

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique

جامعة محمد الصديق بن يحيى - جيجل

Université de Mohammed Seddik Ben Yahia- Jijel

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département : Microbiologie Appliquée et des

قسم: ميكروبيولوجيا التطبيقية و علوم التغذية

Science Alimentaires



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme : Master Académique en biologie

Option : Technologie agroalimentaire et contrôle de qualité

Thème

Etude de l'activité antioxydante de l'huile de plante *Pistacia lentiscus*

Membres de Jury :

Président : M^r DAIRI S.

Examinatrice : M^{me} BENALI S.

Encadrant : M^{me} LAGGOUNE S.

Présenté par :

M^{elle} : SID Fatima

M^{elle} : DIB Ratiba

Année Universitaire 2017-2018

Numéro d'ordre (bibliothèque) :

Remerciements

Le travail présenté dans ce mémoire a été effectué au sein du laboratoire de pharmacologie et toxicologie du centre de la recherche national en biotechnologie (CRBT), situé à la wilaya de Constantine et le laboratoire de contrôle de qualité, département de Microbiologie Appliquée et des Sciences Alimentaires, faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université de Jijel.

*Avant tout, on remercie **Dieu** le tout Puissant, de nous avoir donné la force, la patience et la volonté pour accomplir ce travail.*

*Nous tenons à remercier vivement notre promotrice Madame **Souheila Laggoune**, d'avoir accepté de nous encadrer en nous donnant confiance afin de réaliser ce modeste travail, dont tout le mérite lui revient. On l'a remercié pour son aide et ses remarques ainsi que tous les conseils qu'elle n'a cessé de nous prodiguer tout au long de ce travail.*

*Nous tenons à exprimer nos grandes considérations aux membres de jury D' **DAIRI S.** et M^{me} **BENALI S.** pour avoir accepté de juger ce travail.*

*Nous remercions également chaleureusement Monsieur **Bensouici Chawki** pour nous avoir donné la possibilité de manipuler au sein de laboratoire de CRBT, ainsi qu'à notre Co-promoteur Monsieur **Yousfi imade** pour nous avoir permis d'approfondir nos connaissances dans le lecture de microplaque Perkin Elmer et pour nous avoir fait profiter de ses connaissances sur les analyses antioxydants.*

*Nos remerciements s'adressent également à tous les membres de l'équipe de laboratoire de contrôle de qualité, leur qualités humaine et scientifique ont été indispensables pour mener à bien ce travail commençant par M^{me} **Gamra Imane**, M^{me} **Nassiha**, et M^{me} **Assma...***

*Nous tenons à remercier très particulièrement Monsieur **ZERRUOKI Djamal** pour son encouragement surtout dans les moments difficiles et son aide au cours de la réalisation et la rédaction de ce mémoire.*

*Nous tenons à remercier les êtres les plus chers au monde « **Nos Parents** » pour tous les efforts et sacrifices qu'ils ont entrepris afin de nous voir réussir. On les remercié pour l'éducation qu'ils nous ont prodigué. Nous remercions nos familles pour l'amour qu'elles nous portent et pour la patience.*

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

SOMMAIRE

Introduction générale	1
Partie I : Etude bibliographique	
Chapitre I : Généralités sur l'espèce <i>Pistacia lentiscus</i> L	
I.1. Présentation de l'espèce <i>Pistacia lentiscus</i> L	3
I.1.1. Description botanique de l'espèce <i>P. lentiscus</i> L	3
I.1.1.1. Les feuilles	3
I.1.1.2. Les fleurs	4
I.1.1.3. Les fruits	4
I.1.1.4. Ecorce	4
I.1.1.5. Branches	4
I.1.1.6. Le mastic	5
I.1.3. Répartition géographique de <i>P. lentiscus</i> L	5
I.2. Généralités sur l'Huile végétale	6
I.2.1. Huile de fruits de <i>P. lentiscus</i> L	6
I.2.2. L'extraction traditionnelle de l'huile des fruits de <i>P. lentiscus</i> L	6
I.2.3. Composition biochimique	6
I.2.4. L'utilisation d'huile de <i>P. lentiscus</i> L	11
Chapitre II : Généralités sur l'activité anti-oxydant	
II.1. Définition d'antioxydants	12
II.2. Méthodes les plus utilisées dans l'étude de l'activité anti-oxydante in vitro	12
II.2.1. Méthode de DPPH	12
II.2.2. Méthode de l'ABTS	13
II.2.3. Test de la capacité anti-oxydante par réduction de cuivre (CUPRAC)	14
II.2.4. Activité de Piégeage du radical superoxyde ($O_2^{\cdot -}$)	14
II.3. Dosage des polyphénols totaux	15
Partie II : étude expérimentale	
Chapitre I : Matériel et méthodes	
I.1. Matériel végétal	16
I.4. Dosage des polyphénols totaux	17
I.5. Evaluation de l'activité anti-oxydante d'huile de <i>P. lentiscus</i> L	17
I.5.1. Test de piégeage des radicaux libres par DPPH	17

I.5.2. Test de décoloration radicalaire par cation ABTS ⁺	18
I.5.3. Test de la capacité antioxydante par réduction du cuivre (CUPRAC)	19
I.5.4. Piégeage du radical superoxyde (O ₂ ^{•-})	19
I.6. Analyses statistiques	20

Chapitre II : Résultats et discussion

II.1. Dosage des polyphénols totaux :	21
I.2. Evaluation de l'activité anti-oxydante d'huile fixe de <i>P. lentiscus</i> L	22
II.2.1. Test de la capacité anti-oxydante par réduction de cuivre (CUPRAC)	22
I.2.2. Activité de Piégeage du radical superoxyde (O ₂ ^{•-})	24
II.2.3. Test de piégeage des radicaux libres par DPPH	26
II.2.4. Test de décoloration radicalaire par cation ABTS ⁺	27
Conclusion générale	28
Références bibliographiques	

Liste des abréviations

6v/4v : 6volume/4volume
A : Absorbance
A_{0,5} : Correspondant à la concentration indiquant 0,50 d'absorbance.
AA : Acide arachidonique
ABTS : 2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonique)
AG PI : acides gras poly- insaturés
AGMI : acides gras mono-insaturés
AGS : Acides gras saturés
BHA: ButylHydroxyAnisole
BHT: ButylHydroxyToluene
CI₅₀ : Concentration inhibante 50% de l'activité
CUPRAC: Cupric Reducing Antioxidant Capacity
DGLA : Acide Adihomo- γ -linoléique
DHA : Acide docosahexaénoïque
DMSO : Diméthylsulfoxyde (C₂H₆OS)
DPPH : 1,1-Diphényl-2-PicrylHydrazyl
EAG/g : Equivalent acide gallique/grmme
EEPA : Extraits Ethanoliques du *P. atlantica*
EEPL : Extraits Ethanoliques du *P. lentiscus L*
EPA : Acide eicosapentaénoïque
GLA : Acide α -linoléique
H3PMo12O40 : d'acide phosphomolybdique
H3PW12O40 : phosphotungstique
HPLC : La chromatographie en phase liquide à haute performance.
K₂S₂O₈ : Persulfate de potassium
K₂S₂O₈ : Persulfate de potassium
LDL : lipoprotéines de basse densité
Les valeurs *p* : Probabilité de la valeur
LLL : Trilinoléoyl-glycérol
LLL_n : Trilinoléoyl-glycérol- noylglycerol
Na₂CO₃ : Carbonate de sodium
Na₂CO₃ : Carbonate de sodium.
NaOH : Hydroxyde de sodium.
NBT: Nitro Blue Tetrazolium (C₄₀H₃₀Cl₂N₁₀O₆).
NBT₂⁺ : Nitro-Blue Tétrazolium
Nc : Néocuproïne
NH₄Ac : Tampon aqueux d'acétate d'ammonium
NH₄Ac: Tampon aqueux d'acétate d'ammonium
O₂⁻ : l'anion superoxyde
OLL : Oléyl-dilinoléoyl-glycérol
OLL_n : Oleyl-linoléoyllinolenoylglycérol
OOL : Dioeyllinoleoylglerol
OOO :Trioléylglycérol

Liste des abréviations

PLL : Palmitoyl-dilinoéoyl-glycérol

PPL :Dipalmitoyllinoéoylglycérol

PPO :Dipalmitoyl-oléylglycérol

SLL+ POL :Stéaroyl-dilinoéoylglycérol) (Palmitoyl-oléyl-linoéoylglycérol

SOL+POO: Stéaroyléyle linoéoylglycérol) Palmitoyl-dioléylglycérol

UV: Ultra-Violet

α : Alpha

β : Beta

γ : Gama

δ : Ségma

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Arbuste de <i>Pistacia lentiscus</i> L	3
02	Les feuilles et les fleurs de <i>P. lentiscus</i> L	3
03	Les fruits de <i>P.lentiscus</i> L	4
04	Les branches de <i>P. lentiscus</i> L	4
05	photo graphie résine d'une résine de <i>P. lentiscus</i> L	5
06	Aire de répartition de <i>P. lentiscus</i> L en méditerranée	6
07	Structure chimique du Triglycérides	8
08	Structure des quatre tocophérols (α , β , γ , δ)	9
09	Structure chimique du sitostérol et du cholestérol	10
10	Mécanisme réactionnel entre l'espèce radicalaire DPPH• et un antioxydant (RH)	12
11	Formation et piégeage du radical ABTS ^{•+} par un antioxydant donneur de H•	13
12	Réduction du complexe chromogène de Cu ⁺² -Nc	14
13	Courbes représentant les variations de l'activité antioxydante par réduction du cuivre (CUPRAC) de l'huile de <i>P. lentiscus</i> L, BHA, et BHT.	23
14	Courbes représentant les variations de pourcentages de piégeage des anions superoxydes de l'huile fixe de <i>P. lentiscus</i> L, A ascorbique et α tocophérol	25

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Composition en acides gras de l'huile de <i>P. lentiscus</i> L (%)	7
02	Rôles physiologiques majeurs exercés par les acides gras	7
03	Composition en triglycérides de l'huile de <i>P. lentiscus</i> L par HPLC (%)	9
04	Composition en Tocophérols de l'huile de <i>P. lentiscus</i> L	9
05	Composition en stérols de l'huile de <i>P. lentiscus</i> L	10
06	Composition en éléments minéraux du fruit de <i>P. lentiscus</i> L	11
07	Teneur de l'huile fixe de <i>P. lentiscus</i> L en polyphénols totaux	21
08	Inhibition du CUPRAC par l'huile fixe de <i>P. lentiscus</i> .	23
09	Comparaison des résultats de réduction cuprique de HFPL PAFe et PAFI.	24
10	Les concentrations inhibant 50% de l'activité (CI ₅₀) de Piégeage du radical superoxyde (O ₂ ^{•-}) par la méthode DMSO alcaline.	26

INTRODUCTION
GENERALE

Introduction générale

Depuis des milliers d'années, les plantes sont toujours la source essentielle des médicaments pour l'humanité. Il y'a environ 500 000 plantes sur terre, 100 000 d'entre elles, environ, possèdent des propriétés médicinales. L'histoire des plantes médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine **Lee (2004)**.

En dépit des progrès significatifs dans le domaine de la médecine, notre époque est caractérisée par la recherche d'une vie plus saine, plus naturelle dans le monde entier, particulièrement dans les pays en voie de développement, en raison de la pauvreté et du manque d'accès à la médecine moderne pour les soins de santé primaire. Pour cela, il y a eu un intérêt croissant pour l'étude des plantes médicinales et leurs utilisations traditionnelles dans différentes régions du monde **Fleurentin et Pelt (1990)**.

Le traitement par les plantes est reconnu pour sa facilité d'utilisation, son efficacité ainsi que ses bienfaits incontestables. Ainsi on peut se soigner par les plantes, et mettre au service ces propriétés préventives et curatives **Tyler (1999)**.

De nos jours, nous comprenons de plus en plus, que les principes actifs sont souvent liés aux métabolites secondaires des plantes médicinales, qui sont largement utilisés en thérapeutique, comme des agents préventifs, anti-inflammatoires, antimicrobiens, antiseptiques, diurétiques, mais essentiellement comme des antioxydants pour la lutte contre le stress oxydatif **Harnett et al., (2005)**.

La position géographique particulière de notre pays en région méditerranéenne et de l'impressionnant gradient bioclimatique Nord-Sud, a fait qu'une grande diversité de biotope occupée par une importante richesse floristique le caractérise. Comptant une panoplie d'écosystèmes, dont certains représentent des paysages d'intérêt mondial, l'Algérie est connue par sa diversité en ressources végétales. Parmi lesquelles cet arbre spontané qui pousse sur tout le bassin méditerranéen : porte le nom de pistachier de lentisque (*Pistacia lentiscus* L) **Bensegueni (2007)**.

Pistacia lentiscus L connu en Algérie sous le nom de Darou, communément appelé arbre de mastique ou de lentisque est une plante médicinale originaire du bassin méditerranéen appartenant à la famille des *Anacardiaceae*. Cette espèce est bien documentée dans le domaine de la médecine traditionnelle pour ses valeurs médicinales est utilisée localement comme remède contre de nombreuses pathologies telles que les ulcères d'estomac, les irritations et les affections de la gorge, hypertension, dans le traitement d'eczéma, diarrhées, jaunisse, l'asthme, diurétiques et brûlures **Boukeloua (2009)**.

Huile des fruits de cette espèce extrait autrefois était couramment utilisée pour l'alimentation, l'éclairage et elle entrait aussi dans la confection de savon, pour traitement des ulcères, des plaies et des brûlures, les problèmes respiratoires d'origine allergique et les ulcères de l'estomac **Bensegueni (2007)**.

L'huile de *P. lentiscus* L possède aussi une activité anti-oxydante vis-à-vis les radicaux libre trouvée dans l'organisme donc la protection contre le cancer. Des molécules dites antioxydants interviennent selon différents modes d'action afin de limiter la production des radicaux libres **Atamer et al., (2008)**.

