

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

جامعة محمد الصديق بن يحيى جيجل

Université Mohamed Seddik Benyahia de Jijel

Faculté des Sciences de la Nature et de la
Vie Département : de Microbiologie
Appliquée et Sciences Alimentaires



كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم الميكروبيولوجيا التطبيقية و علوم التغذية

Mémoire de fin d'études

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

Option : Contrôle de Qualité des Produits Alimentaire.

Thème

**Huile d'Olive : Qualité, Activité Anti-oxydante et
Anti-inflammatoire *in vitro* et *in vivo*.**

Membres de Jury :

Présenté par :

Président : M^r BOUDJERDA Djamel M^{me} : MECHEROUR Khadidja

Examinatrice : M^{lle} AYAD Ryma

Encadrant : P^r IDOUI Tayeb

Année Universitaire 2017-2018

Numéro d'ordre (bibliothèque) :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

جامعة محمد الصديق بن يحيى جيجل

Université Mohamed Seddik Benyahia de Jijel



Faculté des Sciences de la Nature et de la
Vie Département : de Microbiologie
Appliquée et Sciences Alimentaires

كلية علوم الطبيعة و الحياة قسم
الميكروبيولوجيا التطبيقية و علوم التغذية

Mémoire de fin d'études

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

Option : Technologie Agroalimentaire et Contrôle de Qualité.

Thème

**Huile d'Olive : Qualité, Activité Anti-oxydante et
Anti-inflammatoire *in vitro* et *in vivo*.**

Membres de Jury :

Présenté par :

Président : M^r BOUDJERDA Djamel M^{me} : GUEMRA Imane

Examinatrice : M^{lle} AYAD Ryma

Encadrant : P^r IDOUI Tayeb

Année Universitaire 2017-2018

Numéro d'ordre (bibliothèque) :



نهدي ثمزج جهدتنا...

إلى من اتصرتنا تندره التزريح...

إلى من جعل للعزب مجدا و عناننا وأنفقه

من الظلماخ إلى النبر...

إلى الحثبة المصطفى و الو الطيئين

الطهار

REMERCIEMENTS ET DEDICACES

Avant tout, je remercie ALLAH le tout puissant de m'avoir accordé la force et le courage pour réaliser ce modeste travail.

Je tiens à exprimer mon profond respect à mes parents, pour leur amour, affection, encouragement et patience.

J'exprime mes profonds remerciements particuliers à mon fils « Haithem » et mon mari « Ishak » qui m'a toujours encouragé dans les moments les plus difficiles. Puisse dieu vous protéger du mal, vous procurer une longue vie pleine de bonheur.

A mon frère «Mohammed el amine» et son fils «Mohammed».

A tous les membres de la famille MECHEROUR, MEKKOUS et BOUTELBA, petits et grands.

À mon binôme Imene qui a partagée avec moi les moments difficiles pour réaliser ce travail

Mon plus vif remerciement s'adresse à mon encadreur P^r IDOUI Tayeb, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour ses précieux conseils, sa patience, sa disponibilité et sa gentillesse. Ainsi que pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'il a bien voulu me consacrer.

À tous ceux qui me sens chers et que j'ai omis de citer.

Khadidja

Dédicaces et Remerciements

*A mon très cher **papa***

*Que Dieu te guérisse, te guide dans le bon chemin et t'accorde
une longue vie pleine de santé et de bonheur dans son
obéissance.*

*A mon époux Abdelkkader et mon trésor, avec mes excuses
pour mon occupation et mon absence, en témoignage de ma
profonde affection.*

*A tous ceux qui me sont chers
De ma famille, mes amies et mes collègues au laboratoire en
particulier notre belle responsable Soumia, Nassiha, Asma,
Nedjla et toute l'équipe de laboratoire de biologie.*

*Merci à mon binome Khadidja qui a été très compréhensive et
m'a beaucoup aidé dans ces moments très difficiles.*

*Je tiens à remercier notre admirable encadreur
M^r IDOUI T., Qu'il trouve ici l'expression de ma
vive reconnaissance pour son encadrement, sa
disponibilité et son aide précieuse.*

Imane

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction	01
---------------------------	----

Partie I : Synthèse Bibliographique

I.1. Origine de l'olivier	03
I.2. Description botanique de l'olivier	03
I.3. L'oléiculture en Algérie	04
I.4. Profil variétal de l'olivier en Algérie	04
I.5. Technologie oléicole	07
I.5.1. Réception, broyage et malaxage des olives	07
I.5.2. Séparation des phases	07
I.5.3. Procédés d'extraction d'huiles d'olives	08
I.5.3.1. Procédés en discontinu ou système à presse	08
I.5.3.2. Procédés en continu ou système à centrifugation	08
I.6. Classification des huiles d'olive	09
I.7. Caractéristiques qualitatives de l'huile d'olive	11
I.7.1. Données physicochimiques	11
I.7.1.1. Fraction saponifiable	11
I.7.1.2. Fraction insaponifiable	12
I. 8. Caractéristiques sensorielles	15
I.9. Facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive	17
I.9.1. Facteurs génétiques	17
I.9.2. Facteurs agronomiques et environnementaux	17
I.9.3. Facteurs technologiques	17
I.9.4. Conditions de stockage et de conservation	17
I.10. Activités biologiques de l'huile d'olive	18
I.10.1. Huile d'olive et activité anti-oxydante	18
I.10.1.1. Les espèces réactives oxygénées	18
I.10.1.2. Activités biologiques des acides gras	19
I.10.1.3. Activités biologiques des composés phénoliques	19

I.10.1.4. Activités biologiques des tocophérols	19
I.10.2. Huile d'olive et activité anti-inflammatoire.....	20
I.10.2.1. Inflammation.....	20
I.10.2.2. Les anti-inflammatoires (AI).....	20
I.10.2.2.1. Les anti-inflammatoires d'origines médicamenteuses.....	20
I.10.2.2.2. Les anti-inflammatoires d'origine végétale.....	21
I.10.2.3. Activités anti-inflammatoires et anti-nociceptives de l'huile d'olive.....	21
I. 10.2.3.1. Effet anti-inflammatoire des polyphénols de l'huile d'olive	21
I.10.2.3.2. Effet anti-inflammatoire des acides gras de l'huile d'olive.....	22

Partie II : Matériels et Méthodes

II.1. Matériel.....	23
II.1.1. Huile d'olive	23
II.1.2. Animaux.....	23
II.1.3. Anti inflammatoire et réactifs chimiques.....	23
II.2. Méthodes.....	24
II.2.1. Evaluation de la qualité organoleptique	24
II.2.2. Qualité chimique.....	24
II.2.2.1. Détermination de Ph.....	24
II.2.2.2. Détermination de l'acidité libre (A) et de l'indice d'acide (IA).....	24
II.2.2.3. Détermination de l'indice de peroxyde	25
II.2.2.4. Détermination de l'indice de saponification	25
II.2.2.5. Détermination de l'indice d'iode	26
II.2.2.6. Détermination de l'indice d'ester	27
II.2.2.7. Recherche de glycérol	27
II.2.3. Qualité physique.....	27
II.2.3.1. Détermination du taux d'humidité	27
II.2.3.2. Détermination des points de solidification et de fusion	27
II.2.3.3. Détermination du point de fumée	28
II.2.3.4. Détermination de la densité relative	28
II.2.3.5. Détermination de l'absorbance spécifique dans l'ultraviolet	28
II.2.3.6. Détermination de l'indice de réfraction	29
II.2.4. Analyses de la composition.....	29
II.2.4.1. Analyse de la composition en acides gras par CPG	29
II.2.4.2. Dosage des chlorophylles	29

II.2.4.3. Dosage des caroténoïdes.....	30
II.2.4.4. Dosage des composés phénoliques	30
a. Préparation des extraits.....	30
b. Dosage des composés phénoliques totaux	30
c. Dosage des ortho-diphénols.....	30
d. Dosage des flavonoïdes	31
II.2.4.5. Teneur en tannins condensés	31
II.2.5. Evaluation de l'activité anti-oxydante	31
II.2.5.1. Activité anti-radicalaire (DPPH Scavenging activity).....	31
II.2.5.2. Réduction du fer (FRAP : FerricReducing Antioxydant Power).....	32
II.2.5.3. Piégeage de peroxyde d'hydrogène (H ₂ O ₂ Scavenging activity).....	32
II.2.5.4. Activité anti-oxydante totale (TAC)	32
II.2.6. Evaluation de l'activité Anti-inflammatoire	33
II.2.6.1. Activité Anti-inflammatoire <i>in vitro</i>	33
II.2.6.2. Activité anti-inflammatoire <i>in vivo</i>	34
II.2.7. Traitement statistique des résultats.....	34

Partie III : Résultats et Discussion

III.2.1. Qualité organoleptique	35
III.2.2. Qualité chimique.....	37
III.2.3. Qualité physique.....	44
III.2.4. Analyses de la composition.....	49
III.2.5. Evaluation de l'activité anti-oxydante	60
III.2.6. Evaluation de l'activité Anti-inflammatoire	66

Conclusion.....	69
------------------------	-----------

Références Bibliographique

Annexes

Liste des abréviations

% : Pourcentage.

°C: Degré Celsius.

A : Absorbance.

A : Acidité.

AG : Acide Gras.

AGI : Acide Gras Insaturé.

AGMI : Acide Gras Mono Insaturé.

AGPI : Acide Gras Poly Insaturé.

AGS : Acide Gras Saturé.

AINS: Anti- Inflammatoire Non Stéroïdiens.

AIS: Anti-Inflammatoire Stéroïdiens.

CE : Communauté Européenne.

CEE: Communauté Economique Européenne.

CNUCED : Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement.

DO: Densité Optique.

DPPH: Di-Phenyl-Picryl-Hydrazyl.

COI: Conseil Oléicole International.

CPG : Chromatographie en Phase Gazeuse.

EAA : Equivalent d'Acide Ascorbique.

EAC : Equivalent d'Acide Caféique.

EAG : Equivalent d'acide Gallique.

EC : Equivalent de Catéchine.

EQ : Equivalent de Quercétine.

FAO: Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

FRAP : Ferric Reducing Antioxidant Power.

GC-MS: Gas Chromatography-Mass Spectroscopy.

H₂O₂: Peroxyde d'hydrogène.

HO : Huile d'Olive.

HOV : Huile d'Olive Vierge.

HOVE : Huile d'Olive Vierge Extra.

K₂₃₂ : Coefficient d'extinction spécifique à 232nm.

K₂₇₀ : Coefficient d'extinction spécifique à 270nm.

Liste des abréviations

Kg: Kilo gramme.

KOH : Hydroxyde de potassium.

L : Leucocyte.

LDL: Lipoprotéines de faible densité.

M: Masse molaire.

Meq : Milliéquivalent.

MS: Matière Sèche.

N : Normalité.

Na₂S₂O₃ : Thiosulfate de sodium.

NaOH : Hydroxyde de sodium.

nm : Nanomètre.

pH : Potentiel d'hydrogène.

ppm: Partie par million.

SM : Spectromètre de Masse.

TAC : Capacité Anti-oxydante Totale.

UV : Ultraviolet .

V : Volume.

µl : Microlitre.

ω₃: Oméga 3.

ω₆: Oméga 6.

γ : Gamma.

Liste des tableaux

Tableau 1: Orientations variétales de l'olivier en Algérie.....	5
Tableau 2: Les classes majeures des composés phénoliques de l'huile d'olive vierge.....	13
Tableau 3: Caractéristiques organoleptiques (odeur et saveur) des huiles d'olive vierges).....	16
Tableau 4: Notes organoleptiques attribuées par les cinq dégustateurs aux échantillons d'huile d'olive.....	35
Tableau 5: Composition en acides gras exprimée en pourcentage (%) et leurs ratios.....	52

Liste des figures

Figure 1: Principaux processus d'extraction de l'huile d'olive	9
Figure 2: Structure des acides gras majeurs de l'huile d'olive, (1) acide oléique, (2) acide linoléique.....	11
Figure 3: Structure des tocophérols et tocotriénols	14
Figure 4: Effet des polyphénols sur les molécules d'adhésion endothéliales	22
Figure 5: Voie métabolique des 2 familles oméga 3 et oméga 6	22
Figure 6: Aspect des échantillons de l'huile d'olive.....	36
Figure 7: Moyennes des notes organoleptiques des échantillons de l'huile d'olive.....	37
Figure 8: Moyennes de l'indice d'acide, le pourcentage d'acidité et le pH des échantillons de l'huile d'olive.....	38
Figure 9: Moyennes de l'indice de peroxyde des échantillons de l'huile d'olive.....	39
Figure 10: Moyennes de l'indice de saponification des échantillons de l'huile d'olive.....	41
Figure 11: Moyennes de l'indice d'iode des échantillons de l'huile d'olive.....	42
Figure 12: Moyennes de l'indice d'ester des échantillons de l'huile d'olive.....	43
Figure 13: Résultats de la recherche du glycérol des échantillons de l'huile d'olive.....	43
Figure 14: Moyennes d'humidité des échantillons de l'huile d'olive.....	44
Figure 15: Moyennes des points de solidification et de fusion des échantillons de l'huile d'olive.....	45
Figure 16: Moyennes de points de fumée des échantillons de l'huile d'olive.....	46
Figure 17: Moyennes de la densité des échantillons de l'huile d'olive.....	46
Figure 18: Moyennes des extinctions spécifiques en ultra-violet K ₂₃₂ et K ₂₇₀ des échantillons de l'huile d'olive.....	47
Figure 19: Moyennes des indices de réfractions des échantillons de l'huile d'olive.....	49
Figure 20: Chromatogrammes de la composition en acides gras des échantillons d'huile d'olive.....	51
Figure 21: Moyennes des teneurs en chlorophylles des échantillons.....	53
Figure 22: Moyennes des teneurs en caroténoïdes des échantillons de l'huile d'olive.....	55
Figure 23: Résultats du dosage des polyphénols des échantillons de l'huile d'olive.....	56
Figure 24: Moyennes des teneurs en polyphénols des échantillons de l'huile d'olive.....	56
Figure 25: Moyennes des teneurs en ortho-diphénols des échantillons de l'huile d'olive.....	58
Figure 26: Moyennes des teneurs en flavonoïdes des échantillons de l'huile d'olive.....	59

Liste des figures

Figure 27: Moyennes de la teneur en tanins condensés des échantillons de l'huile d'olive.....	60
Figure 28: Résultats de l'activité anti radicalaire (DPPH Scavenging activity) des échantillons de l'huile d'olive.....	61
Figure 29: Moyennes de pourcentage de l'activité anti radicalaire (DPPH Scavenging activity) des échantillons de l'huile d'olive.....	61
Figure 30: Résultats de l'activité réductrice des échantillons de l'huile d'olive.....	62
Figure 31: Moyennes des résultats du pouvoir réducteur des échantillons de l'huile d'olive.....	63
Figure 32: Moyennes de l'activité du piégeage de peroxyde d'hydrogène des extraits d'huile d'olive.....	64
Figure 33: Moyennes des pourcentages de la capacité anti-oxydante totale (TAC) des extraits d'huile d'olive.....	65
Figure 34: Moyennes de pourcentage de l'activité anti-inflammatoire <i>in vitro</i> des extraits de l'huile d'olive.....	66
Figure 35: Pourcentages de l'activité anti-inflammatoire <i>in vivo</i> de l'huile d'olive	68

Introduction

Une fascinante histoire de 5 000 ans, documentée par des légendes, des textes religieux et des vestiges archéologiques, situe l'origine de l'olivier dans les territoires du Moyen-Orient et en décrit l'implantation dans tous les environnements riverains du bassin méditerranéen et dans de nombreuses autres zones adaptées à sa culture (**Fouin et Sarfati, 2002**).

Dans le Coran (souret « El Nour », la Lumière), Allah évoque les bienfaits et les bénéfiques de cet arbre.

De nos jours, l'utilisation des plantes médicinales en phytothérapie a reçu un grand intérêt dans la recherche biomédicale et elle est devenue aussi importante que la chimiothérapie. Ce regain d'intérêt vient d'une part, du fait que les plantes médicinales représentent une source inépuisable de substances et de composés naturels bioactifs et d'autre part du besoin de la recherche d'une meilleure médication par une thérapie plus douce sans effets secondaires.

En Algérie, la phytothérapie est utilisée depuis longtemps dans le secteur de la médecine traditionnelle. Les pharmacopées régionales s'inspirent principalement de la médecine Arabe classique et de l'expérience locale des populations en matière de soins.

L'huile d'olive est plébiscitée pour son goût, mais aussi pour ses vertus. C'est l'aliment santé par excellence. Ses bienfaits ont été liés l'un ou l'autre à sa composition en acides gras, où l'acide oléique est le composant principal et/ou à la présence des biomolécules mineures, telles que les vitamines et les antioxydants naturels (**De Faveri et al., 2008**).

Les extraits naturels issus des plantes contiennent une variété de composés phénoliques et des huiles essentielles auxquelles, on attribue des capacités anti-oxydantes et anti-inflammatoires. De ce fait, l'intérêt porté sur les composés phénoliques de l'huile d'olive a augmenté au cours de ces dernières années, à cause de leurs activités biologiques potentielles, jouant ainsi un rôle important dans la santé humaine (**Ryan et al., 2002**).

L'inflammation est un mécanisme de défense indispensable pour l'intégrité de l'organisme. Cependant, elle se trouve impliquée dans un très grand nombre de pathologies humaines. D'une autre part, le stress oxydant est également à l'origine de plusieurs maladies humaines allant de l'inflammation au cancer tout en passant par les maladies cardiovasculaires et l'arthrite rhumatoïde. De ce fait, la recherche de substances d'origine végétale douées d'activités anti-inflammatoires et/ou anti-oxydante s'avère très utile pour l'amélioration de la santé humaine tout en évitant les effets indésirables des molécules de synthèse (**Meziti, 2008**).

L'objectif général de ce travail consiste à évaluer la qualité, l'activité anti-inflammatoire, ainsi que l'activité anti-oxydante de l'huile d'olive extra vierge par des analyses *in vitro* et *in vivo* avec le modèle d'inflammation aiguë (otite) chez les rats.

Cette présente étude est subdivisée en deux parties :

- Une revue bibliographique qui comprend des généralités décrivant l'olive et l'olivier dans leur contexte historique et botanique, les différents modes d'extraction de l'huile d'olive, sa composition et enfin, les facteurs influençant les caractéristiques de l'huile d'olive ;
- Une étude expérimentale qui est réservée, en premier temps à la présentation de l'ensemble des méthodes analytiques mises en œuvre pour la détermination des indices de qualité, des teneurs en pigments, en composés phénoliques et du profil en acides gras, ainsi qu'à l'évaluation de l'activité anti-oxydante et anti-inflammatoire (*in vitro* et *in vivo*) de l'huile et des extraits méthanoliques des différents échantillons ;
- En dernier volet, une partie est consacrée à la présentation des résultats obtenus et leur discussion avant de terminer avec une conclusion qui résumera notre travail.

Synthèse

Bibliographique

I.1. Origine de l'olivier

L'olivier, arbre spécifique du bassin Méditerranéen, a été depuis la nuit des temps considéré comme symbole de la sagesse, de la paix, de la richesse et de la gloire. Cet arbre parfaitement adapté au climat tempéré, aux sols rocheux et calcaires, ne nécessite pas d'apport de fertilisants. Originaire de la Syrie, l'Asie Mineure, l'Éthiopie, l'Égypte ou l'Inde. La Crète, le Péloponnèse, les régions côtières de la Grèce, les îles de l'Égée orientale, tels que Lesbos, Samos et Thasos, et les îles Ioniennes possèdent tous des oliveraies. De même, l'olivier est largement répandu à Chypre, les côtes de la Turquie, la Syrie, Liban, Palestine, le sud de l'Espagne, la France et l'Italie. En Afrique du Nord, la culture de l'olivier existait déjà avant l'arrivée des Romains (**Benlemlih et Ghanam, 2016**).

I.2. Description botanique de l'olivier

L'olivier est un arbre pouvant atteindre 15-20 m de haut, très rameux, au tronc noueux, à l'écorce brune crevassée, qui peut vivre très longtemps. Il peut cependant conserver une forme buissonnante de défense, dans des conditions difficiles, et se maintenir en boule compacte et impénétrable, donnant l'aspect d'un buisson épineux. Dans la plupart des modes de culture, les oliviers sont cependant maintenus entre 3 et 7 mètres de hauteur afin de rendre possible l'entretien et la récolte. Les souches des vieux arbres émettent des rejets (utilisés pour la multiplication) qui prolongent leur existence (les « souquets»). Les feuilles opposées, ovales allongées, portées par un court pétiole, sont coriaces, persistantes, entières, enroulées sur les bords, d'un vert pâle au-dessus, gris blanchâtre au-dessous. La nervure médiane est saillante à la face inférieure. Les fleurs blanches, à corolle en tube portant quatre lobes ovales, sont groupés en grappes dressées et apparaissent à l'aisselle des feuilles vers mai-juin. Le fruit, l'olive, est une drupe avec une pulpe charnue riche en matière grasse. D'abord vert, il devient noir à maturité complète, vers octobre -novembre. Le noyau très dur, osseux, contient une graine, rarement deux (**Matallah, 2006**).

L'olivier est la culture fruitière la plus répandue au monde, principalement extensive dans toute la région Méditerranéenne. L'olivier présent dans le bassin Méditerranéen s'appelle *Olea europaea*, sous-espèce *europaea*, qui comprend la variété sauvage (*Olea europaea*, sous-espèce *europaea*, var *sylvestris*) et la variété des cultivars (*Olea europaea*, sous-espèce *europaea*, var *europaea*) (**Ben Ayad et al., 2017**).

La classification classique d'olivier est représentée comme suit (**Matallah, 2006**) :

Règne : *Plantae*.

Famille : *Oleaceae*.

Division : *Magnoliophyta*.

Genre : *Olea*.

Classe : *Magnoliopsida*.

Nom nominal : *Olea europea*.

Ordre : *Scrophulariales*.

I.3. L'oléiculture en Algérie

L'oléiculture est la première richesse arboricole de l'Algérie. Elle constitue une source de subsistance pour de nombreuses familles. L'oliveraie occupe 45% du verger arboricole total et compte 32 millions d'arbres dont 80% sont destinés à la production d'huile d'olive (**Mendil, 2009**). Le potentiel oléicole est concentré dans les régions montagneuses et se répartit principalement dans trois régions : le Centre Nord, principalement Tizi-ouzou, Bouira et Bejaia avec 54.3 % de la surface totale, l'Est (Jijel, Guelma, Skikda, et Mila) avec 28.3 % et l'Ouest qui occupe à peine 17% (Tlemcen, Sig et Mascara). La plupart des oliveraies (80 %) est donc cultivée sur des terrains accidentés et marginaux, peu fertiles et caractérisés par une pluviométrie moyenne comprise entre 400 et 900 mm/an. Le reste (20 %) est situé dans les plaines occidentales où la pluviométrie moyenne annuelle est de 300-400 mm. A noter que les olives des régions Centre et Est sont destinées à la production de l'huile, alors que celles de l'Ouest sont pour la conserverie (**Aggoun-Arhab, 2016**).

I.4. Profil variétal de l'olivier en Algérie

L'Algérie dispose de 150 cultivars d'olives représentés majoritairement par des arbres vieux, cultivés localement et utilisant des critères locaux pour leur appellation. Ces critères peuvent refléter des caractères morphologiques ou agronomiques, comme par exemple la période de maturation du fruit (exemple "*Chetoui*"; maturation tardive d'hiver) ou leur site d'origine (exemple "*Chemlal*" de Kabylie). Dans une étude, basée sur des données morphologiques et agronomiques, seulement 36 cultivars ont été reconnus (**Dominguez-Garcia et al., 2012**). Les principales variétés cultivées en Algérie (locales et introduites), ainsi que leur répartition sont données dans le **tableau 1**.

Tableau 1: Orientations variétales de l'olivier en Algérie (Benrachou, 2013).

variétés	Aire de culture	destination	Rendement en huile (L/100 kg d'olives)	caractéristiques
<i>Aberkane</i>	Kabylie	Table + Huile	-	-
<i>Ascolana</i>	Ouest	Table	-	Fertilité excellente et régulière. Bonne rusticité de l'arbre. Résiste au froid
<i>Azerraj</i>	Petite Kabylie	Table + Huile	24-28	Très bon pollinisateur de <i>Chemlal</i> . Arbre rustique, résistant à la sécheresse, gros fruit (5g), de forme allongée
<i>Blanquette</i>	Originaire de Guelma, assez répandue dans le Nord-est (Constantine, Skikda, Guelma)	Table + Huile	18-22	Tardive, vigueur moyenne, résistance au froid et moyennement à la sécheresse, fruit moyen de forme ovoïde, multiplication par bouturage herbacé de 43.3 %
<i>Bouchouk la fayette</i>	Intéressante pour la région de bougaa	Table + Huile	-	Intéressante pour la région de <i>Bougaa</i>
<i>Boukhenfas</i>	Centre-nord	Huile	-	-
<i>Bouricha olive d'el harrouche</i>	Collo-Oued El Kebir d'El Harrouche, Skikda	Huile	18-22	Cultivée dans la région à forte pluviométrie. Rustique, résistante au froid et à la sécheresse, fruit de faible poids, de forme allongée.
<i>Chemlal Syn.Achemlal</i>	Kabylie, s'étend du mont-Zekkar à l'ouest aux bibans à l'est	Huile	18-22	Huile très appréciée, résiste en culture sèche. Inconvénients : autostérile, floraison tardive, Fruit de poids faible (2g et ½) de forme allongée.
<i>Coratina</i>	Centre et Est	Huile	-	Variété italienne très rigoureuse et très productive
<i>Cornicabra</i>	Ouest Algérien (Oranie, Tlemcen)	Table + Huile	-	Très bon pollinisateur de <i>sigoise</i> , originaire d'Espagne
<i>Dahbia ou Dabha</i>		Huile	-	Bonne résistance au froid
<i>Ferkani, Ferkane</i>	Ferfane (Tébessa), diffusée dans la région des Aurès	Huile	28-32	Vigueur moyenne, résistante au froid et à la sécheresse, fruit moyen de forme allongée, taux d'enracinement de boutures herbacées e 52.30%, variété en extension en régions steppiques et présaharienne.
<i>Frontoio, Frantoiano, Correglio, Razzo</i>	Centre et Est	Huile	-	Variété italienne, bon pollinisateur de <i>Chemlal</i> . Facilité d'adaptation, excellente résistance au froid. Olive de taille moyenne, allongée. Huile de grande qualité.
<i>Hamma de</i>	Hamma, Constantine	Table + Huile	16-20	Meilleur variété de la région constantinoise

<i>constantine, Grosse de Hamma, Syn. Quelb Ethour</i>				pour la conservation, nécessité des irrigations. Précoce, rustique, résistance à la sécheresse, Très gros fruit de forme allongée.
<i>Limli</i>	Originaires de Sidi-Aich, Dejaia, localisée sur les versants montagneux de la basse vallée de la Soummam jusqu'au littoral	Huile	20-24	Conseillée dans la région de Jijel à Sidi-Aich. Précoce, peu tolérante au froid, résistance à la sécheresse : petit fruit (2g) de forme ovoïde.
<i>Longue de Miliana</i>	Originaires de Miliana (Centre), localisée dans El Khemis, Cherchel et le littoral de Tnés (Ouest)	Table + Huile	16-20	Précoce, sensible au froid et la sécheresse, fruit moyen de forme ronde.
<i>Neb Djmel</i>	Sud Est Algérien	Table + Huile	-	Variété des régions présaharienne
<i>Picholine Marocaine</i>	Ouest du pays	Huile	-	très commune avec <i>la Sigoise</i> (même caractère)
<i>Ronde de Miliana</i>	Centre et Ouest	Table + Huile	-	Très localisée dans la région de Miliana
<i>Rougette ou Roussette, Syn.Hamra</i>	Originaires de Jijel (Est) diffusé au nord Constantinois	Huile	18-22	Précoce, résistante au froid et à la sécheresse, fruit ovoïde de faible poids, taux d'enracinement très faible. Coexiste en mélange avec Blanquette.
<i>Rougette de Mitidja</i>	Plaine de Mitidja	Huile	18-20	Rustique, fruit moyen de forme allongée, taux d'enracinement des boutures herbacées de 48,30 %
<i>Servillance ou Gordale</i>	Ouest (Plaine d'Oran)	Huile	-	Importée d'Espagne. Très intéressante par le gros calibre des fruits
<i>Sigoise, Olive de Tell ou Picholine Marocaine.</i>	Ouest Algérien (Oranie, Tlemcen)	Table + Huile	18-22	Très estimée pour la conservation et l'huilerie, rustique, peu résistance au froid. Rendement élevé en huile, variété auto-fertile. Fruit assez gros (3-3,5g), ovoïde
<i>Souidi</i>	Valée d'Oued Arab, Chachar, Khenchla	-	16-20	Variété tardive, résistance au froid et à la sécheresse, fruit moyen de forme allongée, taux d'enracinement très faible

- Données non disponibles

On représente dans ce tableau, seulement les variétés les plus importantes. Il existe plusieurs variétés. Cependant, une même variété peut avoir différentes dénominations suivant les régions (Benrachou, 2013).

