

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Science Alimentaires
Spécialité : Science des Corps Gras



Réf :.....

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

MASTER

Thème

**Etude comparative de la méthode
d'extraction sur la teneur en composés
phénoliques et l'activité anti oxydante de
l'huile d'olive.**

Présenté par :

ZENADI Tinhinane.

Soutenu le : **23 Septembre 2021**

Devant le jury composé de :

M. TAMENDJARIA .

Mme.MADDI née SOUFI.O .

Mme. MEKHOUKHE. A.

Professeur

MCA

MCB

Président

Encadreur

Examineur

Année universitaire : 2020 / 2021

Dédicaces

Je tiens à remercier ma Mère qui m'a soutenus du mieux qu'elle pouvait et m'a toujours encouragé et poussé à aller de l'avant. Je remercie Padre d'avoir cru en moi et en mes efforts. Je remercie les Ars Elina, Youba & Samia d'avoir été là pour moi, leurs encouragements et leur soutien ont été des plus précieux. Je remercie également khelaf, Youcef, Saida et mes sœurs pour tous les efforts et le soutien qu'ils ont fournis. Je tiens à remercier ima Naçira et vava Saleh pour m'avoir encouragés et toujours soutenus avec leur sourire radieux. Je remercie mes très chers amis Hinan, Djida, Zika et Lynda . Spécialement Sid ALI qui mon épaulée et soutenu en tout temps toute heure : Merci d'avoir été là.

Remerciements

Je remercie tout d'abord Dieu, le tout puissant et le miséricordieux, qui m'a donné le courage afin d'achever ce travail.

Je remercie Le président, Pr.TAMENDJARI .A, de présider le jury.

Merci à Mme MEKHOKHE.A d'être mon examinatrice.

Merci à Mme SOUFI.O d'être ma promotrice.

JE remercie du fond du cœur le chef de département des sciences alimentaires M.BOUDERIES.H pour ses valeureux conseils ainsi que pour son temps et sa générosité. Je suis très reconnaissants envers M. BACYR-BEY qui ma considérés comme sa propre étudiante et a su me guider, me conseiller de la meilleure façon qu'il soit. Je remercie Mme SOUFI.O ma chère promotrice pour le temps qu'elle a consacré ainsi que pour ses conseils ; sans oublier Mme TOUATI et M OUCHMOUKH pour leur conseils précieux.

J'adresse aussi mes remerciements à la technicienne Mme Lila. Ainsi qu'à tous les doctorants et les membres du laboratoire de Biochimie Alimentaire qui contribuent par leur bonne humeur à créer un cadre de travail agréable.

JE tiens à rendre hommage à mon Grands-Pères respectifs ainsi qu'à ma défunte Grand-mère, partis trop tôt, laissant un immense vide dans mon cœur. Sachez que vous serez toujours dans ma mémoire et mon cœur. Je ferai de mon mieux pour que vous soyez toujours fiers de moi.

Table des Matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction.....01

Chapitre I : SYNTHESE BEBLIOGRAPHIQUE

I. Description botanique et structure de l'olive.....03

I.1.Epicarpe03

I.2.Mésocarpe.....03

I.3.Endocarpe.....03

II. Définition de l'huile d'olive04

III. Procédé d'extraction de l'huile d'olive.....04

III.1. Récolte des olives04

III.2. Effeillage et lavage04

III.3. Broyage et malaxage04

III.4.Extraction de l'huile.....05

IV.marché de l'huile d'olive..... 05

IV.1.Dans le monde05

IV.2. A BEJAIA.....06

V. Composition chimique de l'huile d'olive.....06

V.1. Fraction saponifiable06

V.1.1. Acide gras06

V.1.2.Triglycérides07

V.2. Fraction insaponifiable.....07

V.2.1. Hydrocarbures.....08

V.2.2. Tocophérols.....08

V.2.3. Composés aromatiques.....08

V.2.4. Stérols.....09

V.2.5.composés phénoliques.....	09
V.2.6. Pigments (chlorophylles et carotènes).....	09
VI. Classification des huiles d'olive.....	10
VI.1. Huiles d'olive vierges.....	10
VI.2. Huile d'olive raffinée.....	10
VI.3. Huile d'olive	11
VII. Principales variétés d'olive.....	11
VII.I. En Algérie.....	11
VII.2.A Bejaia.....	11
VIII. Critères de qualité de l'huile d'olive.....	12
VIII.1. Critères physico-chimiques.....	12
VIII.2. Caractéristiques sensorielles.....	13
IX. Effet biologique de l'huile d'olive.....	13
X. Méthodes d'extractions des composés phénoliques à partir de l'huile d'olive	13
XI. Facteurs influençant la méthode d'extraction des composés phénolique.....	14
XI.1. pH et solvant d'extraction.....	14
XIII.2. Temps et température d'extraction.....	15

Chapitre II : MATERIEL ET METHODES

I.Echantillonnage.....	16
II. Analyses physico-chimiques de l'huile.....	17
II.1. Humidité.....	17
II.2. Acidité.....	17
II.3.Indice de peroxyde.....	18
II.4. Absorbance dans l'UV	18
II.5. Dosage des pigments	19
III. Dosage des composés phénoliques.....	19
III.1. Extraction des composés phénoliques.....	19
III.2. Composés phénoliques totaux.....	20
III.3. Orthodiphénols.....	20

IV. Mesure de l'activité antioxydante	20
IV.1. Activité anti radicalaire.....	20
IV.2. Pouvoir chélateur du fer.....	21
IV.2. Pouvoir réducteur	21
IV.4. Inhibition du peroxyde d'hydrogène.....	22
IV.5. capacité réductrice du fer plasma (FRAP).....	22
V. Analyse statistique	22

Chapitre III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

I. Détermination des paramètres physico-chimiques	23
I.1. Taux d'humidité.....	23
I.2. Acidité.....	24
I.3. Indice de peroxyde.....	24
I.4. Absorbance spécifique à l'ultraviolet.....	24
I.5. Dosage des pigments.....	25
I.5.1. Chlorophylles.....	25
I.5.2. Carotenoides.....	25
II. Teneur en composés phénoliques	25
II.1. Composés phénolique totaux	25
II.3. <i>Ortho</i> -diphénols.....	26
III. Activité antioxydante	27
III.1. Pouvoir réducteur.....	27
III.2. Activité anti radicalaire.....	28
III.3. Pouvoir chélateur du fer.....	29
III.4. Activité Inhibitrice du peroxyde d'hydrogène.....	30
III.5. Capacité de réduction du fer du plasma (FRAP).....	31
Conclusion & Perspectives	33

Références Bibliographiques

Annexes

Liste des tableaux

Tableau I : Principaux acide gras présents dans l'huile d'olive.....	07
Tableau II : Principaux triglycérides présents dans l'huile d'olive.....	07
Tableau III : Variétés d'oliviers existantes a la willaya de Bejaia.....	11
Tableau IV: Données physico-chimiques de classification des huiles.....	12
Tableau V : Caractéristiques morphologiques des variétés étudiées.....	16
Tableau VI: Paramètre physico-chimique de l'huile analysée.....	23

Liste des figures

Figure 1 : Représentation schématique de l'olive.....	04
Figure 2 : Structure des tocophérols.....	08
Figure 3 : Formule chimique des principaux composés phénoliques présents dans les huiles d'olive vierges.....	09
Figure 4 : structure de la chlorophylle et de β -carotène.....	10
Figure 5 : Effet de la méthode d'extraction sur la Teneur en polyphénols totaux d'huile et en <i>ortho</i> -diphénol de l'huile	26
Figure 6 : Effet de la méthode d'extraction sur le pouvoir réducteur.....	27
Figure 7 : Effet de la méthode d'extraction sur l'activité anti radicalaire.....	28
Figure 8 : Effet de la méthode d'extraction sur le pouvoir éclateur du fer	29
Figure 9 : Effet de la méthode d'extraction sur l'inhibition du peroxyde d'hydrogène de l'huile d'olive.	31
Figure 10 : Effet de la méthode d'extraction sur la capacité de réduction du fer duplasma...32	

Liste des abréviations

A : Acidité.

Abs: Absorbance.

ANOVA: Analyse of one variance.

CE: Communauté européenne.

CEE : Communauté Economique Européenne.

COI : Conseil Oléique Internationale.

COX-2 : cyclooxygénase 2

Cpt : composes phénoliques totaux

DSA : Direction de la wilaya des Services Agricoles

DPPH : Radical 2,2-diphényl 1-picrylhydrazyl

EAA : Equivalant d'acide Ascorbique

EAG : Equivalent d'acide Gallique

EAC : Equivalent d'acide Cafeique

EQ : Equivalent de Quersétine

FRAP Ferric Reducing Ability of Plasma.

H : Humidité.

Ip : indice de peroxyde.

ISO : International Standard Organization.

ITAFV : Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière de la vigne.

LDL: Lipoprotein Low Densit.

Meq: Milliéquivalent.

NaOH : Hydroxyde d'hydrogène.

Ppm : partie par million.

Rpm : Rotation par minute.

TPTZ : 2, 4,6-Tris (2-pyridyl)-s-triazine

Trolox : 6-hydroxy-2, 5, 7, 8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid

UV : Ultraviol

Le régime alimentaire méditerranéen a été toujours associé avec une faible incidence de maladies cardiovasculaires, d'athérosclérose, de maladies neurodégénératives et de certains types de cancer. Ces propriétés thérapeutiques ont été partiellement liées à la consommation de l'huile d'olive vierge par les populations méditerranéennes (**Cicerale et al., 2010**). Récemment, **Maalej et al. (2017)** et **Yin et al. (2019)** ont démontré l'efficacité élevée de l'oleuropéine de l'huile d'olive vierge, dans l'inhibition des réactions inflammatoires. Dans ce sens, **Pirozzi al., et (2016)** ont également noté l'importance de l'hydroxytyrosol qui réduit l'expression de facteurs inflammatoires. Pour cela l'huile d'olive occupe une position unique parmi les huiles alimentaires ; elle est consommée dans son état brut en dehors de tout processus de raffinage.

Les effets bénéfiques de l'huile d'olives vierge ont été attribués à sa teneur élevée en composés mineurs tels que les composés phénoliques, les tocophérols et les caroténoïdes (**Visioli et Galli, 1998**), ainsi que les acides gras monoinsaturés, notamment l'acide oléique qui possède des propriétés antioxydantes (**Bhattacharjee et al., 2020**).

Au cours de ces dernières années, l'intérêt porté sur les composés phénoliques de l'huile d'olive a augmenté en raison de leurs multiples activités biologiques, jouant ainsi un rôle important dans la santé humaine. Ils constituent une large classe de métabolites secondaires, qui sont des dérivés d'oleuropéine et de ligstroside (**Bravo, 1998; Ryan et al., 2002a**). Ils contribuent aussi à la flaveur, à la stabilité et à la valeur nutritionnelle de l'huile (**Perrin, 1992**).

Plusieurs études ont démontré la capacité antioxydante des polyphénols de l'huile d'olive (**Visioli et al., 2002; Servili et al., 2009**). En plus de l'inhibition de la peroxydation des lipides, les composés phénoliques piègent les radicaux libres et confèrent ainsi une meilleure stabilité à l'huile (**Cicerale et al., 2009., Menendez et al., 2009**)

Vu leur importance, l'extraction des composés phénoliques à partir de l'huile d'olive a considérablement attiré l'intérêt scientifique pour les utiliser comme des antioxydants naturels, conservateurs principalement dans les aliments mais aussi dans l'industrie pharmaceutique et cosmétique (**Ramful et al., 2010**). Ces applications potentielles des substances bioactives de l'huile d'olive en alimentation fonctionnelle, en pharmacie et en cosmétique ou en d'autres applications telles que la chimie et la conception de nouveaux matériaux ne sont possibles que si les molécules sont extraites tout en gardant leurs fonctionnalités. Certains auteurs se sont intéressés aux méthodes d'extraction par des techniques dites conventionnelles et non conventionnelles basées sur des nouvelles technologies d'extraction dites « vertes ». Toutefois, l'extraction demeure une étape difficile

en raison de la sensibilité des composés phénoliques à la chaleur, ce qui conduit à leur dégradation et l'altération de leurs activités antioxydants.

Certaines techniques sont utilisées pour intensifier l'opération d'extraction et améliorer le rendement mais aussi pour minimiser les coûts (l'énergie, la quantité du solvant)

Comme l'extraction liquide-liquide **Pirisi et al. (2000)**, l'extraction par colonne (**Favati et al.,1994**) qui font l'objet de ce travail qui a pour but de comparer l'effet de ces deux méthodes d'extractions (extraction liquide-liquide et extraction par colonne) sur la teneur en composés phénoliques et l'activité antioxydante de l'huile d'olive.

Le document est organisé en trois principales parties : La première partie est une synthèse bibliographique de l'huile d'olive, la deuxième partie illustre le matériel et les méthodes utilisées et comporte les différents résultats obtenus ainsi que leur interprétation. Tandis que la troisième partie regroupe l'introduction et quelques perspectives.

I. Description botanique et structure de l'olive

L'olivier est classé dans l'ordre botanique des Oleales ; elle appartient au genre *Olea* et à la famille des Oleaceae. Son nom botanique est *Olea europaea* Linné, *Olea sativa* Hoffsmeg et Link. L'olive est un fruit ayant un poids compris entre 0,5 et 20g, une longueur de 1-3cm, un diamètre de 1-2cm et des formes géométrique différentes (ovoïde, ronde, symétrique ou non) (**Garrido-Fernández et al., 1997; Kailis et Harris, 2007**).

L'olive peut être séparée anatomiquement en trois parties : l'épicarpe, le mésocarpe, regroupés sous la dénomination de péricarpe, et l'endocarpe (figure 1). Ce dernier contient la graine, qui est composée de tégument, d'albumen et d'embryon (**Garrido-Fernández et al., 1997; Bianchi, 2003**). L'épicarpe et le mésocarpe sont constitués de cellules parenchymateuses, de grandes tailles isodiamétriques et entourées d'une paroi cellulaire rigide. Elles présentent, en leur centre, une grande vacuole remplie de lymphe dans laquelle sont dissous les sucres, les acides, les tannins, les substances colorantes hydrosolubles, les substances inorganiques, etc. Des gouttes d'huile en suspension sont également présentes dans cette lymphe. Entre la vacuole et la paroi se trouve le cytoplasme (**COI, 1997**).

I.1.Epicarpe

C'est la couche externe de l'olive qui représente 1 à 3% du poids total du fruit et qui a comme rôle principal de protéger le fruit contre les infections microbiennes et de minimiser les dommages mécaniques. La peau est couverte par une couche de cire (45 à 70%). Au stade avancé du développement, la peau est de couleur verte, due à l'accumulation des chlorophylles, puis elle change au jaune, rose, pourpre et noire à pleine maturité. De telles variations sont dues à des concentrations différentes en chlorophylles, caroténoïdes et anthocyanines (**Garrido-Fernández et al.; 1997 ; Bianchi, 2003**).

I.2.Mésocarpe

Il représente la partie Comestible des olives, comprenant 70 à 80% du point du fruit. Et reforme divers constituants : l'eau, lipides, protéine, sucre et minéraux, (**Garrido-Fernández et al., 1997; Bianchi, 2003**)

I.3. Endocarpe

Il représente 18 à 22% du point du fruit. Chaque variété d'Olive est caractérisée par la taille du noyau, son poids, sa forme et son degré de détachement de la pulpe. Ces paramètres déterminent la qualité du produit fini (**Bianchi, 2003; Rodriguez et al.,2008**).