Introduction générale

C'est dans ce but que s'inscrit notre travail qui consiste à étudier l'activité anti-oxydante de l'huile de la plante *P. lentiscus* L, elle est utilisée en médecine traditionnelle Algérienne comme un agent astringent, expectorant et cicatrisant. A notre connaissance, il existe des précédents travaux très peu sur son activité anti-oxydante **Abdelwahed et al., (2007)**.

Donc l'objectif principal de notre travail est l'étude de l'activité anti-oxydante de l'huile de *P. lentiscus* L.

Les travaux concernent principalement les tests d'activité anti-oxydante : DPPH, ABTS, test de la capacité anti-oxydante par réduction de cuivre (CUPRAC) et test de piégeage du radical superoxyde ($O_2^{\cdot-}$).

Notre travail sera reparti en deux parties, initié par une revue bibliographique où nous présenterons dans le premier chapitre des données générales sur l'espèce étudiée, et dans le deuxième chapitre des généralités sur les activités anti-oxydantes. La seconde partie présentera les méthodes analytiques utilisées et les résultats obtenus ainsi que leur discussion.

La fin du mémoire sera consacrée à une conclusion générale, avec les références bibliographiques et une partie d'annexes.

PARTIE I

ETUDE

BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Présentation de l'espèce *Pistacia lentiscus* L

Le genre *Pistacia* appartient aux *Anacardiaceae*, cosmopolites famille qui comprend environ 70 genres et plus de 600 espèces et les espèces du genre *Pistacia* sont persistantes ou caduques **Bozorgi et al.(2013)**. Parmi ces espèces *Pistacia lentiscus* L est un petit arbre ou arbuste trouvés dans la région méditerranéenne orientale, a une longue tradition dans la médecine populaire **Ljubuncic et al. (2005)**.

I.1.1. Description botanique de l'espèce *P. lentiscus* L

P. lentiscus L (mastic) appartient a la famille des *Anacardiaceae* **Lanfranchi et al. (1999)**. Est un arbrisseau ramifié, vivace, thermophile, mesurant 1 à 3 mètres de hauteur, il s'agit d'une espèce dioïque présentant des pieds mâles et femelles distincts, dégageant une odeur résineuse forte **Belfadel, (2009)** (Figure 01).



Figure 01 : Arbuste de *P. lentiscus* L Cherif, (2016).

P. lentiscus L caractérisé par :

I.1.1.1. Les feuilles : Persistantes **Benhammou et al.(2008)** et composées, alternes pourvues d'un pétiole ailé, paripennées à 4-10 petites folioles elliptiques-obtuses, mucronulées, coriaces, luisantes en dessus, mates et pâles en dessous comme représenté la (Figure 02) **Boukeloua,(2009)**.



Figure 02 : Les feuilles et les fleurs de *P. lentiscus* L Boukeloua,(2009).

I.1.1.2. Les fleurs : Unisexuées d'environ 3mm de large qui apparaissent au printemps (mars à mai). Elles sont très aromatiques et se présentent sous forme de racèmes (grappe) de petite taille **Cherif, (2016)**. Les fleurs femelles sont vert jaunâtres ou violacées **Lauk et al.(1996)**, alors qu'elles sont de couleur rouge foncé pour les fleurs mâles **Quezel et Santa,(1963)**.

I.1.1.3. Les fruits : Est une drupe arrondie de 2 à 3mm de diamètre, monosperme, contenant un nucléole de la même forme; le fruit est d'abord rouge puis devient noirâtre à sa maturité **Belfadel,(2009)**. Il se trouve dans la partie aérienne de *P. lentiscus* L **Lauk et al. (1996)** (Figure 03).



Figure 03 : Les fruits de *P. lentiscus* L **Boukeloua,(2009)**.

I.1.1.4. Ecorce : Rougeâtre sur les jeunes branches et vire au gris avec le temps. Quand on incise l'écorce la plante laisse s'écouler une résine irritante non colorée à odeur forte **Belfadel, (2009)**.

I.1.1.5. Branches : Tortueuses et pressées, forment une masse serrée **Belfadel, (2009)** (Figure 04).



Figure 04 : Les branches de *P. lentiscus* L **Cherif, (2016)**.

I.1.1.6. Mastic : (C'est le produit le plus connu de cette plante) sont des larmes globulaires, pyriformes ou allongées, 4–8mm de diamètre, jaune pâle, clair et vitreux lorsqu'il est frais, devenant terne et cassant à garder; il a une odeur aromatique et un goût agréable **Ansari et Siddiqui, (2012)**, qui suinte du tronc et des branches principales. Cette sécrétion peut être favorisée par des éraflures pratiquées dans le tronc et les branches (Figure 05) **Cherif ,(2016)**.



Figure 05 : photo graphie résine d'une résine de *P. lentiscus* L **Cherif, (2016)**.

I.1.2. Classification Taxonomique de *P. lentiscus* L

Royaume: Plantae

Division: Magnoliophyta

Ordre: Sapindales

Famille: Anacardiaceae

Genre: *Pistacia*

Espèce: *Pistacia lentiscus*

Nom binomial: *Pistacia lentiscus* L **Ansari et Siddiqui ,(2012)**.

I.1.3. Répartition géographique de *P. lentiscus* L

P. lentiscus L c'est un arbuste des maquis de toute la région méditerranéenne. On retrouve sur tout type de sol, dans l'Algérie subhumide et semi-aride **Smail, (2002)**.

Il apparaît dans les boisés secs, et dans les guigues, le maquis sur les sols sableux et les versants rocheux secs **Djerrou et al.(2015)**. En Turquie, et répartie dans les régions géographiques de la mer Égée **Bachrouch et al.(2010)**, et trouvée aussi dans les régions montagneuses de Tunisie **Djerrou et al. (2015)**.

P. lentiscus L on trouve couramment en sites arides Asie et région méditerranéenne de l'Europe et d'Afrique **Smail, (2002)** (Figure 06).



Figure 06 : Aire de répartition de *P. lentiscus* L en méditerranée Cherif, (2016).

I.2. Généralités sur l'huile végétale

I.2.1. Huile de fruits de *P. lentiscus* L

L'huile de *P. lentiscus* L a une bonne qualité nutritive en raison de sa teneur en acides gras insaturés (oléique+linoléique=73%) en acides gras saturés (palmitique+stéarique = 25,8%) **Djerrou et al., 2015**. La prédominance des acides gras mono insaturés et les teneurs élevées en acides gras essentiels, attribuent une grande valeur alimentaire à cette huile. Par ailleurs, l'huile de lentisque est riche en minéraux dont le plus abondant est Na, suivi de K, Ca, Mg, Fe et Cu **Cherif, (2016)**.

Elle est extraite à partir du fruit comestible, est de couleur verte foncée; elle n'est entièrement liquide qu'à la température de 32 à 34°C, en-dessous, elle laisse déposer une matière blanche, susceptible de cristallisation, qui bientôt envahit la totalité de l'huile et la solidifie complètement **Bougherara ,(2015)**.

I.2.2. L'extraction traditionnelle de l'huile des fruits de *P. lentiscus* L

Dans l'est de l'Algérie, certaines familles ont hérité, de leurs ancêtres, des médicaments de cette huile notamment dans les troubles respiratoires **Djerrou et al.(2015)**.

L'extraction traditionnelle d'huile des fruits de *P. lentiscus* L se fait par séchage à l'air à l'ombre des fruits, puis l'huile a été extraite par pression à froid traditionnelle à différentes étapes. Les fruits ont été broyés en une pâte, mélangés pendant 30minutes, étalés sur des disques de fibres et ensuite pressés. De l'eau froide à couler sur les côtés des disques pour augmenter la filtration de l'huile. Les liquides ont ensuite été séparés par décantation. A la fin de cette phase, une huile vierge de *P. lentiscus* L a été produite **Klibet et al.(2016)**.

I.1.2.3. Composition biochimique

A/ Acides gras

Les acides gras sont des acides carboxyliques à chaîne aliphatique hydrophobe, saturés ou non saturés selon qu'ils ne contiennent pas ou contiennent des doubles liaisons. Les acides gras saturés et les acides gras insaturés ce sont de principaux éléments constitutifs de l'huile de *P. lentiscus* L **Cuvelier et al. (2004)** (Tableau 01).

Tableau 01: Composition en pourcentage d'acides gras de l'huile de *P. lentiscus L Dhifi al.(2013)*.

Acide gras	(%)	Acide gras	(%)
C16:0 A. palmitique	23.52 ± 3.01	C18 :1 A. oléique	51.06 ± 4.37
C16 :1 A. palmitoléique	1.19 ± 0.12	C18:2 A. linoléique	20.71 ± 2.25
C18:0 A. stéarique	1.41 ± 0.02	C18:3 A. α -linoléique(ALA)	0.47 ± 0.10
C20:0 A. Arachidique	0.14 ± 0.02	C20:1 A. gadoléique	0.15 ± 0.01
AGS A. gras saturé	26.42	AGI A. gras insaturé	74.92

L'ordre des acides gras selon l'importance est représentée par les acides gras mono-insaturés (AGMI), suivi par les acides gras saturé (AGS) et polyinsaturés **Dhifi et al.(2013)**. Les acides gras jouent des rôles physiologiques plus importants (Tableau 02).

Tableau 02: Rôles physiologiques majeurs exercés par les acides gras **Guesnet et al.(2005)**.

Acides gras (appellation commune)	Formule simplifiée	Rôle physiologiques et/ou nutritionnels majeurs (hormis comme source d'énergies)	
<ul style="list-style-type: none"> Acide myristique Acide palmitique Acide stéarique 	<p>➤ Famille des acides gras saturés(AGS)</p> <p>14 :0</p> <p>16 :0</p> <p>18 :0</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Régule l'activité de certaines protéines membranaires en les acylants. ✓ Effet hypocholestérolémiant. ✓ Rôle structural comme constituant des phospholipides membranaires ✓ Effet neutre sur la lipémie. 	
	<p>➤ Famille des acides gras mono-insaturés (AGMI)</p> <p>18 :1w9 ou n-9(9c-18 :1)</p>		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rôle structural comme constituant majeur des lipides de structure propriété éventuellement hypocholestérolémiante et antiathérogène.
	<p>➤ Famille des acides gras PI w6 (ou n-6)</p> <p>18 :2w6 (9c,12c-18 :2)</p>		<ul style="list-style-type: none"> ✓ AGPI essentiel et précurseur métabolique des AGPI en w6. ✓ Rôle structural comme constituant majeur des phospholipides membranaires.
<ul style="list-style-type: none"> Acide α-linoléique (GLA) 	<p>18 :3w6 (6c,9c,12c-18 :3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Effet anti-inflammatoire. 	

• Acide Adihomo-γ-linolénique (DGLA)	20 :3w6 (8c.11c.14c,20 :3)	✓ Précurseur des prostanoïdes de la série1.
• Acide arachidonique (AA)	20 :4w6 (5c.8c.11c.14c,20 :4)	✓ Rôle structural comme constituant majeur des lipides de structure et précurseur des prostanoïdes de la série2 et des leucotriènes de la série 4, des hydroperoxydes, des lipoxines des acides époxyeicotriénoïque, etc.
• Acide docosapentaénoïque	22 :5w6 (4c.7c.10c.13c,16c.22 :5)	✓ Constituant des phospholipides membranaires en situation de déficit alimentaire en w3.
➤ Famille des AGPI w3 (ou n-3)		
• Acide α-linolénique	18:3w3 (9c.12c.15c.18:3)	✓ AGPI essentiel et précurseur métabolique des AGPI en w3 ✓ Effet antiathérogène.
• Acide eicosapentaénoïque (EPA)	20 :5w3 (5c.8c.11c.14c,17c.20:5)	✓ Précurseur des prostanoïdes de la série3 et des leucotriènes de la série5, etc. (effets antiathérogène inflammatoire, etc).
• Acide docosahexaénoïque (DHA)	22 :6w3 (4c.7c.10c.13c,16c.19c.22:6)	✓ Rôle structural comme constituant majeur des lipides de structure du système nerveux central.

B/ Triglycérides

Les triglycérides ou plus exactement les tri-acylglycérols sont des triples esters d'acides gras et de glycérol **Cuvelier et al. (2004)**. Par simplification, la formule chimique d'un triglycéride peut s'écrire comme présentée en Figure 07.

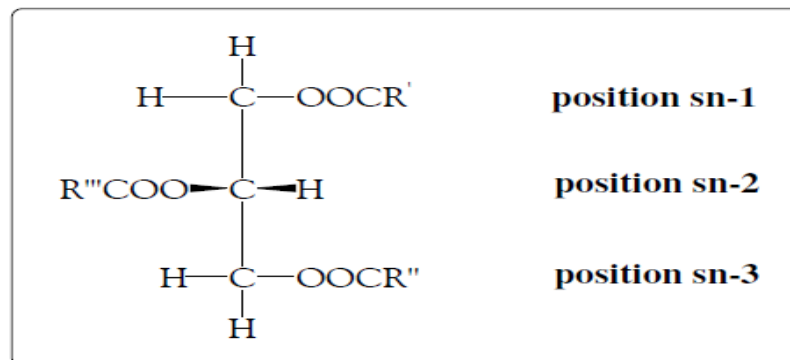


Figure 07: Structure chimique du Triglycérides **Belfadel ,(2009)**.

La majorité des triglycérides de cette l'huile sont les formes mono et polyinsaturées, l'huile de *P. lentiscus* L possède diverse composition en triglycérides (Tableau 03) **Dhifi et al.(2013)**.

Tableau 03: Composition en triglycérides de l'huile de *Pistacia lentiscus* L par HPLC (%) **Dhifi et al. (2013)**.