I.5. Technologie oléicole

Selon le **C.O.I (2015)**, l'huile d'olive est une huile obtenue à partir du fruit de l'olivier, à l'exclusion des huiles obtenues par extraction avec des solvants, par des procédures de ré-estérification, ou par n'importe quel mélange avec d'autres types d'huiles. A la différence des autres huiles végétales, l'huile d'olive ne requiert aucune étape de raffinage, ni aucune transformation chimique. Grâce à cette simplicité procédurale, l'huile d'olive a pu être fabriquée depuis l'antiquité. La technique a subi de nombreuses évolutions au cours du temps qui peuvent être regroupées en deux grandes catégories : les évolutions relatives au broyage des olives et les évolutions relatives à la séparation des différentes phases. Entre ces deux grandes étapes, la pâte d'olive est malaxée afin d'être homogénéisée et de permettre la coalescence des gouttelettes d'huile (**Veillet, 2010**). La technologie oléicole passe par les étapes suivantes :

I.5.1. Réception, broyage et malaxage des olives

Lors de leur arrivée chez un moulinier, les olives sont pesées puis passent généralement dans un système de laveuse-effeuilleuse qui va les nettoyer et permettre d'en retirer les impuretés (terre, cailloux, feuilles...) (**Aggoun-Arhab, 2016**).

Le broyage (ou trituration) des olives a pour but de détruire les cellules des olives afin que celles-ci puissent ensuite libérer leur contenu. A ce stade du procédé, les olives sont réduites en une pâte plus ou moins homogène qui devra être malaxée. C'est une étape très contrôlée car les mouliniers ont la possibilité de chauffer la pâte d'olive afin de faciliter la coalescence et donc d'augmenter les rendements, mais la pâte d'olive ne doit en aucun cas dépasser les 27°C pour que l'huile d'olive puisse porter la mention « extraction à froid ». Les bacs de malaxage sont le plus souvent fermés, de façon à retenir les arômes de la pâte et à limiter son oxydation (**Veillet, 2010**).

I.5.2. Séparation des phases

Il existe deux types de séparation :

- Séparation des phases liquides-solides : Le broyage et le malaxage aboutissent à la formation d'une pâte qui contient de la matière solide et des fluides. La matière solide appelée grignon est constituée de débris de noyaux, d'épiderme, de parois cellulaires...etc., alors que la partie fluide est composée d'huile et d'eau de végétation appelée margine.

La séparation des grignons du mélange huile/eau de végétation fait appel à des systèmes de pression, de centrifugation et de percolation (**Caputo et al., 2013**).

- Séparation des phases liquides-liquides : La phase liquide est un mélange d'eau et d'huile qu'il faut séparer. Cela se fait soit par simple décantation gravitationnelle, soit par centrifugation. Dans les deux cas, la phase aqueuse appelée "margines" est séparée de l'huile et constitue le second coproduit de la fabrication de l'huile d'olive (Aggoun-Arhab, 2016).

I.5.3. Procédés d'extraction d'huiles d'olives

I.5.3.1. Procédés en discontinu ou système à presse

Le système de presse correspond à la production traditionnelle de l'huile d'olives selon un procédé discontinu. En effet, dans un premier temps, les olives sont broyées dans des moulins équipés de meules de granite : le poids de la pierre et sa rotation sur les olives vont détruire les olives et ainsi libérer le contenu cellulaire des drupes. Une pâte est obtenue au bout d'une demi-heure environ, composée de grignons et d'un moût contenant l'huile et les margines. Elle est transférée ensuite dans des scourtins (disques en fibre coco ou de nylon) placés dans la presse hydraulique qui va permettre la séparation des phases liquide ou solide. Alors que les grignons demeurent dans les scourtins, la phase liquide est collectée dans une cuve à décantation ou une centrifugeuse pour séparer la phase aqueuse (margines) et la phase organique (huiles) (Veillet, 2010).

I.5.3.2. Procédés en continu ou système à centrifugation

Il existe deux procédés :

- **Système d'extraction par centrifugation à trois phases** : Une fois la pâte d'olive est homogénéisée et la coalescence est effectuée, l'étape suivante consiste en la séparation de la phase solide et de la phase liquide, la pâte est donc injectée par une pompe dans une centrifugeuse dont l'axe est horizontal appelée décanteur. Il permet la séparation de la pâte en trois phases : - Les grignons - L'huile avec un peu d'eau - Les margines avec un peu d'huile. Les deux phases liquides n'étant pas bien séparées, elles sont regroupées et envoyées dans une centrifugeuse verticale. A la sortie de la centrifugeuse, on retrouve d'un côté des grignons très humides et de l'autre une émulsion huile/eau. Le principal inconvénient de ce type de système est qu'il requiert un grand ajout d'eau pour fonctionner (Aggoun-Arhab, 2016) ;
- **Système d'extraction par centrifugation à deux phases** : Le procédé à deux phases correspond à une optimisation du système à trois phases. Le principe reste le même sauf que très peu d'eau (ou pas d'eau) est ajouté au système. Les volumes de grignons sont donc

beaucoup moins importants et beaucoup plus épais. En optimisant la vitesse de rotation de la centrifugeuse et le point de prélèvement à l'intérieur de celle-ci on obtient directement l'huile d'olive, sans avoir recours à une étape de centrifugation verticale. Ce décanteur à deux phases permet l'obtention de rendements en huile légèrement plus élevés que ceux obtenus par le décanteur conventionnel à trois phases et le système de presse (Veillet, 2010).

Ces trois principaux procédés d'extraction sont résumés dans la **figure 1**.

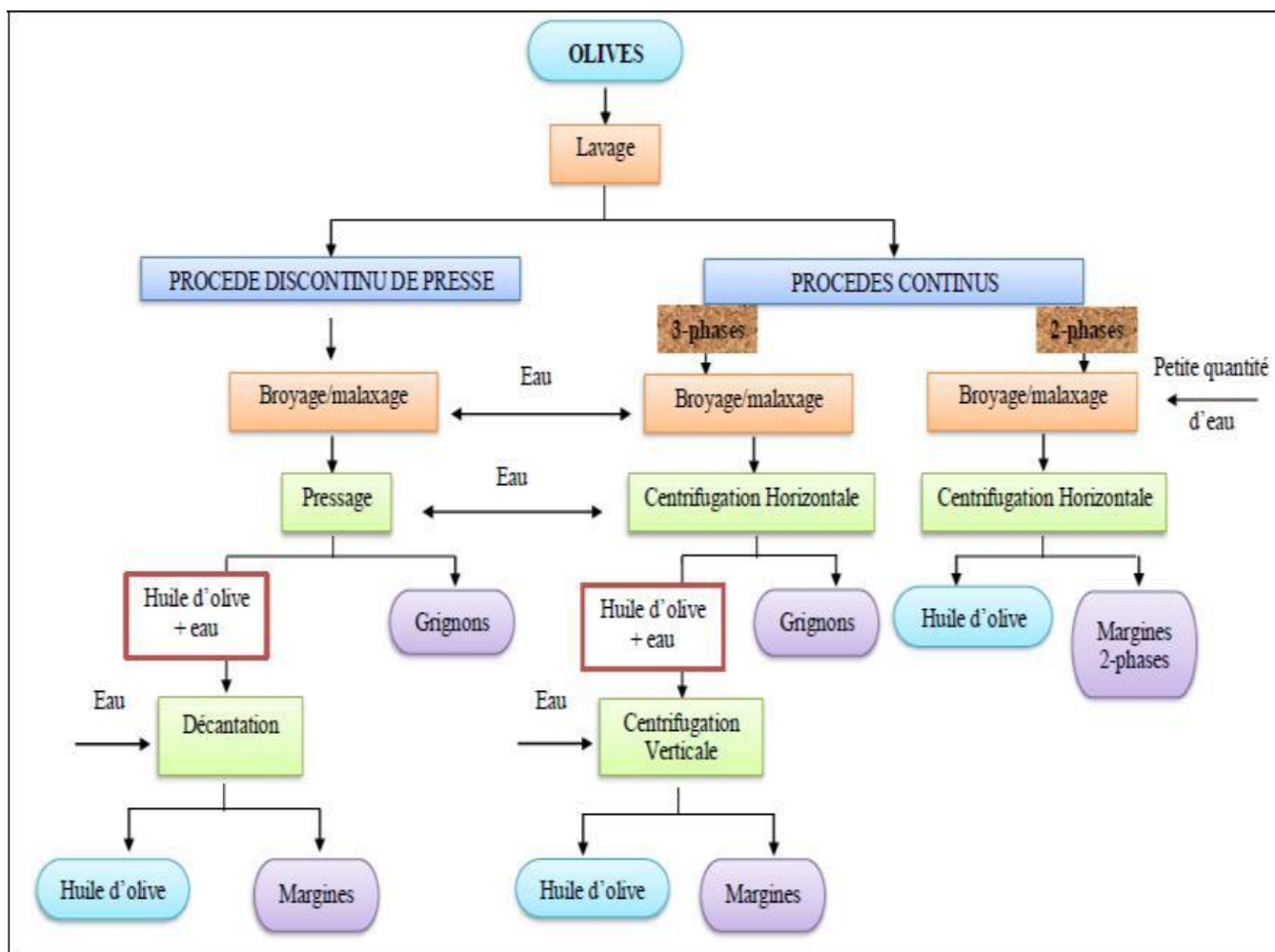


Figure 1: Principaux processus d'extraction de l'huile d'olive (Aggoun-Arhab, 2016).

I.6. Classification des huiles d'olive

Pour être nommée en tant que telle, une huile d'olive ne peut être obtenue que par des procédés physiques sans intervention de solvants. Cette définition est cependant incomplète et d'autres critères permettent de diviser les huiles en différentes sous-catégories (Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement, (CNUCED), 2005) :

- **Huiles d'olive vierges** : huiles obtenues à partir du fruit de l'olivier, uniquement par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques dans des conditions, thermiques notamment, qui n'entraînent pas l'altération de l'huile, et n'ayant subi aucun traitement autre que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration. Elles font l'objet du classement et des dénominations ci-après :
 - ✓ **Huile d'olive vierge extra** : huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0.8 g pour 100 g et dont les autres caractéristiques correspondent à celles prévues pour cette catégorie ;
 - ✓ **Huile d'olive vierge** : huile d'olive dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 2 g pour 100 g et dont les autres caractéristiques correspondent à celles prévues pour cette catégorie ;
 - ✓ **Huile d'olive vierge courante** : huile d'olive dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 3.3 g pour 100 g et dont les autres caractéristiques correspondent à celles prévues pour cette catégorie ;
- **Huile d'olive vierge lampante** (non propre à la consommation en l'état) : huile d'olive dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est supérieure à 3.3 g pour 100 g et/ou dont les caractéristiques organoleptiques et les autres caractéristiques correspondent à celles prévues pour cette catégorie. Elle est destinée au raffinage en vue de son utilisation pour la consommation humaine ou destinée à des usages techniques.
- **Huile d'olive raffinée** : huile d'olive obtenue par le raffinage d'huiles d'olive vierges. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0.3 g pour 100 g et ses autres caractéristiques correspondent à celles prévues pour cette catégorie.
- **Huile d'olive** : huile constituée par un coupage d'huile d'olive raffinées et d'huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 1 g pour 100 g et ses autres caractéristiques correspondent à celles prévues pour cette catégorie.

Une autre catégorie d'huiles peut être mise en évidence ; il s'agit des **huiles de grignons d'olive**. Cette huile est obtenue par traitement aux solvants ou d'autres procédés physiques des grignons d'olive, à l'exclusion des huiles obtenues par des procédés de ré-estérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature.

I.7. Caractéristiques qualitatives de l'huile d'olive

I.7.1. Données physicochimiques

L'huile d'olive vierge est un système chimique complexe constitué de plus de 250 composés (Angerosa *et al.*, 2004). Sa composition contient des éléments majeurs et mineurs. Elle possède une composition nutritionnelle équilibrée en acides gras, en triglycérides et en composants mineurs, notamment, plus de 230 composés chimiques, tels que les alcools aliphatiques et triterpeniques, les stérols, les hydrocarbures, les composés volatils et les polyphénols. Cette composition change selon la variété, les conditions climatiques et l'origine géographique (Benlemlih et Ghanam, 2016).

Les constituants de l'huile d'olive sont souvent classés en deux catégories :

- Substances saponifiables : Elle est constituée généralement de 98% à 99% de triglycérides, de 1% à 2% d'acides gras libres ainsi que de composés mineurs de nature glycéridique tels que les cires, les mono et di-glycérides et les phospholipides (Ran, 2014 ; Viola, 2009) ;
- Substances insaponifiables : Cette fraction est dénommée également composants mineurs (0.4-1%). Ces composants en faible quantité sont majoritairement responsables de la qualité gustative de huile, notamment au niveau de l'amertume, de l'arrière-goût poivré et /ou pimenté, et de sa stabilité (Šarolić *et al.*, 2014).

I.7.1.1. Fraction saponifiable

- a. **Les acides gras** : L'huile d'olive contient une forte teneur en acides gras mono-insaturés représentée par l'acide oléique (C18 :1 n-9) de la famille oméga-9 (65 à 80 %), 15 % d'acides gras saturés : l'acide palmitique (C16 : 0), l'acide stéarique (C18 : 0), l'acide myristique (C14 : 0), et 10 % d'acides gras polyinsaturés représentés par l'acide linoléique (C18 :2 n-6) – oméga-6 dominant et des traces de l'acide α -linoléique oméga-3, acides gras essentiels, indispensables car non synthétisables par l'organisme humain (Mezghache *et al.*, 2010). La **figure 3** illustre la structure des deux acides gras les plus répandus dans l'huile d'olive vierge.

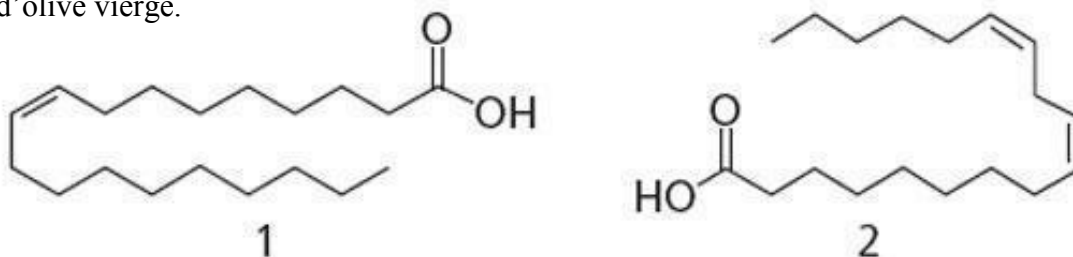


Figure 2: Structure des acides gras majeurs de l'huile d'olive, (1) acide oléique, (2) acide linoléique (Clark *et al.*, 2010).

b. Les triglycérides : Les substances saponifiables sont constituées d'environ 97 à 99% de triglycérides qui sont les véritables constituants des huiles d'olive vierges. Ils proviennent de l'estérification des trois fonctions alcools du glycérol par des acides gras (**Benrachou, 2013**).

Cinq sont majoritaires: OOO (trioléine; 27.53-59.34%), POO (palmitoyldioléine; 12.42-30.57%), LOO (linoléyldioléine; 4.14-17.46 %), POL (palmitoyl-2-oléo-3-linoléine; 2.69-12.31%) et SOO (stéaryldioléine; 3.17-8.39%) (**Garcia-Gonzalez et al., 2008**).

(Avec O = acide oléique; L= acide linoléique; P= acide palmitique; S= acide stéarique).

I.7.1.2. Fraction insaponifiable

L'huile d'olive vierge a une pléthore de composants mineurs d'importance non négligeable qui subsistent dans l'huile puisque cette dernière ne subit pas de raffinage chimique. Cette fraction mineure (2-5%) comprend entre autres, des composés phénoliques et tri- terpéniques, des tocophérols, des stérols, des hydrocarbures et des pigments (chlorophylles et caroténoïdes) (**Olmo-García et al., 2018**).

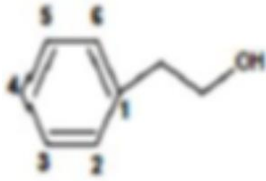
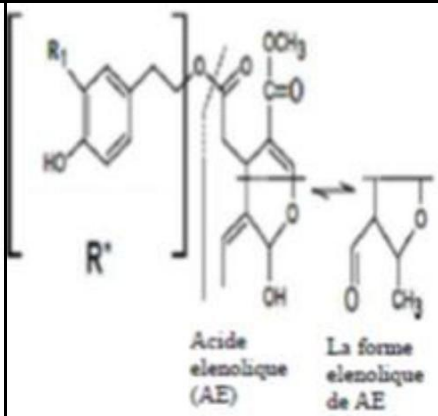
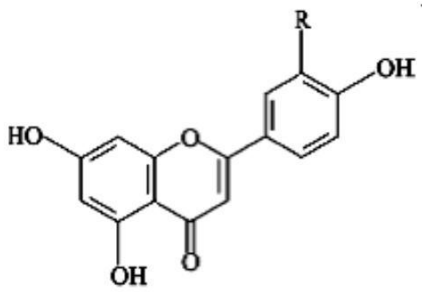
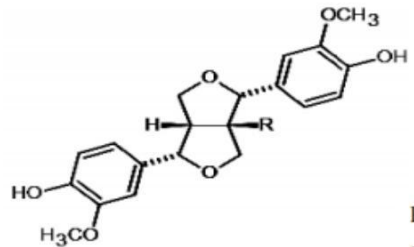
a. Les composés phénoliques

Le terme "polyphénols" est attribué à la fraction polaire de l'huile d'olive, ce sont des substances qui possèdent un noyau benzénique portant un ou plusieurs groupements hydroxyle, y compris leurs dérivés fonctionnels. La fraction phénolique de l'huile d'olive vierge dérive principalement de l'hydrolyse de l'oleuropeine et de ligstroside (**Covas, 2006**).

Les principales classes des phénols d'huile d'olive extra vierge sont les acides phénoliques, les alcools phénoliques, les flavonoïdes, les secoiridoïdes et les lignanes (**Serra et al., 2018**).

Les polyphénols de l'huile d'olive sont très hétérogènes avec au moins 36 phénols structurellement distincts appartenant à différentes classes en fonction de leurs poids moléculaires et de leurs structures: acides phénoliques, alcools phényléthyliques, flavonoïdes, lignanes et secoiridoïdes (**tableau 2**). De plus, ces composés sont importants non seulement pour les avantages nutritionnels, mais aussi pour la qualité sensorielle et la durée de conservation de l'huile d'olive (**Abdallah et al., 2017**).

Tableau 2: Les classes majeures des composés phénoliques de l'huile d'olive vierge (Servili *et al.*, 2004).

Composé	Structure générale	Composé	Structure générale
Acides benzoïques Acide vanillique Acide syringique Acide gallique Acide hydroxy-benzoïque		Sécoiridoïdes Oleupéine aglycone Ligstroside aglycone Oleuropéine Forme dialdehydique d'oleuropeine aglycone	
Acidescinamiques Acide p-coumarique Acide o-coumarique Acide caféique Acide férulique		Flavonoïdes Apigénine Lutéoline	
Alcools phénoliques Hydroxytyrosol Tyrosol (3,4Dihydroxyphényl ethanol-glucoside)		Lignanes (+)-1-Acetoxypinoresinol (+)-Pinoresinol	

b. Les stérols

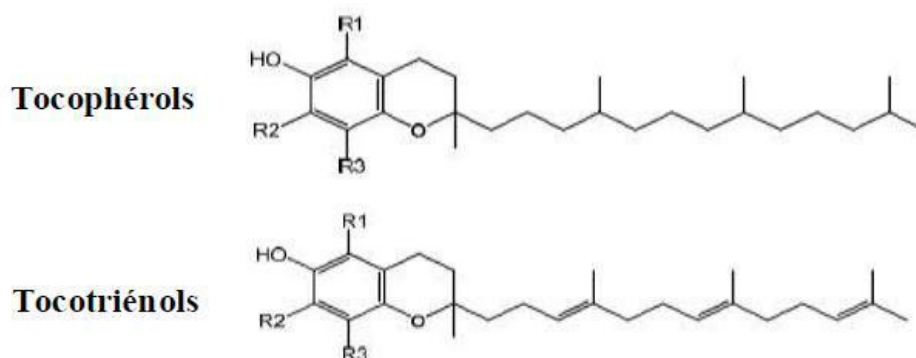
Beaucoup de vertus de l'huile d'olive, tels que l'abaissement du taux de cholestérol, la diminution du risque de maladies cardiaques, et le bon taux de glycémie sont attribués aux stérols, qui ont également été crédités d'avoir des propriétés anti-inflammatoires, antibactériennes, antioxydants, antifongiques et anticancéreuses (Mathison et Holstege, 2013). Des études ont proposé que le profil stérolique puisse être utilisé pour classer les huiles d'olives vierge en fonction de leur variété. C'est aussi un paramètre très important pour contrôler la pureté des huiles d'olive et y détecter des adultérations par la présence d'huiles de différentes origines (Mezghache *et al.*, 2010).

c. Alcools

Les principaux alcools de l'huile d'olive sont les alcools tri-terpéniques qui proviennent de l'hydrolyse des glucosides du fruit (**Boukroune et al., 2017**). Ce sont des composés de la fraction volatile des huiles d'olive qui confèrent le goût et les arômes particuliers des huiles (**Angerosa, 2002**).

d. Tocophérols

Les tocophérols sont reconnus pour leur double action bénéfique. En effet, ils ont tout d'abord l'atout d'être une vitamine (vitamine E) et ils ont également une forte activité anti-oxygène. La teneur totale en tocophérols dans les huiles d'olive est très variable puisqu'elle a été reportée dans une gamme allant de quelques mg à 450 mg/kg d'huile (**Veillet, 2010**). L'alpha-tocophérol représente à lui seul 90% de la totalité des tocophérols, mais on trouve également un peu de beta et gamma tocophérols, alors que le delta tocophérol n'est présent qu'à l'état de traces (**Psomiadou et al., 2000**). La vitamine E est le terme générique utilisé pour désigner les différents tocophérols qui se distinguent entre eux par le nombre et la position des groupements méthyles fixés sur le noyau aromatique (**Le Grusse, 2003**).



R ₁	R ₂	R ₃	Dénomination	
CH ₃	CH ₃	CH ₃	α-tocophérol (5,7,8-triméthyltolcol)	α-tocotriénol (5,7,8-triméthyltocotriénol)
CH ₃	H	CH ₃	β-tocophérol (5,8-diméthyltolcol)	β-tocotriénol (5,8-diméthyltocotriénol)
H	CH ₃	CH ₃	γ-tocophérol (7,8-triméthyltolcol)	γ-tocotriénol (7,8-diméthyltocotriénol)
H	H	CH ₃	δ-tocophérol (8-méthyltolcol)	δ-tocotriénol (8-méthyltocotriénol)

Figure 3: Structure des tocophérols et tocotriénols (**Chanforan, 2010**).

e. Hydrocarbure

Deux hydrocarbures sont présents en quantités importantes dans l'huile d'olive (30 à 50%) : Le squalène (C₃₀H₅₀) qui représente le constituant majeur de la fraction insaponifiable de l'huile d'olive et plus de 90 % des hydrocarbures. Sa teneur dans l'huile d'olive extra vierge est

d'environ 400-450 mg/100g (Joaquin, 2002). C'est un régénérateur probable de α -tocophérol ce qui implique ainsi une activité anti-oxydante de cet hydrocarbure polyinsaturé. Sa présence est considérée comme partiellement responsable des effets bénéfiques de l'huile d'olive sur la santé et de son action chimio-préventive contre certains cancers et le β -carotène qui est un précurseur de la vitamine A. La fraction d'hydrocarbures d'huile d'olive vierge contient aussi des di-terpènes et des tri-terpènes, des polyoléfines isoprenoidal, et des n-paraffines (Benlemlih et Ghanam, 2016).

f. Pigments colorés

La couleur de l'huile d'olive est le résultat des teintes vertes et jaunes en raison de la présence de chlorophylles et de caroténoïdes (Psomiadou *et al.*, 2003). Les caroténoïdes présent dans l'huile d'olive sont sous forme majoritaire de β -carotène (provitamine A) qui se transforme en vitamine A au cours de l'absorption intestinale, et présente une action vitaminique et anti-oxydante (Kataja-Tuomola *et al.*, 2008). La chlorophylle exerce biologiquement une action d'excitation du métabolisme, de stimulation de la croissance cellulaire, l'hématopoïèse (la formation des cellules du sang) et d'accélération des processus de cicatrisation (Psomiadis et Tsimidou, 2002). La chlorophylle tend à se transformer en dérivés après la transformation des aliments voire l'ingestion (principalement la phéophytine, la pyropheophytine et le phéophorbide), ce qui pourrait avoir un potentiel anti cancérigène. Une forte consommation en fer hémique provenant de la viande et une faible consommation de la chlorophylle augmentaient le risque d'avoir un cancer du côlon chez 120.852 Néerlandais, hommes et femmes (Boskou, 2008).

I. 8. Caractéristiques sensorielles

De nombreuses qualités gustatives (caractéristiques organoleptiques) permettent de caractériser une huile d'olive extra vierge. En effet, c'est une huile claire, de couleur jaune à vert, d'odeur et de saveurs spécifiques, exempte d'odeurs ou de saveurs révélant une altération ou une pollution de l'huile (CODEX STAN 33-1981.2015).

À partir de 1991, le règlement 2568/91 de la Communauté Européenne (CE) intègre l'analyse organoleptique aux caractéristiques des huiles d'olive vierges. Cette analyse sensorielle codifiée et détaillée a été développée par le C.O.I et la Communauté Economique Européenne (CEE). Les attributs sensoriels d'une huile ont été classés en deux catégories : les attributs positifs et les défauts.

De manière générale, pour être catégorisée en huile d'olive vierge extra, une huile ne doit présenter aucun défaut organoleptique, une très faible acidité et un très faible état d'oxydation. Ces caractéristiques assurent au consommateur l'achat d'un produit de qualité qui se conservera bien dans le temps. Les attributs varient en fonction de la variété, stade de la maturité et de la période de la récolte du fruit (C.O.I., 2007):

Les attributs négatifs : Ils sont groupés en :

- Chômé – Lies : huile ayant subi une fermentation anaérobie ;
- Moisi humide : huile moisie et stockée dans des zones humides ;
- Acide – aigre : huile ayant subi une fermentation aérobie ;
- Vineux vinaigré : huile rappelant le vinaigre ;
- Métallique : huile qui reste longtemps en contact avec les surfaces métalliques ;
- Rance : huile ayant subi une oxydation.

Les attributs positifs : Ils sont groupés en :

- Fruité: huile dépendant de la variété d'olive (verte, mûre...) ;
- Amer: huile obtenue à partir d'olives vertes ;
- Piquant: huile produite au début de la campagne.

D'autres attributs négatifs moins courants ont également été décrits par le Comité Oléicole International. Parmi ceux-ci le cuit ou brûlé (dû à un réchauffement excessif et prolongé de la pâte lors du malaxage), le « vers » (olives ayant subi une attaque de la mouche de l'olivier, *Bactrocera Oleae*) ou encore le bois humide (olive ayant subi une congélation sur l'arbre avant récolte) (Veillet, 2010). Le tableau suivant regroupe les critères de classement de l'huile d'olive selon les caractéristiques organoleptiques.

Tableau 3: Caractéristiques organoleptiques (odeur et saveur) des huiles d'olive vierges (CODEX STAN 33-1981, 2015).