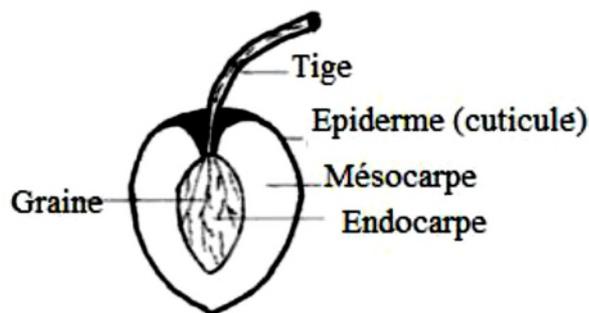


Figure 1 : Représentation schématique de l'olive (**Garrido-Fernández et al., 1997**).

II. Définition de l'huile d'olive.

Les huiles d'olive vierges sont les huiles obtenues du fruit de l'olivier (*Olea europaea* L.) uniquement par procédés mécaniques dans des conditions thermiques notamment, qui n'entraînent pas d'altération de l'huile, et n'ayant subi aucun traitement autre que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration (**COI, 2019**).

III. Procédé d'extraction de l'huile d'olive.

III.1. Récolte des olives

Il est nécessaire de récolter les olives sur l'arbre, à la main ou à l'aide de moyens mécanique et d'éviter de ramasser les olives tombées par terre et les pratiques qui nuisent aux fruits et aux arbres comme les gaulages qui provoque la blessure des fruites (**cavusoglu et oktar1994**).

III.2.Effeuillage et lavage

L'effeuillage des olives peut être effectué manuellement ou à l'aide d'un système mécanique muni d'un système d'aspiration, à défaut de disposer d'un système mécanique, (**Di Giovacchino, 1991 ; Chimi, 2001**).

Après l'effeuillage, il convient de procéder au lavage des olives, pour éliminer toutes les impuretés (terre et poussière) qui risquent d'altérer la qualité de l'huile d'olive vierge (**Uzzan, 1994 ;Chimi,2001**). ancienne

III.3. Broyage et malaxage

Les olives propres sont soumises à un broyage poussé qui vise à faire éclater la drupe gorgée d'huile, à permettre le concassage du noyau et l'écrasement de l'amande, ceci est réalisée par de broyeurs a meules (granite ou pierre) ou de broyeurs métalliques (a marteaux) fixes ou mobiles, a dents ou à disques, a rouleaux...) (**Di Giovacchino,1991 ; Uzzan, 1992**) .

La durée de broyage ne doit pas dépasser 20 à 30 minutes. La prolongation du broyage provoque l'oxydation des polyphénols (**Ouaouich et Chimi, 2007**).

Le malaxage des pâtes d'olives doit être réalisé pendant une courte durée et il est recommandé d'opérer à une température qui ne dépasse pas 30°C (**Demnati, 2008**). Il s'effectue au moyen d'un équipement appelé malaxeur, muni d'un système permettant le réchauffement contrôlé et adéquat de la pâte pendant un temps donné de brassage continu et lent (**Boskou, 2006**).

III.4.Extraction de l'huile

Il s'agit de la séparation du moût huileux des grignons, cette étape est réalisée par divers systèmes qui font appel à des principes mécaniques de conception différente; ces méthodes d'extraction se rattachent à trois types fondamentaux: pression, centrifugation, percolation.

- Pression : Il consiste en un serrage de la pâte d'olive dans des bonnes conditions et libération d'une phase huileuse qui se sépare de la phase pulpe (pulpe) à l'aide de l'effet de drainage des nattes et des fragments de pierre (**Khelif et al., 1994**).

- Centrifugation : le système de centrifugation exploite les différences existantes entre les poids spécifiques de la phase solide (grignons) et les phases liquides (huile et margines), les séparateurs employés sont des centrifugeuses généralement horizontales. Ce système de centrifugation est essentiellement de deux types :

- Système d'extraction avec centrifugation à trois phases.
- Système d'extraction avec centrifugation à deux phases (**COI, 2000**).

- Percolation : le système de percolation est basé sur le principe de faire plonger un plat en acier dans la pâte d'olive, quand il est retiré, il sera enduit de l'huile, en raison de la tension superficielle différente des phases liquides dans la pâte (**khelif et al., 1994**).

IV. Le marché de l'huile d'olive

IV.1.Dans le monde

La production mondiale d'huile d'olive pour la campagne 2019-2020 était estimée à 3.121 millions de tonnes. Dont 1.989 millions de tonnes sont produits par les pays de l'union européenne, ce qui représente 70% de la production mondiale d'huile d'olive (**COI ; 2020**).

La production d'huile d'olive est concentrée autour du bassin méditerranéen. Selon l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, l'Espagne, l'Italie sont les principaux pays européens producteurs d'huile d'olive. Ces pays produisent 97% de la production totale de l'UE. Et 75% de la production mondiale d'huile d'olive.

La production mondiale d'huile d'olive au cours des campagnes 2018-2019 et 2019-2020 a été en moyenne 3178 millions de tonnes.

L'Algérie occupe la 8^{ème} place dans la production mondiale avec 82 millions de tonnes durant la campagne 2019-2020.

IV.2. A BEJAIA

La wilaya de Bejaïa occupe la première place, au niveau national avec 22 millions de litres, soit une hausse de plus de 5 millions de litres par rapport à l'année dernier.

La hausse de la production de l'huile d'olive pour la saison 2019/2020 est due à la bonne pluviométrie enregistrée et l'absence des averses en juin dernier. Aussi, cette année, la mouche d'olive n'a pas fait de dégâts significatifs, comme durant les précédentes saisons. Il y a également les comportements adéquats des agriculteurs. En effet, beaucoup d'oléiculteurs ont appris à assurer un traitement convenable à leurs plants d'oliviers, avec leur entretien permanent et leur irrigation en appoint pour obtenir une bonne et grande production d'huile d'olive (**DSA, 2020**).

V. Composition chimique de l'huile d'olive

L'huile d'olive vierge est constituée de plusieurs composées. La composition de l'huile d'olive varie selon la variété, les conditions climatique et l'origine géographique (**Ucella, 2001; Bianchi, 2003**). Ces composés peuvent être classés en deux groupes :

- Les substances saponifiables (triglycérides, acides gras) (de 96 à 98% de l'huile).
- Les substances insaponifiables (de 2 à 4 % de l'huile) (**Hannachi et al., 2007**).

V.1. Fraction saponifiable

Cette fraction représente 99% de l'huile d'olive, constituée principalement d'acide gras estérifiés et de triglycérides (**Karleskind, 1992**)

V.1.1. Acide gras

Les acides gras peuvent se présenter à l'état saturé, monoinsaturé ou polyinsaturé. Le principal acide gras de l'huile d'olive est l'acide oléique (55-83%), suivi de l'acide palmitique (7,5 à 20%) et l'acide linoléique (3,5 à 21%) (tableau I) (**Haslam, 2005**).

Tableau I : Principaux Acide gras présents dans l'huile d'olive (COI 2003).

Acide gras	Dénomination	Teneur (%)
C14 :0	Acide myristique	< 0,03
C16 :0	Acide palmitique	7,5 – 20
C16 :1	Acide palmitoléique	0,3 – 3,5
C17 :0	Acide heptadécanoïque	< 0,40
C17 :1	Acide heptadécénoïque	< 0,60
C18 :0	Acide stéarique	0,5 – 5,0
C18 :1	Acide oléique	55 – 83
C18 :2	Acide linoléique	3,5 – 21
C18 :3	Acide linoléique	≤1
C20 :0	Acide arachidique	< 0,60
C20 :1	Acide gadoléique (eicosénoïque)	< 0,50
C22 :0	Acide béhénique	< 0,20
C24 :0	Acide lignocérique	< 0,20

V.1.2. Triglycérides

Les triglycérides sont les constituants les plus abondants de l'huile d'olive et constituent la masse essentielle de corps gras. Ils résultent de l'estérification des trois fonctions alcools du glycérol par trois acides gras. Le triglycéride majoritaire de l'huile d'olive est la trioléine (OOO) (tableau II) (Ruiz *et al.*, 1998).

Tableau II : Principaux triglycérides présents dans l'huile d'olive (Ryan *et al.*, 1998).

Triglycérides	Nomination	Teneur (%)
OOO	Trioléine	40-59
POO	Dioléopalmitine	12-20
OOL	Dioléolinoléine	12,5-20
POL	Palmitooléolinoléine	5,5-7
SOO	Dioléostéarine	3-7

V.2. Fraction insaponifiable

La fraction insaponifiables joue un rôle important dans la qualité de l'huile d'olive, elle est constituée d'un mélange complexe de composés et représente 0.5 à 1.5% de l'huile d'olive vierge (Ryan *et al.*, 1998).

V.2.1. Hydrocarbures

Le Squalène est le principal hydrocarbure de l'huile d'olive, c'est un triterpène qui apparaît dans la voie de la biosynthèse du cholestérol et autres stérols, il représente 30 à 50% de la fraction insaponifiable (Assman et Wahburg, 2000).

V.2.2. tocophérols

La teneur totale en tocophérols dans l'huile d'olive est très variable, l'alpha-tocophérol est considéré comme l'antioxydant majeur de l'huile d'olive, il représente 90% de la totalité des tocophérols, les bêta et gamma tocophérols sont présents à de faibles quantités, alors que le delta tocophérol n'est présent qu'à l'état de trace (figure 2) (Sherwin, 1976). Ces composés jouent un rôle d'antioxydants, ce qui contribue à la stabilité et à la qualité nutritionnelle de l'huile d'olive (Hastya *et al.*, 2007).

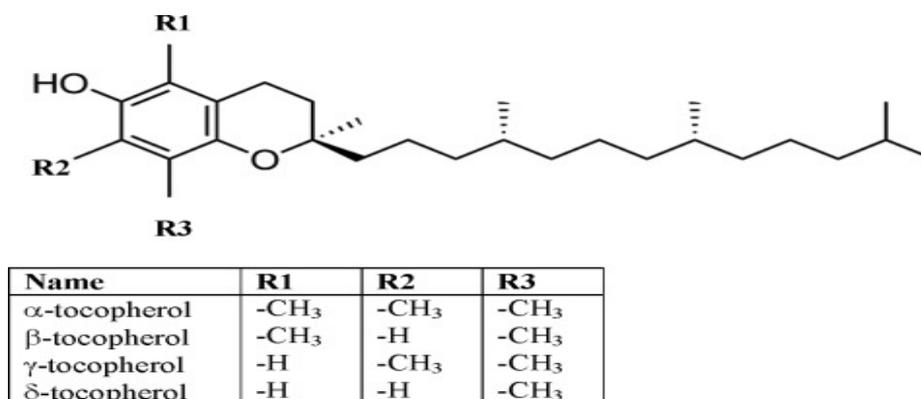


Figure 2 : Structure des tocophérols (Kailis et Harris, 2007).

V.2.3. Composés aromatiques

Les composés aromatiques sont des molécules de faible poids moléculaire (inférieure à 3000Da), ils possèdent une volatilité à température ambiante (Angerosa, 2002). Ces composés sont majoritairement des produits de l'oxydation des acides gras insaturés. D'une manière générale, les enzymes endogènes présentes dans l'olive dégradent les acides gras par la voie des lipoxygénases et les produits obtenus sont liés aux perceptions positives des arômes de l'huile d'olive. (Venkateswarlu *et al.*, 2004).

V.2.4. Stérols

Ils représentent environ 15% de la fraction insaponifiable. La quantité totale de stérols varie selon la variété d'olive et leur degré de maturité. selon Uzzan, (1992), les principaux stérols dans l'huile d'olive sont le β -sitostérol ; le delta-5 avénastérol ; de compastérol ; stigmastérol et le phétostérol (figure 3) (Haddam *et al.*, 2014).

V.2.5. Les composés phénoliques

L'une des caractéristiques les plus importantes de l'huile d'olive est sa richesse en composés phénoliques (figure 3). Le tyrosol et l'hydroxytyrosol et leurs dérivés sont les composés les plus importants du point de vue de leur concentration (Brenes *et al.*, 2000).

Les composés phénoliques exercent une activité antioxydante par plusieurs mécanismes : piégeage d'atome d'hydrogène et chélation des métaux (Chimi *et al.*, 2001).

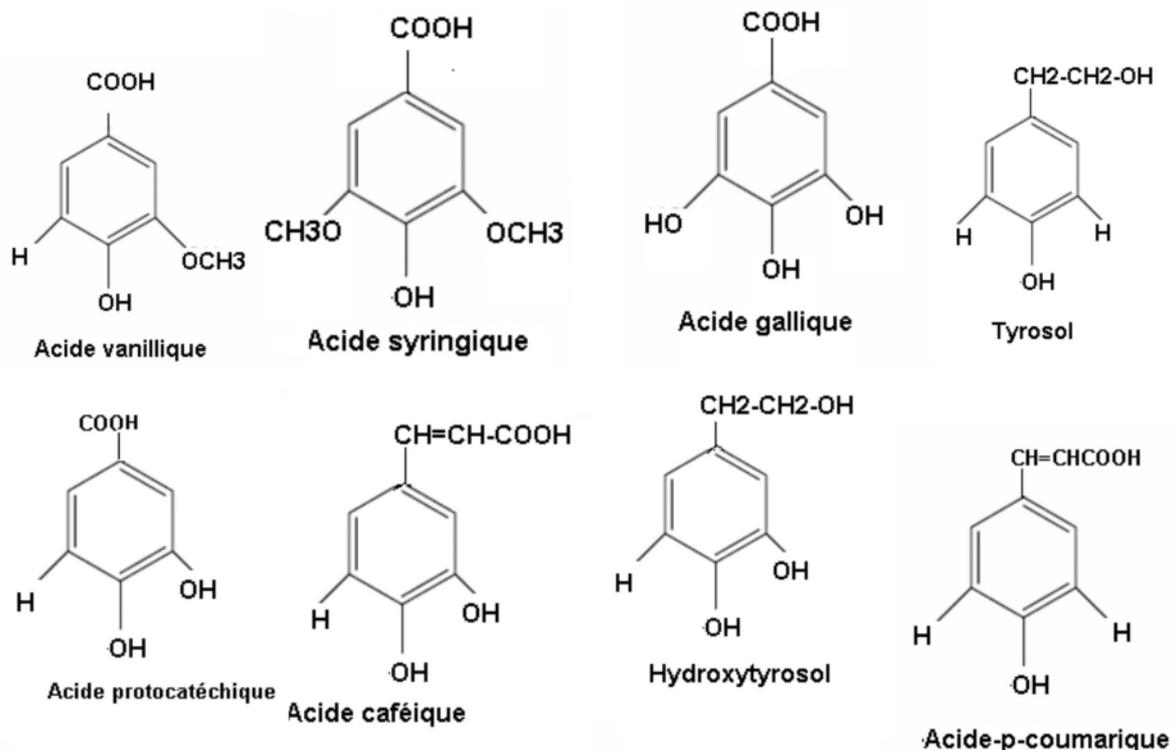


Figure 3 : Formule chimique des principaux composés phénoliques présents dans les huiles d'olive vierges (Leger ,1999).

V.2.6. Pigment (chlorophylles et carotènes)

L'huile d'olive contient deux types de pigments ; les chlorophylles et les caroténoïdes (figure 4).