LLLn (Trilinooléoyl-glycérol- noylglycerol)	-
LLL (Trilinooléoyl-glycérol)	1.32 ± 0.28
OLLn (Oleoyl-linooléoyllinolenoylglycérol)	-
OLL (Oléyl-dilinooléoyl-glycérol)	5.67 ± 1.62
PLL (Palmitoyl-dilinooléoyl-glycérol)	7.97 ± 1.86
OOL (Dioleoyllinoleoylglerol)	9.83 ± 2.03
SLL+ POL (Stéaroyl-dilinooléoylglycérol) (Palmitoyl-oléyl-linooléoylglycérol)	21.50 ± 2.06
PPL (Dipalmitoyllinooléoylglycérol)	5.58 ± 1.12
OOO (Trioléylglycérol)	12.05 ± 1.43
SOL+POO (Stéaroyloléyle linooléoylglycérol) Palmitoyl-dioléylglycérol	27.58 ± 2.36
PPO (Dipalmitoyl-oléylglycérol)	8.51 ± 1.09

C/ Composition en insaponifiables de l'huile de *P. lentiscus* L

Composition en insaponifiables de l'huile de *P. lentiscus* L contient des tocophérols, des stérols et des composés phénoliques.

01- Tocophérols

Les tocophérols sont des antioxydants naturels, possèdent un rôle important est représenté dans l'inhibition de phénomène de peroxydation lipidique en piégeant les radicaux libres générés lors du processus oxydatif existe sous quatre formes isomères α , β , γ et δ **Wilma et al. (2014)** (Tableau 04).

Tableau 04: Composition en Tocophérols de l'huile de *P. lentiscus* L **Dhifi et al.(2013)**.

Tocophérols	Quantité (mg/g de l'huile)	% de Tocophérols totaux
α -tocophérol	7.59±0.61	93.62
β - tocophérol	0.47±0.02	5.79
γ -tocophérol	0.48±0.04	0.59
δ -tocophérol	-	-

Les tocophérols protègent efficacement les membranes cellulaires contre l'oxydation. La forme naturelle de tocophérol inclut quatre tocophérols isomères α , β , γ , δ représente dans la (Figure 08) **Mohammedi ,(2013)**.

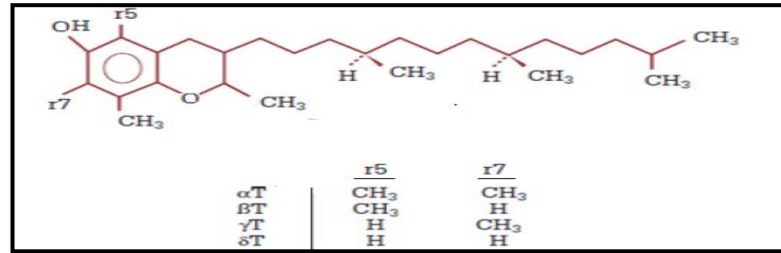


Figure 08: Structure des quatre tocophérols (α , β , γ , δ) Mohammadi, (2013).

02- Phytostérols

L'huile de *P. lentiscus L* contient des stérols ou phytostérols Evrard et al. (2007). Les phytostérols, à la fois saturés et non saturés, sont généralement trouvés sous forme de stérols libres de glycolipides ou de stérols Bartnikowska, (2009). Les stérols peuvent faire baisser la cholestérolémie, renforcer le système immunitaire et réduire le risque de certains cancers Dhifi et al.(2013). La structure chimique des phytostérols est apparentée à celle du cholestérol (Figure 09) Bougherara, (2015).

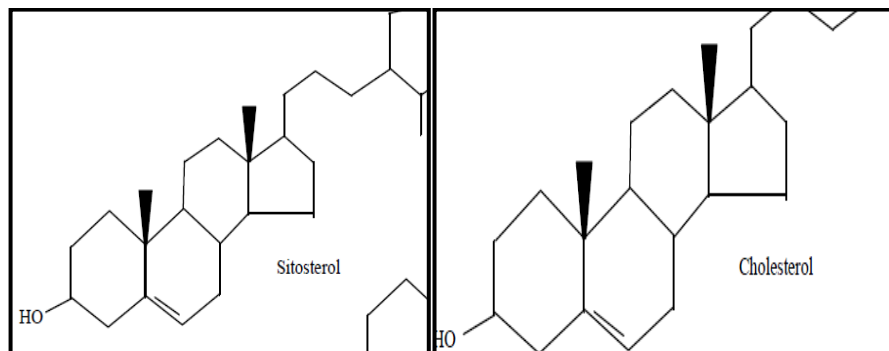


Figure 09: Structure chimique du sitostérol et du cholestérol Raphael et al.(2015).

Les phytostérols d'origine de l'huile de *P. lentiscus L* comprennent le β -Sitostérol (Tableau 05) Dhifi et al. (2013).

Tableau 05: Composition en stérols de l'huile de *P. lentiscus L* (Dhifi et al.(2013)).

Stérols	Quantité (mg/100g de l'huile)	% de stérols totaux
β - Sitostérol	231.67±10	55.55
Cholestérol	185.35±22	44.45

03- Composés phénoliques

Ces composés phénoliques sont des substances naturelles Hilali, (2008), possèdent des propriétés anti-oxydantes ou un pouvoir antioxydant, du à leurs propriétés redox en jouant un rôle important dans la destruction oxydative par la neutralisation des radicaux libres, piégeage de l'oxygène, ou décomposition des peroxydes Arab et al. (2014). Le rendement en

composés phénoliques dans le fruit de *P. lentiscus L* est de l'ordre de 61,34% alors que la concentration de l'extrait phénolique des fruits exprimé en acide gallique est de 31,81mg/kg **Dhifi et al. (2013)**.

04- Composition en éléments minéraux des fruits de *P. lentiscus L*.

La composition en minéraux majeurs des fruits de *P. lentiscus L* est détaillée dans le (Tableau 06).

Tableau 06: Composition en éléments minéraux du fruit de *P. lentiscus L Arab et al.(2014)*.

Composition	(%)
Na	25.36 ± 3.25
K	2.17 ± 0.05
Ca	0.25 ± 0.04
Mg	0.19 ± 2.23
Fe	0.004 ± 0.00tr
Cu	0.0001 ± 0.00tr
Phosphores	-

I.2.4. L'utilisation d'huile de *P. lentiscus L*

L'utilisation de son huile de fruit est particulièrement connue en Afrique du Nord, dans la région orientale de l'Algérie vers la Tunisie. Les gens de ces régions ont utilisé l'huile de ce fruit à l'extérieur pour traiter les maux de gorge, localement pour guérir les brûlures et les plaies et à l'intérieur pour les allergies respiratoires **Djerrou et al.(2015)**. Et en Espagne utilisé pour traiter la Grippe **Cherif, (2016)**. Un anti-diarrhéique et aussi comme constituant de l'alimentation du bétail. L'huile de lentilles peut partiellement aider à protéger contre l'intoxication au mercure, et pourrait également être considérée comme une source nutritionnelle sûre au moins maintenir le cholestérol total et le LDL-cholestérol dans leur gammes normales **Dhifi et al.(2013)**. Et aussi l'utilisation comestibles, condiments, traitement gale, rhumatismes et cicatrisant **Djerrou et al.(2015)**. L'huile de fruit de lentisque est utilisée pour son intérêt médicinal, conseillée pour les diabétiques, pour le traitement des douleurs d'estomac et en cas de circoncision **Hmimsa, (2004)**.

II.1. Définition des antioxydants

Les antioxydants peuvent être défini comme: "toute substance qui, lorsqu'elle est présente à de faibles concentrations par rapport à celle d'un substrat oxydable ; retarde ou inhibe considérablement l'oxydation de ce substrat" **Young et Woodside, (2001)**.

Lorsqu'ils sont ajoutés aux produits alimentaires, agissent comme agents anti-radicalaires, empêchent les réactions radicalaires d'oxydation, retardent ou inhibent le processus d'oxydation et augmentent la durée de conservation en retardant le processus de peroxydation lipidique **Mital et Sumitra, (2012)**.

II.2. Méthodes les plus utilisées dans l'étude de l'activité anti-oxydante in vitro

II.2.1. Méthode de DPPH

La méthode des radicaux libres DPPH (2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyl-hydrate) est un test antioxydant basé sur électron-transfert qui produit une solution violette dans l'éthanol **Mital et Sumitra, (2012)**.

Dans la méthode le radical libre DPPH•, l'efficacité anti-oxydante est mesurée à température ambiante et donc élimine le risque de dégradation thermique de molécules testées. Cependant, le mécanisme réactionnel entre l'antioxydant et le DPPH• dépend de conformation structurelle de l'antioxydant **Bondet et al. (1997)**.

La réduction de DPPH• comme indiqué ci-dessous (Figure 10) est suivie pour surveiller la diminution de son absorbance à une caractéristique longueur d'onde pendant la réaction. Dans sa forme radicale, DPPH• absorbe à 515nm, mais après réduction par un antioxydant (AH) ou une espèce radicale (Re), l'absorption disparaît **Brand et al. (1995)**.

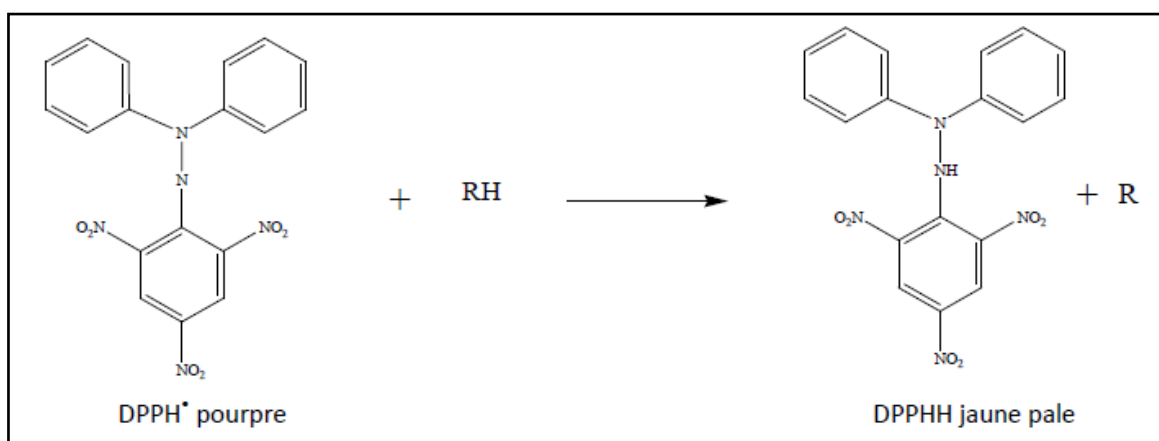
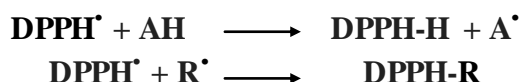


Figure 10: Mécanisme réactionnel entre l'espèce radicalaire DPPH• et un antioxydant (RH)

Tefiani, (2015)

II.2.2. Méthode de l'ABTS

La méthode ABTS ou test de décoloration des cations radicaux ABTS **Meda et al.(2013)**, est basée sur la capacité d'un antioxydant à piéger le radical cationique ABTS^{•+} (2,2'-azinobis-3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonate) **Ait mouhoub et Oubouzi, (2017)**, de coloration bleue verte **Re et al. (1998)**.

En le transformant en ABTS-H⁺ incolore, par un don d'hydrogène. En effet, le persulfate de potassium réagit avec ABTS pour donner le radical cationique ABTS^{•+}. La décroissance de l'absorbance causée par l'antioxydant reflète la capacité de capture du radical libre **Ait mouhoub et Oubouzi, (2017)** (Figure 11).

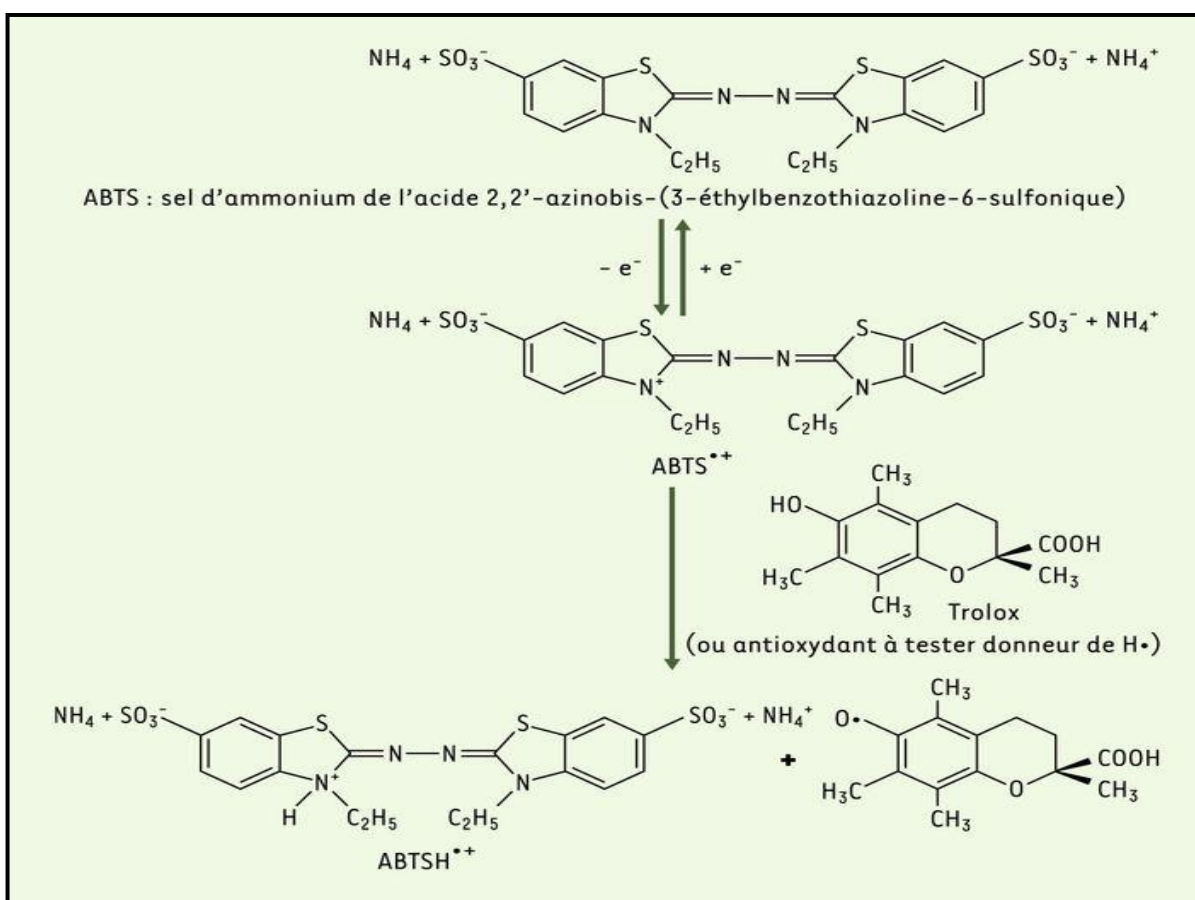


Figure 11: Formation et piégeage du radical ABTS^{•+} par un antioxydant donneur de H[•] **Françoise et al. (2004)**.