Catégorie	Médiane du défaut	Médiane de l'attribut fruité
Huile d'olive vierge extra	Me = 0	Me > 0
Huile d'olive vierge	$0 < Me \leq 2.5$	Me > 0
Huile d'olive vierge courante	$2.5 < Me \leq 6.0^*$	

Me : Médiane.

* Ou lorsque la médiane du défaut est inférieure ou égale à 2.5 et la médiane de l'attribut fruité est égale à 0.

I.9. Facteurs influençant la qualité de l'huile

d'olive I.9.1. Facteurs génétiques

Plusieurs études ont démontré que la variance génotypique était le principal contributeur au total de variance pour tous les acides gras, l'indice d'amertume (K₂₂₅) ainsi que la stabilité de l'huile (Leon *et al.*, 2011). Ils ont également rapporté un effet significatif de la variété sur les niveaux de stérols dans l'huile d'olive et le contenu phénolique (Issaoui *et al.*, 2010). Toutes ces études indiquent également que les métabolites s'accumulent différemment selon le cultivar (Tena *et al.*, 2007).

I. 9.2. Facteurs agronomiques et environnementaux

La zone de culture de l'olivier a un effet considérable sur certains traits de qualité de fruits et l'huile correspondante; il semble qu'il y ait un effet de l'interaction génotype-conditions pédoclimatiques qui sont généralement : la température, l'altitude, et le type de sol (Allalout *et al.*, 2011).

La date de récolte et la maturité du fruit d'olive ont un effet significatif sur les caractères sensoriels, la composition chimique (indice de peroxyde, biophénols et pigments), la stabilité oxydative et la valeur nutritionnelle de l'huile d'olive (Matos *et al.*, 2007).

Les ravageurs d'olive, principalement la mouche de l'olive (*Bactrocera olea*) a une influence préjudiciable sur la qualité de l'huile d'olive vierge puisqu'elle affecte la qualité des principaux paramètres (acidité, indice de peroxyde, absorbance dans l'UV, qualité organoleptique). Ainsi que la teneur en composés phénoliques notamment les *ortho*-diphénols dans l'huile d'olive obtenue en raison de l'auto-oxydation (Tamendjari *et al.*, 2004).

I. 9.3. Facteurs technologiques

Le procédé d'extraction a un effet sur la stabilité et la qualité de l'huile. La force de pression utilisée pour la séparation de l'huile s'avère l'un des paramètres les plus importants, la température du broyage et de malaxage qui influence les niveaux de stérols et le contenu phénolique, ainsi que le type d'extraction car il semble que les concasseurs mécaniques sont plus efficaces dans l'extraction des composés phénoliques que les moulins traditionnels en pierre (Caponio *et al.*, 2003 ;Servili *et al.*, 2004).

I. 9.4. Conditions de stockage et de conservation

Il est recommandé de conserver les olives en couches fines dans des locaux frais et bien aérés et de les triturer dans un délai de deux à trois jours après la récolte afin de retarder leur processus de fermentation qui provoque à son tour l'augmentation de l'acidité libre, la diminution du contenu

phénolique et l'augmentation de la teneur en alcool total ce qui détériore la qualité des huiles produites (Servili *et al.*, 2004).

Les normes imposées par le C.O.I sont très pointilleuses sur le conditionnement des huiles d'olive car sa fraîcheur est une qualité très prioritaire. Les Récipients utilisés pour la conservation de l'huile d'olive doivent être en bon état, étanche, inerte et doit être conservée dans de bonnes conditions : à l'abri de l'air et de la lumière pour éviter le rancissement causé par l'oxydation. Cependant, l'huile se conserve parfaitement entre 15 et 18°C, dans un endroit frais et sombre, ceci grâce aux antioxydants dont l'huile est dotée. Lorsque la température descend en dessous de 8°C, l'huile d'olive risque de se figer et présente un aspect trouble qui est toutefois réversible et préjudiciable à sa qualité. Les mauvaises conditions de stockage occasionnent une augmentation significative de l'acidité, du K₂₃₂ et du K₂₇₀ et accélèrent la photo-oxydation et l'auto-oxydation de l'huile en réduisant significativement sa teneur en chlorophylles et son contenu phénolique en fin de stockage.

I. 10. Activités biologiques de l'huile d'olive

I. 10.1. Huile d'olive et activité anti-oxydante

Les analyses d'études prospectives convergent vers un effet protecteur d'une alimentation riche en huile d'olive vis-à-vis de l'incidence des maladies cardio-vasculaires ainsi qu'à une amélioration de marqueurs cardio-métaboliques tels que la pression artérielle, la glycémie et la dyslipidémie, notamment par la réduction du LDL-cholestérol et de l'oxydation des LDL (Amiot, 2014).

I. 10.1.1. Les espèces réactives oxygénées

Un radical libre est une molécule ou un atome ayant un ou plusieurs électrons non appariés, ce qui le rend extrêmement réactif. L'ensemble des radicaux libres et de leurs précurseurs est souvent appelé : espèces réactives de l'oxygène (ERO) (Merouane *et al.*, 2014). Donc, ce sont des dérivés réactifs issus de la réduction de l'oxygène. Trois principales ERO ont été mises en évidence : le radical superoxyde (O_2^-), le radical hydroxyle (HO^\cdot) et le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2). Ces espèces oxygénées sont ensuite capables de réagir avec d'autres molécules pour former des radicaux carbonés (RO^\cdot ou ROO^\cdot) notamment avec les acides gras à longue chaîne présents dans l'huile d'olive. Un trop fort développement de ces ERO peut engendrer des lésions au niveau cellulaire, c'est ce que l'on appelle le « stress oxydant ». Afin de limiter les effets néfastes des ERO, des antioxydants doivent être apportés par l'alimentation. Les composés phénoliques contenus dans l'huile d'olive font partie de ces antioxydants exogènes (Veillet, 2010).

I.10.1.2. Activités biologiques des acides gras

La forte teneur de l'huile d'olive en acide oléique constitue un réel atout d'un point de vue intérêt nutritionnel. En effet dès le début des années 80, **Charbonnier** suggérait que l'acide oléique est capable de ralentir la pénétration des acides gras dans les parois des cellules artérielles. Or la pénétration puis l'oxydation de ces acides gras est à l'origine de la formation de la plaque d'athérome dans l'intima des vaisseaux sanguins. Cette plaque d'athérome (ou d'athérosclérose) est responsable de nombreux problèmes cardio-vasculaires (**Veillet, 2010**).

I.10.1.3. Activités biologiques des composés phénoliques

La plupart des composés phénoliques de l'huile d'olive ont montré un large spectre d'effets antioxydants, piègeurs de radicaux libres et anti-inflammatoires, ce qui en fait des suppléments alimentaires prometteurs pour une variété de maladies inflammatoires chroniques, y compris les maladies inflammatoires de l'intestin (**Serra et al., 2018**).

Les composés phénoliques sont dotés d'un grand nombre de propriétés biologiques qui sont exploitées dans de nombreux domaines industriels. L'activité antioxydante est, sans nul doute, celle qui caractérise le mieux, et avec la plus grande fréquence, les polyphénols. En effet, de nombreuses revues leur confèrent le rôle d'excellents piègeurs d'espèces réactives directement issues de l'oxygène ($O_2^{\cdot-}$, HO^{\cdot} , NO^{\cdot} , H_2O_2 , O_2 , $HOCl$, RO^{\cdot} et ROO^{\cdot}) provenant de biomolécules telles que les lipoprotéines, les protéines et les acides oligonucléiques (ADN et ARN). Cette faculté, tant étudiée et si reconnue, est fréquemment citée comme étant une clé pour la prévention et/ou la réduction du stress oxydatif en lien direct avec des maladies chroniques comme les maladies cardiovasculaires, la carcinogénèse et les maladies neurodégénératives. Les radicaux libres seraient aussi impliqués dans le processus de vieillissement (**Quideau et al., 2011**).

I.10.1.4. Activités biologiques des tocophérols

L' α -tocophérol est en effet connu pour être l'antioxydant lipophile le plus puissant pour limiter le processus d'oxydation radicalaire. Une déficience en tocophérol dans les membranes cellulaires peut augmenter la perméabilité des cellules, entraîner des dysfonctionnements et les rendre plus vulnérables à la dégradation. Il est aussi l'antioxydant le plus important dans les lipoprotéines de faible densité (LDL) et pourrait donc jouer un rôle clé en inhibant leur oxydation qui est un facteur de risque de développement de l'athérosclérose. Une fois oxydé, l' α -tocophérol peut être régénéré (réduit) par l'acide ascorbique (vitamine C) ou l'ubiquinol (**Pincemail et Defraigne, 2003**).

I.10.2. Huile d'olive et activité anti-inflammatoire

I.10.2.1. Inflammation

L'inflammation est un processus de défense immunitaire de l'organisme en réponse à une agression d'origine exogène (brûlure, infection, allergie, traumatisme) ou endogène (cellules cancéreuses ou pathologies auto-immunes), dont le but d'éliminer l'agent pathogène, réparer les lésions tissulaires et favoriser le retour à l'homéostasie et à la cicatrisation du tissu lésé (**Barton, 2008**). On distingue deux types (**Iwalewa et al., 2007**):

- **L'inflammation aiguë** : une réponse immédiate de l'organisme à un agent agresseur, elle dure de quelques jours à quelques semaines et peut être divisée en trois grandes phases ; une phase vasculaire immédiate ; une phase cellulaire consécutive et une phase de résolution et de cicatrisation ;
- **L'inflammation chronique** : une inflammation prolongée, définie par la présence de cellules immunitaires. Elle peut durer plusieurs semaines voire plusieurs années.

I.10.2.2. Les anti-inflammatoires (AI)

I. 10.2.2.1. Les anti-inflammatoires d'origines médicamenteuses

a. Anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) : Ce sont des médicaments dépourvus de noyau stéroïde, ayant une action anti inflammatoire, antalgique et antipyrétique. Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) ont comme principal mode d'action l'inhibition de la synthèse des prostaglandines (notamment la PGE2 et la PGI2), importants médiateurs de l'inflammation, par inhibition d'une enzyme: la cyclo-oxygénase (COX) (**Risser et al., 2009**).

b. Anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS) : Les anti-inflammatoires stéroïdiens ou corticoïdes sont des produits pharmaceutiques qui traitent les inflammations. L'anti -inflammatoire stéroïdien constitue une vaste famille de médicaments dérivés du cortisol (**Faure ,2009**).

Les glucocorticoïdes ordinaires ne font pas de différence entre la trans-activation (processus qui conditionne la plupart des effets secondaires métaboliques et cardiovasculaires des glucocorticoïdes) et la trans-répression, et influencent à la fois les gènes immuns "voulus" et ceux "non voulus" régulant les fonctions métaboliques et cardiovasculaires. Actuellement, les efforts de recherche visent à découvrir des glucocorticoïdes agissant sélectivement qui seraient capables de ne réprimer que le système immunitaire (**Ferradji, 2011**).

I. 10.2.2.2. Les anti-inflammatoires d'origine végétale

Le nombre des composés phyto-chimiques trouvé dans le règne végétal est très vaste, et leur spectre d'activité est tout aussi grand. Certains de ces composés phyto-chimiques ont des propriétés anti inflammatoires, beaucoup sont présumés agir en bloquant les voies de la cyclo-oxygénase et la lipo-oxygénase ainsi que par d'autres mécanismes (**Han et al., 2007**).

L'Olea. europaea est largement utilisée dans la médecine traditionnelle pour un large éventail des problèmes de santé dans divers pays. **Beauchamp et al., (2005)** ont mis en évidence la présence dans l'huile d'olive vierge d'agents naturels qui auraient un rôle d'anti-inflammatoire sur l'organisme.

I. 10.2.3. Activités anti-inflammatoires et anti-nociceptives de l'huile d'olive

L'huile d'olive extra vierge a montré une activité anti-inflammatoire remarquable due à oleocanthal (**Ali-Shtayeh et al., 2012**). Un composé présent dans l'huile d'olive extra vierge qui a un profil remarquablement similaire à l'ibuprofène, un médicament anti-inflammatoire synthétique (**Beauchamp et al., 2005**). De plus, l'administration intra-péritonéale d'huile essentielle d'*Olea. europaea* à des doses de 100, 200 et 300 mg / Kg a entraîné une réduction significative des constriction abdominales induites par l'acide acétique et de l'œdème de la patte chez la souris (**Haloui et al., 2010**).

I. 10.2.3.1. Effet anti-inflammatoire des polyphénols de l'huile d'olive

La réponse inflammatoire au cours de l'athérogénèse comprend l'adhésion des leucocytes, des monocytes et des lymphocytes à l'endothélium. L'adhésion de ces cellules est facilitée par les molécules d'adhérence intercellulaire 1 (ICAM-1), les molécule d'adhésion cellulaire vasculaire- 1 (VCAM-1) et le facteur E-sélection (**figure 5**) (**Dell'Agli et al., 2006**).

Carluccio et al. (2003) ont rapporté que des doses physiologiquement pertinentes de composés phénoliques extraits de l'huile d'olive extra vierge réduisent l'expression des ICAM-1 et des VCAM-1 sur la surface des cellules. Un mélange de polyphénols de l'huile d'olive, y compris l'oleuropéine, l'hydroxytyrosol et le tyrosol a aussi permis une diminution des taux d'ARNm de VCAM-1, du facteur E-sélection et l'activité du promoteur du gène codant pour l'ICAM-1. L'étude PREDIMED sur des sujets humains a constaté que l'alimentation méditerranéenne complétée en huile d'olive a entraîné une progression statistiquement significative de la réduction des marqueurs de l'inflammation dont la protéine Créactive (synthétisée par le foie), l'interleukine-6, ICAM- 1 et VCAM-1 par rapport à une alimentation faible en graisses (**Benlemlih et Ghanam, 2016**).

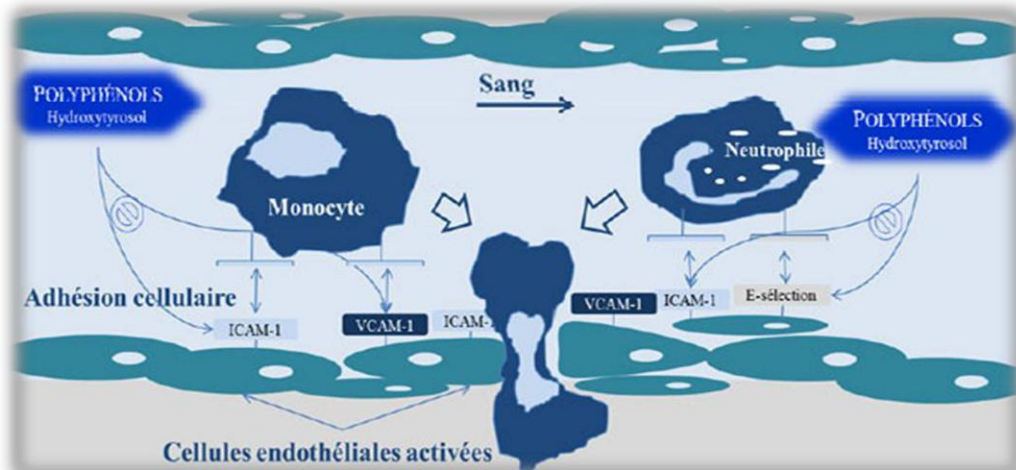


Figure 4: Effet des polyphénols sur les molécules d'adhésion endothéliales (Benlemlih et Ghanam, 2016).

I.10.2.3.2. Effet anti-inflammatoire des acides gras de l'huile d'olive

Les dérivés des AGPI, essentiellement les principaux acides gras du groupe oméga 3 sont (Bouzi, 2012): L'acide α -linoléique ou ω_3 α (18:3; ALA) ; l'acide éicosapentaénoïque (20:5; EPA) ou acide timnodonique ; et l'acide docosahexaénoïque (22:6 ; DHA) ou acide cervonique , en tant que médiateurs de la résolution, semblent être de bons acteurs pour diminuer et terminer l'inflammation dans le système vasculaire et cérébral (Brasky *et al.*, 2010; Mas *et al.*, 2010).

En effet une inhibition de la résolution de l'inflammation, empêche ainsi les tissus inflammés de retourner à leur homéostasie. Un riche apport en DHA dans les cellules et une diminution de leur niveau d'acide arachidonique semble être une condition essentielle pour parvenir à réduire une inflammation (Serhan *et al.*, 2008; Lavalie et Layé, 2010). La figure 6 illustre la voie métabolique des 2 familles oméga 3 et oméga 6.

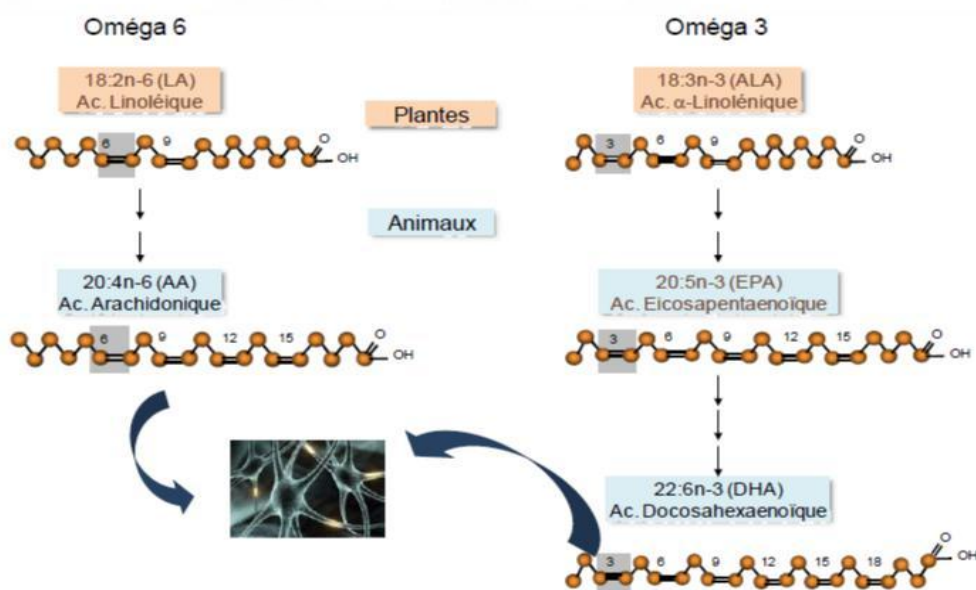


Figure 5: Voie métabolique des 2 familles oméga 3 et oméga 6 (Lavalie et Layé, 2010).

Matériel et Méthodes

II.1. Matériel

L'ensemble du travail a été réalisé au sein des laboratoires de biologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université de Jijel. Les produits chimiques utilisés dans cette étude sont tous de grade analytique.

II.1.1. Huile d'olive

Les cinq échantillons d'huile d'olive à étudier ont été collectés à partir de 5 unités de production d'huile d'olives réparties dans la wilaya de Jijel et Mila de la campagne oléicole 2017- 2018. Il est à noter qu'il n'était pas possible de trouver assez d'informations sur la variété, la date de collecte et la durée de stockage des échantillons E2, E3, E4, et E5.

- Pour l'échantillon E1 : les olives sont de variété *Chemlal*, ils ont été collectés le 07 décembre 2017 dans une production locale à Sidi-Merouane Wilaya de Mila, pour une trituration après 8 heures seulement de stockage et ont subi une extraction à froid (27°C) à l'huilerie « Kotama », propriété de M^r. Bensegheir Mohamed.
- L'échantillon E2 : produit oléicole de la région de Chadia-Jijel, il a été extrait par force centrifuge.
- L'échantillon E3 : produit oléicole de la région de Aziar-ElAncer, Jijel, il a été extrait par force centrifuge.
- L'échantillon E4 : est le produit oléicole de la région de Khoula-Taher, Jijel, il a été extrait par la méthode traditionnelle.
- L'échantillon E5 : le même que le produit précédent sauf qu'il a subi un traitement thermique.

II.1.2. Animaux

Dans Cette étude, nous avons utilisé 5 rats de souche *Wistar*, de sexe male dont le poids varie entre 200 et 220 grammes, fournis par l'institut Pasteur, au sein de l'animalerie de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université de Jijel. Ils ont été traités conformément aux principes énoncés dans le manuel sur le soin et l'utilisation des animaux d'expérimentation.

II.1.3. Anti inflammatoire et réactifs chimiques

Nous avons utilisé comme anti-inflammatoire chimique pour comparer les résultats le diclofenac sodium 100mg produit par SPIMACO ADDWAEIH, lot N° 1710802, fabriquer en 03/2017 et expirer en 03/2019.

II. 2. Méthodes

II.2.1. Evaluation de la qualité organoleptique

Une simple analyse chimique ne peut suffire pour déterminer la qualité d'une huile d'olive. En effet, les composés volatils 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 d'une huile.

Pour cela, une analyse sensorielle codifiée et détaillée a été développée par le C.O.I et la Communauté Economique Européenne (CEE). Ainsi, l'évaluation organoleptique de nos échantillons d'huile d'olive a été réalisée selon la norme du **C.O.I, (2015) (C.O.I/T.20/Doc. N° 15) (Annexe 1)**.

L'huile est classée dans les catégories ci-dessous, en fonction de la médiane des défauts et de la médiane de l'attribut fruité :

- a) Huile d'olive vierge extra : la médiane des défauts = 0 et la médiane du fruité > 0 ;
- b) huile d'olive vierge : $0 < \text{la médiane des défauts} < 3,5$ et la médiane du fruité > 0 ;
- c) huile d'olive vierge courante : $3.5 \leq \text{la médiane des défauts} \leq 6$ ou la médiane des défauts ≤ 3.5 et la médiane du fruité est égale à 0 ;
- d) huile d'olive vierge lampante : la médiane des défauts > 6.

II.2.2. Qualité chimique

II.2.2.1. Détermination de pH

Le pH a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre modèle HANNA HI 2210 préalablement étalonnée par des solutions tampons de pH=7 et pH=4. La méthode consiste à plonger l'électrode du pH-mètre dans l'échantillon et lire directement la valeur enregistrée et affichée sur l'écran.

II.2.2.2. Détermination de l'acidité libre (A) et de l'indice d'acide (Ia)

L'acidité libre, exprimée en pourcentage d'acide oléique, a été déterminée sur une prise d'essai de 5g d'huile d'olive dissoute dans 25 ml de mélange éther diéthylique-éthanol (v/v). Le mélange a été titré par une solution d'hydroxyde de potassium à 0.1 N en présence de phénolphthaléine. Un essai à blanc a été effectué en parallèle dans les mêmes conditions mais sans matières grasses (**Règlement C.E.E. N° 2568/91**). L'acidité est déterminée comme suit :

$$A\% = \frac{\text{V} - \text{V}_0}{V} \times 100$$

$$Ia = \frac{\text{V} - \text{V}_0}{V} \times 100$$

Où :

A(%) : Acidité libre en % d'acide oléique ;

II. Matériel et Méthodes

Ia : Indice d'acide ;

56.11 : la masse molaire, exprimée en grammes par mole, de l'hydroxyde de potassium (KOH) ;

N : Normalité de la solution d'hydroxyde de potassium (0.1 N) ;

V : Le volume de la solution d'hydroxyde de potassium utilisé pour titrer l'échantillon ;

M : la masse équivalente d'acide oléique qui est égale à 282 g/mole ;

m : la masse de la prise d'essai en gramme.

II.2.2.3. Détermination de l'indice de peroxyde (Ip)

La valeur peroxyde a été déterminée par la méthode dite à l'acide acétique et chloroforme correspondant à **la norme A.O.C.S. Cd 8-53** :

Cinq g (5 g) d'huile d'olive a été dissout dans 30 ml de mélange acide acétique-chloroforme (3v:2v), puis 0.5 ml d'une solution saturée d'iodure de potassium a été ajouté. Après une minute d'agitation, un volume de 30 ml d'eau distillée a été additionné. La titration a été réalisée avec une solution de thiosulfate de sodium à 0.01 N avec agitation jusqu'à la disparition de la couleur jaune de l'iode dont 0.5ml d'empois d'amidon a été utilisé comme indicateur coloré. La titration a été poussée jusqu'à disparition de la couleur bleue. Parallèlement, un essai à blanc est à réaliser de la même façon sans matière grasse. La valeur peroxyde est exprimée en milliéquivalents peroxyde par 1000 g d'huile selon la formule suivante:

$$\frac{(\quad)}{\quad}$$

Où :

Ip : Indice de peroxyde exprimé en meq.O₂/kg d'huile ;

V_e: Volume de la solution de thiosulfate de sodium nécessaire pour titrer l'échantillon (ml) ;

V_b: Volume de la solution de thiosulfate de sodium nécessaire pour titrer le blanc (ml) ;

N: facteur de normalité de la solution de thiosulfate de sodium utilisée (0.01N) ;

m: poids de la prise d'essai (grammes).

II.2.2.4. Détermination de l'indice de saponification (Is)

L'indice de saponification correspond au nombre de milligrammes de potasse nécessaires pour saponifier les acides gras contenus dans un gramme de matière grasse. Cette valeur est d'autant plus élevée que les acides gras sont de faible poids moléculaire (**AFNOR, 1978**).

Deux g (2g) d'huile d'olive a été introduit dans un Erlen-Meyer, additionné de 25 ml de KOH à 0.5 N, ce dernier a été bouché et la solution a été portée au bain Marie à ébullition pendant 20 min. Après refroidissement, 0.5ml de phénophtaléine ont été ajoutées et la solution a été titrée par une solution d'HCl à 0.5 N jusqu'à disparition de la couleur rose. Un essai à blanc est à réaliser dans les

II. Matériel et Méthodes

mêmes conditions en remplaçant l'huile d'olive par 2 ml d'eau distillée (Wolff, 1968). L'indice de saponification est calculé par la formule suivante:

Où :

Is : Indice de saponification ;

56.11 : la masse molaire, exprimée en (g/mol) du KOH ;

V_b : le volume en (ml), de HCl utilisé pour l'essai à blanc ;

V_e : le volume en (ml), de HCl utilisé pour l'échantillon à analyser ;

m : la masse en (g), de la prise d'essai ;

N : la normalité de la solution du KOH à 0.5N.

II.2.2.5. Détermination de l'indice d'iode (Ii)

Cet indice mesure globalement le degré d'insaturation d'une matière grasse en déterminant le nombre de grammes d'iode se fixant sur les doubles liaisons présentes dans 100 g de lipides.

Tout d'abord, nous avons préparé le réactif de Hübl 24heures à l'avance et nous l'avons conservé à l'obscurité, sa préparation nécessite la dissolution d'une part 25g d'iode dans 500ml d'éthanol et d'autre part 20g de bichlorure de mercure dans la même quantité d'éthanol, enfin les 2 solutions ont été et mélangées (Lecoq, 1965). La méthode de dosage nécessite la dissolution de 0.3g d'huile dans 10ml de tétrachlorure de carbone. Ensuite 25ml de réactifs de Hübl sont ajoutés et laisser à l'obscurité pendant 12 à 24 heures. 20ml de la solution d'iodure de potassium à 30 % et 300ml d'eau distillée ont été ajoutés suivi d'une agitation énergétiquement pour dissoudre l'iode dans le tétrachlorure de carbone. Enfin le mélange est titré par une solution de thiosulfate de sodium à 0.1 N en présence d'empois d'amidon comme indicateur coloré jusqu'à disparition de la couleur .Un témoin a été préparé selon le même protocole sans huile d'olive. L'indice d'iode est calculé comme suit :

Où :

Ii : indice d'iode ;

V_b : volume de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc en ml ;

V_e : volume de thiosulfate de sodium utilisé pour la prise d'essai ;

m : masse de la prise d'essai ;

1.269: nombre de gramme d'iode correspondant à 1 ml de thiosulfate.

II.2.2.6. Détermination de l'indice d'ester

L'indice d'ester (IE) est la quantité en milligrammes de KOH nécessaire à la saponification des glycérides présents dans 1 gramme de matière grasse. Il est calculé par la différence entre l'indice de saponification et l'indice d'acidité (Tchouar et Selka, 2014) :

$$I_e = I_s - I_a$$

Où :

I_e : Indice d'ester.