Les chlorophylles sont responsables de la couleur verte de l'huile d'olive. Sa concentration est de 0.5 à 1mg/100g. Une faible teneur en chlorophylle permet de diminuer les risques d'oxydation d'une huile. (**karleskind, 1992**)

Les caroténoïdes sont des pigments responsables de la couleur jaune de l'olive. Le taux des caroténoïdes est très variable, allant de 1.15 à 6,22 mg/kg (**Roca et Minguez-Mosquera, 2003**)

Leur concentration dans l'huile d'olive est liée à la variété d'olives, au degré de maturité du fruit et au procédé d'extraction de l'huile (**Gomez-Rico et al., 2008**).

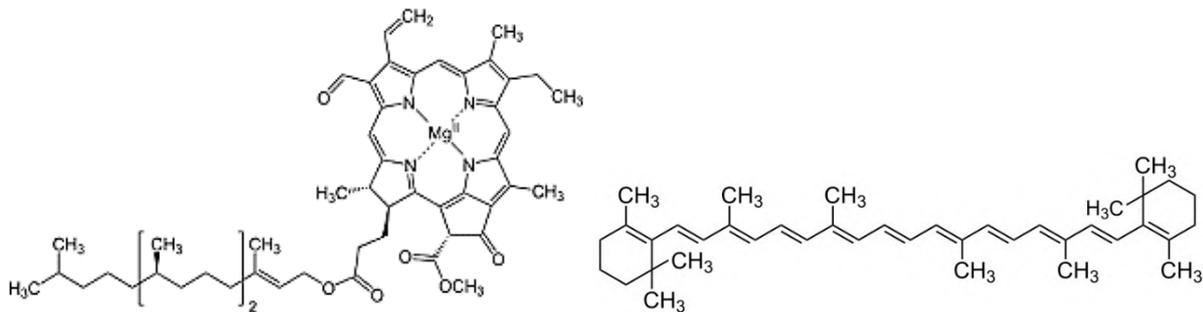


Figure 4 : Structure de la chlorophylle et de β -carotène (**Folly, 2000**).

VI. Classification des huiles d'olives

- a. **Huile d'olive vierge extra** : huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acides oléique est au maximum de 0,80 gramme pour 100 grammes .
- b. **Huile d'olive vierge** : huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 2,0 grammes pour 100 gramme.
- c. **Huile d'olive vierge courante** : huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est maximum de 3,3 g412rammes pour 100 grammes .
- d. **Huile d'olive vierge lampante** : est l'huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est supérieure à 3,3 grammes pour 100 grammes. Elle est destinée aux industries du raffinage ou à des usages techniques (**COI, 2019**).
- e. **Huile d'olive raffinée** : huile d'olive obtenue à partir des huiles d'olive vierges par des techniques de raffinage qui n'entraînent pas de modification de la structure

glycéridique initiale. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,3 grammes pour 100 grammes (**Codex Alimentarius, 1981**).

- f. Huile d'olive :** Huile constituée par le coupage d'huile d'olive raffinée et d'huile d'olive vierges propres à la consommation humaine. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 1 gramme pour 100 grammes (**Codex Alimentarius, 1981**).

VII. Les principales variétés d'olivier

VII.1. En Algérie

- ✓ **Chemlal :** C'est la plus fréquente en Algérie, c'est un arbre vigoureux et qui produit une huile de bonne qualité dont le rendement est de 14% d'huile ;
- ✓ **Limli :** Se trouve surtout dans la région de Bejaia, elle représente 8% du patrimoine oléicole national avec un rendement de 18% d'huile ;
- ✓ **Sigoise :** Généralement localisée sur la région de l'Ouest du pays. C'est une variété destinée à la production d'olives de table et elle représente 25% du patrimoine oléicole nationale ;
- ✓ **Azzeradj et Bouchouk :** Elles accompagnent généralement des peuplements de Chemlal étant des variétés polinisatrices. Elles peuvent être utilisées à double fin (Olive) de table et huile d'olive, avec un rendement de 15 à 20% d'huile ;
- ✓ **Rougette et Blanquette de Guelma :** Se trouvent dans l'Est du pays, avec un rendement en huile de 15% (**Mendil et Sebai., 2006**).

VII.2. A Bejaia

Le tableau ci-dessous résume les principales variétés d'oliviers au niveau de la wilaya de Bejaia.

Tableau III : Variétés d'oliviers existantes a la willaya de Bejaia (**DSA, 2020**).

VARIÉTÉ	ORIGINE	UTILISATION
Chemlal	Sidi Aich	Huile
Limli	Sidi Aich (Bejaia)	Huile
Azeradj	Sedouk	Huile et Table
Bouchouk	Sidi Aich (Bejaia)	Huile et Table
Tabelout	Zone montagneuse du golf de Bejaia	Huile

Takesrit	El Kseur (Bejaia)	Huile
Aberkane	Akbou (Bejaia)	Huile et Table
Agrarez	Tazmalt (Bejaia)	Huile et Table
Aimel	Ath yemel (Bejaia)	Huile
Tefah	Seddouk (Bejaia)	Huile et Table
Aharoun	Tazmalt (Bejaia)	Huile

V.III. Critères de qualité de l'huile d'olive

La qualité est la somme d'un certain nombre de caractéristiques ou attributs individuels qui sont importants pour mesurer le degré d'acceptation d'un produit par le consommateur. Conformément à la norme commercial du COI, les attributs qui déterminent la qualité de l'huile sont l'acidité, les valeurs d'extinction spécifiques dans l'UV à 232 nm et 270 nm, l'indice de peroxyde et la notation organoleptique (COI, 2013).

V.III.1. Critères physico-chimiques

L'acidité est un critère de qualité important, permet de classer l'huile en différentes catégories en fonction de leurs teneurs en acides gras libre (Aurel, 2011).

Les normes COI (2019) ont établi des critères complémentaires de qualité des différentes huiles d'olive. Elles incluent des limites suggérées pour les substances volatiles, les impuretés insolubles, la densité, l'indice de peroxyde (tableau IV).

Tableau IV : Données physico-chimiques de classification des huiles (COI, 2019).

Catégorie	Teneur en eau et en matière volatiles	Acidité (% acide oléique)	Indice peroxyde (meq O ₂ /kg)	Extinction dans l'ultraviolet
Huile d'olive vierge extra	≤ 0.2	≤ 0.8	≤20	<ul style="list-style-type: none"> • ≤ 0,22 (à 270nm) • ≤ 2.50 nm (à 232nm)
Huile d'olive Vierge	≤ 0.2	≤2,0	≤20	<ul style="list-style-type: none"> • ≤ 0,25nm (à 270nm) • ≤ 2.60 nm (à 232nm)
Huile d'olive Courante	≤ 0.2	≤3,3	≤20	<ul style="list-style-type: none"> • ≤ 0,30 (à 270nm)

				• -
Huile d'olive lampante	≤ 0.3	$> 0,3$	Non limité	• -
Huile d'olive Raffiné	< 0.2	≤ 0.3	≤ 5.0	<ul style="list-style-type: none"> • ≤ 1.25 (à 270nm) • -

V.III.2. Caractéristiques sensorielles

Les composés volatiles qui se développent au cours du procédé de fabrication de l'huile puis pendant son stockage sont capables de modifier l'odeur et la saveur de l'huile. Pour cela, une analyse sensorielle codifiée et détaillée a été développée par le Conseil Oléicole International (COI) et la Communauté Economique Européenne (CEE).

IX. Effet biologique de l'huile d'olive

L'huile d'olive est riche en substance antioxydantes (polyphénols, caroténoïdes tocophérols...) qui sont impliqués dans la protection contre certaines maladies cardiovasculaires, cancers et maladies neuro-dégénératives (**Alzheimer, Parkinson**) (**Servili et al., 2004**). D'autre part, la richesse de l'huile d'olive en acide gras mono-insaturés, principalement, l'acide oléique, contribue à l'augmentation du taux des HDL, diminue et empêche l'oxydation des LDL, diminuant ainsi le risque d'athérosclérose et des maladies cardiovasculaire (**Jacotot et al., ;Visioli et al.,2002**). En effet, la teneur élevée en acide oléique diminue le risque des cancers du sein, des ovaires, de l'estomac et du colon (**Owmen et al., 2003; Baccouri et al., 2008**) par ailleurs, intérêt nutritionnel du squalène (hydrocarbure), des stérols et des tocophérols réside dans leur potentiel à diminuer les concentrations plasmatiques du cholestérol total et des LDL (**Kafatos,1995 ;Sotiroudis et Kyrtopoulos,2008**).

X.Méthodes d'extractions des composés phénoliques à partir de l'huile d'olive

Plusieurs méthodes d'extraction des composés phénoliques à partir de l'huile d'olive ont été adoptées, parmi les plus utilisées : l'extraction conventionnelle par solvant (**Anagnostopoulou et al., Xu et al., 2007**), l'extraction par eau chaude (**Xu et al., 2008**), Extraction par colonne (**Favati et al.,1994**), l'extraction assistée par enzymes (**Li et al.,**

2006b). En effet, la méthode d'extraction conventionnelle par solvant peut causer la dégradation des composés phénoliques lorsqu'elles sont utilisées à températures élevées et peut nécessiter parfois des temps long d'extraction. Pour cela, d'autres méthodes ont été développées afin d'économiser le temps et d'éviter l'utilisation de certains solvants cancérigènes pendant de longues périodes. Des nouvelles techniques combinant l'extraction conventionnelle avec d'autres facteurs accélérant l'extraction (extraction par micro-ondes, extraction par ultrasons, extraction sous haute pression hydrostatique, extraction par fluide supercritique ou par eau sous critique) (**Chemat *et al.*, 2009 ; Rawson *et al.*, 2011**) sont utilisées pour pallier cette dégradation.

Certains auteurs suggèrent l'utilisation d'approches combinées appliquées de manière séquentielle telles que la technologie de chute de pression instantanée contrôlée et l'extraction assistée par ultrasons (DIC-UAE) ou de manière simultanée (extraction enzymatique assistée par ultrasons, extraction par fluide supercritique assistée par ultrasons, extraction assistée par micro-ondes et ultrasons) pour intensifier l'opération d'extraction et améliorer le rendement d'extraction (**Colomer et Menéndez,2006**).

XI. Facteurs influençant la méthode d'extraction des composés phénoliques

L'extraction des composés phénoliques à partir des matières végétales est Influencée par de nombreux facteurs notamment la nature chimique de ces composés, la taille des particules de l'échantillon, la durée et les conditions de son stockage, la présence de substances interférentes, le type du solvant utilisé, la température, **etc (Escribano-Bailon et Santos-Buelga, 2003 ; Naczk et Shahidi, 2004 ; Lapornik *et al.* 2005)**.

XI.1. pH et solvant d'extraction

La composition du solvant influence sur ses propriétés physiques telles que la densité et la viscosité qui, à leur tour, peuvent influencer sur la diffusion et le taux d'extraction (**Cacace et Mazza, 2003**).

La polarité représente l'ensemble des propriétés moléculaires responsables des forces d'interaction entre le solvant et le soluté. Selon la polarité des composés phénoliques présents dans l'échantillon, divers solvants peuvent être utilisés pour leur extraction, les plus largement utilisés sont : le méthanol, l'éthanol, l'acétone, l'eau et l'acétate d'éthyle (**Naczk *et Shahidi*, 2004**).

Selon Chirinos *et al* (**2007**), un solvant d'extraction acidifié peut améliorer le rendement en composés phénoliques d'un échantillon. D'autre part, le pH acide peut augmenter la

stabilité de certains composés phénoliques tels que les anthocyanines, favoriser la dissolution d'autres substances initialement attachées à des polymères ou liées à la paroi cellulaire et peut également désintégrer les parois cellulaires et faciliter ainsi leur solubilisation et leur diffusion.

XI.2. Temps et température d'extraction

De nombreux auteurs confirment que l'augmentation de la température permet l'amélioration du rendement en composés phénoliques. Toutefois, la thermosensibilité de certaines familles de ces composés tels que les flavonoïdes (anthocyanines) ainsi que la prolongation du temps d'extraction peuvent accroître le risque d'oxydation de ces composés, pour cela, il faut soigneusement contrôler ces deux paramètres afin d'éviter ces risques de dégradation (**Mompon *et al.*, 1996 ; Spigno *et al.*, 2007**).

I. Echantillonnage

L'huile d'olive utilisée dans la présente étude provient de variété d'olive Azeradj (tableau V), récoltée en décembre dans la région d'Amoula à Sidi Yahya de la région de Seddouk durant la campagne oléicole 2020/2021.

Tableau V : Caractéristiques morphologiques de la variété étudiée.

Variété	Caractéristique Morphologiques	Illustration de l'huile d'olive
Azeradj.	Forme allongée, légèrement asymétrique, sommet pointu, base arrondie. Cette variété est utilisée pour la production d'huile et olive de table, rendement en huile de 24 à 28%.	

L'extraction de l'huile est réalisée au niveau de l'institut technique de l'arboriculture Fruitière et de la vigne (**ITAFV**) de Bejaïa au moyen d'un oléo-doseur selon un système de pression traditionnelle, les étapes de trituration sont les suivantes :

- ✓ **Broyage** : réalisé par un broyeur à marteau.
- ✓ **Malaxage** : cette opération est effectuée dans des récipients métalliques pendant 30 minutes.
- ✓ **Centrifugation** : réalisée à l'aide d'une centrifugeuse verticale ayant une vitesse de 5000 ppm/min. Après une minute la pâte malaxée se sépare en deux phases solides (grignon) et liquide (l'huile et les eaux de végétation).

Après décantation, les huiles ont été récupérées dans des flacons étiquetés et conservés au réfrigérateur jusqu'au moment de l'analyse.

II. Analyses physico-chimiques de l'huile

II.1. Humidité

La mesure de l'humidité est estimée par la méthode rapportée par **ISO 662. (1998)** Un échantillon de 2 g a été séché dans une étuve à une température de 105°C pendant 48 h, celui-ci a été régulièrement pesé après refroidissement au dessiccateur jusqu'à l'obtention d'un poids constant, la teneur en eau a été déterminée selon cette formule :

$$H (\%) = (P_1 - P_2) / (P_1 - P_0) \times 100$$

H : humidité est exprimée en pourcentage de masse.

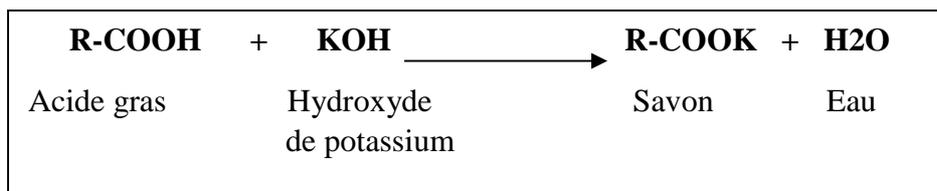
P0 : masse de la boîte vide en g.

P1 : masse de la boîte avec l'huile en g avant séchage.

P2 : masse la boîte avec l'huile en g après séchage.

II.2. Acidité

L'acidité mesure le pourcentage d'acides gras libres contenu dans corps gras. Elle est déterminée selon la méthode décrite dans le règlement **CEE/2568/91**. Le principe repose sur la neutralisation des acides gras libres par une solution éthanoliques d'hydroxyde de potassium sans hydrolyser les liaisons esters des glycérides, elle est exprimée en grammes d'acide oléique pour 100 gramme d'huile selon la réaction suivante :



La mesure de l'acidité est réalisée selon la méthode normalisée C.E.E (**2668/91**).