Le système ABTS a été couramment utilisé pour mesurer l'état antioxydant total de divers échantillons biologiques en raison de leur bonne reproductibilité et de leur contrôle de qualité aisé. La méthode permet de contrôler la diminution de leur absorbance à une longueur d'onde caractéristique lors de l'absorption respectivement à 517 et 734nm. Lorsqu'un antioxydant est ajouté aux radicaux, il existe un degré de décoloration dû à la présence de l'antioxydant qui inverse la formation du cation radical ABTS:



II.2.3. Test de la capacité anti-oxydante par réduction de cuivre (CUPRAC)

La méthode CUPRAC (Cupric ion Reducing Antioxidant Capacity) est basée sur le suivi de la diminution de l'absorbance accrue du complexe Néocuproïne (Nc), cuivre (Cu^{2+}) [Nc^{2-} Cu^{2+}]. En effet, en présence d'un agent antioxydant, le complexe cuivre-néocuproïne est réduit et cette réaction est quantifiée spectrophotométriquement à une longueur d'onde de 450nm (Figure 12) **Apak et al. (2004)**.

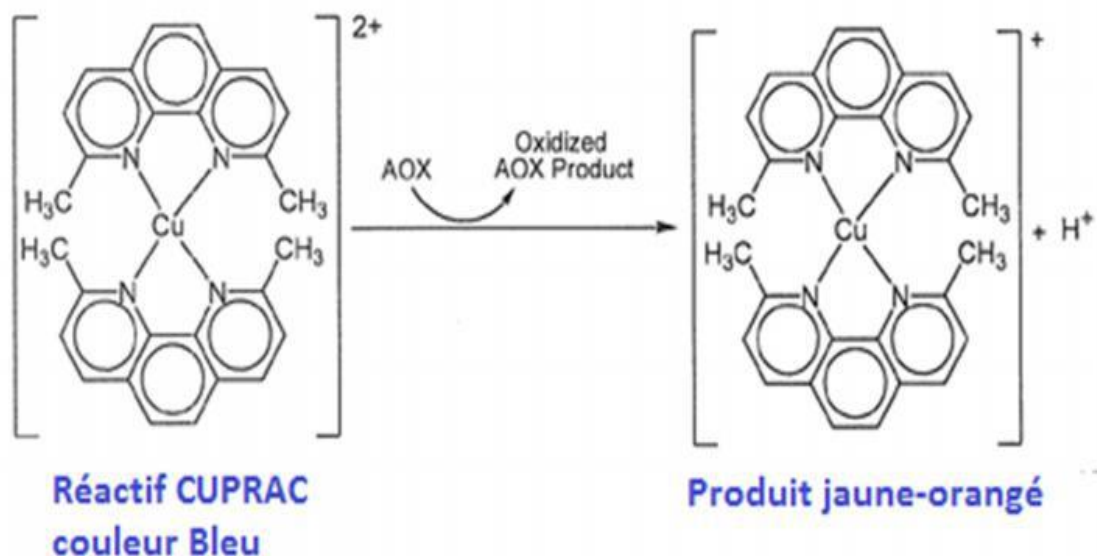


Figure 12: Réduction du complexe chromogène de Cu^{2+} -Nc **Bensouici, (2014)**.

II.2.4. Activité de Piégeage du radical superoxyde ($\text{O}_2^{\cdot -}$)

Le principe est l'évaluation de la capacité d'un produit à capter un radical libre, l'anion superoxyde $\text{O}_2^{\cdot -}$ ce radical est généré in vitro par le système hypoxanthine/xanthine oxydase.

Dans cette méthode, le radical réduit le NBT^{2+} (Nitro-Blue Tétrazolium) de couleur jaune, en bleu de formazan de couleur pourpre qui absorbe à 560nm. Ainsi un composé antioxydant capable de capter l'anion superoxyde empêchera la formation du bleu de formazan et la solution restera jaune.

Les absorbances obtenues permettent de calculer un pourcentage d'inhibition de la réduction du NBT^{2+} par rapport à un témoin constitué du milieu réactionnel dépourvu de composé antioxydant.

On peut ensuite tracer une courbe représentant le logarithme du pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration de composé testé, et déterminer la CI_{50} (concentration inhibante 50% de l'activité) du composé **Parejo et al. (2002)**.

II.2.5. Dosage des polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols se fait par la méthode de Folin-Ciocalteu. En milieu alcalin, les polyphénols réduisent le réactif de Folin-Ciocalteu en oxyde de tungstène et de molybdène de couleur bleue. L'intensité de cette couleur bleue renseigne sur le contenu en polyphénols totaux dans le mélange (**Khadhri et al.(2012)**).

L'absorbance de l'échantillon est mesuré par spectrophotométrie UV-Visible à 760nm. 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 (0.05-0.5)mg/ml et exprimée en milligrammes d'équivalents d'acide gallique par gramme de matière sèche (mg EAG/g) (**Noureddine et al.(2015)**).

PARTIE II
ETUDE
EXPERIMENTALE

Notre travail a été réalisé au niveau du laboratoire de pharmacologie et toxicologie du centre de recherche national en biotechnologie, situé à la wilaya de Constantine et le laboratoire de contrôle de qualité, département de Microbiologie Appliquée et des Sciences Alimentaires, faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'université de Jijel. Il s'articule autour de l'évaluation de l'effet antioxydant de l'huile fixe de fruits de *P. lentiscus* L.

I.1. Liste de réactifs

- ABTS (Acide 2,2'-Azino-Bis).
- BHA (Butylatedhydroxyanisole).
- BHT (Hydroxytolunène butylé).
- Carbonate de sodium.
- Chlorure de cuivre (Cu²⁺) [Nc₂_ Cu²⁺].
- DMSO (Diméthylsulfoxyde (C₂H₆OS)).
- DPPH (2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyl-hydrate).
- Ethanol.
- Folin-Ciocalteu.
- Hexane.
- Méthanol.
- Na₂ CO₃ (Carbonate de sodium).
- NaOH (Hydroxyde de sodium).
- NBT (Nitro Blue Tetrazolium (C₄₀H₃₀Cl₂N₁₀O₆)).
- Persulfate de potassium (K₂S₂O₈).
- Solution alcoolique de néocuproïne (Nc).
- Tampon aqueux d'acétate d'ammonium NH₄Ac.
- α-Tocophérol.

I.2. Liste d'appareillages

- Autoclave.
- Lecteur de microplaque Perkin Elmer.
- Balance (KeRN EMB).
- Bain-marie (Memmert).
- Centrifugeuse électrique (Hettich).
- Étuve (Memmert).
- La hotte.
- Spectrophotomètre-UV visible.
- Vortex électrique (M S 2bMinishker, VW R VV3).

I.3. Matériel végétal

Le choix de la plante *P. lentiscus* L, comme sujet d'étude dans le présent travail a été guidé non seulement par les nombreuses utilisations traditionnelles qui en sont répertoriées, mais aussi par le fait qu'il s'agit d'une plante très abondante localement et relativement peu étudiée en Algérie. Sur cette base, nous avons utilisé l'huile fixe des fruits qui ont été récoltés durant le mois de décembre 2017, de la région de Belhadef- wilaya de Jijel.

On a su que l'huile de *P. lentiscus* L a été extraite selon des méthodes traditionnelles suivies dans la région déjà citée (comme situé dans la partie bibliographique chapitre 1).

I.4. Dosage des polyphénols totaux

I.4.1. Principe

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué par une méthode à base de Folin-Ciocalteu citée par **Wong et al.(2006)**.

Ce réactif colorimétrique de couleur jaune est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique (H₃PW₁₂O₄₀) et d'acide phosphomolybdique (H₃PMo₁₂O₄₀). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène. La coloration produite dont l'absorption maximale est comprise entre 725 et 760nm, est proportionnelle à la quantité de polyphénols présente dans les extraits végétaux. **Boizot et charpentier, (2006)**.

I.4.2. Préparation d'extrait méthanolique

1g d'huile de *P. lentiscus* L est mélangé avec 5ml d'hexane et 6ml de méthanol-eau (6v/4v) par vortex pendant 10min. Ensuite on récupère le culot et faire la centrifugation 2 fois (3200tour/10min) et on récupère le culot **Boizot et charpentier ,(2006)**.

I.4.3. Mode opératoire

Dans un tube à essai, 500µl de l'extrait est mélangé avec 1ml du réactif de folin-ciocalteu (dilué 1/10 dans l'eau distillée).

Le mélange est laissé 2min à l'obscurité. Ensuite, 1ml de carbonate de sodium (Na₂ CO₃) (75g/L) est ajouté, et le mélange obtenu est incubé pendant 15min à 50°C. L'absorbance est mesurée à 760nm grâce à un spectrophotomètre UV-Visible contre un témoin où l'extrait est remplacé par le même volume du solvant utilisé.

La concentration des polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage en milieu alcoolique (éthanol 70%) établie avec l'acide gallique (utilisé aux concentrations massiques de 0,05 à 0,5mg/ml) dans les mêmes conditions que l'extrait (Annexe 02 et Figure 08). Les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent d'acide gallique par gramme de poids d'huile (mg Eq. AG/g huile) **Boizot et Chapentier , (2006)**.

I.5. Evaluation de l'activité anti-oxydante d'huile de *P. lentiscus* L

Les tests antioxydants d'huile de *P. lentiscus* L : piégeage du radical libre DPPH, ABTS, méthode CUPRAC et le piégeage de l'anion superoxyde, ont été effectués au laboratoire de pharmacologie et toxicologie du centre de recherche national en biotechnologie, situé à la wilaya de Constantine.

I.5.1. Test de piégeage des radicaux libres par DPPH

Pour mesurer l'activité du DPPH on utilise le protocole décrit par **Blois, (1958)**.

I.5.1.1. Mode opératoire

Le test se fait par le mélange de 40µl d'échantillon dilué dans des solutions de méthanol à des concentrations différentes avec 160µl d'une solution de DPPH (6mg de DPPH dans un volume de 100ml de méthanol).

Après une agitation vigoureuse du mélange, il est laissé au repos pendant 30min à l'obscurité. L'absorbance est mesurée à 517nm à l'aide d'un spectrophotomètre-UV visible, le méthanol a été utilisé comme témoin tandis que le BHA (Butylatedhydroxyanisole) et α -Tocopherol ont été utilisés comme étalons antioxydants pour la comparaison de l'activité antioxydante.

I.5.1.2. Calcul

Pour chaque concentration, l'activité anti radicalaire est estimée en pourcentage d'inhibition grâce à la formule suivante :

$$\% \text{ Inhibition} = \frac{\text{A. contrôle} - \text{A. échantillons}}{\text{A. contrôle}} \times 100$$

Où : A. contrôle : est l'absorbance du contrôle.

A. échantillon : est l'absorbance de l'échantillon.

CI₅₀ (concentration inhibante 50% de l'activité) a été calculée à partir du graphique tracé représentant le pourcentage d'inhibition contre les concentrations d'huile **Belyagoubi et al.(2018)**.

I.5.2. Test de décoloration radicalaire par cation ABTS^{•+}

L'activité de piégeage l'ABTS^{•+} qui est analysée spectrophotométriquement a été déterminée selon la méthode de **Re et al. (1998)**.

I.5.2.1. Mode opératoire

Le test se fait par le mélange de 40µl d'échantillon dilué dans des solutions de méthanol à des concentrations différentes avec 160µl d'une solution de l'ABTS^{•+} (l'ABTS^{•+} a été produit par la réaction entre 7mM de la solution mère ABTS dans l'eau et 2,45mM de persulfate de potassium (K₂S₂O₈), stocké à l'obscurité à température ambiante pendant 12h.

L'oxydation de l'ABTS commence immédiatement mais l'absorption n'est pas maximale et se stabilise après 6 heures de temps. Le radical cation est stable sous cette forme depuis plus de 2 jours au stockage dans l'obscurité à la température ambiante.

Avant l'utilisation, la solution ABTS a été diluée pour obtenir une absorbance de 0,703±0,025 à 734 nm (avec le méthanol), l'absorbance a été mesurée à 734nm. Il est laissé au repos pendant 10min à l'obscurité, l'absorbance a été mesurée à 734nm en utilisant un lecteur

de microplaques à 96 puits. Le méthanol a été utilisé comme témoin, tandis que le tocophérol et le BHA (Butylatedhydroxyanisole) ont été utilisés comme étalons antioxydants.