II.2.2.7. Recherche de glycérol

Le glycérol est mis en évidence selon la méthode de Lecoq (1965). Dans un tube à essai une goutte d'huile d'olive est ajoutée à 3 ml de la soude à 5 % préparée dans l'éthanol et 0.5ml de la solution de sulfate de cuivre saturée. Une réaction à blanc est préparée dans les mêmes conditions en mettant à la place d'huile du glycérol. Par la suite l'intensité de la couleur obtenue pour chaque échantillon est comparée à celle du témoin.

II.2.3. Qualité physique

II.2.3.1. Détermination du taux d'humidité

La méthode consiste en une dessiccation du produit après chauffage à une température de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ dans une étuve isotherme à pression atmosphérique jusqu'à l'obtention d'un poids constant. Les échantillons séchés sont refroidis dans un dessiccateur puis pesés (ISO 662, 1996). Le taux d'humidité est exprimé en pourcentage selon la formule suivante :

$$H (\%) = \frac{(P_1 - P_2)}{P} \times 100$$

Où :

H (%) : l'humidité est exprimée en pourcentage de masse ;

P : le poids de la capsule vide (g) ;

P₁ : le poids de la capsule et la prise d'essai avant séchage (g) ;

P₂ : le poids de la capsule et la prise d'essai après le séchage (g).

II.2.3.2. Détermination des points de solidification et de fusion

La méthode consiste à introduire dans un tube à essai un volume d'huile d'olive. Ce dernier est placé au réfrigérateur en vérifiant l'évolution de l'abaissement de la température jusqu'à l'obtention

II. Matériel et Méthodes

d'un solide. A l'aide d'un thermomètre, nous avons déterminé la température de solidification. Ensuite, le même tube à essai est porté au bain Marie à 30°C pour la détermination du point de fusion au cours du réchauffement (**Admin, 2009**).

II.2.3.3. Détermination du point de fumée

Un volume de 20ml de l'huile d'olive étudiée est transféré dans un creuset, celui-ci est placé sur une plaque chauffante pour être chauffé jusqu'à ce que la fumée devienne visible. À ce moment, nous avons enlevé le creuset et mesurer par un thermomètre la température de l'huile d'olive qui sera approximativement le point de fumée (**Lecoq, 1965**).

II.2.3.4. Détermination de la densité relative

C'est le rapport de la masse d'un certain volume d'huile à 20°C, et la masse d'un volume égale d'eau distillée à la même température (**Lion, 1955**).

A l'aide d'une balance, des pesées successives de volumes égaux d'huile et d'eau ont été effectuées à la température de 20°C.

Tout d'abord, nous déterminons la masse m_0 d'une fiole jaugée vide, la masse m_1 de cette fiole remplie d'eau distillée puis la masse m_2 de la même fiole remplie d'huile d'olive. La densité relative est calculée par la formule suivante:

$$d = (m_2 - m_0) / (m_1 - m_0)$$

Où :

m_0 : la masse en (g) de la fiole vide ;

m_1 : la masse en (g) de la fiole remplie d'eau distillée ;

m_2 : la masse en (g) de la fiole remplie d'huile d'olive.

II.2.3.5. Détermination de l'absorbance spécifique dans l'ultraviolet

Cette méthode consiste à déterminer les absorbances à 232 nm et à 270 nm qui correspondent au maximum d'absorbance des hydro peroxydes et des produits secondaires d'oxydation.

0.1g de l'huile d'olive est dissout dans 10 ml d'hexane. Après homogénéisation, nous avons mesuré les extinctions aux longueurs d'onde 232 nm et 270 nm (**C.O.I, 2011**). Les valeurs d'extinctions spécifiques à 232 nm et 270 nm sont calculées selon la formule suivante :

$$K_\lambda = \frac{A}{c \cdot l}$$

II. Matériel et Méthodes

Où :

$K\lambda$: extinction spécifique à la longueur d'onde λ ;

$A\lambda$: absorbance à λ nm ;

C : concentration de la solution en g/100 ml ;

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

II.2.3.6. Détermination de l'indice de réfraction

L'indice de réfraction d'une huile est le rapport entre le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction d'un rayon lumineux de longueur d'onde déterminée passant de l'air dans l'huile à température constante (**Lion, 1995**). Il croit avec le degré d'insaturation des acides gras contenus dans les matières grasses (**Ollé, 2002**). Nous avons utilisé un réfractomètre de model ATAGO HSR-500 qui mesure le taux de Brix. Les résultats sont déterminés après conversion vers l'indice de réfraction (**Annexe 2**).

II.2.4. Analyses de la composition

II.2.4.1. Analyse de la composition en acides gras par CPG

Pour la détermination de la composition en acides gras, les esters méthyliques sont préparés selon la norme **COI/T.20/Doc. N° 24./MÉTHODE A**:

Elle consiste à peser 0.1 g d'huile d'olive dans un tube de 5 ml, lui ajouter par la suite 2 ml d'heptane et agiter. 0.2ml d'une solution méthanolique 2 N d'hydroxyde de potassium est ajouté. Le tube a été bien fermé et agité énergiquement pendant 30 secondes au vortex puis laisser reposer jusqu'à ce que la partie supérieure de la solution devienne claire. La phase supérieure contenant les esters méthyliques a été récupérée et elle est prête pour l'injection dans le chromatographe. Il est conseillé de maintenir la solution au réfrigérateur jusqu'au moment de l'analyse chromatographique. Il n'est pas recommandé de stocker la solution pendant plus de 12 heures. Les esters d'acides gras obtenus ont été déterminés par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse de type SHIMADZU QP 210.

Le gaz vecteur choisi a été l'hélium N 55 avec un débit fixé 0.7ml/min. la colonne capillaire SE 30 (25m 0.25mm, épaisseur du film : 0.25 μ m) a été utilisé. L'injection se fait en mode Split. La température du four augmente de 100°C (1min) à 165°C à un gradient de 20°C/min, puis de 180°C à 250°C à un gradient de 4°C/min pour y rester pendant 15 min.

II.2.4.2. Dosage des chlorophylles

Les chlorophylles ont été déterminées suivant la méthode décrite par **Boulfane et al. (2015)**. Un volume de 5 ml d'huile d'olive est dissout dans 5 ml de tétrachlorure de carbone. Après

II. Matériel et Méthodes

homogénéisation, nous avons mesuré les absorbances à 670, 630 et 710 nm. La teneur en chlorophylles est calculée selon la formule suivante :

$$\left(\frac{A_{670} - 0.13A_{630} + 0.17A_{710}}{2.29} \right) \times 1000$$

L : chemin optique (1 cm).

II.2.4.3. Dosage des caroténoïdes

Pour déterminer la teneur en caroténoïdes, nous avons appliqué le protocole décrit par **Rougeau (1981)**. Un g (1g) d'huile filtrée est mélangé avec 9 ml du n-hexane. L'absorbance est mesurée à 450 nm. Les teneurs en caroténoïdes sont exprimées en mg d'équivalent de β - carotène, en se référant à une courbe d'étalonnage (**Annexe 3**).

II.2.4.4. Dosage des composés phénoliques

a. Préparation des extraits

Pour l'extraction des polyphénols de la fraction apolaire de l'huile d'olive, nous avons appliqué la méthode décrite par **Vassiliki et al. (2009)**, 1g d'huile dissout dans 5 ml d'hexane, a été extrait avec 5 ml de mélange méthanol-eau (60:40, v / v). Le mélange est vortexé puis centrifugé à 3500 tr / min pendant 10 min. Après élimination de la phase supérieure d'hexane, l'extrait polaire a été utilisé pour une analyse plus approfondie.

b. Dosage des composés phénoliques totaux

Un volume de 500 μ l d'extrait est additionné à 2.5 ml du réactif de Folin-Ciocalteu (dilué à 1/10), après 2 min dans l'obscurité, 2 ml de carbonate de sodium (7.5%) sont ajoutés. Le mélange réactionnel est incubé pendant 15 min au bain Marie à 50 °C.

L'absorbance de la coloration bleue développée est mesurée à 750 nm et la teneur en polyphénols est déterminée en se référant à une courbe d'étalonnage d'acide gallique (**Georgé et al., 2005**) (**Annexe 4**).

c. Dosage des ortho-diphénols

La teneur en ortho-diphénols est estimée selon la méthode de **Ollivier et al.(2004)**: À 2 ml de solution d'extrait est ajouté 0.5 ml d'une solution de molybdate de sodium dihydraté (à 5%, p/v, dans un mélange éthanol/eau, 1/1, v/v). Le mélange est agité vigoureusement, après 15 minutes l'absorbance des solutions phénoliques est mesurée à 370 nm. On observe une coloration jaune plus

ou moins intense. La concentration des ortho-diphénols est exprimée en mg équivalent d'acide caféique par kg d'huile d'olive par référence à une courbe d'étalonnage (**Annexe 5**).

d. Dosage des flavonoïdes

La teneur en flavonoïdes est déterminée selon la méthode de **Djeridane et al. (2006)** qui consiste à mélanger 1 ml d'extrait et 1 ml de la solution de chlorure d'aluminium (AlCl_3) à 2%. Le mélange est laissé 1 heure à l'obscurité et à température ambiante. Après incubation, l'absorbance est mesurée à 430 nm. Un témoin a été préparé en remplaçant l'extrait par le même volume du solvant d'extraction. La teneur en flavonoïdes est exprimée en $\mu\text{g d'eq/g d'huile}$, en se référant à une courbe d'étalonnage réalisée à l'aide de la quercétine comme standard (**Annexe 6**).

II.2.4.5. Teneur en tannins condensés

Les tanins condensés sont déterminés par une méthode à la vanilline en utilisant la procédure rapportée par **Sun et al. (1998)**. Cette méthode est basée sur la capacité de la vanilline à réagir avec les unités des tanins condensés en présence d'acide pour produire un complexe coloré mesuré à 500nm. Un volume de 500 μl de l'extrait brut est ajouté à 3 ml de la solution vanilline/méthanol (4%) et un volume de 1.5 ml d'acide chlorhydrique. Le mélange a été laissé au repos pendant 15 min. L'absorbance est mesurée contre un blanc à 500nm.

Les résultats obtenus sont exprimés en milligramme équivalent de la catéchine par gramme d'huile d'olive (mg EC/g) en se référant à une courbe d'étalonnage de catéchine (**Annexe 7**).

II.2.5. Evaluation de l'activité anti-oxydante

II.2.5.1. Activité anti-radicalaire (DPPH Scavenging activity)

Un volume de 0.5 ml d'extrait est ajouté à 5 ml de la solution méthanolique de DPPH à 0.004%. Le mélange est incubé à l'obscurité pendant 30 min et la décoloration est mesurée à 517 nm contre un blanc, contenant le DPPH• et le solvant d'extraction (**Rama Prabha et Vasantha, 2011**). Un témoin a été réalisé en remplaçant l'extrait par le Trolox comme antioxydant.

L'activité anti radicalaire est exprimée en pourcentage d'inhibition par rapport au blanc selon la formule suivante :

$$\left(\frac{A_b - A_e}{A_b} \right) \times 100$$

Où :

A_b : Absorbance du blanc.

A_e : Absorbance de l'extrait.

II.2.5.2. Réduction du fer (FRAP : FerricReducing Antioxydant Power)

Ce pouvoir mesure la capacité d'un antioxydant à réduire le fer ferrique Fe^{3+} ($FeCl_3$) en fer ferreux Fe^{2+} ($FeCl_2$) en présence d'un agent chromogène ferricyanure de potassium $K_3Fe(CN)_6$. Ceci se traduit par le virage de la couleur jaune de ferricyanure de potassium vers une couleur bleu verte dont l'intensité dépend du pouvoir réducteur de l'antioxydant (**Cam et al., 2010**).

Le protocole décrit par **Rama Prabha et Vasantha (2011)** est utilisé comme suit: Un volume de 0.5ml d'extrait est additionné à 0.5ml de tampon phosphate KH_2PO_4 (0.2 M, pH= 6,6) et 0.5ml de ferricyanure de potassium à (1%). Le mélange est incubé à 50°C au bain marie pendant 20 minutes. Après refroidissement 0.5ml d'acide trichloracétique TCA à 10% sont ajoutés. Le mélange est ensuite centrifugé à 3000 rpm pendant 10 min. Enfin, 0.5ml de surnageant est ajouté à 0.5ml d'eau distillée et 0.1ml de chlorure ferrique à 0.1%.

L'absorbance du mélange est mesurée à 700 nm, contre un blanc dont l'extrait est remplacé par le même volume de solvant d'extraction. L'expression des résultats est définie en suivant une courbe d'étalonnage préparée avec l'acide ascorbique (**Annexe 8**).

II.2.5.3. Piégeage de peroxyde d'hydrogène (H_2O_2 Scavenging activity)

La capacité des extraits méthanoliques d'huile à piéger le peroxyde d'hydrogène est mesurée, selon la méthode de **Ruch et al., (1989)**. 1.5ml de peroxyde d'hydrogène [40mM préparé dans un tampon phosphate (0.1mM; pH =7.4)] est mis en contact avec 2.5ml d'extrait. Après 10 min de réaction à température ambiante, l'absorbance est mesurée à 230 nm.

$$\text{Piégeage } H_2O_2(\%) = \frac{A_b - A_e}{A_e} \times 100$$

Où

A_b : Absorbance du blanc;

A_e : Absorbance de l'extrait.

II.2.5.4. Activité anti-oxydante totale (TAC)

La capacité anti-oxydante totale de l'extrait de l'huile d'olive a été évaluée par la méthode au phosphomolybdène décrite par **Prieto et al. (1999)**. Le test est basé sur la réduction de Mo (VI) en Mo (V) par l'extrait et formation ultérieure d'un complexe vert phosphate / Mo (V) à un pH acide. 0.3 ml d'extrait a été ajouté à 3 ml du mélange (acide sulfurique 0.6 M, phosphate de sodium 28 mM et molybdate d'ammonium 4 mM). L'absorbance du mélange réactionnel a été mesurée à 695 nm, après incubation à 95°C pendant 90 minutes et refroidissement à température ambiante contre un blanc contenant du méthanol/eau (6/4) à la place de l'extrait. L'activité anti-oxydante totale est exprimée en pourcentage selon l'équation suivante :

Où

A_b : Absorbance du blanc;

A_e : Absorbance de l'extrait.

II.2.6. Evaluation de l'activité Anti-inflammatoire

II.2.6.1. Activité Anti-inflammatoire *in vitro*

L'activité anti-inflammatoire *in vitro* d'extraits méthanoliques des 05 échantillons de l'huile d'olive a été évaluée selon la méthode d'inhibition de la dénaturation des protéines (**Williams LAD et al., 2008 ; Sangita et Priyanka,2012**). La méthode consiste à préparer quatre solutions :

- La solution d'essai (**Ts**) 0.5 ml: Composée de 0.45 ml de la solution aqueuse de sérum bovine albumine (BSA) 5 % et 0.05 ml d'extrait ;
- La solution contrôle test(**Tc**) 0.5 ml : Composée de 0.45 ml de la solution aqueuse de BSA 5 % et 0.05 ml d'eau distillé ;
- La solution contrôle produit(**Pc**) 0.5 ml : Composée de 0.45 ml d'eau distillé et 0.05 ml d'extrait.
- La solution standard test (**Ss**) 0.5 ml : Composée de 0.45 ml de la solution aqueuse de BSA 5 % et 0.05 ml de la solution standard Diclofénac de sodium avec une concentration de 50 $\mu\text{g/ml}$ et 25 $\mu\text{g/ml}$.

Toutes les solutions ci-dessus ont été ajustées à pH 6.3 par une solution d'HCl (1N), et incubées à 37 ° C pendant 20 min, puis à 57°C pendant 3 min. Après refroidissement, 2.5ml de la solution tampon phosphate (pH 6.3) ont été ajoutés aux mélanges. L'absorbance a été mesurée à 416 nm, et le pourcentage d'inhibition de la dénaturation des protéines a été calculé comme suit:

Où :

A_{Ts} : Absorbance de La solution d'essai;

A_{Pc} : Absorbance de La solution contrôle produit ;

A_{Tc} : Absorbance de La solution contrôle test.

La solution du contrôle test (**Tc**) représente 100% de la dénaturation des protéines, et les résultats sont comparés à ceux du Diclofenac de sodium (50 $\mu\text{g/ml}$ et 25 $\mu\text{g/ml}$) calculés comme suit :

Où :

As : Absorbance de la solution standard du diclofénac.

II.2.6.2. Activité anti-inflammatoire *in vivo*

Pour évaluer l'effet anti-inflammatoire de l'huile d'olive, nous avons utilisés 5 rats chez lesquels un œdème dans l'oreille a été induit par le xylène selon la méthode de **Rotelli et al. (2003)**.

D'après les résultats de l'activité anti-inflammatoire *in vitro*, nous avons choisi l'échantillon E2, puisqu'il présente l'activité la plus élevée. Le protocole utilisé était le suivant :

2 rats reçoivent 2 ml d'huile d'olive par voie orale une heure avant l'induction de l'œdème, un rat reçoit 2 ml de diclofenac à 50 µg/ml, un autre reçoit 2 ml de diclofénac à 25µg/ml (anti-inflammatoire de référence) alors que le rat témoin ne reçoit rien.

L'œdème de l'oreille est induit par l'application topique de 0.05ml de xylène sur la face interne et externe de l'oreille droite de chaque rat à l'aide d'une micropipette.

L'épaisseur de l'oreille est mesurée 2 heures après l'induction de l'inflammation par un pied à coulisse digital modèle Lutron DC-515 (**Delaporte et al., 2004**). Le pourcentage d'inhibition de l'œdème est évalué par rapport au témoin et à l'oreille gauche selon la formule suivante :

$$\% \text{ inhibition} = (D \text{ Témoin} - G \text{ Témoin} / D \text{ traité} - G \text{ traité}) \times 100$$

Où :

D Témoin : L'épaisseur de l'oreille droite du témoin;

G Témoin : L'épaisseur de l'oreille gauche du témoin;

D Traité : L'épaisseur de l'oreille droite du traité;

G Traité : L'épaisseur de l'oreille gauche du traité.

II.2.7. Traitement statistique des résultats

Les valeurs des paramètres étudiés ont été exprimées en moyenne plus ou moins l'écart type. La différence entre les moyennes des échantillons a été déterminée par l'analyse de variance à un facteur ANOVA (*one-way analysis of variance*) par le logiciel « IBM SPSS statistics 22 ». Toutes les analyses ont été réalisées à un seuil de signification de 5%. Le nombre de répétition était de 2.

Résultats et Discussion

III.1. Qualité organoleptique

L'analyse sensorielle des huiles vierges, permet de juger à la fois l'état des olives avant trituration (olives gelées, olives chômées par dégradation anaérobie, olives moisies) et le vieillissement de l'huile (huile oxydée à caractère rance, huile à défaut de lies par fermentation des dépôts) (COI/T.20/Doc. n° 15., 2015). L'analyse organoleptique permet une sélection plus rigoureuse et donc, potentiellement, une amélioration de la qualité si le producteur utilise cette méthode comme moyen de contrôle de sa production. Cette méthode est basée sur la perception de défauts (Pinatel et al., 2004).

L'analyse sensorielle a été effectuée le 02/05/2018. Les notes organoleptiques de chaque dégustateur sont résumées dans le **tableau** ci-dessous, dont la note générale varie de 0 à 5.

Tableau 4 : Notes organoleptiques donnés par les cinq dégustateurs.

Dégustateurs	1	2	3	4	5	Note moyenne
E1	5	4.5	4	5	4.5	4.6±0.41
E2	4	4	3	5	3.5	3.9±0.74
E3	3.5	3	3	2	3.5	3±0.61
E4	2	3	2	2.5	3	2.5±0.5
E5	3	2	2.5	3.5	3	2.8±0.57

D'après les questionnaires remplis par les dégustateurs, et qui sont basés sur les caractères visuels, olfactifs et gustatifs, nous avons remarqué qu'il y'a une certaine similitude entre les 5 dégustateurs à l'égard des caractères visuels. Il a été rapporté que les caractéristiques organoleptiques de l'huile d'olive sont liées à la variété, au degré de maturité des fruit au moment de la récolte, aux facteurs écologiques, aux variations dans les opérations de récolte et de stockage et également à la variabilité des processus d'extraction et de stockage de l'huile d'olive (C.O.I, 2015).

Concernant l'analyse visuelle, on remarque pour l'ensemble des échantillons, une variabilité de la couleur et de son intensité. Les dégustateurs ont tous attribué une couleur verte à l'échantillon E5 et une couleur jaune plus au moins intense pour les 4 autres échantillons. **La figure 6** représente l'aspect des cinq échantillons de l'huile d'olive.

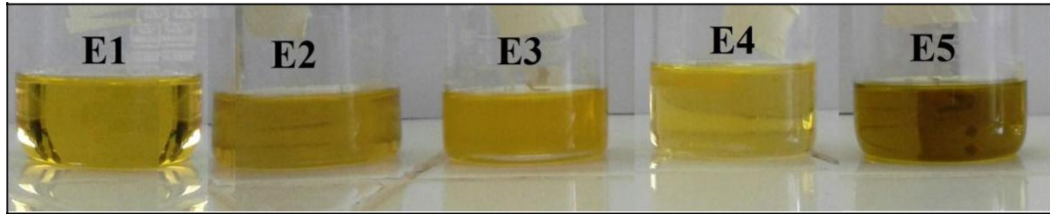


Figure 6 : Aspect des échantillons de l'huile d'olive.

Le conseil oléicole international (2011), a montré que la différence dans la couleur entre les échantillons d'huile peut être due au degré de maturité des fruits, à la teneur en pigments chlorophylles et caroténoïdes, et au traitement thermique des olives avant l'extraction d'huile. Par ailleurs, selon **Fuentes (2015)**, les fruits cueillis précocement donnent une couleur plus verte, alors que la récolte effectuée plus tardivement donne une couleur jaune. De même **Haddam et al. (2014)**, ont rapporté que certaines huiles sont claires puisqu'elles ont été filtrées alors que d'autres sont opaques avec des matières en suspension. Ces huiles non filtrées sont appréciées par certains consommateurs qui sont à la recherche de produits ayant subi un minimum d'intervention.

A propos d'analyse olfactive et gustative, chaque dégustateur a donné un avis différent pour les 5 échantillons, mais, nous avons constaté qu'il y a une unanimité entre les dégustateurs sur l'odeur et le goût acceptable de tous les échantillons. D'après **Demnati (2008)**, l'huile d'olive absorbe des substances odorantes, volatiles et liposolubles, en assumant donc des caractéristiques organoleptiques désagréables, de ce fait, cet auteur a signalé qu'il est important de s'assurer que les locaux où l'huile est stockée soient exempts de toute source d'odeurs agréable ou désagréables. De même, la concentration phénolique des huiles d'olive influence la perception des dégustateurs, étant donné que la sensation d'amertume et de piquant a été démontrée fortement en corrélation avec la concentration des polyphénols totaux (**Gawel et Rogers, 2009**).

L'analyse statistique des résultats des notes organoleptiques a révélé la présence de différences significatives ($p \leq 0.05$) entre les échantillons examinés (**Figure 7**).

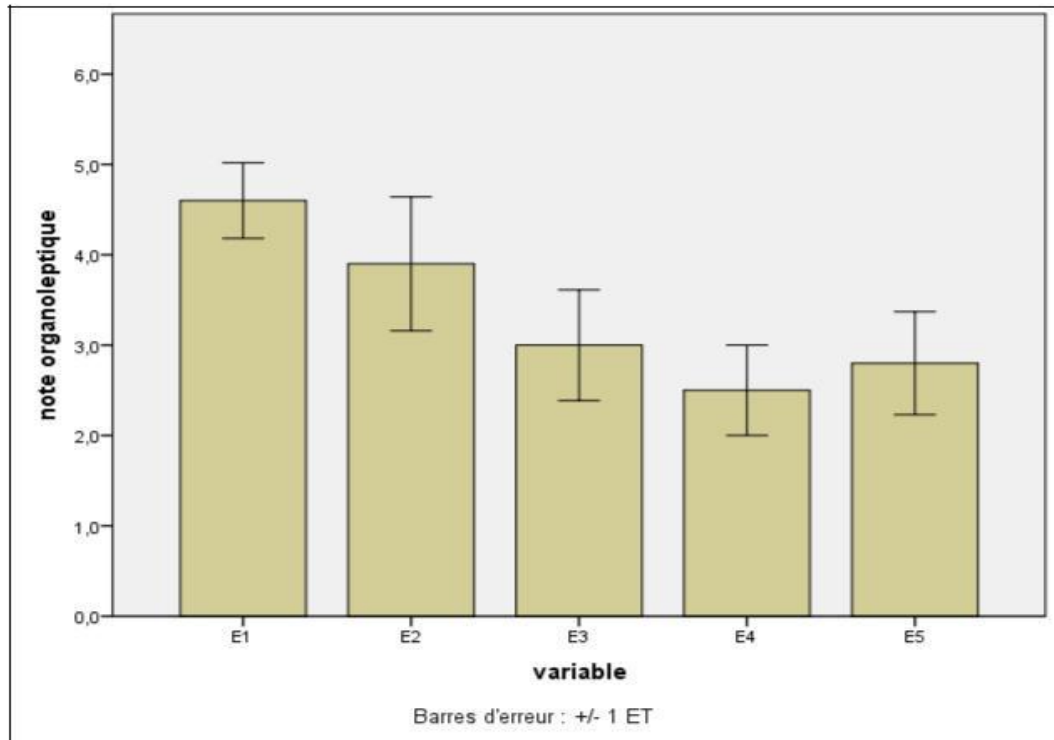


Figure 7 : Moyennes des notes organoleptiques des échantillons de l'huile d'olive.

En se référant aux normes du **CODEX STAN 33-1981 (2015)** et **COI/T.20/Doc. n° 15/Rév. 8 (2015)**, on peut dire que seul les résultats des échantillons E1 et E2 sont conformes aux normes établies et qu'ils sont des «**Huile d'Olive Vierge Extra**». Cela confirme aussi le résultat positif des autres analyses.

III.2. Qualité chimique

III.2.1. pH, indice d'acide et acidité

Le pH intervient sur le mécanisme d'oxydation des lipides, principalement en modifiant la solubilité de l'activité des catalyseurs et des inhibiteurs de l'oxydation (**Selka et Tchouar, 2014**). Cependant, l'acidité libre est un moyen d'évaluation qualitative et de classement par catégorie commerciale des huiles d'olive (**Bentekaya et al., 2005**).

Les moyennes de l'indice d'acide, l'acidité exprimée en pourcentage d'acide oléique et le pH des échantillons étudiés sont illustrées dans **la figure 8**.

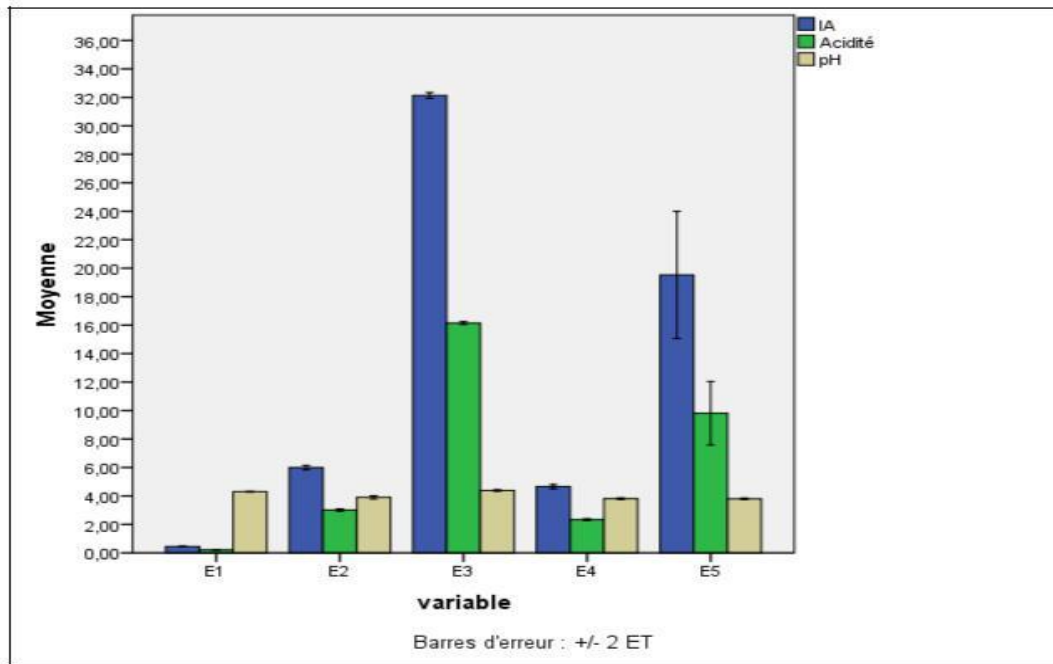


Figure 8 : Moyennes de l'indice d'acide, le pourcentage d'acidité et le pH des échantillons de l'huile d'olive.