Après dissolution d'une masse de 0, 5g d'huile dans 2, 5 ml d'un mélange éthanol éther pétrole à 50% (V/V), quelques gouttes de phénolphaléine (0,1) sont ajoutées et le mélange est titré avec une solution de KOH (0,02N) jusqu'au virage de l'indicateur coloré et apparition d'une couleur rose pâle ; un essai témoin (sans huile) a été réalisé dans les mêmes conditions. Les résultats sont exprimés en pourcentage d'acide oléique selon la formule :

$$A(\%) = (V - V_0) \times N \times P / 10 \times m$$

A(%) : Pourcentage d'acidité ;

V : Volume de la solution KOH (ml) ;

V₀ : Volume de la solution KOH à blanc (ml) ;

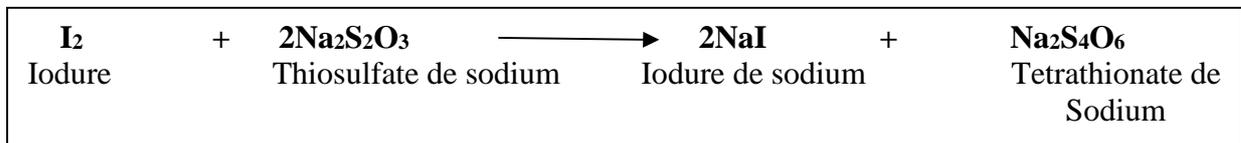
m : Prise d'essai (g) ;

N : Normalité de la solution KOH ; (0, 02N)

P : Poids moléculaire d'acide oléique : 282g/mole.

II.3. L'indice de peroxyde

Il correspond à la quantité d'oxygène actif du peroxyde contenue dans une certaine masse de produit capable d'être libérée. Il est exprimé en milliéquivalents d'oxygène actif par kg de matière grasse pouvant oxyder l'iodure de potassium en présence d'acide acétique et de chloroforme. En retour, l'iode libéré est titré avec une solution de thiosulfate de sodium, selon cette réaction :



L'indice de peroxyde est déterminé selon la méthode normalisée par le règlement **C.E.E. (2568/91)**. Une masse d'huile (0,5g) est mise en solution dans 2,5 ml de chloroforme, un volume de 2,5ml d'acide acétique et 2,5 ml d'une solution saturée d'iodure de potassium sont ajoutés. Après une réaction pendant 5 min à l'obscurité, un volume de 2,5 ml d'eau distillée est ajouté et l'iode libéré est titré par une solution de thiosulfate de sodium (0,01N) en présence d'empois d'amidon comme indicateur. Un essai témoin est réalisé dans les mêmes conditions. L'indice de peroxyde (IP) est exprimé en milliéquivalent d'oxygène actif par kilogramme d'huile selon la formule suivante :

$$IP = (\text{meq dO}_2/\text{Kg}) = N \cdot (V - V_0) \cdot 1000/m$$

V₀ : Volume en (ml) de thiosulfate de sodium nécessaire pour titrer le blanc.

V : Volume en (ml) de thiosulfate de sodium nécessaire pour titrer l'échantillon.

N : Normalité de la solution de thiosulfate de sodium (0,01 N).

m : Masse en (g) de la prise d'essai.

II.4. Absorbance dans l'ultraviolet

Cette analyse permet de calculer les coefficients d'extinction K₂₃₂ et K₂₇₀ à partir de l'absorption à 232 et 270 nm qui correspondent au maximum d'absorbance des hydroperoxydes et des produits secondaires d'oxydation, respectivement (**Alais et al., 1999**).

Le coefficient d'extinction spécifique est déterminé selon la méthode officielle décrite par le **COI (2013)**. L'échantillon examiné doit être parfaitement homogène et exempt d'impuretés en suspension. La filtration est faite à l'aide d'un papier filtre. Une masse de 0,1 g d'huile d'olive est mise dans une fiole jaugée de 10 ml, complétée avec du cyclohexane jusqu'au trait de jaugée; la solution obtenue doit être parfaitement limpide. La lecture est faite dans des cuves en quartz de parcours optique de 1 centimètre aux longueurs d'onde de 232 et 270 nm. L'extinction spécifique rapportée aux différentes longueurs d'onde est calculées comme suit :

$$E = A_{\lambda} / C * I$$

E : extinction spécifique à la longueur d'onde λ .

A λ : absorbance mesurée à la longueur d'onde λ .

C : concentration de la solution en gramme par 100 millilitres.

I : épaisseur de la cuve en centimètre (1cm).

II.5. Dosage des pigments

La teneur des pigments chlorophylles et caroténoïdes a été déterminée selon la méthode décrite par **Minguez-Mosquera *et al.* (1991.)** une masse de 3g d'huile d'olive est filtrée et introduite dans un fiole de 10 ml. Le volume est ajusté avec du cyclohexane et l'absorbance est mesurée à 670 nm pour les caroténoïdes. Les pigments ont été calculés comme suite :

$$\text{Chlorophylle (ppm)} = (A_{670} * 106) / (613 * 100 * L)$$

$$\text{Caroténoïde (ppm)} = (A_{470} * 106) / (2000 * 100 * L)$$

Où **A**: Absorbance ;

I : Épaisseur de la cuve 1 cm.

III. Dosage des composés phénoliques

III.1. Extraction des composés phénoliques

L'extraction des composés phénoliques est réalisée par deux méthodes différentes :

a. Extraction liquide- liquide

L'extraction a été effectuée selon la méthode décrite par **Pirisi *et al.* (2000)** avec quelques modifications. Une masse de 4 g d'huile est solubilisée dans un mélange constitué de 3 ml de n-hexane et 8 ml de méthanol-eau (60:40, v / v). Après agitation pendant 10 min, le mélange est centrifugé (5000 ppm/7min). Les deux solvants se séparent et la phase méthanolique est

récupérée puis subit quatre lavage avec l'hexane (3ml) pour éliminer les composés liposolubles. La phase méthanoliques délipidéé constitue l'extrait.

b. Extraction par colonne

L'extraction des composés phénoliques en phase solide consiste à introduire un échantillon d'un gramme d'huile solubilisée dans 10 ml d'hexane traversant une colonne d'octadécylsilice (C18) préalablement conditionnée avec 6ml de méthanol et 10 ml d'hexane; puis un lavage de la colonne est effectué en utilisant 15ml d'hexane et en fin une élution est réalisée avec du méthanol (**Favati et al.,1994**).

III.2. Composés phénoliques totaux

La teneur en composés phénoliques totaux est déterminée selon la méthode décrite par **kahkonen et al. (1999)**. Un volume de 0,2ml d'extrait est mélangé avec 1 ml du Folin-Ciocalteu. Le mélange est agité pendant 3 minutes puis additionné de 0,8 ml de carbonate de sodium (4%). Après une heure d'incubation à l'obscurité, l'absorbance est mesurée à 725 nm. La concentration en composés phénoliques totaux est estimée en mg équivalent d'acide gallique par kg de l'huile en se référant à une courbe d'étalonnage (annexe I, figure 1).

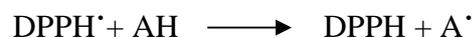
III.3. Orthodiphénols

La teneur en ortho-diphénols est estimée selon la méthode de **Tovar et al. (2002)** : Un volume de 0,5 ml d'extrait est additionné de 2 ml de molybdate de sodium (5%). Après agitation et incubation pendant 10 minutes, l'absorbance est mesurée à 370 nm et la concentration des ortho-diphénols est exprimée en mg équivalent d'acide caféique par kg d'huile par référence à une courbe d'étalonnage (annexe I, figure 4 et 5).

IV. Mesure de l'activité antioxydante

IV.1. Activité anti radicalaire

La méthode au DPPH (1,1-di-phenyl-2-picrylhydrazyl radical) est utilisée pour déterminer la capacité des extraits à céder des protons et/ou des électrons afin de neutraliser les radicaux DPPH•. Sous la forme radicalaire, le DPPH• absorbe à 515nm (**Williams et al., 1995**).



L'activité anti radicalaire des extraits est évaluée selon la méthode **Lesage-Meessen et al. (2001)**. Un volume de 100 µl d'extrait est additionne de 900 µl de la solution DPPH. Le

mélange agité est incubé à l'obscurité pendant 30min et l'absorbance est mesurée à 517 nm. La réduction des radicaux DPPH• implique une baisse de l'absorbance. L'activité antiradicalaire est exprimée en pourcentage selon l'équation suivante :

$$\text{Pourcentage d'inhibition} = [(A_t - A_{ech})/A_t] * 100$$

A_t : absorbance de témoin

A_{ech} : absorbance de l'échantillon

IV.2. Pouvoir chélateur du fer

La capacité chélatrice des extraits d'olive est mesurée en suivant l'inhibition de la formation du complexe Fe^{2+} -ferrozine après incubation des échantillons avec le fer divalent selon la méthode de **Wang et al. (2008)**. Un volume de 250 μ l d'extrait est additionné de 25 μ l de chlorure ferreux (5 mM) et 800 ml d'eau distillée. Le mélange est agité puis incubé à l'obscurité à température ambiante pendant 5 min ; puis 50 μ l de ferrozine (5 mM) sont ajoutés au mélange réactionnel; après 5 min d'incubation, l'absorbance du complexe Fe^{2+} -ferrozine est mesurée à 562 nm. L'effet séquestrant des extraits **d'huile** vis-à-vis du fer est exprimé en pourcentage selon l'équation suivante :

$$\text{Capacité chélatrice (\%)} = [1 - (A_1 - A_2)/A_0] \times 100$$

A_0 : Absorbance en absence d'extrait ;

A_1 : Absorbance en présence de l'extrait et de ferrozine ;

A_2 : Absorbance sans ferrozine.

IV.3. Pouvoir réducteur

Le pouvoir réducteur est estimé par la méthode de **et al. (2002)**: Un volume de 250 μ l d'extrait est mélangé avec 250 μ l de tampon phosphate (0,2M, pH 6,6) et 250 μ l de ferricyanure de potassium (1%). Après incubation à 50°C/20 min, un volume de 250 μ l d'acide trichloroacétique (10%) est additionné au mélange. Après 5min d'incubation, 0,2 ml de chlorure ferrique (0,1%) sont ajoutés et l'absorbance est mesurée à 700 nm. Le pouvoir réducteur des extraits est exprimé en gramme équivalent d'acide ascorbique par kilogramme d'huile par référence à une courbe d'étalonnage (annexe II, figure 6).

IV.4. Inhibition du peroxyde d'hydrogène

La capacité des extraits à piéger le peroxyde d'hydrogène est déterminée selon la méthode décrite par **Ruche *et al.* (1989)** ; 150 µl d'extrait sont ajoutés à 1 ml de la solution du peroxyde d'hydrogène (40 mM) et 1350 µl de la solution du tampon (0,1 M, pH 7,4). Après incubation pendant 10 min, l'absorbance est mesurée à 230 nm. L'activité est exprimée en pourcentage d'inhibition calculé selon la formule suivante :

$$\text{Pourcentage d'inhibition (\%)} = [(At - Ae)/At] \times 100$$

At : Absorbance du témoin ;

Ae : Absorbance de l'extrait.

IV.5. Capacité réductrice du fer plasma (FRAP)

Le mécanisme de la capacité réductrice du fer est basé sur le transfert d'électrons plutôt que le transfert d'atomes d'hydrogène. Cette méthode est basée sur la capacité à réduire les ions Fe⁺³ en Fe⁺² en présence du 2, 4,6-trypyridyl-s-triazine, la réaction est accompagnée par la formation d'un complexe coloré (avec Fe⁺²) (**Cerretani et Bendini, 2010**). La capacité réductrice est estimée par la méthode de **Benzie et Strain. (1996)**. Un volume de 500 µl d'extrait est additionnée avec 750 µl de réactif du FRAP préparé par un mélange de : 100µl du tampon acétate (pH 3,6 ; 300µM), 10 µl de TPTZ (2,4,6-Tris (2-pyridyl)-s-triazine) (10Mm dans 40 mM) et 10µl de chlorure ferrique FeCl₃, 6H₂O (20mM) puis incubé 5 min à 37C°. L'absorbance est mesurée à 593nm. L'activité est exprimée en mg du fer bivalent (FeSO₄) par kg d'huile (mg Fe⁺²/kg), en se référant à une courbe d'étalonnage (annexe II, figure 7 et 8).

V. Analyse statistique

Les résultats obtenus pour chaque échantillon représentant la moyenne de trois essais. Une étude statistique a été réalisée pour la comparaison de ces résultats et la mise en évidence des différences significatives ou non entre les échantillons, et ce pour chaque paramètre, en appliquant une analyse de la variance (ANOVA) à l'aide d'un logiciel STATISTICA 5,5. Le seuil de signification des résultats est pris à la probabilité $P < 0,05$.

I. Détermination des paramètres physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur l'huile d'olive de la variété Azeradj sont représentés dans le tableau suivant ;

Tableau VI : Paramètres physico-chimiques de l'huile analysée

Paramètre physico-chimique	Moyenne ± écart type		Norme
Taux d'humidité (%)	0,18±0,03		
Acidité (% acide oléique)	1,05±0,07		
Indice de peroxyde (meq d'O ₂ /Kg)	16 ±0,00		
Extinction spécifique dans l'UV ; Coefficient d'extinction (K) à λ=232nm et λ=270nm	λ=232	λ=270	
	0,177±0,10	0,31±0,14	
Teneurs des Pigments ; Chlorophylles (à 670 nm) et caroténoïdes (à 470 nm) (mg/kg)	à 670nm	à 470 nm	
	2,60 ± 0,19	7,82 ± 0,01	

I.1. Taux d'humidité

L'huile peut renfermer des traces d'eau ayant pour origine les procédés d'extraction ainsi que les tissus végétaux. Cette eau constitue un facteur limitant de la conservation de l'huile d'olive et susceptible d'avoir une incidence sur sa qualité, pour cette raison l'eau doit se

présenter à un seul minimum dans l'huile. Quant aux matières volatiles, elles proviennent essentiellement du stockage suite à une altération oxydative (**Karleskind., 1992**).

D'après les résultats obtenus illustrés dans le tableau II, la teneur en eau de l'huile d'olive analysée est de 0,18% ce qui est conforme aux normes d'huile d'olive fixée par le **COI (2019)** ($\leq 0,2$) ; cette teneur est similaire à celle enregistrée par **Yahiaoui et al (2020)** pour l'huile d'olive de la variété Chemlal de la région de Bouira (Algérie). Cette faible teneur en eau dans l'huile d'olive, peut conférer au produit une meilleure protection contre les microorganismes durant le stockage.

I.2. Acidité

Le taux de dégradation hydrolytique, enzymatique ou chimique est estimé par l'acidité (**Abaza et al., 2002**). Le pourcentage d'acidité de l'huile d'olive étudiée présente une valeur de 1,05%; selon **COI (2019)**. La valeur obtenue est conforme à la norme établie par le **COI (2019)** ($\leq 2\%$), et supérieure à celle obtenue par **Tamendjari et al. (2018)** pour la variété Azeradj. Cela peut être attribué à la teneur en acide gras libres issus d'hydrolyse enzymatique des triglycérides lors de stockage des olives avant trituration (**Karleskind, 1992**).

I.3. Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde (IP) révèle l'état d'oxydation d'une huile ; les peroxydes sont formés par fixation de l'oxygène sur les doubles liaisons des acides gras insaturés. Elle est également favorisée par la lumière et la chaleur (**Pouye et Olivier, 2014**).

La valeur d'indice de peroxyde de l'huile d'olive analysée est de 16 meq O₂/Kg. Ce qui est conforme aux normes établies par **COI (20019)** (≤ 20). La valeur de cet indice est plus élevée que celle trouvée par **Bouchenak et al. (2018)** pour les huiles d'olives Algérienne. Cela peut être lié à la différence régionale et/ou variétale des huiles d'olives.