I.5.2.2. Calcul

Les pourcentages d'inhibition ont été calculés pour chaque concentration par rapport à une absorbance à blanc de méthanol. La capacité de piégeage des L'ABTS^{•+} a été calculée en utilisant l'équation suivante:

$$\text{ABTS Inhibition (\%)} = [(A_{\text{control}} - A_{\text{Echantillon}}) / A_{\text{control}}] \times 100$$

A_{control} : est l'absorbance de la réaction ne contenant que les réactifs.

$A_{\text{échantillon}}$: est l'absorbance de la réaction contenant les réactifs et l'huile.

Les résultats ont été donnés en concentration d'inhibition de 50% (CI₅₀) **Ait mouhoub et Oubouid, (2017)**.

I.5.3. Test de la capacité antioxydante par réduction du cuivre (CUPRAC)

La réduction du cuivre a été déterminée selon la méthode CUPRAC (**Apak et al.(2004)**).

Dans chaque puits de microplaque de volume 200µL, un mélange réactionnel contenant 40µL de chaque différente concentration d'huile de *P. lentiscus* L, et 50µl d'une solution de chlorure de cuivre (Cu²⁺) [Nc²⁻ Cu²⁺], 50µl de solution alcoolique de néocuproïne (Nc), et 60µl de tampon aqueux d'acétate d'ammonium NH₄Ac (1 M, pH = 7,0) a été ajouté.

Les microplaques de 96 puits ont été mises à l'abri de la lumière, après 30minutes l'absorbance a été mesurée à 450nm, les résultats ont été enregistrés en tant qu'absorbance par rapport à l'absorbance de BHA et BHT, qui ont été utilisés comme standards antioxydants.

Les résultats ont été calculés à titre d'A_{0,5} (µg/ml) correspondant à la concentration indiquant 0,5 d'absorbance.

I.5.4. Piégeage du radical superoxyde (O₂^{•-})

L'activité Superoxide DMSO alcalin est déterminée par la méthode de **Elizabeth et Rao, (1990)**.

La réduction du NBT par le superoxyde a été déterminée en présence et en l'absence d'échantillon. Au mélange réactionnel contenant 30µl du NBT (10mg dans 10ml de l'eau distillée) et 40µl d'huile de *P. lentiscus* L à différentes concentrations, on ajoute 130µl de DMSO alcalin (20mg de NaOH est dissoute dans 1ml d'eau est complétée par le DMSO à 100 ml) pour obtenir un volume final de 200µl et l'absorbance a été mesurée à 560nm en utilisant un lecteur de microplaque Perkin Elmer.

L'expérience a été répétée en triple et le pourcentage de piégeage a été calculé en utilisant la formule:

$$\text{Inhibition (\%)} = \frac{A_{\text{échantillon}} - A_{\text{Control}}}{A_{\text{échantillon}}} \times 100$$

I.6. Analyses statistiques

Toutes les données sur les tests d'activité antioxydante étaient les moyennes des analyses en triple. Les données ont été enregistrées en tant que moyennes \pm erreur type (S.E.M.). Les différences significatives entre les moyennes ont été déterminées par le test de Student, les valeurs de $p < 0,05$ ont été considérées comme significatives.

II.1. Dosage des polyphénols totaux

La méthode de Folin-Ciocalteu est très sensible mais malheureusement peu spécifique, car beaucoup de composés réducteurs non phénoliques peuvent interférer tels que les caroténoïdes et la vitamine E (Kähkönen *et al.* (1999), ce pendant, elle reste la méthode la plus employée.

Le taux de polyphénols totaux dans l'huile fixe de *P. lentiscus* L (HFPL) est déterminé à partir de l'équation de régression de la courbe d'étalonnage établie avec l'acide gallique dont l'équation de type linéaire ($y = 1.708x - 0.04$), exprimé en mg équivalent d'acide gallique par g de l'huile fixe de *P. lentiscus* L établie avec des concentrations précises d'acide gallique (0,05-0,5mg/ml) comme standard de référence.

Le tableau ci-dessous représente la teneur de l'huile fixe de *P. lentiscus* L en polyphénols totaux) exprimé en mg équivalent d'acide gallique par g de l'huile fixe (Tableau 07).

Tableau 07 : Teneur de l'huile de *P. lentiscus* L en polyphénols totaux.

Échantillon	Polyphénols totaux (mg Eq. AG/g d'huile)
L'huile fixe de <i>P. lentiscus</i> L	1,264 ± 0.017

Les valeurs représentent la moyenne de 2 mesures ± écart-type.

D'après les résultats obtenus du tableau 07, on remarque une faible teneur de l'huile fixe de *P. lentiscus* L en polyphénols totaux : 1,264 mg Eq. AG/g de l'huile de *P. lentiscus* L. A cause du manque de données portant sur les composés phénoliques de l'huile fixe de *P. lentiscus* L, nous n'avons pas pu comparer ce résultat avec d'autres travaux. Par contre, on peut le comparer avec d'autres travaux réalisés sur les autres parties de La même plante.

Atmani *et al.* (2009) indique que les feuilles de *P. lentiscus* L récoltées de Bejaïa sont plus riches en phénols totaux (136.25±18.9mg Eq. AG/g d'extrait).

Rached, (2009) indique que la teneur en polyphénols totaux dans l'extrait aqueux des feuilles de *P. lentiscus* L, à différentes saisons, prélèvement en juin (2007) est de l'ordre 349.843±21.796mg/g, prélèvement en novembre (2007) teneur en polyphénols totaux égale 348.539±20.878mg/g en mois de Janvier (2008) la teneur en polyphénols totaux égale 365.502±13.748mg/g, prélèvement d'Avril (2008) la teneur en polyphénols est de l'ordre 344.62±12.852mg/g.

Arab *et al.* (2014) ont montré que les feuilles de *P. lentiscus* L ont un meilleur rendement en composés phénoliques qui est presque l'équivalent du double du rendement en composés phénoliques des fruits, où les valeurs obtenues sont respectivement 116,49% et 61,34%.

La concentration des composés phénoliques des feuilles de *P. lentiscus* L Pour l'extrait phénolique est 12.022mg/ml, et 31.81mg/ml pour l'extrait phénolique des fruits.

Bampouli et al. (2015) ont montré aussi que le contenu total des composés phénoliques pour les feuilles fraîches de *P. lentiscus* L, variaient de 147,99±0,01 à 314,88±0,01mg Eq AG/g d'extrait sec, tandis que pour ceux séchées la valeur variait de 125,33±0,01 à 269,70±0,01mg Eq. AG /g d'extrait sec, ce résultat est relativement très élevé.

Cheurfa et Allem, (2016) signale que la teneur en polyphénols dans l'extrait hydro alcoolique de feuilles de *P. lentiscus* L égale (97.26±0.003mg Eq. AG/g).

Donc, on peut conclure que la faible teneur en polyphénols de l'huile de lentisque par rapport aux autres parties de la plante, est probablement due, à la polarité du solvant d'extraction et aux propriétés des polyphénols qui sont généralement solubles dans les solvants polaires (éthanol) et les solutions aqueuses et peu solubles dans les solvants organiques apolaires (chloroforme et hexane) **Delaldja et Saadoudi, (2017)**.

Ou bien régie par la composition chimique de la plante, qui est déterminée par son génotype est relativement influencée par d'autres facteurs comme l'origine géographique, environnementale et les conditions agronomiques et expérimentales **Laggoune et al. (2016)**.

II.2. Evaluation de l'activité anti-oxydante d'huile fixe de *P. lentiscus* L

Quatre méthodes ont été utilisées pour évaluer l'activité anti-oxydante d'huile fixe de *P. lentiscus* L.

II.2.1. Test de la capacité anti-oxydante par réduction de cuivre (CUPRAC).

Le résultat obtenu lors du test de la capacité anti-oxydante par réduction des ions cuivriques (Cu^{2+}) par la méthode CUPRAC à 450nm de l'huile fixe de *P. lentiscus* L est représenté dans le Tableau 08 ci-dessous.

Les résultats obtenus du test d'inhibition du CUPRAC, nous permettent de tracer la courbe de variation d'absorbance en fonction de la concentration pour l'huile fixe de *P. lentiscus* L, BHA et BHT (Figure13).

BHA et BHT : (Butylhydroxyanisol et Butylhydroxytoluène): Sont des antioxydants synthétiques qui ne sont pas présents naturellement dans l'environnement et sont utilisés dans les aliments et cosmétiques riches en matières grasses ou en huiles **Davia et Gnudi, (1999)**.

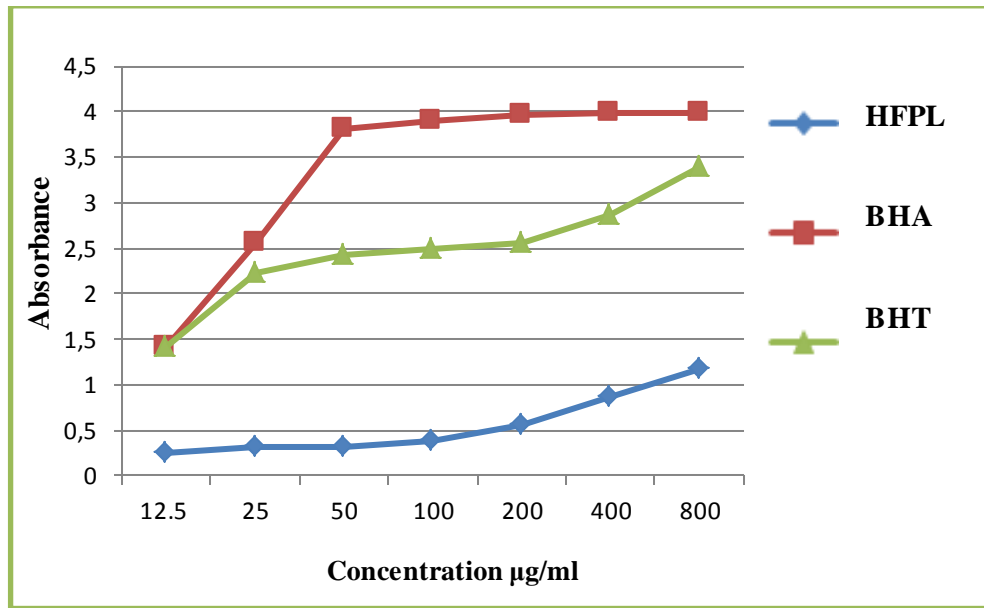


Figure 13: Courbes représentant les variations de l'activité anti-oxydante par réduction du cuivre (CUPRAC) de l'huile fixe de *P. lentiscus* L, BHA, et BHT.

Il semble que l'absorbance augmente avec l'augmentation de la concentration de l'échantillon testé ainsi que pour les témoins BHA et le BHT.

Les valeurs d'inhibition du CUPRAC exprimées en µg/ml calculées graphiquement à partir des droites de régression obtenues, représentant le pouvoir d'inhibition en fonction des concentrations d'échantillon testées, sont présentées dans le tableau 08.

Tableau 08: Inhibition du CUPRAC par HFPL, BHA et BHT.

Extraits	$A_{0.5}$ (µg/ml)
HFPL	$328,75 \pm 6,5$
BHA	$3,42 \pm 0,26$
BHT	$8,97 \pm 3,94$

$A_{0.50}$: La concentration à l'absorbance 0,5

Les standards BHA et BHT ont montré une meilleure capacité anti-oxydante par réduction du cuivre $A_{0.5} = 3.42 \pm 0.26 \mu\text{g/ml}$ et $A_{0.5} = 8.97 \pm 3.94 \mu\text{g/ml}$ respectivement que celle de l'huile étudiée ($A_{0.5} = 328.75 \pm 6.5 \mu\text{g/ml}$).

D'après les résultats ci-dessus, l'activité anti-oxydante manifestée par l'huile de *P. lentiscus* L est 100 fois inférieure à celle des standards BHA et BHT, en se basant sur ces résultats obtenus, on peut conclure que la variation de capacité anti-oxydante de cette l'huile comparativement à celle de deux témoins BHA et BHT pourrait être principalement due à la faible quantité des polyphénols.

On peut comparer ce résultat avec d'autres résultats de réduction cuprique (CUPRAC) réalisés par **Labed ,(2015)** sur d'autres parties et d'autres espèces du même Genre (*Pistacia*) qui sont: l'huile essentielle extraite des feuilles de *P. atlantica* (PAFe) et l'huile essentielle extraite des fleurs de même espèce (PAFI) (Tableau 09).

Tableau 09: Comparaison des résultats de réduction cuprique de HFPL PAFe et PAFI.

Absorbance				
Extraits	100µg/ml	200 µg/ml	400 µg/ml	800 µg/ml
HFPL	0.39±0.01	0.55±0.01	0.87±0.03	1.18±0.04
PAFe	0.12±0.01	0.19±0.02	1.19±0.23	2.51±0.03
PAFI	0.13±0.00	0.16±0.01	0.43±0.19	1.81±0.19

HFPL: huile de *P. lentiscus* L.

PAFe: huile essentielle extraite des feuilles de *P. atlantica*.

PAFI: essentielle extraite des fleurs de *P. atlantica*.

Le tableau 09 résume les résultats de réduction cuprique (CUPRAC) par huile de *P. lentiscus* L et par les huiles essentielles de *P. atlantica* des feuilles et des fleurs, le HFPL présente des absorbances élevées ($A=0.39\pm 0.01$) et ($A=0.55\pm 0.01$) que PAFe ($A=0.12\pm 0.01$) et ($A=0.19\pm 0.02$) et PAFI ($A=0.13\pm 0.00$) et ($A=0.16\pm 0.01$) à 100µg/ml et 200µg/ml respectivement, cependant à la concentration de 400µg/ml et 800µg/ml, on constate que l'huile de PAFe présente une absorbance plus élevée ($A=1.19 \pm 0,23$) et ($A=2,51\pm 0,03$) que l'huile PAFI ($A=0.43\pm 0,19$) et ($A=1,81\pm 0,19$) ainsi que HFPL ($A=0.87\pm 0,03$) et ($A=1.18\pm 0.04$).