L'analyse statistique des valeurs de pH, indice d'acide et acidité ont révélé la présence de différences significatives ($p \leq 0.05$) entre les échantillons examinés. Les résultats obtenus montrent que les échantillons E1, E2 et E3 ont un pH légèrement variable (4.3 ± 0.01 ; 3.9 ± 0.05 ; 4.38 ± 0.02 respectivement) et conforme aux normes fixées par le **C.O.I (2015)** (3.9 - 5.4) par contre les échantillons E4 et E5 ont un pH plus acide (3.81 ± 0.02 et 3.8 ± 0.02).

Les résultats de l'indice d'acide sont de 0.44 ± 0.00 ; 5.99 ± 0.07 ; 32.13 ± 0.10 ; 4.65 ± 0.07 et 19.53 ± 2.23 pour E1, E2, E3, E4 et E5, respectivement. Ainsi, les résultats du pourcentage d'acidité montrent que le pourcentage d'acidité d'échantillon E1 présente une valeur de $0.22 \pm 0.00\%$, celui-ci est conforme aux normes fixées par le **C.O.I (2003)** pour l'huile vierge extra ($\leq 0.8\%$), alors que les pourcentages d'acidité des échantillons E2 et E4 sont $3.01 \pm 0.04\%$ et $2.33 \pm 0.03\%$, respectivement et permettent de les classer dans la catégorie des huiles d'olive vierges courantes (compris entre 2 et 3,3) telle qu'elle est définie par les normes internationales (**C.O.I, 2015** ; **C.A, 2003**). Les échantillons E3 et E5 ont donné des valeurs de $16.14 \pm 0.04\%$ et $9.81 \pm 1.11\%$ respectivement, ce qui n'est pas conforme aux normes fixées par le **C.O.I (2015)**.

III. Résultats et Discussion

Les valeurs d'acidité obtenues pour les échantillons E1, E2 et E4 sont à l'origine de bonnes conditions de stockage ainsi que l'état sanitaire des olives, donc l'état de fraîcheur des huiles. Donc, la différence d'acidité entre eux est due à l'effet variétal.

III.2.2. Indice de peroxyde

La détermination de l'indice de peroxyde des huiles d'olive permet d'évaluer son niveau d'oxydation primaire par l'oxygène. L'action directe de l'oxygène et l'action indirecte des autres facteurs qui permettent à l'oxygène de se fixer sur les acides gras entraînent l'oxydation de l'huile, plus il est élevé, plus la matière grasse est oxydée (Bentekaya *et al.*, 2005).

Les résultats d'IP sont présentés par des moyennes \pm l'écart type en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme d'huile (meq O₂ kg⁻¹ d'huile) dans la figure 9.

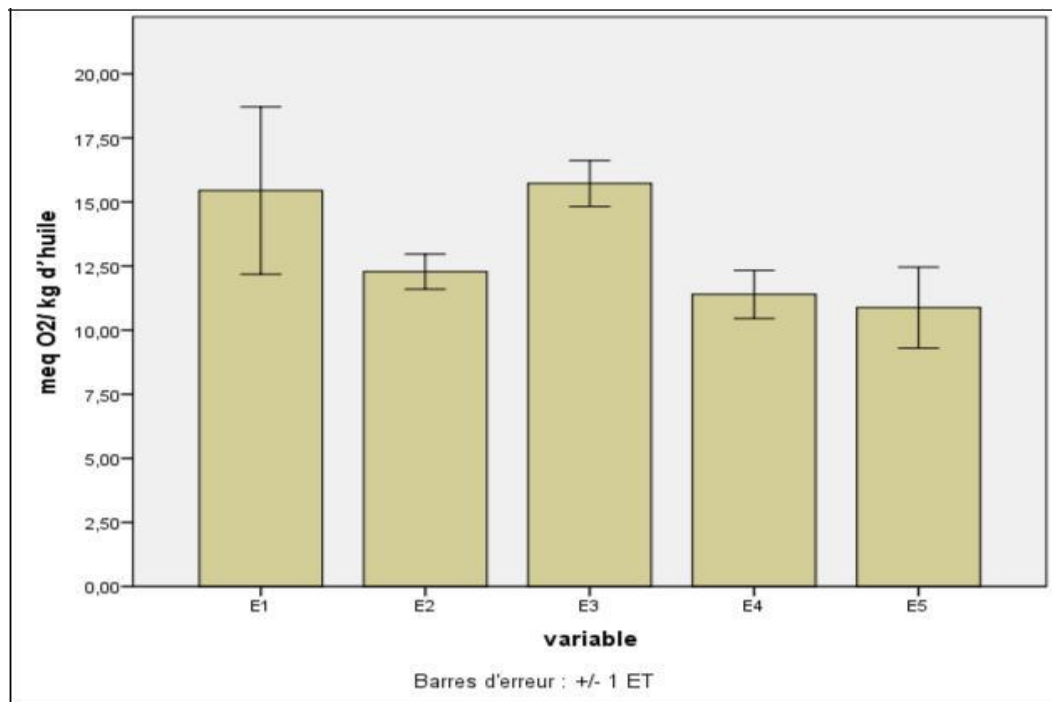


Figure 9 : Moyennes de l'indice de peroxyde des échantillons de l'huile d'olive.

L'analyse statistique a révélé des différences non significatives ($p \geq 0.05$) entre l'indice de peroxyde des échantillons analysés, l'huile de l'échantillon E5 présente l'indice de peroxyde le plus faible (10.88 ± 1.58 meq d'O₂/kg) alors que les échantillons E1 et E3 ont présenté les indices de peroxyde les plus élevées, 15.45 ± 3.26 et 15.72 ± 0.89 meq d'O₂/kg respectivement. Les échantillons E2 et E4 ont montré des valeurs de 12.28 ± 0.68 et 11.39 ± 0.94 meq d'O₂/kg. Ces valeurs de l'indice de peroxyde répondent aux normes (< 20 meq d'O₂/kg) établies par le C.O.I (2009) et C.A (2015), caractérisant les huiles d'olive vierge extra.

Ces résultats peuvent révéler l'importance des composés mineurs de l'huile d'olive vierge sur la stabilité oxydative (**Moussay et al., 1995**), tel que les composés phénoliques qui sont des antioxydants puissants par leur effet « Scavenger » ou de piégeage des radicaux libres ainsi que leur réaction avec l'oxygène singulet (**Visioli et Galli, 2002**).

Boulfane et al. (2015) ont trouvé des valeurs similaires pour des huiles d'olive originaires de la région de la Chaouia-Maroc (10.96 à 18.7 méq O₂ actif / kg d'huile olive). Les résultats de cet indice sont plus élevés que ceux trouvés par **Bentakaya et Mnasser (2007)** avec des huiles d'olive Tunisiennes où les valeurs de l'indice de peroxyde oscillaient entre 6.6 et 11.5 meq O₂/kg.

Un indice de peroxyde élevé est le résultat d'une oxydation poussée, qui se traduit par un rancissement de l'huile et qui est due à la dégradation des acides gras insaturés (acide oléique et linoléique) et à la production de composés secondaires d'oxydation dont certains ont été prouvés nuisibles à la santé (aldéhydes, cétones, radicaux libres, hydroperoxydes) (**Chimi, 2001**).

III.2.3. Indice de saponification

L'indice de saponification (**IS**) est une mesure indirecte de la masse molaire des acides gras. Il permet de classer les huiles en fonction de la longueur des chaînes d'acides gras qui les composent. Plus le poids moléculaire (**PM**) est élevé, plus l'indice de saponification est faible. En effet, plus le **PM** est élevé plus les chaînes carbonées des acides gras sont longues et moins hydrolysables. Ceci rend compte que l'**IS** varie inversement avec le **PM** des lipides (**Bentekaya et Hassouna, 2007**).

L'indice de saponification des cinq échantillons étudiés est représenté par des moyennes \pm l'écart type dans **la figure 10**. Ou l'analyse statistique a révélé des différences significatives ($p < 0.05$).

Les valeurs de l'**IS** de l'échantillon E1 (188.37 ± 0.64 mg KOH/ g d'huile) et l'échantillon E3 (192.02 ± 0.71 mg KOH/ g d'huile) sont conformes à celles exigées par la norme de **C.O.I (2015)** pour les huiles d'olive vierge (entre 185 et 196 mg KOH/ g d'huile); alors que la valeur de celui de l'échantillon E5 (196.85 ± 2.55 mg KOH/ g d'huile) reste au limite de la norme.

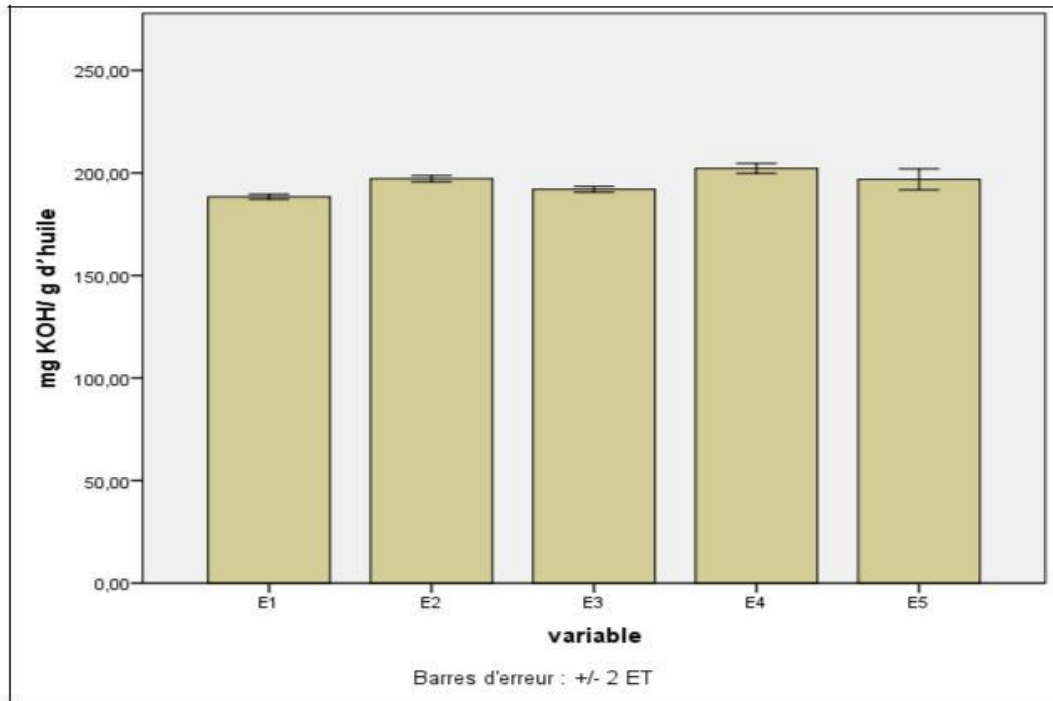


Figure 10 : Moyennes de l'indice de saponification des échantillons de l'huile d'olive.

Cependant, les valeurs des autres échantillons (E2 et E4) dépassent les limites établies par le **C.O.I (2015)** avec des valeurs de 197.18 ± 0.76 et 202.20 ± 1.20 mg KOH/ g d'huile respectivement. Selon **Bentekaya et Hassouna (2007)**, ces huiles sont très recommandées pour servir dans la fabrication des savons. En outre, l'indice de saponification élevé des échantillons E2 et E4 laisse prédire que ces huiles contiennent plutôt des acides gras à courtes chaînes. Alors que, les échantillons E1, E3 et E5 sont relativement riches en acides gras à longues chaînes (ce paramètre étant inversement proportionnel à la longueur de la chaîne).

III.2.4. Indice d'iode

L'indice d'iode donne une indication globale de l'insaturation de l'huile. Il est en rapport direct avec le degré d'oxydation d'une huile, plus une huile est insaturée plus son indice d'iode est plus élevé (**Wolff, 1968**). Les résultats obtenus sont représentés par des moyennes \pm l'écart type dans la **figure 11**.

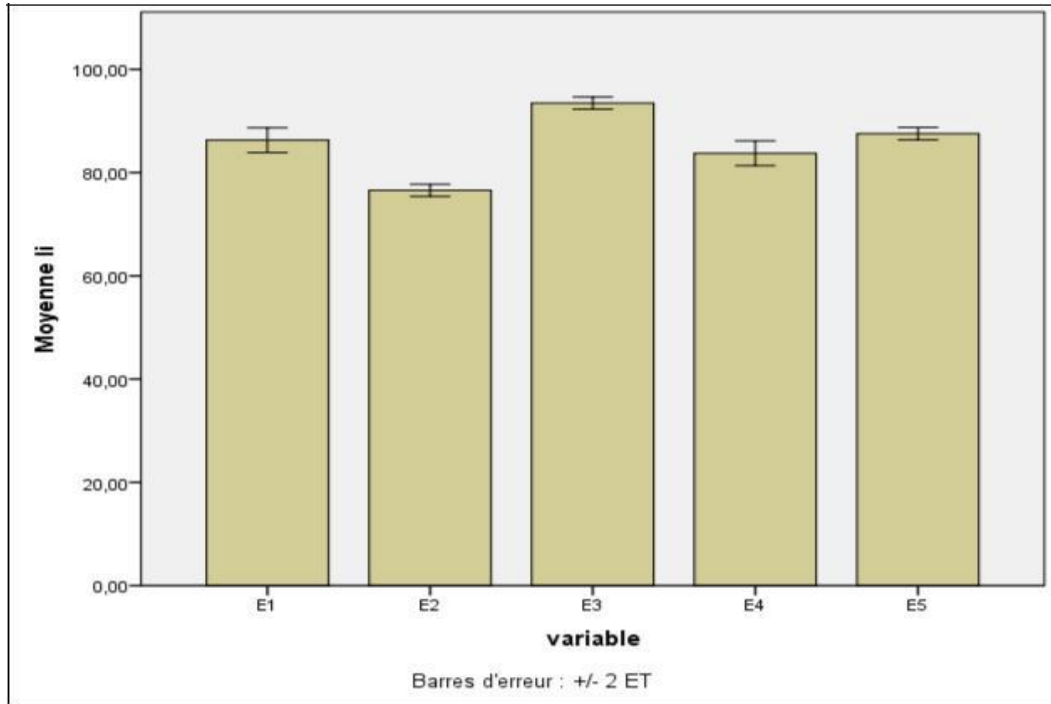


Figure 11 : Moyennes de l'indice d'iode des échantillons de l'huile d'olive.

L'analyse statistique a révélé la présence de différences significatives ($p \leq 0.05$) entre les échantillons examinés. Les résultats obtenus montrent que tous les échantillons E1, E2, E3, E4 et E5 ont un indice d'iode légèrement variable, il est respectivement de 86.28 ± 1.19 ; 76.56 ± 0.59 ; 93.48 ± 0.59 ; 83.75 ± 1.20 et 87.55 ± 0.60 . L'indice d'iode des cinq échantillons d'huiles est compris dans l'intervalle établi par la norme du **C.O.I (2015)** qui l'a fixé entre 75 et 94.

III.2.5. Indice d'ester

A partir d'indice d'acide (IA) et d'indice de saponification (IS) des cinq échantillons d'huile d'olive, nous avons calculé l'indice d'ester (IE) qui représente la différence entre les deux indices ($IE = IS - IA$). **La figure 12** représente les moyennes d'indice d'ester \pm l'écart type exprimé en mg KOH/g huile.

L'analyse statistique a révélé la présence de différences significatives ($p \leq 0.05$) entre les échantillons examinés. Les résultats de l'indice d'ester calculés montrent une valeur plus élevée de l'échantillon E4 (197.55 ± 1.28 mg KOH/g huile) suivie par celle de E2 (191.18 ± 0.84 mg KOH/g huile) puis E1 (187.93 ± 0.64 mg KOH/g huile) et E5 (177.32 ± 4.79 mg KOH/g huile) et finalement celle de E3 (159.89 ± 0.6 mg KOH/g huile) qui représente la valeur la plus faible.

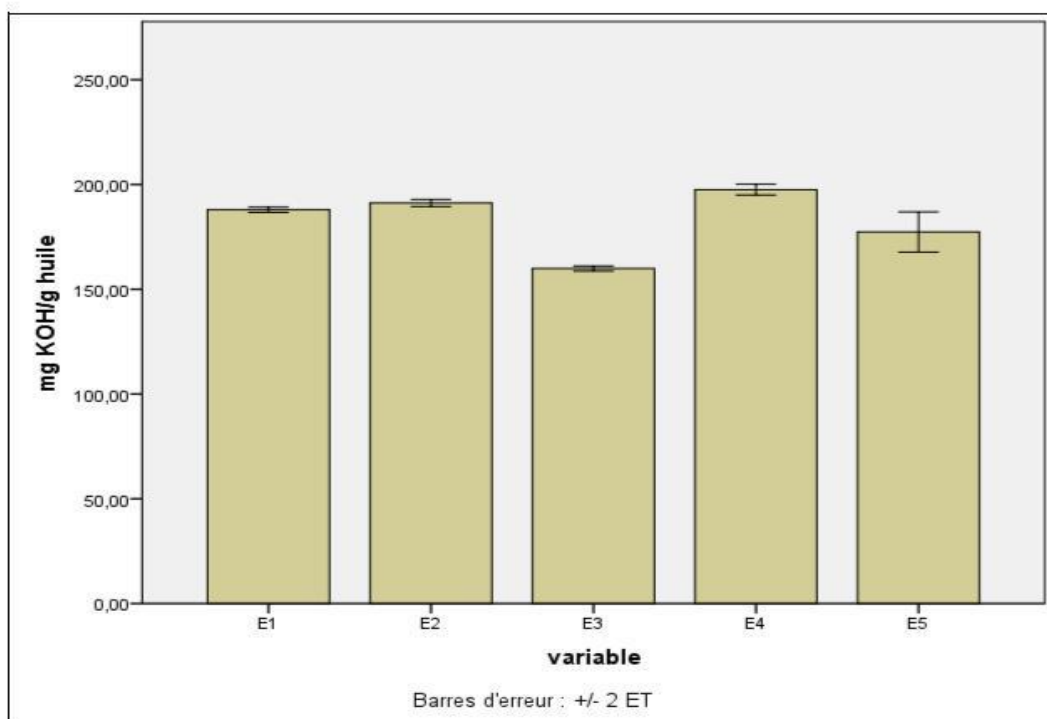


Figure 12 : Moyennes de l'indice d'ester des échantillons de l'huile d'olive.

Sachant que le taux d'hydrolyse de la matière grasse est exprimé par l'indice d'ester, une huile qui présente un indice d'ester élevé est une huile dont le nombre de moles d'acides gras libres est élevé par rapport aux nombres de moles de triglycérides (Selka et Tchouar, 2014).

III.2.6. Recherche de glycérol

La figure 13 représente les résultats de la recherche du glycérol dans les échantillons de l'huile d'olive, on constate une différence d'intensité de couleur, ce qui nous informe sur la teneur de glycérol dans chaque échantillon.

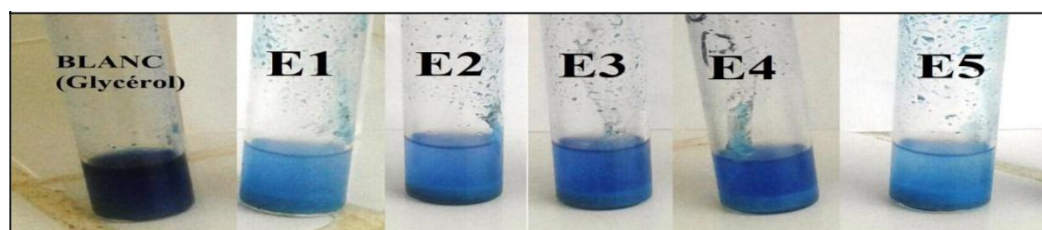


Figure 13: Résultats de la recherche du glycérol des échantillons de l'huile d'olive.

En comparaison avec le témoin, la couleur la plus intense est obtenue avec l'échantillon E3 puis les échantillons E4 et E2, alors que les échantillons E5 et E1 ont la plus faible intensité de couleur. En

effet, selon **Loussert et Brousse (1978)**, les résultats de la mise en évidence du glycérol indiquent que l'échantillon E3 peut renfermer plus de matière grasse déjà hydrolysée.

III.3. Qualité physique

III.3.1. Taux d'humidité

L'eau et les substances volatiles sont déterminées par la perte de poids de l'échantillon chauffé à 105°C pendant un temps suffisant pour permettre l'élimination totale de l'eau et des produits volatiles.

L'analyse statistique a révélé la présence de différences significatives ($p \leq 0.05$) entre les échantillons examinés (**figure 14**).

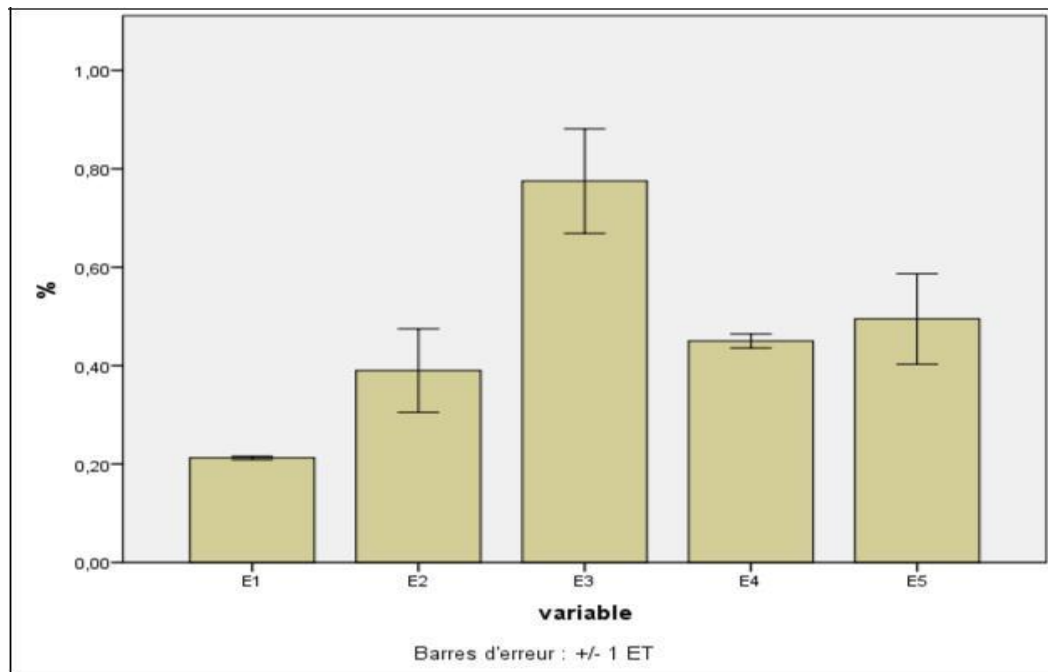


Figure 14 : Moyennes d'humidité des échantillons de l'huile d'olive.

Les valeurs obtenues sont de $0.21 \pm 0.003\%$; $0.39 \pm 0.08\%$; $0.77 \pm 0.1\%$; $0.45 \pm 0.01\%$ et $0.49 \pm 0.09\%$ pour E1, E2, E3, E4 et E5 respectivement. L'huile codée E1 répond aux normes établies par le **C.A (2015)** et le **C.O.I (2015)** ($\leq 0.2\%$) pour les huiles d'olive vierge et extra vierge, alors que le reste des échantillons ne correspondent pas aux nominations citées.

Selon **Moirence et Nicolas (2006)**, l'augmentation en humidité peut être expliquée par des problèmes techniques lors de l'extraction, plus exactement la quantité d'eau ajoutée au cours de malaxage, sinon un problème lors de la culture elle-même, ceci peut être également lié à la fréquence d'irrigation.

III.3.2. Point de solidification et de fusion

Les résultats obtenus sont représentés par des moyennes \pm l'écart type dans la **figure 15** dont l'analyse statistique a révélé la présence de différences significatives ($p \leq 0.05$) entre les échantillons analysés.

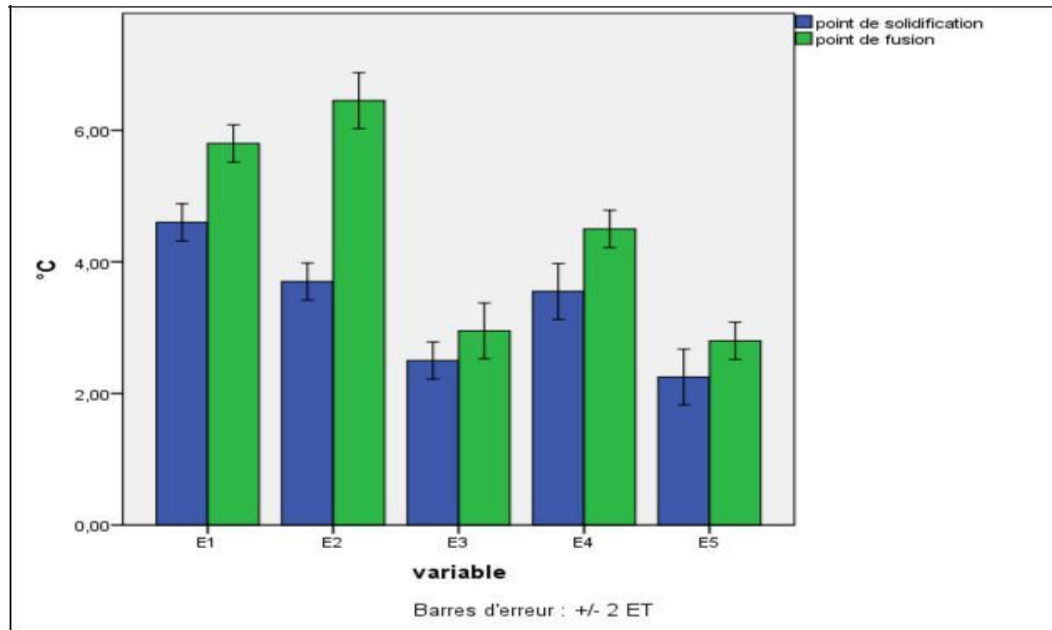


Figure 15 : Moyennes des points de solidification et de fusion des échantillons de l'huile d'olive.

Les résultats obtenus montrent que les huiles codées E1, E2, et E4 ont des points de solidification de 4.6 ± 0.14 ; 3.7 ± 0.15 et 3.55 ± 0.21 °C et de fusion de 5.8 ± 0.14 ; 6.45 ± 0.21 et 4.5 ± 0.14 °C respectivement, supérieurs à ceux des échantillons E3 et E5 qui ont montré des points de solidification de 2.5 ± 0.13 et 2.25 ± 0.21 °C et de fusion : 2.95 ± 0.22 et 2.8 ± 0.1 °C respectivement. Le point de fusion dépend de la composition du corps gras en acides gras et triglycérides (**Zhang et al., 2005**).

III.3.3. Point de fumée

Les résultats obtenus sont représentés par des moyennes \pm l'écart type dans la **figure 16**. L'analyse statistique a révélé la présence de différences significatives ($p \leq 0.05$) entre les échantillons.

Les résultats obtenus montrent une valeur plus élevée de l'échantillon E1 (213.5 ± 2.12 °C) suivie par celles de E2 et E4 (172 ± 2.28 et 169.5 ± 2.12 °C) respectivement et finalement celles de E3 et E5 (160.5 ± 0.7 et 159 ± 1.41 °C) respectivement qui représentent les valeurs les plus basses en comparaison avec les autres échantillons.