I.4. L'absorbance spécifique à l'ultraviolet

La détermination de coefficient d'extinction dans l'ultraviolet (K232 et K270) nous renseigne sur la présence ou l'absence des produits d'oxydations primaire et/ou secondaire dans l'huile. L'extinction spécifique de l'huile dans l'ultraviolet constitue un paramètre important de sa qualité. En effet, à 232 nm, elle permet d'évaluer la présence de produit primaires, alors qu'à 270nm, ce sont les produits secondaires d'oxydation qui sont estimés (**COI, 2008**).

L'absorbance de l'huile enregistrée à 232nm et à 270nm est de 0,177, et 0,31 respectivement. La valeur obtenue est conforme à la norme établie par le **COI (2019)** et

inférieure à celle obtenue par **Tamendjari et al., (2018)** pour l'extinction spécifique à 232nm et supérieure pour l'extinction spécifique à 270nm. Cela peut être expliqué par la transformation des produits d'oxydation primaire en produits d'oxydations secondaire dans l'huile analysée.

I.5. Dosage des pigments

I.5.1. Chlorophylles

Les chlorophylles ont un pouvoir photo-sensibilisateur et peuvent être à l'origine de l'oxydation des huiles exposées à la lumière (**Rahmani., 1989**). Ces substances peuvent jouer le rôle d'antioxydant à l'obscurité (**Ben Tekaya et Hassouma,2005**). L'huile d'olive analysée renferme une teneur de 2,60mg/kg en chlorophylles. Cette teneur dépasse légèrement l'intervalle décrit par **Tanouti k et al. (2010)**. Cette différence peut être liée à la variété, date de récolte ainsi qu'à la région.

I.5.2. Caroténoïdes

Les caroténoïdes sont des inhibiteurs très efficaces de la photo-oxydation induite par les pigments chlorophylliens (**Aparicio-ruiz et Gandul-Rjas, 2012**). La teneur en caroténoïdes de l'huile étudiée est de 7,82mg/kg. Cette valeur appartient à l'intervalle établi par le COI, toutefois, elle est largement supérieure à celle obtenue par **Oueslati et al. (2009)** qui ont mené une étude sur des variétés tunisiennes ; ceci peut être dû à l'effet variétal ainsi que l'origine géographique. **Psomiadou et al., (2001)**, ont rapporté que la teneur des pigments de l'huile d'olive dépend de plusieurs facteurs comme la variété, le sol, les conditions climatiques, la maturité des fruits et les procédures de traitement phytosanitaire.

II. Dosage des composés phénoliques

II.1. Composés phénolique totaux

Les composés phénolique (Cpt) sont des antioxydants naturels qui préviennent l'oxydation de l'huile au cours du stockage (**Brenes,2002**).

L'étude statistique montre que la teneur en composés phénoliques totaux des extraits d'huile est significativement ($p < 0,05$) affectée par la technique d'extraction utilisée (figure 5). La teneur la plus élevée (86 mg EAG/kg) a été enregistrée dans l'extrait obtenu en adoptant la méthode sur colonne alors que la teneur la plus faible a été notée dans l'extrait obtenu selon la méthode conventionnelle liquide-liquide (32 mg EAG /kg). Cela peut être lié à la meilleure sélectivité de la méthode par colonne rapport la méthode liquide-liquide et/ou dégradation des composés phénoliques lors des étapes lentes d'extraction par la méthode liquide-liquide.

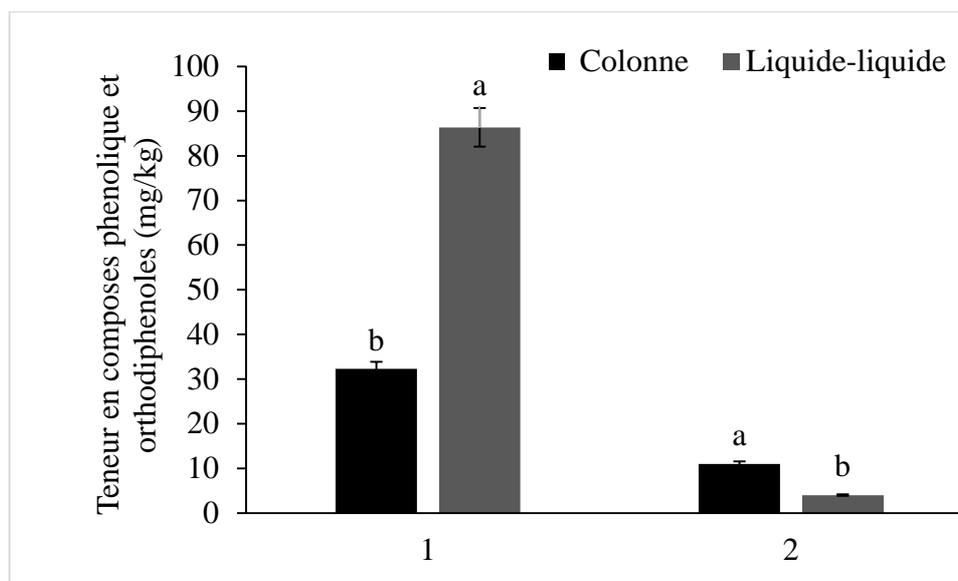


Figure 5 : Effet de la méthode d'extraction sur la teneur en polyphénols totaux et en *Ortho*-diphénols de l'huile.

Les lettres minuscules (a-b) indiquent des différences significatives (test ANOVA, $p < 0,05$) entre les deux méthodes d'extractions.

Manach et al. (2004) ont signalé que certaines méthodes d'extraction entraînent des variations importantes des teneurs en composés phénoliques et surtout des pertes. Ainsi, les méthodes d'extraction utilisées doivent être effectuées dans des conditions douces pour empêcher la dégradation des composés phénoliques. Par ailleurs, **Bouchenak et al. (2018)**, ont obtenu des concentrations en composés phénoliques d'huiles d'olive (Est Algérien) plus faibles que celles de la présente étude. Malgré que la teneur enregistrée pour les huiles analysées soit appréciable, elle reste cependant moyennement située dans la fourchette des teneurs en polyphénols des huiles d'olive lampante (50 à 1000 mg/Kg).

II.2. *Ortho*-diphénols

L'analyse statistique montre qu'il existe des différences significatives entre les deux méthodes d'extractions ($p < 0,05$) (figure 5). La valeur la plus élevée en *ortho*-diphénols (11 mg EAC/Kg) a été noté dans l'extrait obtenu par la méthode sur colonne, contrairement à l'extrait obtenu par la méthode liquide-liquide qui renferme la concentration la plus faible (4 mg EAC/kg).

La concentration enregistrée en *ortho*-diphénols est relativement inférieure à celle obtenue par **Zegane et al. (2015)** pour la variété Chemlal prévenant de la région de Skikda concernant l'extrait d'huile d'olive obtenu en adoptant la méthode d'extraction liquide-liquide et pratiquement similaire à celle de l'extrait d'huile obtenu par la méthode sur

colonne. Ce qui confirme la performance de la méthode d'extraction sur colonne pour l'extraction de telle substance.

III. Activité antioxydante

III.1. Pouvoir réducteur

Le potentiel antioxydant des extraits est estimé en utilisant la méthode de réduction au ferricyanure de potassium. La présence d'agents réducteurs dans les extraits induit la réduction des ions ferriques (Fe^{3+}) en ions ferreux (Fe^{2+}) en présence d'un agent chromogène ferricyanure de potassium. Ceci se traduit par le virage de la couleur jaune de ferricyanure de potassium vers une couleur bleu verte dont l'intensité dépend de la capacité réductrice de l'antioxydant (Chou *et al.*, 2003).

Le pouvoir réducteur des extraits d'huile analysés présente des différences significatives ($p < 0,05$) (figure 6). L'extrait de la méthode par colonne exerce le meilleur pouvoir réducteur qui représente 88 g/kg, contrairement à l'extrait liquide-liquide qui présente le plus faible pouvoir réducteur (37g/kg).

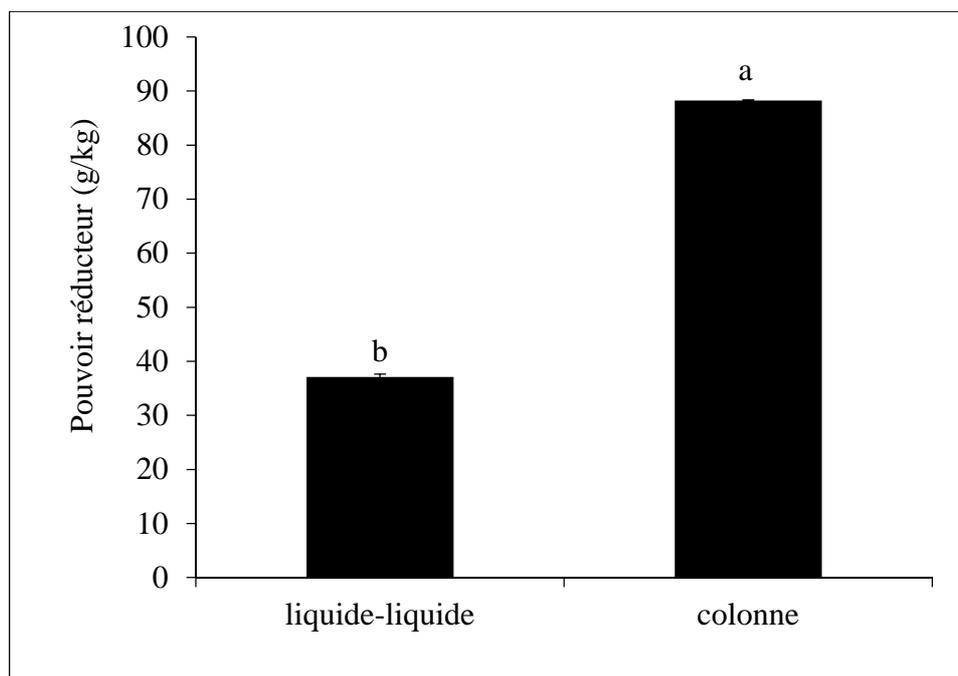


Figure 6 : Effet de la méthode d'extraction sur le pouvoir réducteur

Les lettres minuscules (a-b) indiquent des différences significatives (test ANOVA, $p < 0,05$) entre les deux méthodes d'extraction.

Cette différence peut être attribuée aux variations quantitative des composés phénoliques ; en effet l'extrait d'huile riche en composés phénolique totaux et en *ortho*-diphénols présent le meilleure pouvoir réducteur.

III.2. Activité anti radicalaire

Le radical libre stable DPPH[•] est utilisé pour estimer le pouvoir antioxydant des extraits. Les molécules antioxydantes peuvent neutraliser les radicaux libres DPPH[•] et les convertir en d'autres composés plus stables, ce qui induit une diminution de l'absorbance à 517 nm (**Espin et al., 2000**).

L'analyse statistique de l'activité antiradicalaire des extraits d'huile analysée révèle des différences significatives entre les deux méthodes d'extractions adoptées ($p < 0,05$) (figure 7). L'extrait obtenu par la méthode sur colonne exerce la meilleure activité antiradicalaire (75%), contrairement à l'extrait de la méthode liquide-liquide (50%). Il apparaît que l'extrait obtenu par de la méthode sur colonne qui renferme la teneur en *ortho*-diphénols la plus élevée présente l'activité antiradicalaire la plus importante.

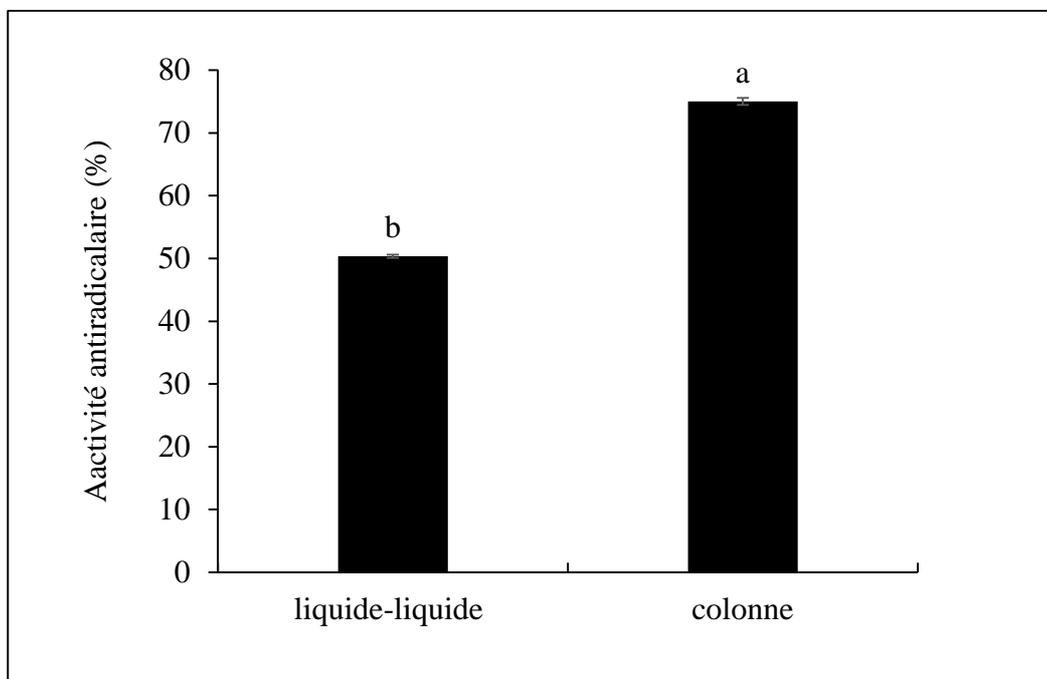


Figure 7 : Effet de la méthode d'extraction sur l'activité anti radicalaire

Les lettres minuscules (a-b) indiquent des différences significatives (test ANOVA, $p < 0,05$) entre les deux méthodes d'extractions.

Ces résultats concordent et ceux de **Ben Youssef et al. (2010)** qui ont noté que les concentrations en *ortho*-diphénols sont proportionnelles à la capacité antioxydante de l'huile d'olive. Toutefois, **Condelli et al. (2013)** ont démontré que les variations dans l'activité antioxydante sont essentiellement liées à la composition en substances phénoliques.

Par ailleurs, **Pérez-Bonilla et al. (2006)** ont démontré dans leur étude que les trois polyphénols abondants de l'olive (l'hydroxytyrosol, et le tyrosol) exercent une activité antioxydante considérable vis-à-vis du DPPH[•]. En outre, il est bien établi que l'activité

antioxydante est corrélée positivement avec les teneurs en composés phénoliques, particulièrement les *ortho*-diphénols. En effet, les polyphénols avec un nombre élevé de groupements hydroxyles présentent l'activité antioxydante la plus élevée due à leur capacité à donner plus d'atomes pour stabiliser les radicaux libres (Rodriguez-Bernaldo de Quirós *et al.*, 2009).

III.3. Pouvoir chélateur du fer

La ferrozine peut former un complexe avec les ions ferreux (Fe^{+2}). En présence d'agents chélateurs, la formation de ce complexe est inhibée. L'analyse statistique des résultats a révélé des différences significatives de la capacité chélatrice des extraits obtenus par les deux méthodes d'extraction des composés phénoliques ($p < 0,05$). L'extrait de la méthode liquide-liquide exerce l'activité chélatrice la plus élevée (64mg/kg) que celle notée dans l'extrait de la méthode sur colonne (9mg/kg) (figure 8). Ces résultats diffèrent de ceux observés dans le cas du pouvoir réducteur et de l'activité antiradicalaire. Ceci pourrait être expliqué par le mécanisme différent impliqué dans ces activités.