Sehitoglu et al. (2015) ont montré que la gomme de tronc de *P. vera* L est un antioxydant efficace dans différents essais bio-analytiques, y compris la réduction cuprique (CUPRAC) qui présente une absorbance a 450nm de ($A=0.158 \pm 0.03$) à concentration de (30mg/ml).

II.2.2. Activité de Piégeage du radical superoxyde ($O_2^{\cdot -}$)

Le résultat obtenu lors du test de la capacité antioxydante par réduction du radical superoxyde par la méthode DMSO de l'huile fixe de *P. lentiscus* L est représentée dans le (Tableau 11) ci-dessous.

Les résultats obtenus du test de Piégeage du radical superoxyde ($O_2^{\cdot-}$) nous a permis de tracer les courbes de variation du pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration d'huile.

La figure 14 montre que les courbes d'huiles de HPLL sont proches de la courbe de l' α -tocophérol et acide ascorbique à l'égard du radical superoxyde ($O_2^{\cdot-}$).

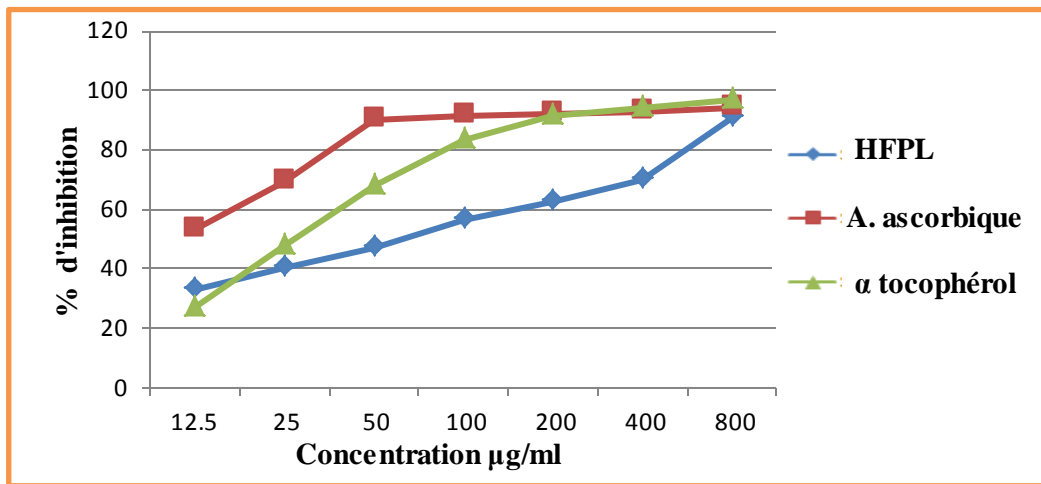


Figure 14: Courbes représentant les variations de pourcentages de piégeage des anions superoxydes de l'huile f de *P. lentiscus* L, A. ascorbique et α tocophérol.

L'acide ascorbique : est une vitamine hydrosoluble qui joue plusieurs rôles physiologiques dans l'organisme, notamment grâce à ses propriétés anti-oxydantes. Il intervient dans la synthèse du collagène, de la tyrosine, de la carnitine, du cholestérol et des acides biliaires. Il participe également au métabolisme du fer et a un rôle dans l'élimination des carcinogènes et des nitrosamines cancérigènes. Le rôle antioxydant de l'acide ascorbique découle de ses propriétés réductrices. C'est le plus puissant des antioxydants hydrosolubles. Il réduit l'anion superoxyde sous forme d'acide ou basique **Belaidi ,(2011)**.

α -tocophérol : Ou vitamine E cette vitamine jouit d'un certain nombre de particularités. C'est l'antioxydant majeur des milieux lipidiques (huiles, membranes biologiques, lipoprotéines). La vitamine E est utilisée dans différentes situations : pathologiques (thérapies curatives), environnementales (protection des structures de la peau). Son rôle dans la prévention du cancer **Claude, (2000)**.

On remarque d'après les résultats des courbes ci-dessus, les pourcentages d'inhibition de d'anion superoxyde de l'huile fixe de *P. lentiscus* L augmentent avec l'accroissement de la concentration que pour les standards α -tocophérol et l'acide ascorbique.

Pour mieux caractériser l'activité de piégeage du radical superoxyde ($O_2^{\cdot-}$); un autre paramètre est introduit: CI_{50}

La valeur CI_{50} est la concentration qui assure l'inhibition de 50% d'anion superoxyde, déterminée graphiquement par les régressions linéaires pour chaque extrait à partir de la courbe du pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration **Ruzlan et al.(2008)** (Tableau 12).

Tableau 10: Les concentrations inhibant 50% de l'activité (CI_{50}) de Piégeage du radical superoxyde ($O_2^{\cdot -}$) par la méthode DMSO alcaline.

Extrait	CI_{50} $\mu\text{g/mL}$
L'HFPL	67.97 ± 0.89
Acide ascorbique	7.59 ± 1.16
α -tocophérol	31.52 ± 2.22

L'huile a montré une activité de Piégeage du radical superoxyde ($CI_{50} = 67.97 \pm 0.89 \mu\text{g/ml}$) 2 fois plus faible que α -tocophérol ($CI_{50} = 31.52 \pm 2.22 \mu\text{g/ml}$) et 9 fois plus faible que celle de l'acide ascorbique ($CI_{50} = 7.59 \pm 1.16 \mu\text{g/ml}$).

On peut comparer ce résultat avec d'autres travaux sur l'activité de piégeage du radical superoxyde, réalisés sur les autres parties de la même plante ou bien d'autres espèces du même Genre (*Pistacia*).

Benhammou et al. (2008) ont montré que l'extrait éthanolique des feuilles *P. lentiscus L* (EEPL) et de *P. atlantica* (EEPA) ont un pourcentage d'inhibition 14.16% et 19.3% respectivement à concentration $62.5 \mu\text{g/ml}$, qui est presque l'équivalent de la moitié de notre valeur 33.25% à concentration de $12.5 \mu\text{g/ml}$.

A partir de ces résultats, l'huile de *P. lentiscus L* présente une activité élevée avec une $CI_{50} = 67.97 \pm 0.89 \mu\text{g/ml}$, malgré leur faible teneur en composés phénoliques cela peut être expliqué par le caractère autant qualitatif que quantitatif des composées présentent, car l'efficacité d'un composé phénolique dépend de ses propriétés physico-chimiques et sa structure hétérogène.

Dhifi et al.(2013) ont montré que α -tocophérol est un produit majoritaire ($7.59 \pm 0.61 \text{ mg/g}$) dans cette l'huile, il représente un pourcentage de 93.62% des tocophérols. Ce produit est connu par ces propriétés anti-oxydantes **Belaidi, (2011)**.

II.2.3. Test de piégeage des radicaux libres par DPPH.

Les résultats obtenus de notre mesure de l'absorbance du radical libre DPPH sont négligeables.

On peut compter certains résultats obtenus des autres mesures de l'absorbance du radical libre DPPH pour des études littéraires réalisés sur les autres parties de *P. lentiscus L*.

Boukerious, (2008) montre que les feuilles de *P. lentiscus L*, ont des effets scavengers contre le radical libre DPPH à concentration de $100 \mu\text{g/ml}$.

Atmani et al. (2009) ont montré que la fraction aqueuse des feuilles de *P. lentiscus* L, récoltées de Bejaïa possède une puissante activité anti-oxydante à neutralisé le radical DPPH dont la concentration CI_{50} égale à 0,004mg/ml.

Rached, (2009) indique que l'activité anti-oxydante de l'extrait aqueux des feuilles de *P. lentiscus* L à différentes saisons. Prélèvement en juin (2007) est de l'ordre $CI_{50}=4.472\pm 0.071\mu\text{g/ml}$, prélèvement en novembre (2007) $CI_{50}=5.4\pm 0.092\mu\text{g/ml}$, Janvier (2008) CI_{50} de l'ordre de $4.035\pm 0.077\mu\text{g/ml}$. En mois d'avril la $CI_{50}=5.626\pm 0.142\mu\text{g/ml}$.

Les résultats obtenus par **Charef ,(2011)**, ont montré que les huiles des fruits rouges et noirs de *P. lentiscus* L à un effet scavenger très important $CI_{50}=11,68\text{mg/ml}$ pour les huiles des fruits noirs et $CI_{50}=1,077\text{mg/ml}$ pour les huiles des fruits rouges.

Les résultats de **Ferradji, (2011)** par ce test montrent que l'extrait éthanolique des feuilles présentent un effet antioxydant remarquable vis-à-vis du radical DPPH. En effet, les extraits éthanolique et aqueux des feuilles présentent des CI_{50} de ($4,23\pm 0,14$ et $51,66\pm 3,91\mu\text{g/ml}$ respectivement) et BHT $CI_{50}=54, 29 \pm 1,99 \mu\text{g/ml}$.

Djidel et al. (2013) trouvent que l'extrait des feuilles de *P. lentiscus* L possède une capacité de piégeage du radical libre DPPH dont la CI_{50} égale à $0,0068 \pm 0,001\text{mg/ml}$.

Alhadi et al.(2018) montrent que les feuilles de *P. lentiscus* L possède une capacité de piégeage DPPH élevée à l'ordre de classement de l'activité (en termes de % d'inhibition) estimé par 95%.

Comparativement à la littérature, nos résultats sont négligeables par rapport à ces études ; ces résultats peuvent être expliqués par la nature et la composition chimique de la plante, qui est influencée par certains facteurs comme l'origine géographique, environnementale et les conditions expérimentales **Laggoune et al. (2016)**.

II.2.4. Test de décoloration radicalaire par cation $ABTS^{\cdot+}$

Comparativement à la littérature, nos résultats sont non exploitables par rapport à l'étude réalisée par :

Gentile et al.(2007) ont montré que l'extrait de noix de *P. vera* L possède un pourcentage d'inhibition de radical $ABTS^{\cdot+}$ corresponde a 27.55 ± 2.30 .

Cheraf ,(2011) indique que les extraits aqueux des feuilles de *P. lentiscus* L ont une meilleure activité anti-radicalaire contre l' $ABTS^{\cdot+}$ ($CI_{50}=1\mu\text{g/ml}$).

CONCLUSION
GENERALE

Les plantes médicinales sont des sources de la majorité des antioxydants naturels et elles restent encore inexploitées dans le domaine médical. La plante *P. lentiscus* L a été choisie dans cette étude sur la base de son utilisation en médecine traditionnelle locale, pour le traitement de certaines maladies.

L'objectif primordial assigné à ce travail est la contribution à l'étude de l'activité anti-oxydante de l'huile fixe de *P. lentiscus* L en utilisant les tests antioxydants suivantes : DPPH, ABTS, CUPRAC, et piégeage d'anion superoxyde. En plus du dosage des polyphénols totaux par la méthode de Folin-Ciocalteu.

Les tests antioxydants réalisés ont obtenu des résultats satisfaisants qui concernent le pouvoir antioxydant de l'huile par la capacité de réduction du cuivre et l'activité de piégeage des radicaux superoxydes par la méthode DMSO alcaline et après la comparaison du CI_{50} de l'huile testée par rapport à celle de l'acide ascorbique et α -tocophérol et l'absorbance $A_{0,50}$ par rapport à celle de BHA et BHT nous avons remarqué une activité anti-oxydante très intéressante dans l'huile fixe de *P. lentiscus* L (CI_{50} de $67.97 \pm 0.89 \mu\text{g/ml}$ et $A_{0,5} = 328.75 \pm 6.5 \mu\text{g/ml}$). Et l'étude du pouvoir antioxydant par la méthode de DPPH et ABTS donne des résultats non exploitables.

Les résultats obtenus au cours de cette étude ont révélé que l'huile fixe de *P. lentiscus* L présente un taux de composés phénoliques faibles et ces composés phénoliques totaux ont été capables de piéger les radicaux libres.

Les résultats montrent que l'activité anti-oxydante obtenue peut être expliquée par la nature qualitative et quantitative des composés de l'huile.

Ces résultats restent préliminaires, puisqu'on trouve un manque de matériels, solvants et réactifs utilisés. Il serait intéressant de faire des études complémentaires pour ce travail. Ces études doivent être aussi orientées vers la détermination des composés actifs dans l'huile fixe de *P. lentiscus* L.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

A

Abdelwahed. A., Bouhlef. I., Skandrani. I., Valenti. K., Kadri. M., Guiraud. P., Steiman. R., Mariotte. A., Ghedira. K., Laporte. F., Dijoux. F.M., Chekir. G.L. *Study of antimutagenic and antioxidant activities of gallic acid and 1,2,3,4,6-pentagalloylglucose from Pistacia lentiscus confirmation by microarray expression profiling*. J. Che-Bio. Int., 2007, Vol. 165, p. 1–13.

Ait mouhoub. H., Oubouzi. T. *L'étude de l'activité anti-oxydante des extraits phénoliques d'un mélange de «Matricaria pubescens» et une variété de datte «Phoenix dactylifera L»*. Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme de master : Université A. Mira. Bejaia, 2017. p. 21- 32.

Alhadi. E.A., Hamdi. O.A.A., Saad .M.H.A., Yagi. S. *In vitro antioxidant and antimicrobial activities of Pistacia lentiscus, Phyllanthus anderssonii and Cinnamomum verum crude extracts and fractions*. Journal of medicinal plantes research., 2018. Vol. 12(16), p. 188.

Ansari. N.S.H., Siddiqui. A.N. *Pistacia lentiscus a review on phytochemistry and pharmacological properties*. International journal of pharmacy and pharmaceutical sciences., 2012, Vol. 4, p. 16.