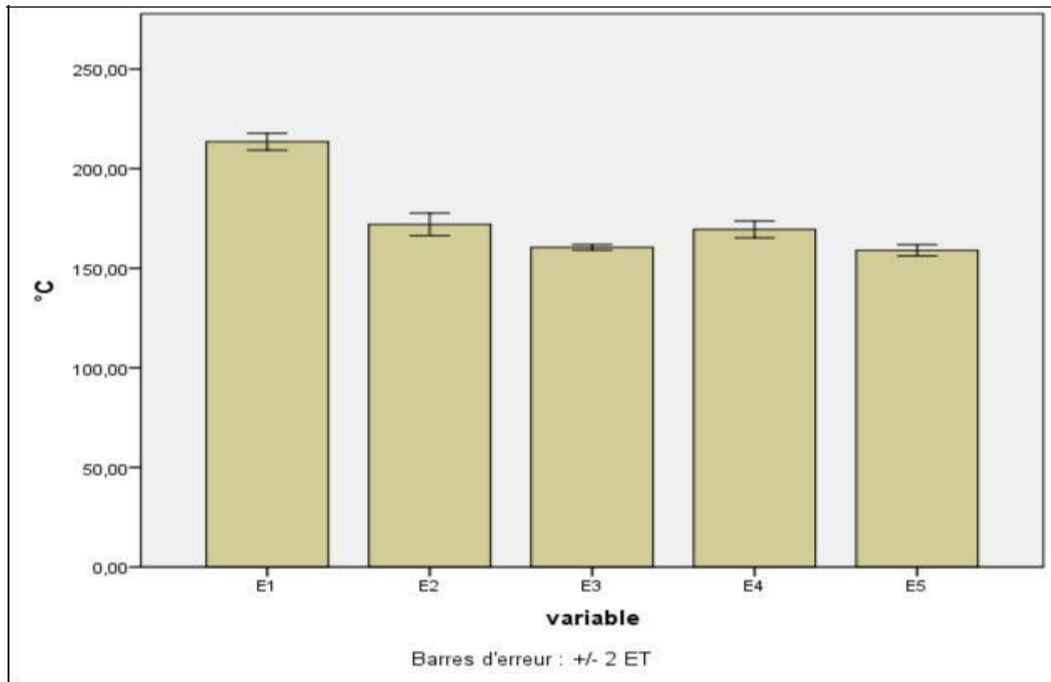


Figure 16: Moyennes de points de fumée des échantillons de l'huile d'olive.

III.3.4. Densité relative

Afin de vérifier la pureté de nos échantillons d'huiles d'olive, on a déterminé sa densité relative. Les résultats obtenus sont représentés par des moyennes \pm l'écart type dans **la figure 17**.

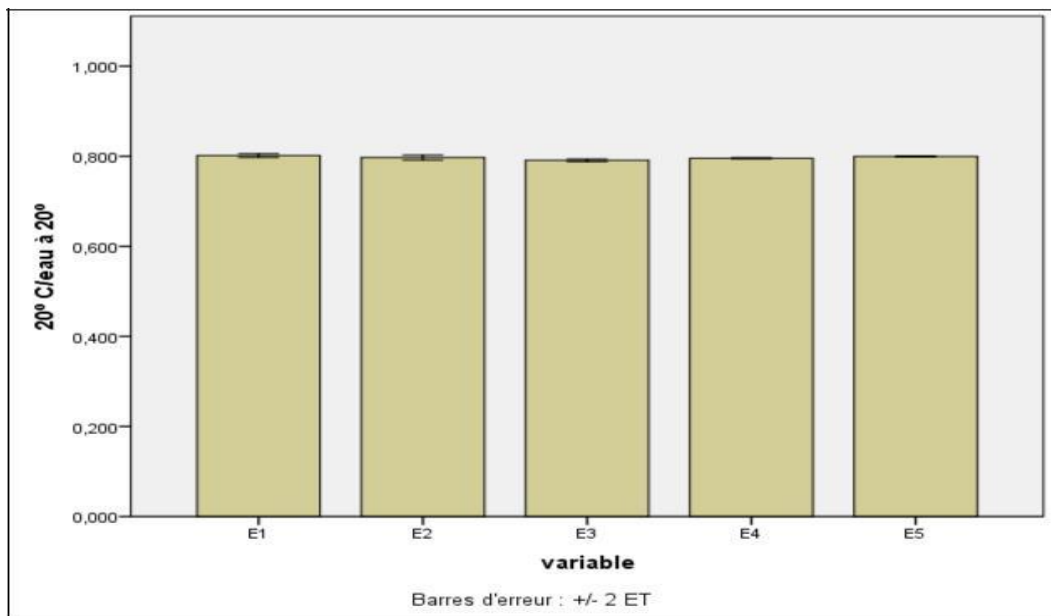


Figure 17: Moyennes de la densité des échantillons de l'huile d'olive.

III. Résultats et Discussion

L'analyse statistique a révélé la présence de différences significatives ($p \leq 0.05$) entre les échantillons examinés. Les résultats obtenus montrent que tous les échantillons E1, E2, E3, E4 et E5 ont une densité légèrement variable (0.801 ± 0.002 ; 0.797 ± 0.003 ; 0.791 ± 0.001 ; 0.795 ± 0.00 et 0.799 ± 0.001) $20^\circ\text{C}/\text{eau}$ à 20°C respectivement. Puisque les valeurs trouvées ne sont pas dans l'intervalle des normes établies par le **C.O.I (2003)** et **C.A** ($0.910-0.916$; $20^\circ\text{C}/\text{eau}$ à 20°C), on peut dire que c'est des huiles à faible impuretés.

III.3.5. Absorbance spécifique dans l'ultraviolet

Les valeurs des extinctions spécifiques obtenues pour les échantillons étudiés en ultra-violet à 232 nm et à 270 nm montrent une différence significative ($p < 0.05$) entre les huiles (**figure 18**).

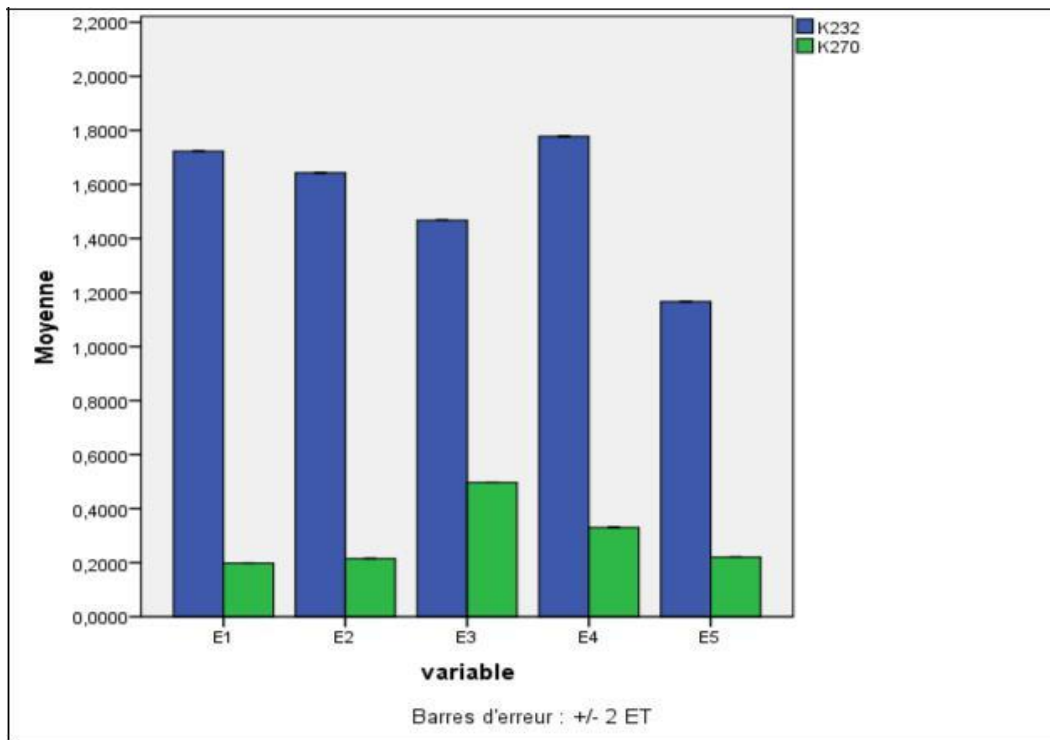


Figure 18: Moyennes des extinctions spécifiques en ultra-violet K232 et K270 des échantillons de l'huile d'olive.

Les valeurs des extinctions spécifiques K232 obtenues pour les échantillons E1, E2, E3, E4, et E5 sont respectivement de 1.72 ± 0.0002 ; 1.64 ± 0.0003 ; 1.46 ± 0.0002 ; 1.77 ± 0.0002 et 1.16 ± 0.0004 , ce qui indique qu'elles sont dans les limites fixées par le Conseil Oléicole International pour les huiles d'olives vierges extra, qui sont inférieures ou égales à 2.50 (**C.O.I, 2015**).

Les valeurs des extinctions spécifiques en ultra-violet K_{270} obtenues pour les échantillons E1, E2 et E5 sont de 0.19 ± 0.0002 ; 0.21 ± 0.0006 et 0.22 ± 0.0003 respectivement, ce qui montre qu'elles sont dans les limites fixées pour les huiles d'olives vierges extra, qui sont inférieures ou égales à 0,22 (C.O.I, 2015). L'échantillon E4 présente une valeur de K_{270} voisine de 0.3 (0.33 ± 0.0004). Cette dernière représente la limite fixée pour les huiles d'olive vierges courantes (C.O.I, 2015). Alors que l'échantillon E3 a donné une valeur de 0.49 ± 0.0002 , qui dépasse la limite fixée par le C.O.I pour les huiles d'olive courantes (C.O.I, 2015). Plusieurs facteurs peuvent expliquer ce résultat, il s'agit de la récolte tardive des olives, une exposition excessive des olives et de l'huile extraite à l'oxygène de l'air et à la lumière, voir aussi à un réchauffement de la pâte lors de la trituration (Tanouti *et al.*, 2011).

Il est à noter que l'échantillon E3 a présenté la valeur d'indice de peroxyde la plus élevée (15.72 ± 0.89 méq O_2 / Kg d'huile). Selon Benrachou (2013), les valeurs élevées pourraient être dues à la méthode d'extraction traditionnelle utilisée qui laisse des traces d'eau favorisant cette oxydation.

L'extinction spécifique à 232 nm et à 270 nm d'une huile reflète son état d'oxydation. Plus son extinction à 232 nm est forte, plus elle est peroxydée. De même, plus l'extinction à 270 nm est forte, plus l'huile est riche en produits d'oxydation secondaires et traduit sa faible aptitude à la conservation (Boulfane *et al.*, 2015). En effet, à 232 nm, elle permet d'évaluer la présence de produits primaires d'oxydation des acides gras (hydroperoxydes linoléiques...), alors qu'à 270 nm les produits secondaires d'oxydation des acides gras (alcools, cétones,...) sont détectés (Tchiegang *et al.*, 2005).

III.3.6. Indice de réfraction

Les valeurs de l'indice de réfraction, paramètre qui détermine le degré d'insaturation des acides gras entrant dans la composition des matières grasses ; l'auto oxydation est une réaction entre les acides gras et une molécule d'oxygène. Ce processus est extrêmement complexe impliquant le mécanisme d'une réaction radicalaire en chaîne. La conséquence de l'auto oxydation est essentiellement la production d'hydro peroxydes instables qui se décomposent spontanément en une série de produits, notamment de mélanges d'aldéhydes volatils (Benrachou, 2013).

Les valeurs des indices de réfractions obtenues pour les échantillons étudiés montrent une différence significative ($p < 0.05$) entre les huiles des 5 échantillons (figure 19).

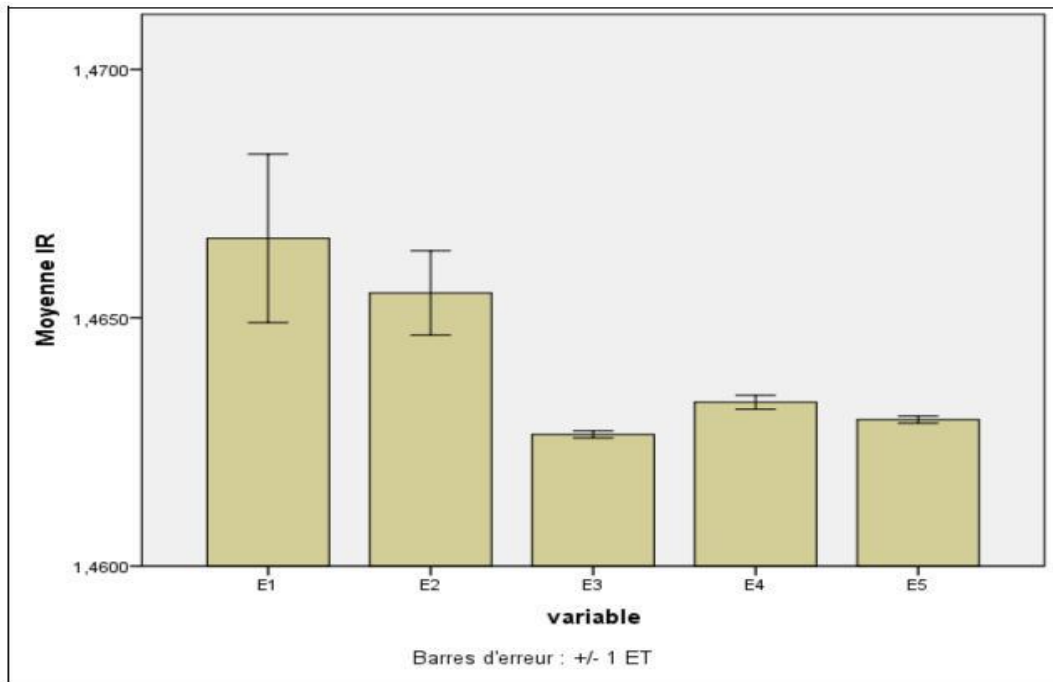


Figure 19 : Moyennes des indices de réfractions des échantillons de l’huile d’olive.

Les résultats obtenus sont sensiblement différents, avec 1.4666 ± 0.001 ; 1.4655 ± 0.0008 ; 1.4626 ± 0.000 ; 1.4633 ± 0.0001 et 1.4629 ± 0.000 pour E1, E2, E3, E4 et E5 respectivement ; elles sont proches des limites fixées par le Codex Alimentarius pour les huiles d’olive vierges extra, qui sont de 1.4677 à 1.4705 (C.A, 2015); ce qui confirme les résultats précédents de l’indice d’iode.

III.4. Analyses de composition

III.4.1. Analyse de la composition en acides gras en CPG

La composition en acides gras est un autre aspect essentiel de l’évaluation qualitative des huiles d’olive. En effet, ce paramètre revêt une grande importance pour le classement de l’huile d’olive et par conséquent, sa commercialisation. C’est également l’un des moyens utilisés pour s’assurer de l’adultération de l’huile d’olive et de détecter s’il y a lieu, les fraudes des huiles commercialisées (Christopoulos *et al.*, 2004). Par ailleurs, en tant que principaux composés de matières grasses, les acides gras constituent selon plusieurs études (Grati Kamoun et Khlif, 2001 ; Christopoulos *et al.*, 2004) un paramètre important pour la caractérisation et la définition des huiles d’olive. Il s’ensuit que la composition des variétés d’olivier passe obligatoirement par la comparaison de la composition acide qui est la fraction majoritaire d’une huile.

III. Résultats et Discussion

Les acides gras (AG) présents dans l'huile sont analysés à l'aide de la chromatographie en phase gazeuse couplé à un spectromètre de masse, en se basant sur le temps de rétention de chaque acide gras selon la méthode du **C.O.I (2001)**.

Les résultats de la composition en acides gras de nos échantillons d'huile d'olive, sont reportés dans les chromatogrammes ci-dessous (**Figure 20**).

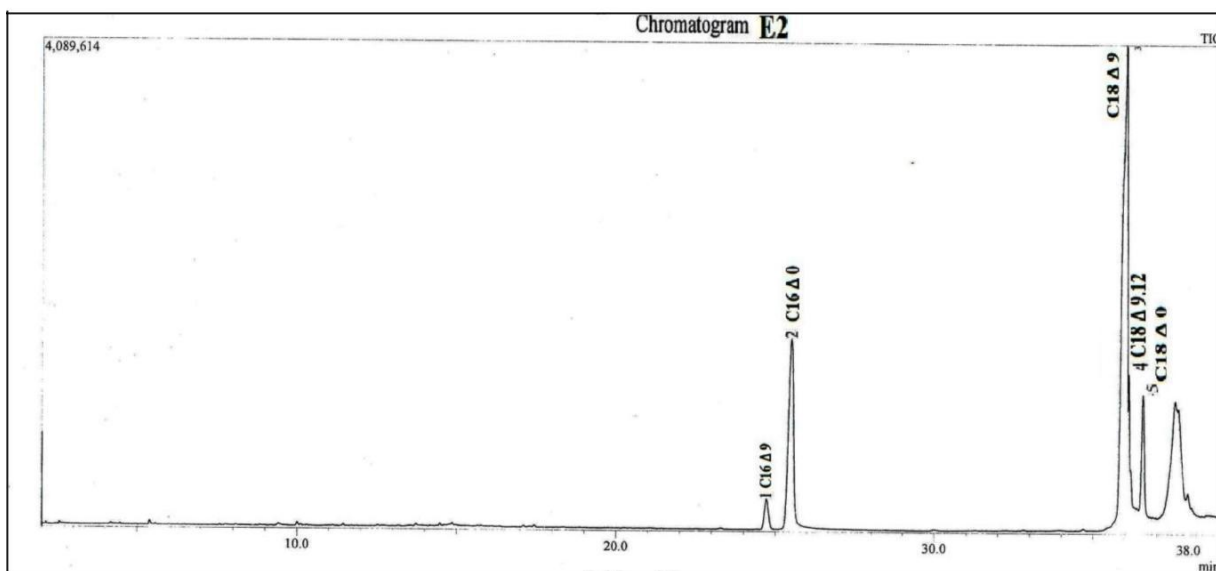
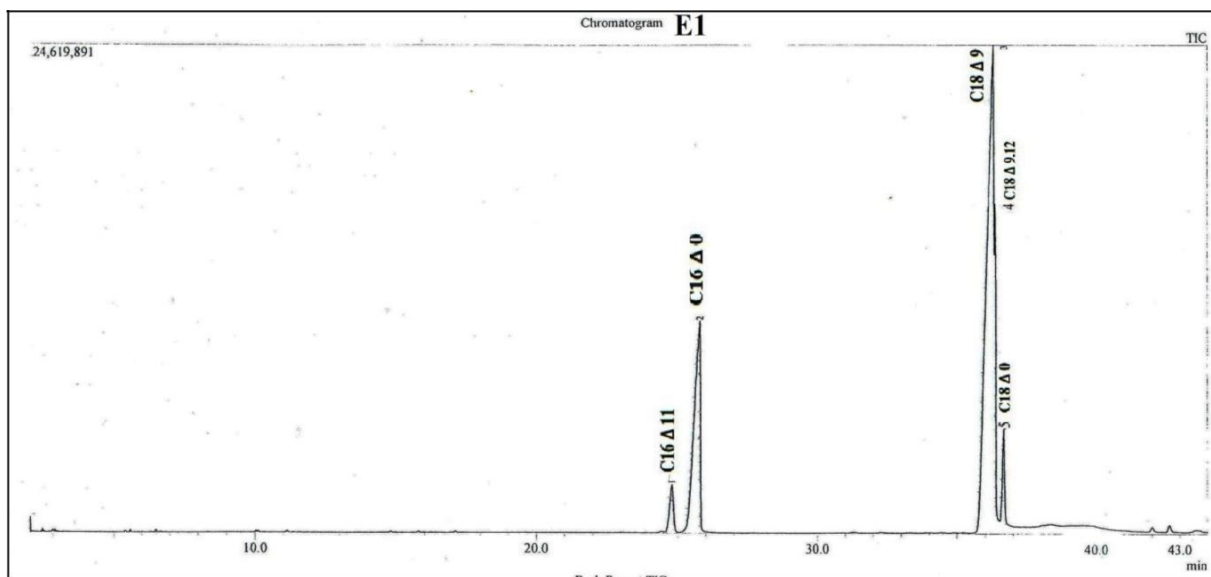




Figure 2 : Chromatogrammes de la composition en acides gras des échantillons d'huile d'olive.

III. Résultats et Discussion

Dès la première observation des chromatogrammes **Figure 20**, nous remarquons que l'acide gras majoritaire est l'acide oléique (C18 : 1n-9) avec 41.63% ,49.68%, 61.09%, 66.96%, 72.67% pour E1, E2, E3, E4 et E5 respectivement. Cependant, les pourcentages de l'acide oléique, de l'acide palmitique (C16 :0) et de l'acide linoléique (C18 :2) sont prédominants, suivi des acides stéarique (C18 :0) et palmitoléique. Ainsi, on remarque l'absence de l'acide linoléique (C18 :2) dans les échantillons E4 et E5. L'intégration des aires sous les pics permet de déterminer les proportions de chacun de ces acides gras.

Donc les résultats obtenus sur les cinq échantillons montrent que la composition en acides gras des huiles d'olive analysées est variable (**tableau 5**).

Tableau 5 : Composition en acide gras exprimée en pourcentage (%) et leurs ratios

Acides Gras	Echantillons	E1	E2	E3	E4	E5	Normes C.O.I(2015)
Acide pentadécylique (C15:0)		N.D	N.D	N.D	16.14	N.D	/
Acide palmitique (C16:0)		18.17	19.87	14.16	5.49	13.00	7.5-20
Acide palmitoléique (C16:1)		4.07	3.18	1.33	1.48	0.94	0.3-3.5
Acide stéarique (C18:0)		8.34	12.78	5.30	9.92	13.39	0.5-5
Acide oléique (C18:1)		41.63	49.68	61.09	66.96	72.67	55-83
Acide linoléique (C18:2)		27.78	14.49	18.13	N.D	N.D	3.5-21
Acide gras saturé (AGS)		26.51	32.65	19.46	31.55	26.39	/
Acide gras insaturé (AGI)		73.48	67.35	80.55	68.44	72.67	/
Acide gras mono insaturé (AGMI)		45.7	52.86	62.42	68.44	72.67	/
Acide gras polyinsaturé (AGPI)		27.78	14.19	18.13	N.D	N.D	/
AGI/AGS		2.77	2.06	4.13	2.16	3.69	/
AGMI/AGPI		1.64	3.72	3.44	/	/	/
C18:1/C18:2		1.498	3.428	3.369	/	/	≥7

N.D : Non détecté

Les rapports entre l'acide oléique et l'acide linoléique trouvés sont inférieurs à la valeur recommandée par le **C.O.I** (rapport recommandé supérieur à 7), or ce rapport a déjà été corrélé à une longue durée de vie de l'huile d'olive (**Rotondi, 2004**). Des rapports élevés ont été trouvés dans une publication sur l'huile d'olive de France (**Ollivie, 2006**). Il est aussi intéressant de noter que les teneurs en acide gras essentiel (linoléique (18:2, ω 6) contenues dans les échantillons d'huile,

III. Résultats et Discussion

s'avèrent suffisantes pour prévenir un état carenciel en acides gras essentiels chez les personnes utilisant ces huiles comme matière grasse principale dans leur régime alimentaire (**Lapillonne et al., 2003**).

Il faut également signaler que la composition en acides gras révèle une prédominance des acides gras mono insaturés, soit 45.7%, 52.86%, 62.42 %, 68.44% et 72.67% pour E1, E2, E3, E4 et E5 respectivement.

Nous constatons à travers ces résultats que la composition en acides gras varie avec l'origine de l'huile, ce qui est en accord avec ce qui a été rapporté par **Ranalli et al. (2000)** et **Ben Temmime et al. (2006)**. De plus, il a été montré que d'autres facteurs affectent la composition en acide gras et spécialement la teneur en acide oléique, à savoir la variété, l'altitude, les conditions climatiques et le stade de maturation du fruit à la récolte (**Aranda et al., 2003**).

III.4.2. Dosage des chlorophylles

Les teneurs en Chlorophylles des huiles étudiées sont représentées dans **la figure 21**. Les valeurs sont de 0.146 ± 0.001 mg/kg pour l'échantillon E1, 0.819 ± 0.000 mg/kg pour l'échantillon E2, 0.322 ± 0.01 mg/kg pour l'échantillon E3, 0.038 ± 0.01 mg/kg pour l'échantillon E4 et 3.093 ± 0.002 mg/kg pour l'échantillon E5, seule la valeur obtenue avec l'huile E5 est située dans la gamme définie par la norme **C.O.I (1999)** pour les huiles d'olive extra vierges et qui est de 1 à 10 mg/Kg. Des différences significatives ($p < 0.05$) ont été trouvées entre les cinq huiles analysées.

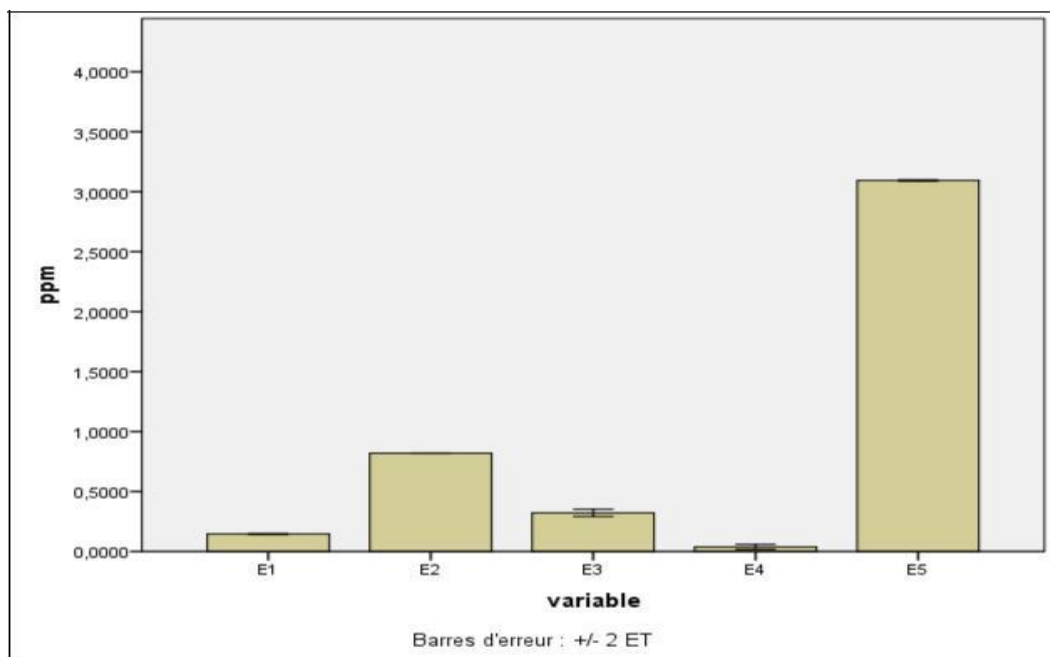


Figure 21 : Moyennes des teneurs en chlorophylles des échantillons.

La teneur en chlorophylles, pour la plupart des échantillons étudiés (E1, E2, E3 et E4), est strictement inférieure à 1 ppm. Cette faible teneur est souhaitée pour éviter l'action pro-oxydante des pigments chlorophylliens et pour assurer ainsi une bonne conservation des huiles car l'huile d'olive particulièrement riche en chlorophylles est plus sensible à l'oxydation (**Boulfane et al., 2015**).

L'évolution de la teneur en chlorophylles renseigne sur les substances colorantes contenues dans l'huile et dépend de la contamination des olives par les feuilles, d'où l'intérêt de produire des huiles d'olive à partir d'olives mûres et de procéder au défeuillage lors de l'extraction de l'huile (**Boulfane et al., 2015**). En effet, au début de la maturité des olives, la concentration en chlorophylles est élevée, cette valeur diminue continuellement au fur et à mesure de la maturité des olives. Cette diminution est due à la dégradation de la chlorophylle en phéophytines qui confèrent à l'huile sa couleur jaune (**Lazzez et al., 2006**). De même **Méndez et Falqué (2007)** ont montré que le contenu en pigments chlorophylliens diminue de plus de 30% et se dégradent au cours du stockage.

Les pigments chlorophylliens ont un rôle photo sensibilisateur et interviennent dans la stabilité oxydative de l'huile d'olive. L'action photo catalytique des pigments chlorophylliens croît avec leur concentration, d'où l'intérêt de produire des huiles d'olive vierge à partir d'olives mûres et de procéder au défeuillage lors de l'extraction de l'huile (**Ben Tekeva et Hassouna, 2007**).