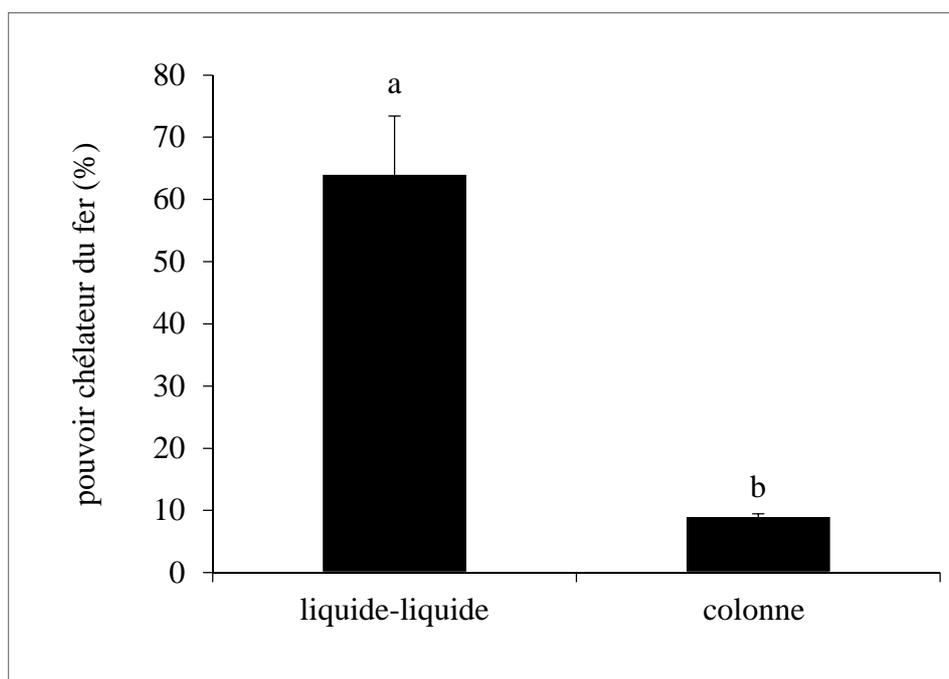


Figure 8 : Effet de la méthode d'extraction sur le pouvoir chélateur du fer.

Les lettres minuscules (a-b) indiquent des différences significatives (test ANOVA, $p < 0,05$) entre les deux méthodes d'extraction.

La présente étude montre que la technique d'extraction a une influence significative sur l'activité chélatrice des extraits d'huile. De plus, les différences constatées entre les deux techniques étudiées peuvent être liées aux propriétés structurales des antioxydants présents

dans chaque extrait d'huile. Ceci peut expliquer les résultats obtenus concernant l'extrait de la méthode liquide-liquide qui contient une teneur modérée en composés phénoliques, mais exerce l'activité chélatrice la plus élevée. Ceci est en accord avec les résultats de **Wang *et al.* (2008)** qui ont expliqué que la capacité chélatrice des métaux dépend du nombre et de la position des groupements hydroxyles présents dans la structure des composés phénoliques.

III.4. Activité inhibitrice du peroxyde d'hydrogène

Le peroxyde d'hydrogène est un produit non radicalaire, mais très réactif et susceptible de produire des radicaux hydroxyles (toxique) très réactifs (OH^\bullet) en présence du fer ferreux (Fe^{+2}) par la réaction Fenton. Par conséquent, l'activité inhibitrice du peroxyde d'hydrogène est une méthode importante pour la détermination des caractéristiques antioxydantes (**Tripoli *et al.*, 2005**).

Les composés phénoliques agissent comme donneurs d'électron, ils entraînent la décomposition du peroxyde d'hydrogéné en H_2O (**Carnevale et la., 2018**).



L'analyse statistique de l'activité inhibitrice du peroxyde d'hydrogène des extraits étudiés montre des différences significatives ($p < 0,05$) (figure 9). L'activité de l'extrait obtenu par la méthode sur colonne est plus élevée (51%) que celle enregistrée dans l'extrait de la méthode liquide-liquide (17%).

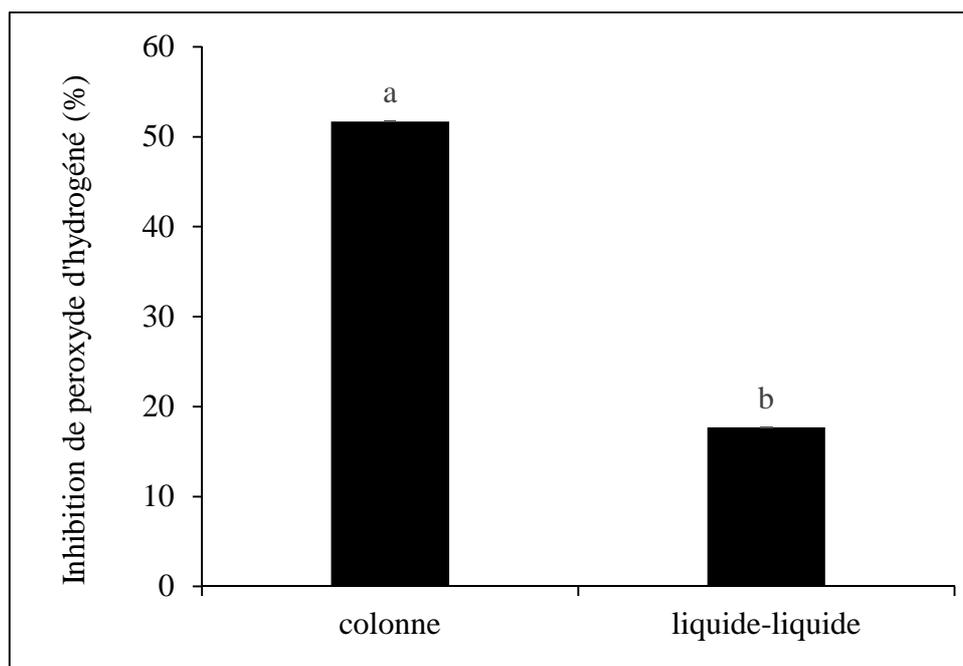


Figure 9: Effet de la méthode d'extraction sur l'inhibition du peroxyde d'hydrogène de l'huile d'olive.

Les lettres minuscules (a-b) indiquent des différences significatives (test ANOVA, $p < 0,05$) entre les deux méthodes d'extractions.

La faible activité inhibitrice du peroxyde d'hydrogène de l'extrait obtenu par la méthode liquide-liquide peut être due à la faible teneur en composés phénoliques suite à leur oxydation lors de la conservation (COI, 2017., Bouchenaket *et al.*, 2018).

III.5. Capacité de réduction du fer du plasma (FRAP)

C'est une méthode simple et rapide qui est basée sur la capacité des composés phénoliques à réduire les ions ferriques (Fe^{3+}) en ions ferreux (Fe^{2+}) en présence du 2,4,6-trypyridyl-s-triazine, la réaction est accompagnée par la formation d'un complexe avec les ions ferreux (Fe^{2+}). A pH bas, le complexe 2,4,6-Tripyridyl-s-Triazine (TPTZ)- Fe^{3+} se réduit en TPTZ- Fe^{2+} donnant une coloration bleue avec une absorbance maximale à 539nm (Cerretani et Bendini, 2010).

L'analyse statistique de l'effet de la méthode d'extraction a révélé une différence significative de l'activité réductrice des extraits d'huile analysées ($P < 0,05$). Les valeurs d'activité réductrice sont de 1057mg de Fe^{2+} /Kg pour l'extrait obtenu par la méthode liquide-liquide et 690mg de Fe^{2+} /kg pour l'extrait de la méthode sur colonne (figure 10). Ces données montrent que la capacité réductrice du fer d'extrait des composés phénolique de la méthode liquide-liquide de l'huile analysé est plus élevée que celle enregistrée dans l'extrait de la méthode sur colonne.

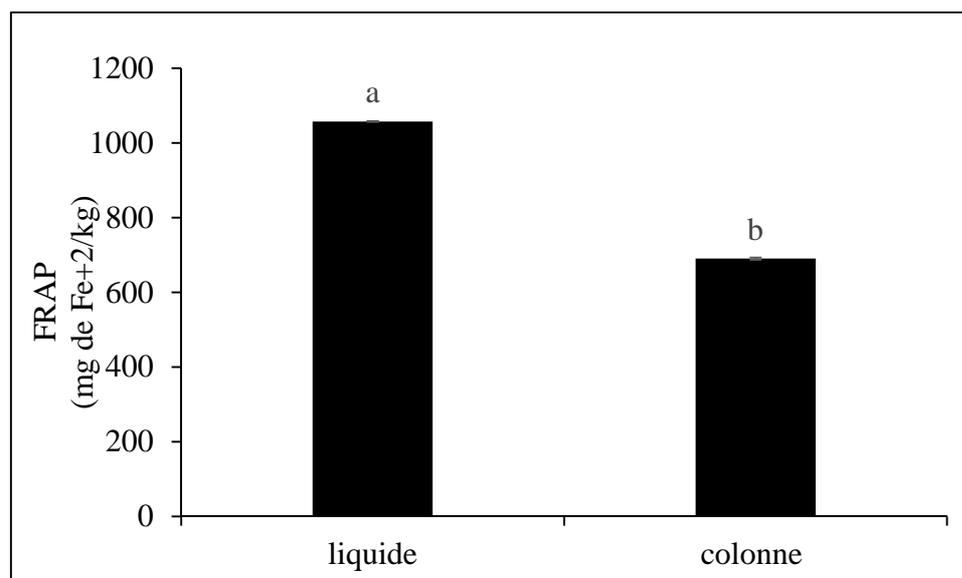


Figure 10 : Effet de la méthode d'extraction sur la capacité de réduction du fer du plasma.

Les lettres minuscules (a-b) indiquent des différences significatives (test ANOVA, $p < 0,05$) entre les deux méthodes d'extractions.

Le pouvoir réducteur élevé de l'extrait obtenu par la méthode liquide-liquide est probablement dû à la présence de groupements hydroxyles spécifiques dans les structures phénoliques de l'extrait qui peuvent servir comme donneurs d'électron. Cette constatation est différente de celle notée par **Morales-Soto *et al.*, (2014)**. En effet, la capacité antioxydante estimée par la méthode FRAP ne dépend pas seulement des composés donneurs d'électrons (*ortho*-diphénols), mais inclut également dès les donneurs spécifiques non identifié.

Cette étude a permis de montrer l'effet de la méthode d'extraction sur la teneur en composés phénoliques (composés phénoliques totaux et *ortho*-diphénols) ainsi que l'activité antioxydante (pouvoir réducteur, activité antiradicalaire, activité chélatrice de fer, activité inhibitrice du peroxyde d'hydrogène et capacité de réduction du fer du plasma) de l'huile d'olive. Cette étude est complétée par la détermination des paramètres physicochimiques (humidité, acidité, indice de peroxyde, absorbance dans l'ultra-violet et dosage des pigments).

Les résultats des analyses physicochimiques (acidité, indice de peroxyde et l'extinction à l'UV, humidité) effectuées sont conformes aux normes fixées par le conseil oléicole international, relatives à la catégorie des huiles d'olives lampante.

La méthode d'extraction affecte significativement les teneurs en composés phénoliques ainsi que l'activité antioxydante de l'huile d'olive analysée. L'étude comparative a montré que la méthode d'extraction sur colonne est la meilleure ; les extraits obtenus par cette méthode renferment les teneurs les plus élevées en composés phénoliques (polyphénols totaux et *ortho*-diphénols), et exercent ainsi une meilleure activité antiradicalaire et réductrice, et inhibent efficacement le peroxyde d'hydrogène tandis que l'activité chélatrice du fer et la capacité de réduction de fer du plasma les plus élevées ont été enregistrées dans l'extrait de la méthode liquide-liquide.

En effet, les meilleures activités antioxydantes ne corrélaient pas toujours avec les teneurs en phénols les plus élevées. Les valeurs de ces activités diffèrent aussi selon le test utilisé et le mécanisme impliqué.

D'autres études sont donc nécessaires pour illustrer le mécanisme mis en jeu dans l'activité antioxydante et les relations structures-activités des substances bioactives des extraits d'huile d'olive.

Les résultats de la présente étude confirment l'importance de la technique d'extraction afin d'améliorer le rendement, vu l'importance des substances phénoliques pour leur divers usage comme antioxydants naturels, conservateurs dans l'industrie pharmaceutique et cosmétique). Afin de compléter ce travail, il serait souhaitable de :

- Caractériser les différents antioxydants présents dans ces huiles ;
- Utiliser d'autres méthodes d'extraction en variant les paramètres influençant l'extraction.

-Abaza, L., Msallem, M., Daoud, D., et Zarrouk, M. (2002). Caractérisation des huiles de sept variétés d'olive tunisiennes. *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, 9(2), 174-179.

-Angrosa, F. (2002). Influence of volatile compounds on virgin olive oil quality evaluated by analytical approaches and sensor panels. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104, 639-660.

-Anagnostopoulou, M.A., Kefalas, P., Papageorgiou, V.P., Assimopoulou, A.N., Boskou, D.,(2006). Radical scavenging activity of various extracts and fractions of sweet orange peel (*Citrus sinensis*). *Food Chemistry*. 94, 19-25.

-Aurel, (2011). Caractéristique physico-chimique de l'huile d'olive. www.digischool.com. Consulté le 17 Juillet 2021.

-Assman, A., Wahburg, U., (2000). Effet des composants mineurs de l'huile d'olive sur la santé, 53

-Baccouri, O., Guerfel M., Baccouri.B., Cerretani.L., Bindini.A., Lercker G., Zarrouk.M.and Ben Miled.D.52018). chemical composition and oxydative stability of Tunisien monovarietal virgin olive oiles with regard to fruit ripening. *Food chemistry*, 109, 743-754.

-Bouskou, D.,Tsimidou, M. et Blekas,G. (2006). Polar Phenolic Compounds. *Food Chimistry and Technology*, 5, 73-92.

-Benabid, H.(2009). Cractérisation de l'huile d'olive algérienne. Apports des méthodes chimiométrique. Institut de la nutrition, de l'alimentation et des technologies agro-alimentaires). *INATAA*.245P.

-Ben Tekaya et Hassouna. (2007). Effet des chlorophylles de la beta carotène de l'alphatocophérol du tyrosol et de leurs interactions sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive Tunisienne. *Olégioux- corps gras-Lipids*, 14(1) : 60-67.

-Ben Youssef, N., Zarrouk, W., Carrasco-Pancorbo, A., Ouni Y., Segura-Carretero, A., Fernandez-Gutierrez A., Daoud D. et Zarrouk M. (2010). Effect of olive ripeness on chemical properties and phenolic composition of chétoui virgin olive oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90, 199-204.

-Bhattacharjee, B., Kumar Pal, P., Chattopadhyay, A., Bandyopadhyay, D. (2020). Oleic acid protects against cadmium induced cardiac and hepatic tissue injury in male Wistar rats : A mechanistic study. *Life Science*, 244, 117324-117332.

-Bouchenak, O., Yahiaoui, K., Toubal, S., Benhabyles, N. (2018). Etude comparative des huiles d'olives de cinq régions d'Algérie (bouira, bejaia, biskra, dellys et jijel). *Agrobiologia*, 8, 1038-1046.