Atmani. D., BegoñaM.R. L., Ignacio. J.R.S., Lizcano. j.L., Bakkali. F. *Antioxidant potential, cytotoxic activity and phenolic content of Clematis flammula leaf extracts*. Journal of medicinal plantes research., 2009, Vol. 5(4), p. 43-51.

Apak. R., Güçlü. K., Özurek. M., Karademir. S. *Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method*. Journal of agricultural and food chemistry., 2004, Vol. 52(26), p. 7971- 7981.

Arab. K., Bouchenak. O., Yahiaoui. K. *Etude phytochimique et évaluation de l'activité antimicrobienne et antioxydante de l'huile essentielle et des composés phénoliques du Pistachier lentisque (Pistacia lentiscus L)*. J. Fundment. Appl. Sci., 2014, Vol .6 (1), p. 79-93.

Atamer. A., Bilici. A., Yenice. N. *The importance of paraoxonase activity, nitric oxide and lipid peroxidation in hepatosteatosis*. J. Int. Med., 2008, Vol. 36, p. 771-776.

B

Bachrouch. O., Jemaa. J.M.B., Talou. T., Marzouk. B., Abderraba. M. *Fumigant toxicity of Pistacia lentiscus essential oil against Tribolium castaneum and Lasioderma serricorne*. Bulletin of Insectology., 2010, Vol. 6, p. 129.

Bampouli. A., Kyriakopoulou. K., Papaefstathiou. G., Louli. V., Aligiannis. N., Magoulas. K., Krokida. M. *Evaluation of total antioxidant potential of Pistacia lentiscus var.*

Références bibliographiques

chia leaves extracts using UHPLC–HRMS. Journal of Food engineering., 2015, Vol. 16, p. 12.

Bartnikowska. E. *Biological activities of phytosterols with particular attention to their effects on lipid metabolism*. Pol. J. Food Nutr. Sci., 2009, Vol. 59, p. 105.

Belaidi. F. *Fonctionnalisation de surfaces d'électrodes par un film de poly (3,4-éthylènedioxythiophène) pedot pour l'élaboration de microcapteur spécifique des acides ascorbique et urique : application à l'étude des propriétés antioxydantes du sérum sanguin*. Th. Doct. : Université de Toulouse. Sekli, 2011. p. 6-8.

Belfadel. F.Z. *Huile de fruits de Pistacia lentiscus caractéristiques physicochimiques et effets biologiques (effet cicatrisant chez le rat)*. Mémoire de magister en chimie organique : Université de Constantine. Algerie, 2009. p. 42-43.

Belyagoubi. N.L., Belaskri. Z., Zitouni. A., Ghembaza. N., Benhassaini. H. *Fatty acid composition and antioxidant activity of Pistacia lentiscus L.fruit fatty oil from Algeria*. Journal of food measurement and characterization., 2018, Vol. 5, p. 1694

Benhammou. N., Bekkara. F.A., Kadifkova. P. *Antioxidant and antimicrobial activities of the Pistacia lentiscus and Pistacia atlantica extracts*. African journal of pharmacy and pharmacology., 2008, Vol. 2(2), p. 22- 27.

Bensegueni. A. *Les onguents traditionnels dans le traitement des plaies et des brûlures*. Thèse d'état en sciences vétérinaires : Université Mentouri. Constantine, 2007. p. 21-22.

Bensouici. C. *Etude phytochimique et évaluation des activités biologiques de deux plantes du genre sedum (crassulaceae)*.Th. Doct.: Université de Frères Mentouri.Constantine, 2014. p.76.

Blois. M.S. *Antioxidant determinations by the use of a stable free radical*. International journal of science., 1958, Vol. 181, p. 1199-1200.

Boizot. N., Charpentier .J.P. *Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre foustier*. Le cahier des techniques de l'Inra., 2006, p. 79-82.

Bondet. V., Williams. W.B., Berset. C. *Kinetics and mechanisms of antioxidant activity using the DPPH• free radical method*. Lebensm.-Wiss. U. Technol., 1997, Vol. 16, p. 609.

Bougherara .M. *Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de Pistacia lentiscus et détermination de ses effets sur certains paramètres biologiques*. Th. Doct. : Université Badji Mokhtar. Annaba, 2015. p. 21 - 24.

Références bibliographiques

Boukeloua. A. *Caractérisation botanique et chimique et évaluation pharmacotoxicologique d'une préparation topique à base de l'huile de Pistacia lentiscus L.* Thèse de magister mémoire en Biologie : Université Mentouri. Constantine, 2009. p. 1-6.

Boukerious. M. *Caractéristique de l'activité antioxydante des extraits de Pistacia lentiscus et Fraxinus angustifolia.* Thèse de magister biologie moléculaire : Université Abderrahmane Mira. Bejaia, 2006. p. 50.

Bozorgi. M., Memariani. Z., Mobli. M., Surmaghi. M., Ardekani. M., Roja. R. *Article five Pistacia species (P. vera, P. atlantica, P. terebinthus, P. khinjuk, and P. lentiscus): A review of their traditional uses, phytochemistry, and pharmacology, corporation. The scientific world. Journal., 2013, Vol. 33, p. 1.*

Brand-Williams. W., Cuvelier. M.E., Berset. C.L.W.T. *Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity.* LWT-Food science and technology., 1995 ,Vol. 28(1), p. 25-30.

C

Charef. M. *Effets cicatrisants de produits à base d'huile de lentisque (Pistacia lentiscus L) sur les brûlures expérimentales chez le rat.* Th. Doct. : Université des Frères Mentouri. Constantine, 2011. p. 44- 45.

Cherif. M. *Effets cicatrisants de produits a base d'huile de lentisque (Pistacia lentiscus l.) sur les brûlures expérimentales chez le rat.* Th. Doct. : Université des Frères Mentouri. Constantine, 2016, p. 42-44.

Cheurf. M., Allem. R. *Study of hypocholesterolemic activity of Algerian Pistacia lentiscus.* Thèse de magister : University of Hassiba Ben Bouali. Chlef, 2016. p. 151.

Claude. L. *Vitamin. E current state of knowledge, role in the prevention of cardiovascular disease, Bioavailability.* Journal.org., 2000, Vol. 7, p. 258.

Cuvelier. C., Cabaraux. J.F., Dufrasne. I., Hornick. J.L., Istasse. L. *Acides gras : nomenclature et sources alimentaires.* Article de synthèse. Méd. Vét., 2004, Vol. 7, p. 133.

D

Davia. M.L., Gnudi. I.F. *Phenolic Compounds inSurface Water.* J. Wat. Res., 1999, Vol. 33, p. 3213-3219.

Delaldja. I., Saadoudi. H. *Contribution a la connaissance du metabolisme secondaire et l'activite biologique de la plante Pistacia lentiscus L.* Mémoire présenté pour l'obtention. Du diplôme de Master Académique : Université mohamed boudiaf . M'SILA, 2017, p. 43.

Références bibliographiques

Dhifi. W., Jelali. N., Chaabani. E., Beji. M., Fatnassi. S., Omri. S., Mnif. W. *Chemical composition of lentisk (Pistacia Lentiscus L) seed oil*. African journal of agricultural research., 2013, Vol. 34, p. 1397-1400.

Djerrou. O., Hamdi. P.A., Belkhiri. A.M., Djaalab. H., Riachi. F., Serakta. M., Boukeloua. A., Maameri. Z. *Evaluation of Pistacia lentiscus fatty oil effects on glycemic index, liver functions and kidney functions of new zealand rabbits*. Journal of traditional, complementary and alternative medicines., 2015, Vol. 8, p. 215.

Djidel. S., Khennouf. S., Ameni. D., Baghiani. A., Arrar. L., Charef. N. *Antioxidant proprieties of Pistacia lentiscus leaves extracts*. J. pharmacognosy. Communications., 2013, Vol. 35 p. 31.

E

Elizabeth. K., Rao. M.N.A. *Oxygen radical scavenging activity of Curcumin*. Int. J. Pharm., 1990, vol. 58, p. 237-240.

Evrard. J., Pagès-Xatart-Pares. X., Argenson. C., Morin. O. *Procédés d'obtention et compositions nutritionnelles des huiles de tournesol, olive et colza*. J. Cah. Nutr. Diet., 2007, Vol. 42, p.13-23.

F

Favati. F., Caporale. G., Bertuccioli. M. *Rapid determination of phenol content in extra virgin olive oil*. J. Grasas. y. Aceites., 1994, Vol. 45(1), p. 68-70.

Ferradji. A. *Activités antioxydante et anti- inflammatoire des extraits alcooliques et aqueux des feuilles et des baies Pistacia lentiscus*. Mémoire magister en biochimie appliqué :Université Ferhat Abbas. Sétif, 2011. p. 21-22-28.

Fleurentin. J., Pelt. J.M. *Les plantes médicinales*. La recherche., 1990, Vol. 21, p. 811-818.

Françoise. M., André. D., Laurence. D.B., Carine. F., Michel. B., Fritsch. P. *Méthodes d'évaluation du potentiel antioxydant dans les aliments*. Revues de médecine sciences., 2004, Vol. 20, p. 39.

G

Gentile. C., Tesoriere. L., Butera. D., Fazzari. M., Monastero. M., Allegra. M., Livrea .A.M. *Antioxidant activity of sicilian Pistachio (Pistacia vera L. var.bronte) nut extract and its bioactive components*. J. Agric. Food Chem., 2007. Vol. 5. p. 645.

Guesnet. P., Alessandri. J.M., Astorg. P., Pifferil. F., Lavalie. P.M. *Les rôles physiologiques majeurs exercés par les acides gras polyinsaturés (agpi)*. Journal épidémiologie nutritionnelle ., 2005, V.10, p. 336.

Références bibliographiques

H

Harnett. S.M., Oosthuizen. V., Van. M. *Anti-HIV activities of organic and aqueous extracts of Sutherlandia frutescens and lobostemon trigonus*. Journal of ethnopharmacology., 2005, Vol. 96, p. 113-119.

Hilali. M. *Contribution à la valorisation de l'arganier (Argania spinosa (L) sapotacea: Etude de la composition chimique de l'huile d'argane en fonction de son mode d'extraction et de son origine de production. Analyse multicritère pour la recherche d'adultération de l'huile d'argane. Etude des composés phénoliques de la pulpe du fruit de l'arganier*. Th. Doct. : Université Mohammed V-Agdal. Maroc, 2008. p. 98.

Hmimsa. Y. *L'agro biodiversité dans les agrosystèmes traditionnels de montagnes: Cas du rif marocain*. Mémoire de troisième cycle: Université Abdelmalek Essaâdi. Maroc, 2004. p.100.

K

Kähkönen. M.P., Hopia. A.I., Vuorela. H.J., Rauha. J.P., Pihlaja. K., Kujala. T.S., Heinonen. M. *Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds*. J. Agric. Food. Chem., 1999, Vol. 47(10), p. 3957.

Khadhri. A., Mokni. R., Smiti. S. *Composés phénoliques et activités antioxydantes de deux extraits de chardon à glu: atractylis gummifera*. Revue Soc. Sci. Nat. de Tunisie., 2012, vol. 39, p. 47.

Klibet. F., Khiari. M., Feki. A., Cherif. A., Messarah. M. *Oxidative stress-related liver dysfunction by sodium arsenite: alleviation by Pistacia lentiscus oil*. Journal pharmaceutical biology., 2016, Vol. 54, p.55.

L

Labed. I. *Composition chimique et évaluation des activités biologiques des huiles essentielles de Pistacia atlantica desf. et de Ferula vesceritensis coss. dur et synthèse catalytique de nouveaux dérivés pipéridiniques*. Th. Doct. : Université des Frères Mentouri. Constantine, 2015. p. 38.

Laggoune. S., Öztürk. M., Erol. E., Duru. E.M., Abaza. I., Kabouche. A.Z. *Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of the essential oil of Mentha spicata L from Algeria*. J. Mater. Environ. Sci., 2016, Vol. 7(11), p. 4207.

Lanfranchi. F., Maï .B.T., Girard. M. *La fabrication d'huile de lentisque (Listincu ou Chessa) en sardaigne*. Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée., 1999, Vol.41(2), p. 85.

Références bibliographiques

Lauk. L., Ragusa. S., Rapisarda. A., Franco. S., Nicolosi. V.M. *In vitro antimicrobial activity of Pistacia lentiscus L extracts: preliminary report.* Journal of chemotherapy., 1996, Vol. 8, p. 207.

Lee. K.H.J. *Current development in the discovery and design of new drug candidates from plant natural product leads.* J. Nat. Prod., 2004, Vol. 67, p. 273-283.

Lee. B.W., Lee. J.H., Gal .S.W., Moon. Y.H., Park. K.H. *Selective ABTS radical-scavenging activity of prenylated flavonoids from cudrania tricuspidata.* Biosci. Biotechnol. Biochem., 2005, Vol. 70(2), p. 427.

Ljubuncic. P., Song. H., Cogan. U., Azaizeh. H., Bomzon. A. *The effects of aqueous extracts prepared from the leaves of Pistacia lentiscus in experimental liver disease.* Journal of ethnopharmacology., 2005 ,Vol .6, p. 198.

M

Meda. N.T.R., Bangou. M., Bakasso. S., Millogo. R.J., Nacoulma. O.G. *Antioxidant activity of phenolic and flavonoid fractions of Cleome Gynandra and Maerua angolensis of Burkina Faso.* Journal of applied pharmaceutical science., 2013, Vol. 3 (02), p. 37.

Mital. K., Sumitra. C. *Evaluation of antioxidant and antimicrobial properties of Manilkara zapota. L. (chiku) leaves by sequential soxhlet extraction method.* Journal of tropical biomedicine., 2012, vol. 8, p. 1526 – 1527.

Mohammedi. Z. *Etude phytochimique et activités biologiques de quelques plantes médicinales de la région nord et sud ouest de l'Algérie .*Th. Doct. : Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen , 2013. p. 59.