III.4.3. Dosage des caroténoïdes

L'huile d'olive est protégée contre le dommage oxydatif par plusieurs substances telles que les caroténoïdes qui ont un effet antioxydant et provitaminique (provitamine A) (**Roca et Minguéz-Mosquera, 2001**). Le β -carotène varie en fonction de la variété, du degré de maturité, de la méthode de cueillette des olives, du système d'extraction utilisé et de l'âge de l'huile (**Kiritsakis et Dugan, 1985**).

En analysant les résultats (**figure 22**), on remarque des différences significatives ($p < 0.05$) entre les cinq échantillons étudiés. La valeur minimale a été enregistrée avec l'échantillon E4 ($0.742 \pm 0.001 \mu\text{g/ml}$) suivie par l'échantillon E2 ($0.991 \pm 0.003 \mu\text{g/ml}$) puis les échantillons E1 et E3 avec des valeurs légèrement variables, $1.004 \pm 0.005 \mu\text{g/ml}$ et $1.307 \pm 0.009 \mu\text{g/ml}$ respectivement et finalement l'échantillon E5 avec la plus haute valeur ($1.880 \pm 0.002 \mu\text{g/ml}$).

III. Résultats et Discussion

D'après les résultats obtenus par **Boufoudi et Yakoubi (2006)** sur des variétés locales (*Bouchouk Sidi-Aïch, Bouchouk Guegour, Aguenao, Nebdjemel, Zaltini, Bouichert, Chemlal, Roujette* de Mitidja et *Abbani*) qui présentaient des teneurs variantes entre 0.17 à 1.183 µg/ml, on constate que nos cinq échantillons renferment des teneurs plus élevées.

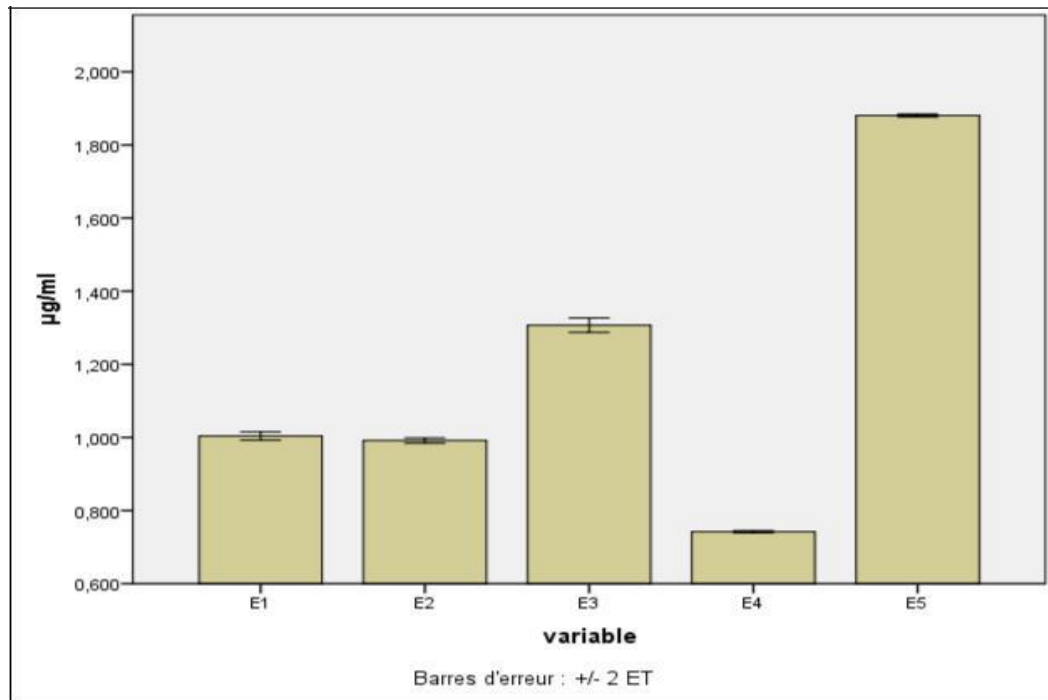


Figure 22 : Moyennes des teneurs en caroténoïdes des échantillons de l'huile d'olive.

Selon **Lazzer et al. (2006)**, Les carotènes sont des substances chimiques naturelles impliquées dans les mécanismes d'oxydation de l'huile, leur présence en quantité suffisante dans l'huile permet de retarder le phénomène de la photo oxydation et de préserver les paramètres de qualité de l'huile au cours du stockage.

Par ailleurs, des recherches ont démontré que les pigments caroténoïdes sont facilement dégradés en présence de la lumière et de températures élevées et au cours de la maturation des olives ou il existe une régression très rapide de la teneur en carotènes (**Lazzer et al., 2006**).

III.4.3. Dosage des composés phénoliques

a. Dosage des polyphénols

Les huiles d'olive vierges sont riches en composés phénoliques appartenant à diverses familles (phénols et hydroxy-phénols, acides et alcools....). Certains composés phénoliques confèrent aux huiles vierges une saveur amère et une sensation de piquant. Les polyphénols passent dans l'huile lors de son extraction. La teneur en composés phénoliques totaux dans les huiles d'olive a été très

III. Résultats et Discussion

souvent déterminée en utilisant la méthode de Folin-Ciocalteu (Ollivier *et al.*, 2004 ; Tanouti *et al.*, 2011).

Les résultats obtenus présentés sur la **figure 23** et la **figure 24** montrent que le contenu en polyphénols totaux des huiles d'olive analysées varie fortement d'un échantillon à un autre et donc d'une variété à une autre. Des différences significatives ont été enregistrées ($p < 0.05$).

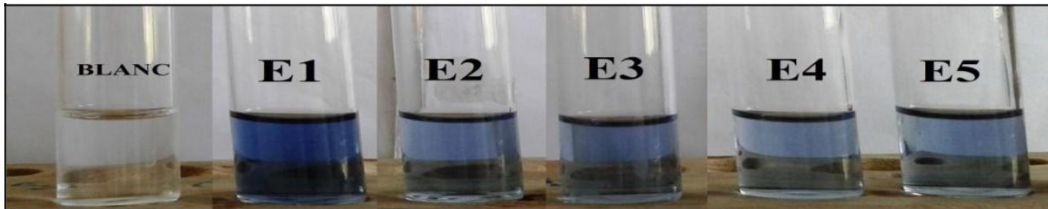


Figure 23 : Résultats du dosage des polyphénols des échantillons de l'huile d'olive.

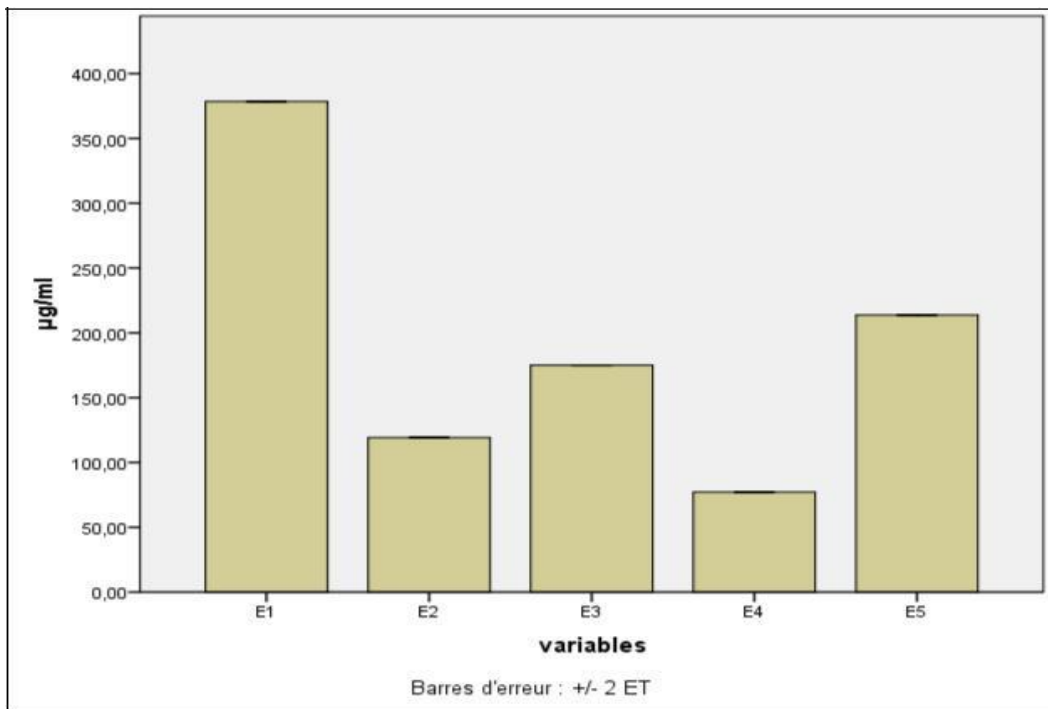


Figure 24 : Moyennes des teneurs en polyphénols des échantillons de l'huile d'olive.

Nos résultats révèlent que l'huile d'olive codée E1 renferme une quantité plus forte en polyphénols totaux soit 378.50 ± 0.14 µg/ml comparativement aux échantillons E2, E3, E4 et E5 dont les teneurs moyennes sont respectivement de 119.20 ± 0.14 ; 175.05 ± 0.07 ; 77.15 ± 0.08 et 213.70 ± 0.10 µg/ml.

Idoui et Bouchefra (2014), ont trouvé des valeurs plus élevées qui varient entre 578.40 ± 1.76 et 1059.04 ± 2.35 µg/ml pour des huiles d'olive originaires de la région de Jijel (Est Algérien).

Malgré que la teneur révélée pour les échantillons en polyphénols totaux soit appréciable, elle reste, cependant, moyennement située dans la fourchette des teneurs en polyphénols des huiles d'olive vierges (50 à 1000 µg/ml) établie par **Montedero et al. (1992)**.

Les quantités de phénols présentes dans les huiles d'olive rapportées dans la littérature sont très variables. D'ailleurs, selon la durée de broyage et le contact avec l'air, l'huile se trouve appauvrie en polyphénols totaux et en o-diphénols responsables de l'activité anti-oxydante, ces composés relativement hydrosolubles passent partiellement dans les margines. Mais généralement, la concentration en phénols dans l'huile d'olive varie entre 1g/kg et 800 mg/kg (**Meftah et al., 2014**). D'après **Owen et al. (2000)**, la teneur en polyphénols est de 0.232 mg/g pour l'huile d'olive extra vierge et de 0.062 mg/g pour l'huile raffinée.

Les variations des teneurs en polyphénols observés peuvent être due à la différence du degré de maturité des olives avant trituration, (récolte précoce des olives) mais dépend également de la variété et de la zone géographique (**Garcia et al., 2003**). En effet, les huiles d'oliveraie situées en altitude sont plus riches en phénols que les oliveraies des plaines (**Ocakoglu, 2008**). La présence des feuilles lors de broyage des olives peut aussi augmenter la concentration en composés phénoliques dans les huiles d'olive (**Boudhioua et al., 2008**).

Bouhadjra (2011) a démontré que la teneur en polyphénols totaux décroît lors du stockage des huiles d'olive vierges. En général, au cours de la maturation, la concentration en acides phénoliques diminue et celle en anthocyanes augmente (**Nakbi et al., 2010**). Enfin, il a été établie que l'huile d'olive ne contenait que 2% seulement des polyphénols totaux et que la quasi-majorité (98%) de ces composés sont retrouvés dans l'eau résiduaire et les grignons d'olive (masse solide) (**Dejong et Lanari, 2009**).

b. Dosage des ortho-diphénols

Les ortho-diphénols, comme l'hydroxy-tyrosol, l'acide caféique et l'oleuropéine présents dans l'huile d'olive sont considérés comme les antioxydants naturels les plus puissants et qui protègent l'huile contre l'oxydation, ils lui confèrent une meilleure stabilité lors du stockage, une saveur amère et une sensation de piquant (**Ollivier et al., 2004**).

En analysant nos résultats (**figure 25**), on remarque des différences significatives ($p < 0.05$) entre les cinq échantillons étudiées. Les valeurs minimales ont été enregistrées avec les échantillons E3 et

III. Résultats et Discussion

E4, elles étaient respectivement de $3.0793 \pm 0.000 \mu\text{g/ml}$ et $3.3958 \pm 0.000 \mu\text{g/ml}$ suivie par celle de l'échantillon E5 ($4.5772 \pm 0.025 \mu\text{g/ml}$) puis celle de l'échantillon E1 ($6.1612 \pm 0.004 \mu\text{g/ml}$) et finalement l'échantillon E2 avait la plus haute teneur estimée à $17.3254 \pm 0.000 \mu\text{g/ml}$.

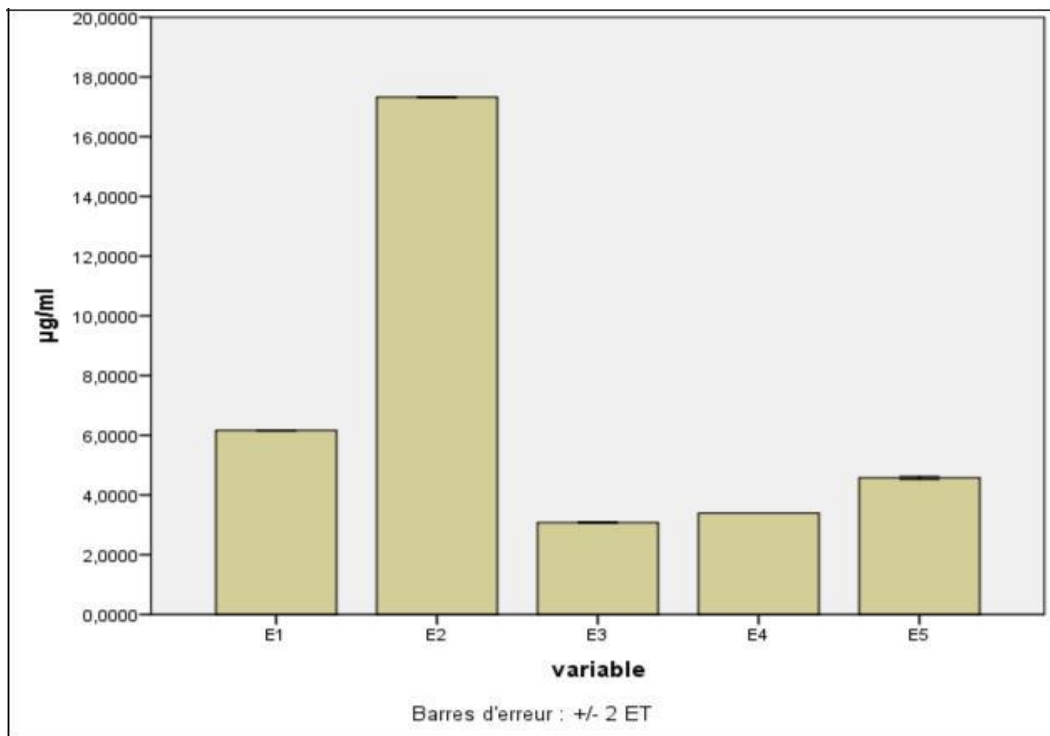


Figure 25 : Moyennes des teneurs en ortho-diphénols des échantillons de l'huile d'olive.

Salvador et al. (2001) ont obtenu des teneurs supérieures pour l'huile d'olive vierge (Cornicabra) originaire d'Espagne ($7.8 \pm 5.5 \text{ mg/kg}$).

c. Dosage des flavonoïdes

D'après plusieurs auteurs, les flavonoïdes sont présents en petites quantités dans l'huile d'olive vierge (**Servili et al., 2004 ; Oliveras-Lopez et al., 2007**). Les teneurs en flavonoïdes des différents échantillons analysés sont groupées dans **la figure 26**.

L'analyse statistique a révélé la présence de différence significative ($p < 0.05$) entre les échantillons. D'après les résultats obtenus, les échantillons E1, E2 et E4 renferment des teneurs faibles en flavonoïdes qui sont respectivement de $4.9622 \pm 0.0004 \mu\text{g E.Q/ml}$ (1.31% des polyphénols totaux), $5.1134 \pm 0.0003 \mu\text{g E.Q/ml}$ (4.28% des polyphénols totaux) et $5.3914 \pm 0.0001 \mu\text{g E.Q/ml}$ (6.98% des polyphénols totaux). Alors que les teneurs les plus élevées sont trouvées avec les échantillons E5 et E3 avec des valeurs de $6.7642 \pm 0.0002 \mu\text{g E.Q/ml}$ (3.16% des polyphénols totaux) et $7.8114 \pm 0.0001 \mu\text{g E.Q/ml}$ (4.46% des polyphénols totaux) respectivement.

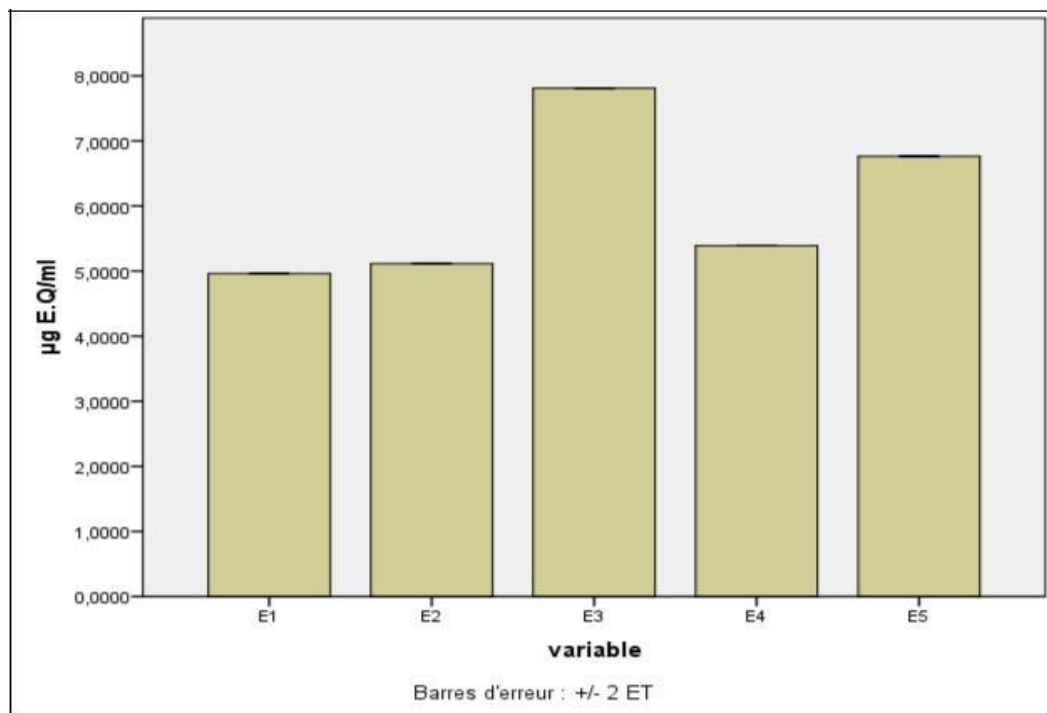


Figure 26 : Moyennes des teneurs en flavonoïdes des échantillons de l'huile d'olive.

La comparaison des rapports de taux des flavonoïdes par rapport à la teneur en polyphénols (% de flavonoïdes), fait ressortir que l'huile E4 est la plus riche en flavonoïdes avec un rapport de 6.98, qui n'est que 1.31 , 4.28 , 4.46 et 3.16 pour les échantillons E1, E2, E3 et E5 respectivement. Bien que ces échantillons ne contiennent pas des taux élevés en flavonoïdes par rapport à leurs teneurs en polyphénols, néanmoins cela peut s'expliquer en partie par la prépondérance des polyphénols non flavonoïdiques tels que l'hydroxytyrosol (50%-70%) qui est le principal polyphénol de l'extrait de pulpe d'olive, l'oleuropéine (5-10%), et le tyrosol (0.3%) (**Soni, 2006**). Les teneurs trouvées dans la présente étude sont faible par rapport à celles obtenues par **Bisset (2011)** qui a étudié trois variétés d'olive de l'Est Algérien.

Olivier et al. (2004) ont constaté un taux de perte élevé au cours du stockage de l'huile d'olive et ils ont expliqué, que les pertes peuvent être liées à la variété, le degré de maturité des olives ainsi que le procédé d'extraction utilisé pour séparer la phase huileuse de la phase aqueuse.

II.4.4. Les tannins condensés

Les tanins représentent une classe très importante de polyphénols localisés dans les vacuoles (**Aguilera-Carbo et al., 2008**).

III. Résultats et Discussion

L'analyse statistique a révélé la présence de différences significatives ($p \leq 0.05$) entre les échantillons examinés (**Figure 27**).

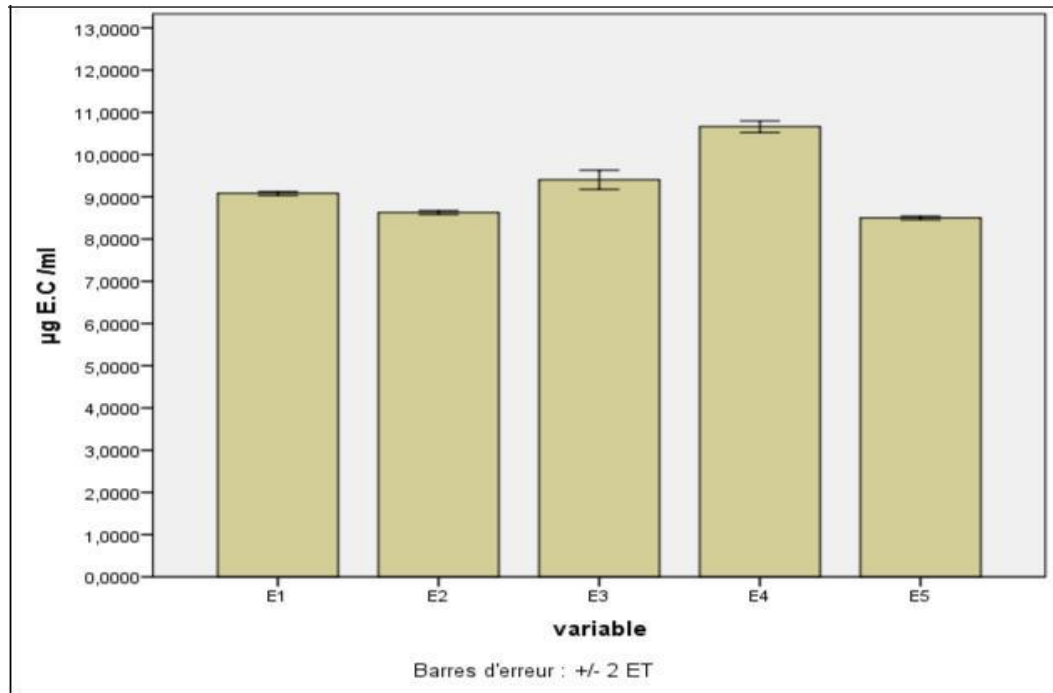


Figure 27 : Moyennes de la teneur en tanins condensées des échantillons de l'huile d'olive.

Les résultats obtenus montrent que tous les échantillons E1, E2, E3 et E5 ont une teneur en tanins condensés légèrement variable (9.0806 ± 0.022 ; 8.6290 ± 0.022 ; 9.4031 ± 0.114 et 8.5000 ± 0.023) $\mu\text{g E.C./ml}$ respectivement. L'échantillon E4 a la plus forte teneur en tanins condensés avec une valeur de $10.6612 \pm 0.068 \mu\text{g E.C./ml}$.

Tohge et al. (2005) ont constaté que les tanins exhibent un large spectre de propriétés pharmaceutiques, thérapeutiques et chimio-protectrices dues à leurs propriétés anti-radicalaires.

III.5. Mesure de l'activité anti-oxydante

III.5.1. Activité anti-radicalaire (DPPH Scavenging activity)

La neutralisation du radical DPPH• est utilisée afin d'évaluer la capacité anti-oxydante des composés naturels. Les molécules anti-oxydantes 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**).

III. Résultats et Discussion

Les résultats de l'activité scavenger sur le radical DPPH• des extraits méthanoliques des huiles exprimés en pourcentage (%) sont représentés par la **figure 28** et la **figure 29**. L'analyse statistique montre la présence de différence significative ($p < 0.05$) entre les extraits des huiles des cinq échantillons étudiés et le témoin (trolox).



Figure 28 : Résultats de l'activité anti radicalaire des échantillons de l'huile d'olive.

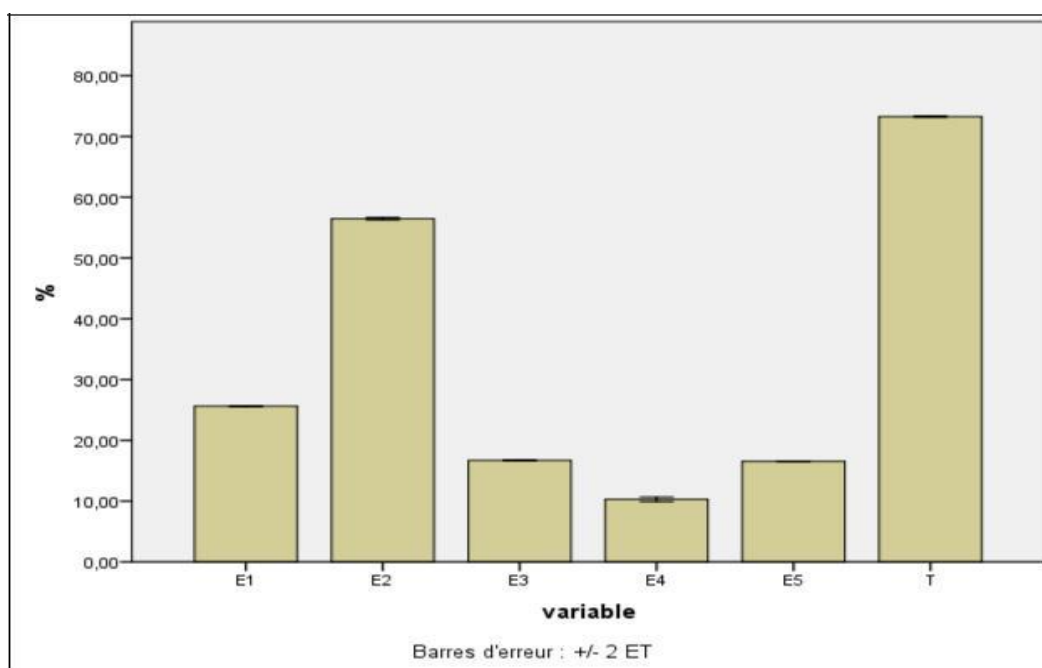


Figure 29: Moyennes de pourcentages de l'activité scavenger sur le radical DPPH• des échantillons de l'huile d'olive.

D'après l'analyse statistique, nous remarquons que parmi nos extraits, celui de l'échantillon E2 exerce la meilleure activité anti-radicalaire avec une valeur de 56.46 ± 0.10 % suivie par celle de l'échantillon E1 (25.61 ± 0.01 %) puis E3 et E5 respectivement (16.70 ± 0.03 % et 16.54 ± 0.02 %). Par contre, le plus faible pourcentage d'inhibition du radical DPPH• a été noté pour l'extrait de l'échantillon E4 (10.29 ± 0.19 %) alors que le plus grand pourcentage est obtenu pour le témoin positif (trolox) (73.25 ± 0.06 %). Il apparaît ainsi, que l'échantillon E2 présente l'activité anti-oxydante la plus élevée, deux fois supérieur à celle de l'échantillon E1, pour le reste des échantillons (E3, E4 et E5), cette activité est supérieur d'environ quatre à cinq fois .

L'extrait d'huile de l'échantillon E2 qui renferme la teneur en *ortho*-diphénols la plus élevée présente l'activité anti-radicalaire la plus importante.

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 anti-oxydante de l'huile d'olive. De plus **Condelli et al. (2013)** ont révélé que les différences observées sont essentiellement dues aux profils phénoliques.