-Bravo, L. (1998). Polyphenols: Chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutrition Reviews*, 56, 317-333.

-Brenes, M., Hidalgo, F.J., Rios, J.J., Garcia P., Zamora, R. et Garrido, A. (2000). Pinoresinol and 1-acetoxypinoresinol, two new phenolic compounds identified in olive oil. *Journal of American Oil Chemists Society*, 77(7), 715-720.

-Brenes, M., Garcia A., Rios, J., Garcia, P. et Garrido, A. (2002). Use of 1-acetoxypinoresinol to authenticate picual olive oils. *International Journal of Food Science and Technology*, 37, 615-625.

-Bianchi, G. (2003). Lipids and phenols in table olives. *European Journal of Lipid Science Technology*, 105, 229-242.

-Carnevale, R., Nocella, C., Cammisotto, V., Bartimoccia, S., Monticolo, R., D'Amico, A., Stefanini, L., Pagano, F., Pastori, D., Cangemi, R., Violi, F. (2018). Antioxidant activity from extra virgin olive oil via inhibition of hydrogen peroxide-mediated NADPH-oxidase 2 activation. (Brief report). *Nutrition*, 55-56, 36-40.

-Cacace, J.E et Mazza, G. (2003). Mass transfer process during extraction of phenolic compounds from milled berries. *Journal of Food Engineering*, 59, 379-389.

- **çavusoglu, A. and oktar A, (1994)**. Les effetes des facteurs agronomique et des conditions de stockage avant la mouture sur la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*, 52, 18-24.

-**CE, (2020)** : Communauté européenne. Production mondiale de l'huile d'olive.

-**CEE/2568/91. Communauté économique européenne. Règlement (CEE) N°2568/91 de la commission du 11 juillet (1991)**. Relatif aux caractéristiques des huiles d'olives, et des huiles des grignons d'olive ainsi qu'aux méthodes d'analyse y afférentes, 6(1), 50-56.

- **Cerretani, L. et Bendini, A. (2010)**. Rapid assays to evaluate the antioxidant capacity of phenols in virgin olive oil In *Olives and olive oil in health and disease prevention. Elsevier In*, 625-635.

- **Chemat, F., Abert-Vian, M., Zill-e-Huma. (2009)**. Microwave assisted-separations: green chemistry in action. In: Pearlman, J.T. (Ed.), *Green Chemistry Research Trends*. Nova Science Publishers Inc., *United States*, 1-30.

-**Chimi, H. (2001)**. Qualité des huiles d'olive au Maroc. Trznsfert de Technologie en Agriculture. Bullenti Mensuel d'information et de Liaison du programme National de Transfert de technologie en Agriculture, 79, 1-4.

- **Chou, S.T., Chao, W.W. and Chung, Y.C. (2003)**. Antioxidative activity and safety of 50% ethanolic red bean extract (*Phaseolus radiatus* L. var. *Aurea*). *Journal of Food Science*, 68(1), 21-25.

-**Cicerale, S., Lucas, L., Keast, R. (2010)**. Biological activities of phenolic compounds present in virgin olive oil, 11, 458–479.

- **Colomer, R., et Menéndez, J.A. (2006)**. Mediterranean diet, olive oil and cancer. *Clinical and Translational Oncology*, 8(1), 15-21.

-**Codex Alimentariseuse, (1989)**. Norme Codex pour les huiles d'olive vierges et raffinées et pour les huiles de grignons d'olive raffinées. Codex STAN 33-1981 (Rév. 1-1989).

-**Codex Alimentariseuse, (1981)**. Norme pour les huiles d'olive et les huiles de grignons d'olive. Méthode d'évaluation organoleptique de l'huile d'olive. COI/T,20/Doc N°15/Rév,2.

-**Conseil oléicole international. (1997)**. Encyclopédie mondial de l'olivier In « Méthodes d'élaboration ». *Elsevier, Madrid*, 479p.

-**Conseil Oléicole International (COI). (2020)**. Analyse Sensorielle de l'huile d'olive. Evaluation Organoleptique de l'huile d'olive. COI/T.20/Doc. N° 15/Rév, 10, p3.

-**Conseil Oléicole International (COI). (2017)**. L'huile d'olive et ses propriétés antioxydantes, 13p

-**Conseil Oléicole International (COI). (2013)**. Norme commercial applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olives, p15.

-**Conseil Oléicole International (COI). (2015)**.Norme commercial applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olives, 17 p.

-**Conseil Oléicole International (COI). (2017)**.Norme commercial applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olives, 16p.

-**Conseil oléicole international COI. (2019)**. Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive, P7et 8.

-**Condelli, N., Caruso, M. C., Galgano F., Russo D., Milella, L. et Favati, F. (2013)**. Prediction of the antioxidant activity of extra virgin olive oils produced in the Mediterranean area, *Food Chemistry* ,177, 233–239,8p.

-**Cicerale, S., Conlan, X.A. , Sinclair, A.J., Keast, R.S. J. (2009)**. Chemistry and health of olive oil phenolics, *Crit, Rev, Food Sci, Nutr*, 49, 218–236.

-Chirinos, R., Rogez, H., Campos D., Pedreschi, R. et Larondelle Y. (2007). Optimization of extraction conditions of antioxidant phenolic compounds from mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón) tubers. *Separation and Purification Technology*, 55, 217–225.

-Gullar, L.R (1990). Amélioration de la qualité de l'huile d'olive, Collection : *Manuel pratique* (Conseil Oléicole International), p37

-Demnati, D. (2008). Elaboration d'une huile d'olive vierge. *Technologie Alimentaire, Analyse Sensorielle et Gestion de la Qualité*, 4p.

-Di Giovacchin , L. (1991). L'extraction de l'huile des olives par les systèmes de la pression, de la centrifugation et de la percolation : incidence des techniques d'extraction sur les rendements en huile. *Olivae*, 21 (10),15-37.

-DSA : La Direction de la wilaya des Services Agricoles (2020). Superficie occupée, production d'olive et huile.

-Espin, J.C., Soler-Rivas, C., et Harry, J. (2000). Characterization of the total free radical scavenger capacity of vegetable oils and oil fractions using 2,2-Diphenyl-1 picrylhydrazyl radical. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 648-656.

-FAO, (2001). Organisation des Nation Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Roma. Italie.

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

-Folly, E. (1997). Catabolisme de la Chlorophylle, structure, *mécanisme et science de l'université de Fribourg*, 1287- 200.

-Garrido-Fernández, A., Fernández-Díez, M. J. et Adams M. R. (1997). Table olive: Production and processing. In *Olives and table olives. Chapman and Hall*, 10-21.

-Giannuzzo, A.N., Boggetti, H.J., Nazareno, M.A., Mishima, H.T. (2003). Supercritical fluid extraction of naringin from the peel of Citrus paradise. *Phytochemical Analysis*, 14, 221-223.

-Gómez-Rico A., Fregapane G. et Salvador M.D. (2008). Effect of cultivar and ripening on minor components in Spanish olive fruits and their corresponding virgin olive oils. *Food Research International*, 41, 433–440.

-Gülçin, I., Oktay, M., Kufrevioglu, O. I., et Aslan, A. (2002). Determination of antioxydant activity of lichen *Cetraria islandica* (L) Ach. *Journal of Ethnopharmacology*, 79(3), 325-329.

-Haddam, M., Chimi, H., et Amine, A (2014). Formulation d'une huile d'olive de bonne qualité, *Oléagineux- corps gras-Lipids*, 215-507.

- Hannachi H., Msallem M., Ben Elhadj S., et El Gazzah M., (2007). Biologie et pathologie végétales/ plant biology and pathology. Influence du site géographique sur les potentialités agronomiques et technologiques de l'olivier (*Olea europaea* L.) en Tunisie. *Comptes Rendus Biologies*, 330, 135-142.

-Haslam, E. (2005). Natural Polyphenols (Vegetable Tannins) as Drugs : Possible Mode of Action. *J, N, Prod*, 59, 205-15

-Hastya A. H., Gruena M. L., Terry E. S., Surmia B. K., Atkinsona R. D., Gaob L. et Morrowb J. D. (2007). Effects of vitamin E on oxidative stress and atherosclerosis on an obese hyperlipidemic mouse model. *Journal of nutritional Biochemistry*, 18, 127-133

-Hayette, L., Ouassila, Z. Sonia, K. (2015). Ortho-Diphenol Content, Iron Chelating and Hydrogen Peroxide Scavenging Properties of Algerian Virgin Olive Oils. *International Journal of Bioinformatics and Biomedical Engineering*, 1, 211-215.

-ISO 662, Détermination de l'humidité d'huile, (1996).

-Jacotot, B., Lasserre, M., Osteva, O., Baudet, M.F.and Dachet, C. (1985). Corps gras alimentaire et prévention des maladies Vasculaires. Etude chez le sujet sain. *Revue Française des corps gras*, 85 (2), 11-16.

- Jeong, S.M., Kim, S.Y., Kim, D.R., Jo, S.C., Nam, K.C., Ahn, D.U., Lee, S.C. (2004). Effect of heat treatment on the antioxidant activity of extracts from citrus peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 3389-3393.

-Kahkonen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J. P., Pihlaja, K., Kujala, T. S., et Heinonen, M. (1999). Antioxydant activity of plant extracts containing phenolic compound. *Journal of agricultural and food chemistry*, 47(10), 3954-3962.

-Kailis, S. et Harris D. (2007). Table olive processing: general aspects. *CSIRO publishing, Landlinks Press Collingwood*, 131-189.

-Kalogianni, E. p., Karastogiannidou, C., et Karapantisios, T. D. (2009). Effect of the presence and absence of potatos under repeated frying condition on the composition of palm oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 86(6), 561-571.

-Karleskind, A. (1992a). Généralités. In : Manuel des corps gras. Ed : *Lavoisirier, Tech. Et Doc*, Paris,1-46.

-Kim, D.O., Chun, O. K., Kim, Y.J., Moon, H. Y., et Lee, C.Y.(2003). Quantification of polyphenolics and their antioxydant in fresh plums. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(22), 6509-6515.

- Khelif M; Rekik H. et Krichen A. (1994). L'étuded'extraction del'huile d'olive, résultat préliminaire (les pertes d'huile et stabilité). In: acte des journées nationales sur les acquis récents de la recherche agronomique, Hammamet, Tunisie.

-

- **Karleskind, A. (1992b)**. Manuel des corps gras. Ed ,*Tech. Et Doc.*, 1198-1212.
- Lapornik, B., Prošek, M. et Wondra, A.G. (2005)**. Comparison of extracts prepared from Plant by-products using different solvents and extraction time. *Journal of Food Engineering*, 71, 214-222.
- Leger, C.L. 2003. C.L. (2003)**. L'huile d'olive : sa place dans l'alimentation humaine. In : Lipides et corps gras alimentaires. Lavoisier, Ed. *Technique et documents*, 81-101.
- Li, B. B., Smith, B., Hossain, Md. M.,(2006a.)** Extraction of phenolics from citrus peels. I. Solvent extraction method. *Separation and Purification Technology*, 48, 182-188.
- Li, B. B., Smith B., Hossain, Md. M.,(2006b)**. Extraction of phenolics from citrus peels. I. Solvent extraction method. *Separation and Purification Technology*, 48, 182-188.
- Maalej, A., Mahmoudi, A., Bouallagui, Z., Fki, I., Marrekchi, R., Sayadi, S. 2017.** Olive phenolic compounds attenuate deltamethrin-induced liver and kidney toxicity through regulating oxidative stress, inflammation and apoptosis. *Food and Chemical Toxicology*, 106, 455-465.
- Manthey, J.A., Grohmann, K. (1996)**. Concentrations of hesperidin and other orange peel flavonoids in citrus processing byproducts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 811-814.
- Menendez, J.A., Vazquez-Martin, A., Oliveras-Ferraro, C., Garcia-Villalba, R., Carrasco Pancorbo, A., Fernandez-Gutierrez, A., Segura-Carretero, A. (2009)**. Extra-virgin olive oil polyphenols inhibit HER2 (erbB-2)-induced malignant transformation in human breast epithelial cells: Relationship between the chemical structures of extra-virgin olive oil secoiridoids and lignans and their inhibitory activities on the tyrosine kinase activity of HER2. *International Journal of Oncology*, 34, 45- 53.
- Monpon, B., Lemaire, B., Mengal, P. et Surbled M. (1996)**. Extraction des polyphénols : du laboratoire à la production industrielle. In « polyphénols 96 ». Ed: *INRA*.

-Morales-Soto, A., García-Salas, P., Rodríguez-Pérez C., Jiménez-Sánchez C., Cádiz-Gurrea M. Segura-Carretero A. et Fernández-Gutiérrez A. (2014). Antioxidant capacity of 44 cultivars of fruits and vegetables grown in Andalusia (Spain). *Food Research International*, 58, 35-46.

-Naczk, M. and Shahidi, F. (2004). Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, 1054, 95-111.

--Ouaouich, A. et Chimi, H. (2007). Le guide de production de l'huile d'olive. Ed. *ONU*. Vienne, 4-23.

-Owen, R.W., Haubner, R., Mier, W., Giacosa A., Hull W.E., Spiegelhalder, B. and Bartsch, H. (2003). Isolation, structure elucidation and antioxidant potential of the major phenolic and flavonoid compounds in brined olives drupes. *Food and Chemical Toxicology*, 41, 703-717.

-Perez-Bonilla, M., Salido S., Teris A., Van Beek., Pablo J., Linares-Palomino, Altarejos J., Noguera M. et Sanchez A. (2006). Isolation and identification of radical scavengers in olive tree (*Olea europaea*) wood. *Journal of Chromatography A*, 1112, 311-318.

-Pirozzi, C., Lama, A., Simeoli, R., Paciello, O., Pagano, T.B., Mollica, M.P., Di Guida, F., Russo, R., Magliocca, S., Canani, R.B., Raso, G.M., Calignano, A., Meli, R. (2016). Hydroxytyrosol prevents metabolic impairment reducing hepatic inflammation and restoring duodenal integrity in a rat model of NAFLD. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 30, 108-115.

-Pirisi, F.M., Cabras P., Falqui Cao, C., Migliorini M. and Suggelli, M. (2000). Phenolic compounds in virgin olive oil. 2. Reappraisal of the extraction, HPLC separation, and quantification procedures. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 1191-1196.

-Pouyet, B. et Ollivier, V. (2014). Réglementations sur l'étiquetage et la présentation des huiles d'olives, 508, P134.

-Ramful, D., Bahorunb, T., Bourdonc, E., Tarnusc, E., Aruoma, O.I. (2010). Bioactive phenolics and antioxidant propensity of flavedo extracts of Mauritian citrus fruits: potential prophylactic ingredients for functional foods application. *Toxicology* , 278, 75- 87.

-Rodriguez, G., Lama A., Rodriguez, R., Guillén, R. et Fernandez-Bolanos, J. (2008). Olive ston an attractive source of bioactife and valuable compound. *Bioresourcetechnology*, 99(13), 5261-5269.

-Rodriguez-Bernaldo de Quiros, A., Lage-Yusty, M.A. et Lopez-Hernandez, J. (2009). HPLC analysis of polyphenolic compounds in Spanish white wines and determination of their antioxidant activity by radical scavenging assay. *Food Research International*, 42, 1018–1022.