N

Noureddine. A., Boubakeur. S., Boulanouar. B., Maatallah. M. *Etude comparative des indices d'activité antioxydante des essais du Cérium et du DPPH: Application sur trois plantes médicinales locale [Comparative study of antioxidant activity index by the tests of cerium and DPPH: Application on three local medicinal plants].* International journal of innovation and applied studies., 2015, Vol. 13, p. 682.

P

Parejo. I., Viladomat. F., Bastida. J., Romero. R.A., Flerlage. N., Burillo. J., Codina. C. *Comparison between the radical scavenging activity and antioxidant activity of six distilled and non distilled Mediterranean herbs and aromatic plants.*J Agric. Food. Chem., 2002, Vol. 50(23), p. 6882-6884.

Références bibliographiques

Q

Quezel. P., Santa. S. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. 7^e éd. Paris : Schotter. O, 1963. p.1783.

R

Rached.W. *Evaluation du potentiel antioxydant de plantes médicinales et analyse phytochimique*. Thèse de magister : Université d'Oran Es-Senia, 2009. p. 51-81.

Raphael. J., Dickson. O., Simon. G., Olumide. B. *A review on dietary phytosterols : Their occurrence, metabolism and health benefits*. Journal of plant science and research., 2015, Vol. 5(4), p. 11.

Re. R., Pellegrini. N., Proteggente. A., Pannala. A., Yang. M., Rice-evans. C. *Antioxidant activity applying an improved abts radical cation decolorization assay*. J. Free radical biology medicine., 1998, vol. 26, p. 1231-1237.

Ruzlan. N., Kamarudin. K.R., Idid. S.O., Idid. S.Z., Rehan. M.A., Koya. M.S. *Antioxidant study of pulp and peel of dragon fruits: A comparative study*. International food research journal., 2008, Vol. 17, p. 371.

S

Sehitoglu. M.H., Hatice. H., Pinar. K., İlhami. G., Ozkan .A.H., Enein. Y.A. *Pistachio (Pistacia vera L.) Gum : a potent inhibitor of reactive oxygen species* .J. enzyme inhib med chem., 2015, Vol. 30(2), p. 266-267.

Smail. N.S. *Types stomatiques du genre Pistacia: Pistacia atlantica Desf. ssp. et Pistacia lentiscus*. L. J. Available on line., 2002, Vol .4, p. 369.

T

Tefiani. I. *Contribution à l'étude phytochimique et à l'effet antioxydant des extraits d'algue verte : Ulva linza*. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master en biologie: Université Abou Bekr Belkaid. Tilimsen., 2015. p. 18.

Tyler. V.E. *Phytomedicines: back to the future*. J. Nat. Prod., 1999, Vol. 62, p. 1589-1592.

W

Wilma. F., Bergfeld. M.D., Donald. V., Belsito. M.D., Ronald. A., Hill. P.D., Curtis .D., Klaassen. P.D., Daniel. C., Liebler. P.D., James. G., Marks. J.M.D., Ronald. C., Shank. P.D., Thomas. J., Slaga. P.D., Paul. W. *Safety assessment of tocopherols and tocotrienols as used in cosmetics ingredient*. Review., 2014, vol. 39, p.2.

Wong. S.P., Leong. L.P., Koh. J.H.W. *Antioxidant activities of aqueous extracts of selected plants*. Food chemistry., 2006. Vol. 99(4), p. 775-783.

Références bibliographiques

Y

Young. I.S., Woodside. J.V. *Antioxidants in health and disease. J .Clin. Pathol.*, 2001, vol. 10, p. 176.

ANNEXES

Annexe 01:



Figure 01: L'huile de *P. lentiscus* L testée.

Annexe 02:



Figure 02: Préparation des dilutions à partir d'une solution mère 4mg/1ml de MeOH jusqu'à 1/6.



Figure 03 : Lecteur de microplaque Perkin Elmer utilisé pour le dosage spectrophotométrique.



Figure 04: La Microplaque de 96 puits utilisée pour les tests antioxydants.



Figure 05: Le résultat du test de décoloration radicalaire par le radical stable DPPH.

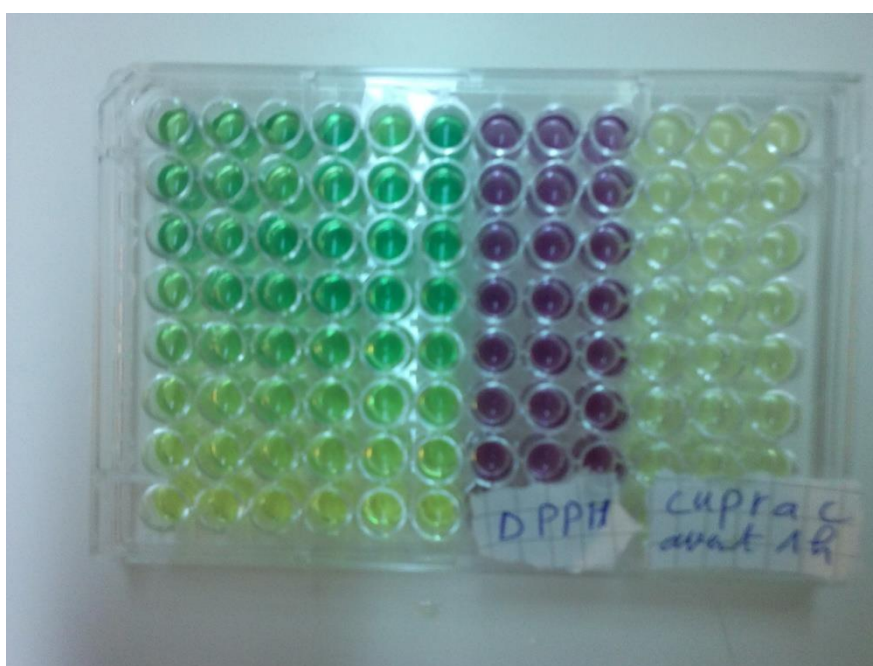


Figure 06: Les résultats des tests CUPRAC et DPPH.

Annexes

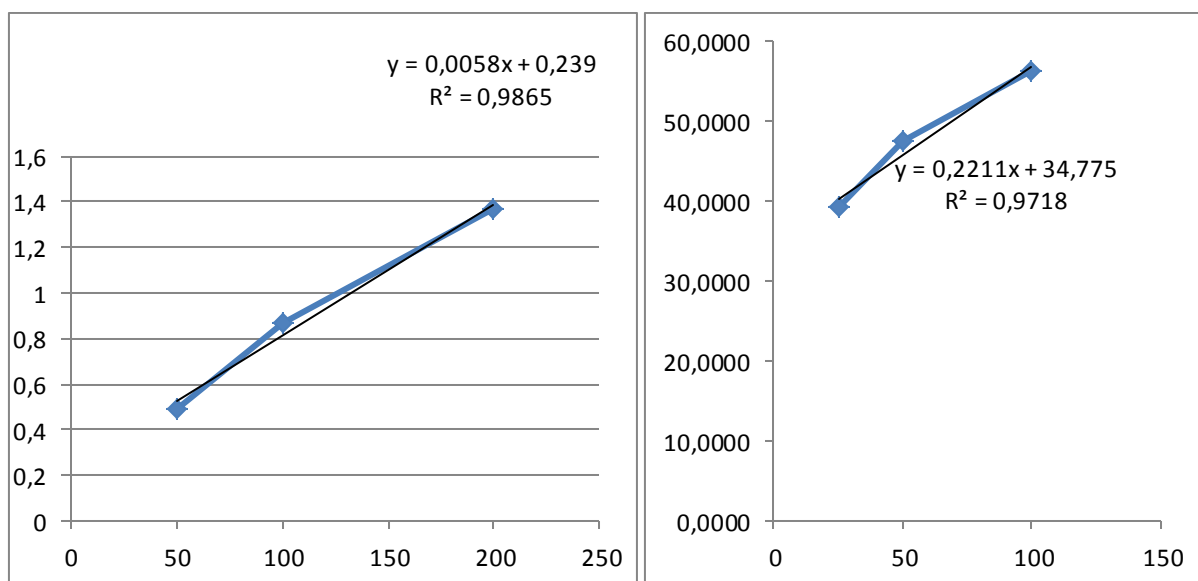


Figure 07: Les droites de régression obtenues de CUPRAC et le Piégeage du superoxyde respectivement.

Présenté par : M^{elle} : Sid Fatima M^{elle} : Dib Ratiba	Encadrant : M^{me} LAGGOUNE S.
Thème Etude de l'activité antioxydante de l'huile de plante <i>Pistacialentiscus</i>	
Nature du diplôme : master 2 en biologie Option : Technologie agroalimentaire et contrôle de qualité	
<p style="text-align: center;">Résumé</p> <p><i>Pistacialentiscus</i>L (<i>Anacardiaceae</i>), appelé en Algérie «Darou», communément appelé arbre de mastic ou de lentisque est un arbrisseau vivace à fruits contenant à maturité une huile fixe utilisée localement en médecine traditionnelle, pour ses propriétés thérapeutiques cicatrisante et comme remèdes contre les problèmes d'allergie respiratoire.</p> <p>La présente étude a concerné la mesure de certaines activités antioxydants (DPPH, ABTS, CUPRAC, Piégeage superoxyde) et la teneur en polyphénols totaux d'huile des fruits de la plante <i>P. lentiscus</i>L collecté de la région du Belhadef wilaya de Jijel.</p> <p>Les résultats obtenus révèlent que l'huile fixe de <i>P. lentiscus</i>L possède une teneur considérable en polyphénols (1,264mg équivalent d'acide gallique/g de l'huile de <i>P. lentiscus</i>L). De plus, l'évaluation d'activité antioxydante de cette huile montre une activité très intéressante de piégeage du radical superoxyde estimé par $90.62 \pm 1.66\%$ à une concentration de 800µg/ml de l'huile, ainsi une activité de réduction du cuivre (CUPRAC) $A_{0,50} = 328,75 \pm 6,5 \mu\text{g/ml}$ de l'huile.</p> <p>D'après ces résultats, on peut considérer l'huile fixe de <i>P. lentiscus</i>L comme une source potentielle d'antioxydants naturels. De plus, est un agent antioxydant efficace à une concentration aussi faible que 4mg/ml.</p>	
<p style="text-align: center;">Mots clés</p> <p><i>Pistacialentiscus</i>L, Polyphénols totaux, Activité anti-oxydante.</p>	
<p style="text-align: center;">Abstract</p> <p><i>Pistacialentiscus</i>L (<i>Anacardiaceae</i>), called in Algeria "Darou", commonly called mastic or lentisk tree is a perennial fruit shrub containing at maturity a fixed oil used locally in traditional medicine, for its therapeutic properties healing and as remedies against respiratory and allergy problems.</p> <p>In this study we measure certain antioxidant activities (DPPH, ABTS, CUPRAC, superoxide trapping) and the total polyphenol content of fruit oil of the <i>P. lentiscus</i>L plant collected from the Belhadef wilaya region of Jijel.</p> <p>The results show that the oil of <i>P. lentiscus</i>L has a considerable content of polyphenols (1.264 mg of gallic acid / g of <i>P. lentiscus</i> L oil). In addition, the evaluation of antioxidant activity of this oil shows a very interesting activity of trapping the superoxide radical estimated by $90.62 \pm 1.66\%$ at a concentration of 800 µg / ml of the oil, also copper reduction activity (CUPRAC) $A_{0.50} = 328.75 \pm 6.5 \mu\text{g} / \text{ml}$ of the oil.</p> <p>From these results, the oil of <i>P. lentiscus</i>L can be considered as a potential source of natural antioxidants. In addition, is an effective antioxidant at a concentration as low as 4mg / ml.</p>	
<p style="text-align: center;">Key words:</p> <p><i>Pistacialentiscus</i>L, Total polyphenols, Antioxidant activity.</p>	
<p style="text-align: center;">المخلص</p> <p><i>Pistacialentiscus</i>L تسمى بالضررو في الجزائر، وشائعة باسم المصطكي، تنتمي إلى عائلة (<i>Anacardiaceae</i>). هي شجيرة فاكهتها عند النضج تحتوي على زيوت تستخدم محليا في الطب التقليدي لخصائصها العلاجية كعلاج لعدد من المشاكل منها حساسية الجهاز التنفسي وكذا الحروق الجلدية. وعلى ضوء هذا اخترنا أن يكون زيت ثمار شجيرة الضررو عينة الدراسة، حيث تم الحصول عليه من منطقة بالهادف ولاية جيجل.</p> <p>تناولنا في دراستنا هذه قياس بعض الأنشطة المضادة للأكسدة كالقدرة الإرجاعية لـ Cu^{2+} بواسطة الطريقة CUPRAC، و تثبيط جذور DPPH الحر كذلك بالنسبة لـ superoxyde... وغيرها، كذلك تقدير نسبة البولي فينول في عينة المدروسة وتظهر النتائج التي تم الحصول عليها أن زيت <i>P.lentiscus</i> يحتوي على نسبة 1.26mg Eq. AG/g كما سجلنا فيما يخص اختبارات الأنشطة المضادة للأكسدة: $A_{0,50} = 328,75 \pm 6,5 \mu\text{g/ml}$ بالنسبة للاختبار CUPRAC، و $67.97 \pm 0.89 \mu\text{g/ml} = 90.62 \pm 1.66\%$ Cl_{50}، و تثبيط ايون superoxyde.</p> <p>استنادا على النتائج المحصل عليها خلال الدراسة فان زيت الضررو قد اثبت فعاليته المضادة للأكسدة و عليه يمكننا اعتبار هذا الأخير كمصدر مهم لمضادات الأكسدة الطبيعية، أيضا كعامل مضاد للأكسدة فعال بتركيز ضعيف.</p>	
<p style="text-align: center;">الكلمات المفتاحية</p> <p style="text-align: right;">الأنشطة المضادة للأكسدة، البولي فينول.</p>	