العنب ، مركبات فينولية . قوة الأكسدة، القدرة الارجاعية.