-Roca M., et Minguéz-Mosquera M. I. (2003). Involvement of chlorophyllase in chlorophyll metabolism in olive varieties with high and low chlorophyll content. *Journal of Plant Physiology*, 117, 459-466

-Ruch, R. J., Cheng, S. J. et Klaunig, J. E. (1989). Prevention of cytotoxicity and inhibition of intercellular communication by antioxidant catechins isolated from Chinese green tea. *Carcinogenesis*, 10, 1003-1008.

-Ruiz-Gutiérrez, V., Morgado, N., Prada, J.L., Pérez-Jiménez, F., et Muriana, F.J.(1998). Composition of human VLDL triacylglycerols after ingestion of olives oil and high oleic sunflowe. *Journal of nutrition*, 128(3), 570-576.

-Ryan, D., Antolovich M., Herlt T., Prenzler P. D., Lavee S. and Robards K. (2002b). Identification of phenolic compounds in tissues of the novel olive cultivar Hardy's Mammoth. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 6716-6724.

-Ryan, D., Robards, K., Lavee, S. (1998). Evaluation de la qualité de l'huile d'olive. *Olivae* 72,23-38

-Rawson, A., Patras, A., Tiwari, B.K., Noci, F., Koutchma, T., Brunton, N. (2011). Effect of thermal and non thermal processing technologies on the bioactive content of exotic

fruits and their products: Review of recent advances. *Food Research International*, 44 (7), 1875-1887.

-Servili, M, Esposito S, Fabiani R, Urbani S, Taticchi A, Mariucci F, Selvaggini, R Montedoro, G.F. (2009). Phenolic compounds in olive oil: antioxidant, health and Organoleptic activities according to their chemical structure. *Inflammopharmacol*, 17, 1–9.

-Servili, M.,Selvaggini, R., Esposito, Taticchi, A., Montedoro, G., et Morozzi, G. (2004). Health and sensory properties of virgine olive oil hydrophilic phenol : argonomic and technological aspects of production that affect their occurrence in the oil. *Journal of chromatography A*, 1054(1-2), 131-127.

-Sherwin, E. R (1976). Antioxydantes for vegetable oiles. *Journal of American Oil Chemists Society*, 53(6 part 2), 430-436.

-Sotiroudis, T.G. and Kyrtopoulos, S.A. (2008). Anticarcinogenic compound of olive oil and related biomarkers. European. *Journal of Nutritional*, 47,69-72.

-Spigno, G. Tramelli L. et De Faveri , D.M. (2007). Effects of extraction time, temperature and solvent on concentration and antioxidant activity of grape marc tissues, Plant polyphenols. *Journal of Food Engineering*, 81, 200-208.

-, Djelili-Mamoul., Tamendjari, A F., Servili, M.,Proietti, P., Djoudad-Kadji,H (2018). Physicochemical characteristics and sensorial profile of two Algerian varietal virgin olive oils (Chemlal and Azeradj) and their blends. *Riv. Ital. Sostanze Gras*, 88, 118-127.

-Tovar, M. J., Romero, M. P., Girona, J., et Motilva, M. J. (2002). 1- Phenylalanine ammonia-lyase activity and concentration of phenolics in developing olive (*Olea europaea* L cv Arbequina) fruit grown under different irrigation regimes. *Journal of the science of food and Agriculture*, 82(8) ,892-896.

-Tripoli, E., Marco Giammanco, M., Tabacchi G., Di Majo, D., Giammanco, S. et La Guardia, M. (2005). The phenolic compounds of olive oil: structure, biological activity and beneficial effects on human health. *Nutrition Research Reviews*, 18,98–112.

- Ucella N. (2001). Olive biophenols : Novel ethnic and technological approach. *Trends in Food Science and Technology*, 11, 328-339.
- Uzzan, A. (1992a). Olive et huile d'olive .In : Manuel des corps gras. Lavoisier, Ed. *Technique et Documents*, 221-229.
- Uzzan, A. (1992b). Huile d'olive .In : Manuel des corps gras. Lavoisier, *Technique et Documents*, 763-766.
- Venkateshwarlu, G., Let, M. B., Meyer, A.S., et Jacobsen, C. (2004). Modeling the sensory impact of defined combinations of volatile lipid oxydation products on fishy and metallic off- flavors. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(6), 1635-75.
- Visioli, F., Galli, C. (1998). Olive Oil Phenols and their Potential Effects on Human Health *J. Agric. Food Chem*, 46, 4292-4296.
- Visioli, F., Poli, A., et Gall, C. (2002). Antioxydant and other biological activities of phenols from olives and olive oil. *Medicinal research reviews*, 22(1), 56-75.
- Wang, H., Gao, D., Zhou, G.C., Cai, L., et Yao, W. B. (2008). In vitro antioxydant activity of aqueous extract from *Choerospondias axillaris* fruit. *Food chemistry*, 106(3), 888-895.
- Williams, W. B., Cuvelier, M.E. et Berset, C. (1995). Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology*, 28, 25-30.
- Yahiaoui, K., Bouchenak, O., Laoufi, R., Lefkir, s., Benhabyles, N., Aidoud, A., Youyou, S., Nouani, A., et Arab, k. (2020). Suivi de la fraction polyphénolique de l'huile d'olive imprégnée par les figes au cours du stockage. *Revue Agrobiologia*, 10(1), 1929-39..
- Yin, M., Jiang, N., Guo, L., Ni, Z., Al-Brakati, A.Y., Othman, M.S., Abdel Moneim, A.E., Kassab, R.B. (2019). Oleuropein suppresses oxidative, inflammatory, and apoptotic

responses following glycerol- induced acute kidney injury in rats. *Life Sciences*, 232, 116634-116646.

-Xu, G., Ye, X., Chen, J., Liu, D. (2007). Effect of heat treatment on the phenolic compounds and antioxidant capacity of citrus peel extract. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 330-335.

-Xu, G.H., Chen, J.C., Zhang, Y.H., Iang, P.J., Ye, X.Q. (2008). Minerals, phenolic compounds, and antioxidant capacity of Citrus peel extract by hot water. *Food Chemistry*, 73, 1, 11-17.

-Zegane, O. Louaileche,H., Keciri S. (2015). Ortho-Diphenol Content, Iron Chelating and Hydrogen peroxydes Scavenging Properties of Algerian Vierge olive oiles, 1, No, 3, 2015,211-2015.

-Zia-ur-Rehman., (2006). Citrus peel extract-A natural source of antioxidant. *Food Chemistry*, 99, 450-454.

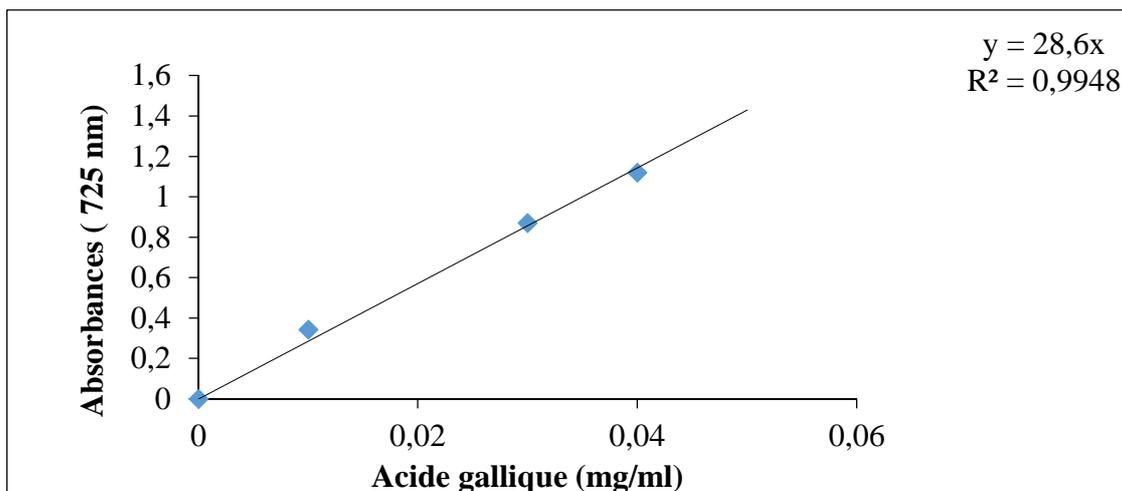


Figure 1 : Courbe d'étalonnage des composés phénoliques totaux (Liquide-liquide et colonne).

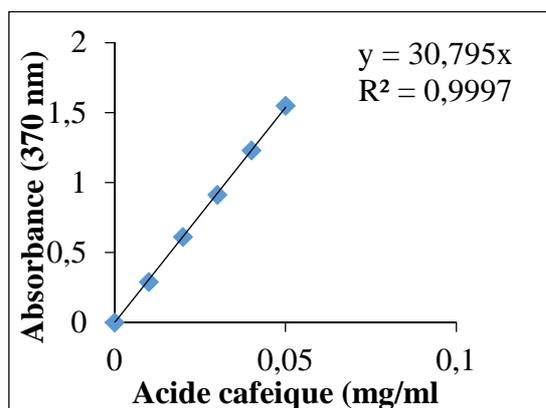


Figure 4 : Courbe d'étalonnage des *ortho*-diphénols (liquide-liquide)

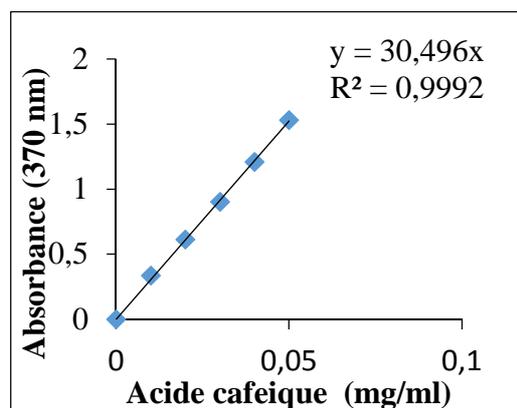


Figure 5 : Courbe d'étalonnage des *ortho*-diphénols (colonne)

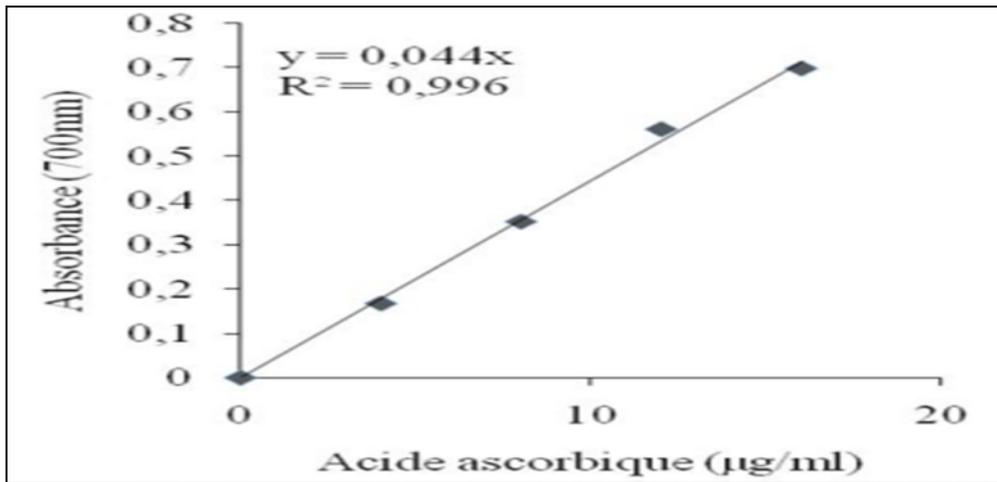


Figure 6 : courbe d'étalonnage de pouvoir réducteur (Liquide-liquide et Colonne)

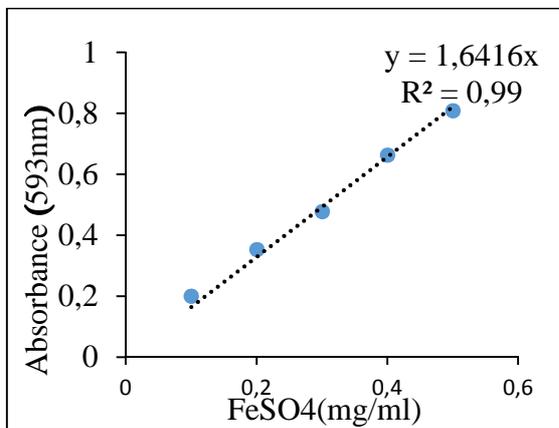


Figure 7 : Courbe d'étalonnage FRAP (colonne)

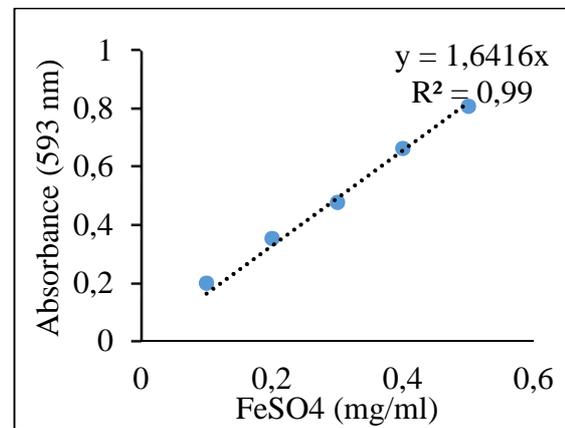


Figure 8 : Courbe d'étalonnages FRAP (Liquide –liquide)

RÉSUMÉ

Objectif : Notre étude s'intéresse à la détermination de l'effet d'extraction sur la teneur en composés phénoliques et l'activité antioxydante de l'huile d'olive.

Méthodes : L'extraction des composés antioxydants ont été effectuées par deux méthodes d'extractions : liquide-liquide et liquide-solide (colonne), on utilisant le solvant d'extraction le méthanol. Des méthodes spectrophotométriques ont été adoptées pour le dosage des antioxydants ainsi que l'estimation de l'activité antioxydante.

Résultats : Des différences significatives entre les deux méthodes d'extraction ont été enregistrées. L'extrait de la méthode sur colonne renferme les teneurs les plus élevées en composés phénoliques (polyphénols totaux et ortho-diphénols), ainsi que une meilleure activité antiradicalaire, pouvoir réducteur, et inhibition de peroxyde d'hydrogène. Tandis que l'activité chélatrice du fer et capacité de réduction de fer du plasma les plus élevés ont été obtenue par l'extrait de la méthode liquide-liquide.

Conclusion : Les résultats de la présente étude confirme l'intérêt de la technique d'extraction pour intensifier l'opération d'extraction et améliorer le rendement, vu leur importance et a divers usage.

Mots-clés : Extraction- Liquide-liquide- colonne –huile d'olive- composés phénoliques activité antioxydante.

ABSTRACT

Objective : Our study is interested in determining the effect of extraction on the phenolic compounds and the antioxidant activity of olive oil.

Method : the extraction of antioxidant compounds were carried out by two extraction methods: liquid-liquid and liquid-solid (Column), one using the extraction solvent methanol Spectrophotometric methods were adopted for the determination of the antioxidants as well as the estimation of the antioxidant activity.

Results : Significant differences between the two extraction methods were recorded the extract from the column method contains the highest levels of phenolic compounds (total polyphenols and *ortho*-diphenols), as well as better anti-free radical activity, reducing power, and hydrogen peroxide inhibition while activity and plasma iron reducing capacity were obtained by the liquid-liquid method extract.

Conclusion : this study confirms the interest of the extraction technique to intensify the extraction operation and improve the yield, given their importance and improve the yield give the importance and has various uses.

Keywords : Extraction- liquid-liquid column –olive oil –compounds phenolic – Antioxidant activity