Par ailleurs, **Pérez-Bonilla et al. (2006)** ont montré dans leur étude que les trois polyphénols prépondérants dans l'olive sont l'hydroxytyrosol, l'oleuropéine et le tyrosol, ces derniers possèdent une activité anti-oxydante vis-à-vis du DPPH• de l'ordre de 76.7 %, 20.4 % et 3.7 %, respectivement. Par ailleurs, il est bien établi que l'activité anti-oxydante est corrélée positivement avec la structure des polyphénols et la teneur en *ortho*-diphénols, donc les différentes activités scavenger de nos extraits peuvent être reliées à la composition et au profil en composés phénoliques, particulièrement les *ortho*-diphénols. Généralement, les polyphénols avec un nombre élevé de groupements hydroxyles présentent l'activité anti-oxydante la plus élevée due à leur capacité de donner plus d'atomes pour stabiliser les radicaux libres (**Rodriguez-Bernaldo de Quirös et al., 2009**).

Selon **Baiano et al. (2013)**, l'activité anti-oxydante des extraits méthanoliques de l'huile d'olive évaluée par la méthode au DPPH• est significativement influencée par la variété des olives.

III.5.2. Pouvoir réducteur du fer (FRAP : Ferric Reducing Antioxydant Power)

Le pouvoir réducteur est un indicateur significatif du potentiel antioxydant d'une substance, et présente souvent un profil comparable à celui des teneurs en substances anti-oxydantes dont la nature et la concentration modulent le pouvoir réducteur. Les propriétés anti-oxydantes de plusieurs composés phénoliques sont relativement liées à leur pouvoir réducteur (**Paixao et al., 2007**). Les antioxydants ayant une propriété réductrice tels que les polyphénols présents dans les extraits méthanoliques d'huiles d'olive, réagissent comme donneurs d'électrons entraînant la réduction du complexe ferrique (couleur jaune) en fer ferreux (couleur bleu verdâtre), dont l'intensité est proportionnelle au pouvoir réducteur (**Gülçin et al., 2007**), la **figure 30** montre cette variation de couleur concernant les résultats obtenus avec les extraits de nos échantillons de l'huile d'olive.

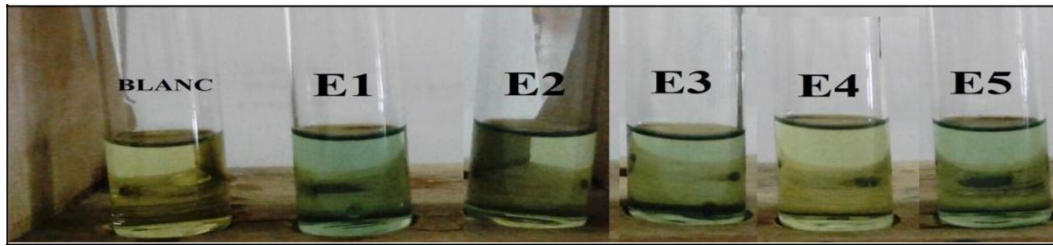


Figure 30 : Résultats de l'activité réductrice des échantillons de l'huile d'olive.

Les résultats du pouvoir réducteur des extraits exprimés en μg équivalent d'acide ascorbique/ ml d'huile d'olive sont représentés dans **la figure 31**.

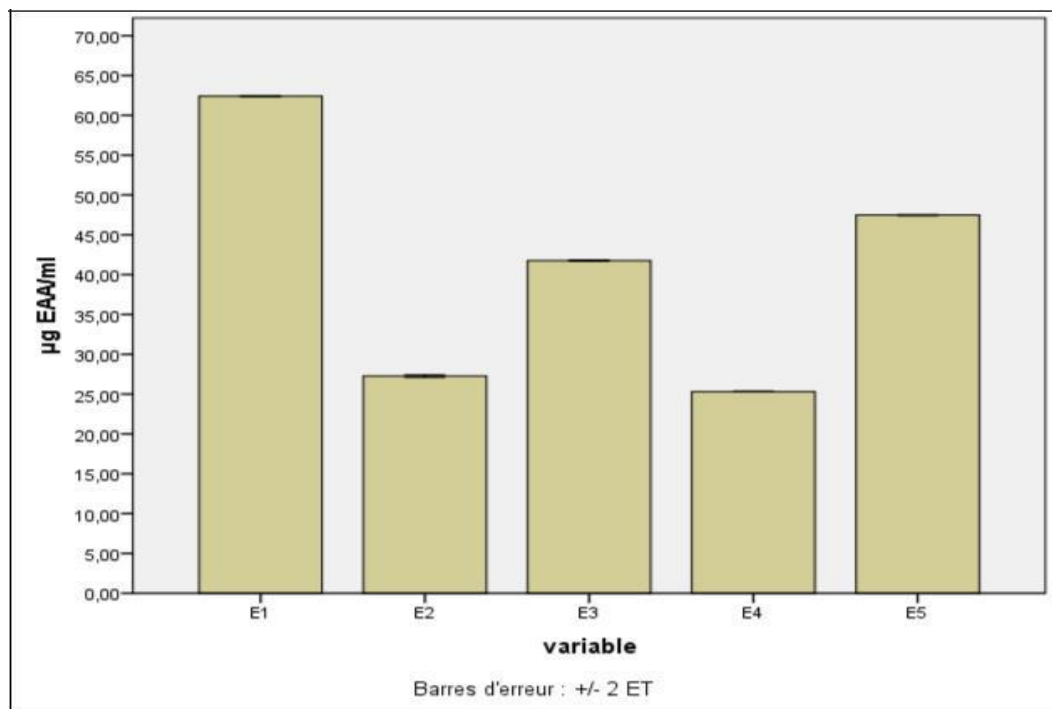


Figure 31: Moyennes des résultats de l'activité réductrice des échantillons de l'huile d'olive.

L'analyse statistique a montré des différences significatives ($p < 0.05$) entre les extraits d'huiles des cinq échantillons analysés. L'extrait d'huile E1 exerce la meilleure capacité à réduire le fer ferrique (Fe^{3+}) en fer ferreux (Fe^{2+}) ($62.41 \pm 0.02 \mu\text{g EAA/ml}$), suivi par les extraits des échantillons E3 et E5 ($41.77 \pm 0.02 \mu\text{g EAA/ml}$ et $47.47 \pm 0.02 \mu\text{g EAA/ml}$) respectivement, alors que les extraits des échantillons E2 et E4 ont des pouvoirs réducteurs de $27.26 \pm 0.07 \mu\text{g EAA/ml}$ et $25.32 \pm 0.04 \mu\text{g EAA/ml}$, respectivement.

Ces différences peuvent être attribuées aux variations quantitatives et qualitatives en composés phénoliques (composés donneurs d'électrons) qui entraînent la réduction de fer ferrique (Fe^{3+}) en fer ferreux (Fe^{2+}), sous l'effet de la variété. L'extrait d'huile riche en composés phénoliques (E1)

présente la meilleure activité réductrice. Bien que **Moreira (2008)**, a confirmé que le pouvoir réducteur diminue au cours du stockage et de la température.

III.5.3. Piégeage de peroxyde d'hydrogène (H₂O₂ Scavenging activity)

Les radicaux hydroxyles sont les plus nuisibles, pouvant attaquer toutes les molécules biologiques dont l'ADN, les protéines et les lipides (**Ahsan et al., 2003**). Les composés phénoliques agissent comme donneurs d'électrons, ils entraînent la décomposition du peroxyde d'hydrogène en H₂O (**Tripoli et al., 2005**).

Les résultats de l'activité de piégeage du peroxyde d'hydrogène des extraits des échantillons étudiés sont consignés dans **la figure** ci -dessous.

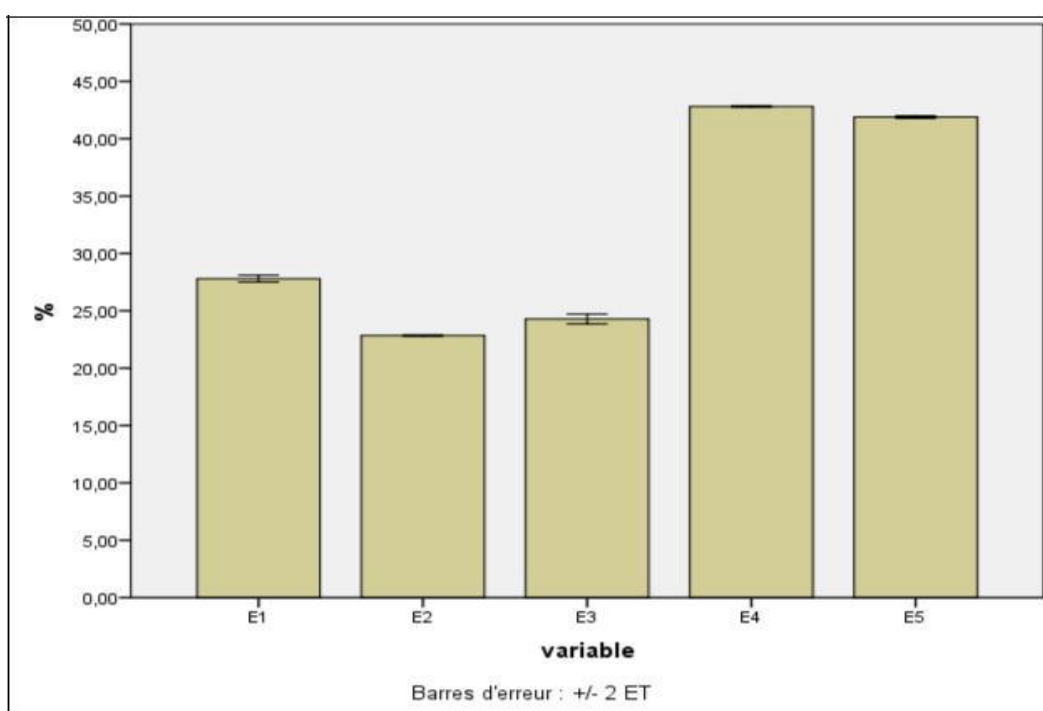


Figure 32: Moyennes de l'activité du piégeage de peroxyde d'hydrogène des extraits d'huile d'olive.

La capacité anti-oxydante des extraits a montré une différence significative ($p < 0.05$), on constate que les extraits des échantillons E4 et E5 exercent les inhibitions les plus élevées ($42.80 \pm 0.03\%$ et $41.89 \pm 0.05\%$), suivie par ceux des échantillons E1, E2 et E3 qui ont donné des valeurs d'activité de $27.79 \pm 0.14\%$, $22.84 \pm 0.02\%$ et $24.29 \pm 0.21\%$ respectivement.

Les faibles activités d'inhibition de peroxyde d'hydrogène peuvent être dues en plus de la faible teneur en composés phénoliques, à l'oxydation de l'huile d'olive (**Laincer et al., 2014**).

III.5.4. La capacité anti-oxydante totale (TAC)

La méthode au phospho-molybdate (La capacité anti-oxydante totale) est basée sur la réduction du molybdate (IV) en molybdate (V) par les antioxydants (**Ghafour et al., 2010**).

L'analyse statistique a révélé des différences significatives ($p < 0.05$) entre les échantillons analysés (**figure 33**) ; les pourcentages de la capacité anti-oxydante totale les plus élevés sont enregistrés avec les extrait d'huile des échantillons E5 et E1 (69.67 ± 1.47 % et 63.01 ± 4.90 %), puis celui de l'extrait d'huile de l'échantillon E2 (57.42 ± 1.30 %). Les extraits de l'huile d'olive E3 et E4 ont donné des pourcentages du pouvoir réducteur les plus faibles, 31.12 ± 2.19 % et 23.20 ± 0.36 % respectivement.

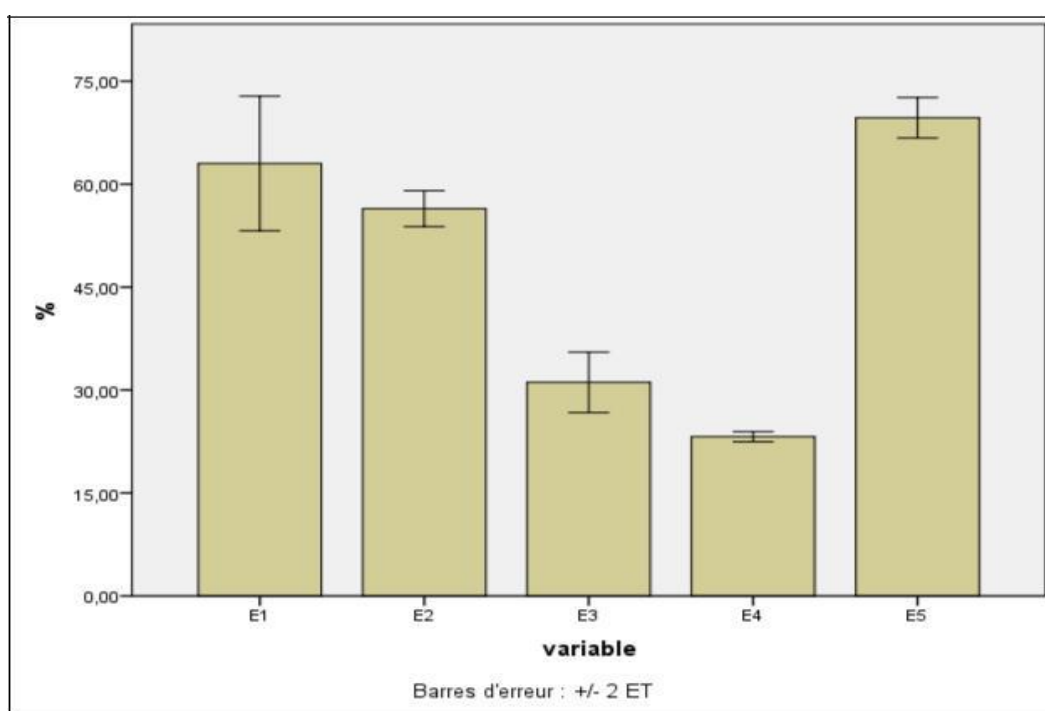


Figure 33: Moyennes des pourcentages de la capacité anti-oxydante totale des extraits d'huile d'olive.

On constate qu'il y a une relation entre la teneur en polyphénols précisément l'*ortho*-diphénol et le pourcentage du pouvoir réducteur. Les différences notées peuvent être dues à la composition en antioxydants de chaque huile d'olive. Selon **Meot-Duros et al. (2008)**, l'activité anti-oxydante estimée par l'activité réductrice n'est pas due seulement aux polyphénols, mais aussi à d'autres composés tels que les acides organiques qui peuvent augmenter l'activité anti-oxydante. D'autre part, les études effectuées par **Jayaprakasha et al. (2008)**, ont montré que l'activité anti-oxydante dépend de la teneur en composés phénoliques des échantillons, de la position et du nombre de groupements hydroxylés.

III.6. Activité Anti-inflammatoire

III.6.1. Activité Anti-inflammatoire *in vitro*

La production d'auto-antigènes dans les maladies inflammatoires peut être due à la dénaturation des protéines *in vivo*. Le mécanisme possible de la dénaturation consiste à l'altération des liaisons électrostatique, hydrogène, hydrophobe et disulfure qui maintiennent la structure tridimensionnelle des protéines (Mizushima et Kobayashi, 1968). Il est prouvé que les anti-inflammatoires non stéroïdiens inhibent pas seulement la synthèse des prostaglandines pro-inflammatoires, mais inhibent aussi la dénaturation des protéines (Sangeetha *et al.*, 2011).

Les résultats de l'activité anti-inflammatoire *in vitro* des extraits méthanoliques des huiles exprimés en pourcentage (%) sont représentés sur la **figure 34**, dont l'analyse statistique a montré la présence de différence significative ($p < 0.05$).

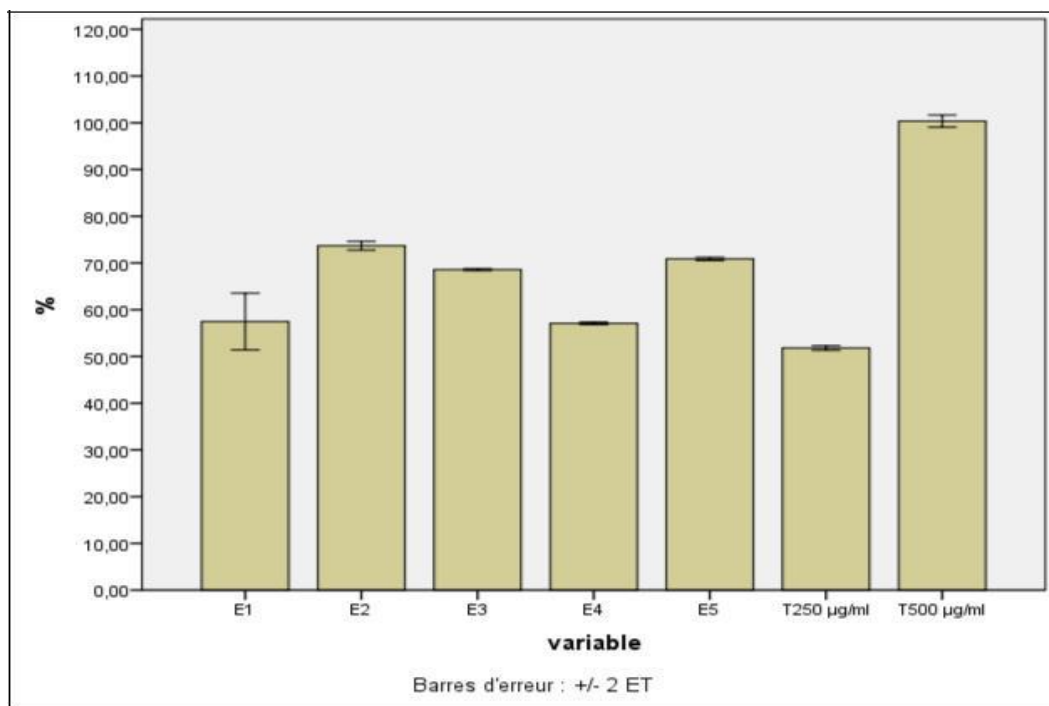


Figure 34 : Moyennes de pourcentage de l'activité anti-inflammatoire *in vitro* des extraits des huiles d'olive.

D'après les résultats obtenus, les cinq extraits étudiés inhibent la dénaturation de BSA. Le pourcentage d'inhibition de la dénaturation est de $73.68 \pm 0.45\%$; $70.87 \pm 0.18\%$; $68.57 \pm 0.10\%$; $57.48 \pm 3.04\%$ et $57.07 \pm 0.13\%$ respectivement pour E2; E5; E3; E1 et E4 par ordre décroissant, avec une différence de 26.67% (E2); 29.48% (E5); 31.78% (E3); 42.87% (E1) et 43.28% (E4) lorsqu'on le compare à ceux obtenus avec le diclofenac sodium 50 µg/ml, un médicament anti-

inflammatoire utilisé comme standard qui a exercé un pourcentage d'inhibition de $100.35 \pm 0.65\%$; à la concentration de $25 \mu\text{g/ml}$, le diclofenac de sodium enregistre un pourcentage d'inhibition de $51.81 \pm 0.24\%$ qui est le plus faible par rapport à ceux des extraits testés.

On constate que les trois extraits sont capables de contrôler la production d'auto-antigène et ont une activité anti-inflammatoire par l'inhibition de la dénaturation des protéines, car cette dénaturation est parmi les causes de l'inflammation (**Bagad et al., 2011**).

L'activité inhibitrice de la dénaturation de BSA peut être attribuée à la présence de différents composés bioactifs tels que les flavonoïdes et les tannins dans les cinq extraits trouvés lors des criblages phyto-chimiques. De nombreuses études ont évalué l'effet inhibiteur de différents extraits de plantes sur l'activité anti-inflammatoire *in vitro* par la méthode de la dénaturation des protéines (**Adarsh et al., 2011**).

III.6.2. Activité Anti-inflammatoire *in vivo*

Pour effectuer cette étude, on a utilisé l'échantillon E2 car les résultats de son activité anti-inflammatoire *in vitro* sont les meilleurs avec une grande marge de différence entre ce dernier et le reste des échantillons, il est caractérisé également par sa richesse en polyphénols et surtout en *ortho*-diphénols même sa composition en acide gras insaturés est remarquable.

L'effet anti-œdémateux de l'huile d'olive a été investigué en utilisant le modèle d'inflammation aiguë de l'œdème de l'oreille induit par le xylène chez le rat. C'est un modèle expérimental reproductible et concède une bonne valeur prédictive pour le criblage des agents anti-inflammatoires (**Lu et al., 2005**).

Les rats du test (R1, R2, R4 et R5) ont reçus localement 0.05ml de xylène sur la face interne et externe de l'oreille droite. Le rat du témoin (R3) n'a rien reçu.

L'application du xylène sur l'oreille induit une accumulation de liquide conduisant à la formation d'un œdème qui est caractéristique de l'inflammation aiguë (**Okoli et al., 2007**). Les résultats de l'activité anti-inflammatoire *in vivo* de l'huile E2 et du témoin le diclofenac sodium ($50 \mu\text{g/ml}$ et $25 \mu\text{g/ml}$), exprimés en pourcentage (%) sont représentés sur la **figure 35**.

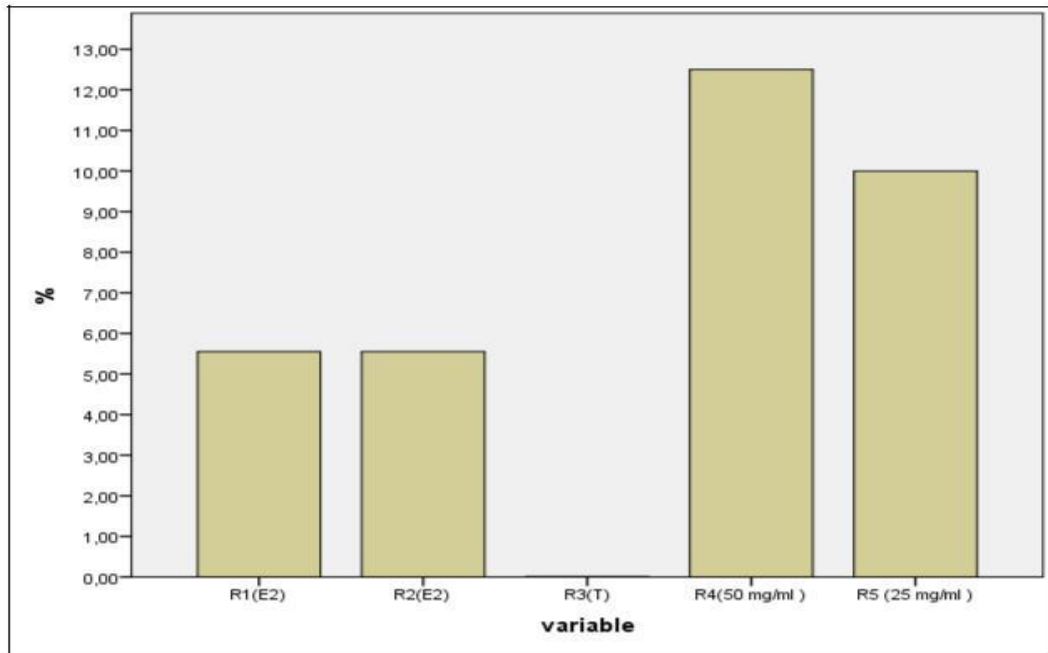


Figure 35 : Pourcentages de l'activité anti-inflammatoire *in vivo* de l'huile d'olive E2.

L'administration de 2 ml de diclofenac à 50 $\mu\text{g/ml}$ chez le rat codé R4 par voie orale une demi-heure avant l'induction de l'œdème provoque une diminution de l'œdème de l'oreille, dont la différence de l'épaisseur entre l'oreille droite et gauche deux heures après l'induction de l'inflammation est de 0.08 mm, ce qui correspond à une inhibition de 12.5%.

D'une manière similaire, l'administration de 2 ml de diclofenac à 25 $\mu\text{g/ml}$ chez le rat codé R5 par voie orale une demi-heure avant l'induction de l'œdème provoque une diminution de l'œdème de l'oreille, dont la différence de l'épaisseur entre l'oreille droite et gauche deux heures après l'induction de l'inflammation est de 0.1 mm, ce qui correspond à une inhibition de 10%.

L'administration de 2 ml de l'huile d'olive E2 aux rats codés R1 et R2 par voie orale une demi-heure avant l'induction de l'œdème provoque une diminution de l'œdème de l'oreille, dont la différence de l'épaisseur entre l'oreille droite et gauche deux heures après l'induction de l'inflammation est de 0.18 mm, ce qui correspond à une inhibition de 5.55%, cette inhibition est similaire pour les deux rats du test R1 et R2.

Ces résultats confirment les résultats précédant et précisément ceux de l'activité anti-inflammatoire *in vitro*, on peut donc conclure que l'huile d'olive codé E2 est une huile extra vierge ayant des activités biologiques telles que l'activité anti inflammatoire.

Conclusion

Conclusion

« Que la nutrition soit ta médecine » a dit Hippocrate il y a 2 400 ans.

La médecine traditionnelle est largement répandue et tient une place majeure dans le traitement de différentes maladies chroniques et aiguës comme l'inflammation.

L'huile d'olive, représente la principale source de matière grasse dans les pays du bassin méditerranéen. Connue, depuis longtemps, comme ingrédient essentiel pour l'alimentation des populations, et avec un grand impact sur leur santé et le bien-être.

Ce travail est focalisé sur la détermination des paramètres physico-chimiques, la composition en substances bioactives, l'activité anti-oxydante et l'activité anti-inflammatoire de l'huile d'olive produit localement (régions Jijeliennes).

Au terme de cette étude, les résultats obtenus peuvent être synthétisés comme suit :

- Tenant compte de la classification de l'huile d'olive par le **C.O.I (2003)**, il est clair que les valeurs des paramètres de qualité enregistrés pour l'échantillon E1 correspondent à la catégorie des huiles extra vierges ; le reste des échantillons sont soit des huiles vierge ou courante.
- La composition en acides gras a révélé que l'huile des échantillons E1, E2 et E3 est insaturée et pure. Elle est riche en acides gras C18:2 ω 6. Ces acides gras sont indispensables à l'alimentation humaine mais en quantité élevée, la rendent sensible à l'oxydation.
- La quantification par des méthodes spectro-photométriques nous a permis de déterminer les teneurs en phénols totaux et en pigments colorés :

L'analyse de la teneur des composées phénolique des échantillons de l'huile d'olive, nous révèle une composition différente d'un point de vue quantitatif. L'échantillon E1 se caractérise par la teneur la plus élevée en polyphénols totaux soit $378.50 \pm 0.14 \mu\text{g/ml}$, le reste des échantillons E2, E3, E4 et E5 ont des teneurs moyennes de 119.20 ± 0.14 ; 175.05 ± 0.07 ; 77.15 ± 0.08 et $213.70 \pm 0.10 \mu\text{g/ml}$, respectivement. De même, l'échantillon E2 se distingue des autres par une forte teneur en *ortho*-diphénol ($17.3254 \pm 0.000 \mu\text{g/ml}$), tandis que les échantillons E3 et E5 enregistrent les taux les plus faibles ($3.0793 \pm 0.000 \mu\text{g/ml}$ et

Conclusion

4.5772±0.025µg/ml), mais ils se caractérisent par les teneurs les plus élevées en flavonoïdes, 7.8114±0.0001 et 6.7642±0.0002 µg E.Q/ml respectivement.

L'huile d'olive codée E1 présente toutefois les meilleurs critères de qualité. En effet, cette huile a montré la valeur d'acidité la plus faible. De plus, ses taux de polyphénols, *ortho*-diphénol et de flavonoïdes totaux sont considérables par rapport aux autres huiles.

- A la lumière de tous les résultats obtenus concernant l'activité anti-oxydante des extraits des cinq échantillons étudiés, il ressort que l'huile de ces échantillons à travers leur composition qualitative et quantitative possède une activité anti-oxydante importante et notable. Cette activité confère aux polyphénols de l'huile d'olive un potentiel thérapeutique très important dans les maladies provoquées par le stress oxydatif, ils peuvent soit augmenter la biosynthèse de la catalase ou réduire le stress oxydatif.
- L'étude de l'activité anti-inflammatoire *in vitro* effectuée selon la méthode d'inhibition de la dénaturation des protéines présentent des pourcentages d'inhibition de 73.68±0.45%; 70.87±0.18% ; 68.57±0.10% ; 57.48±3.04% et 57.07±0.13% respectivement pour E2 ; E5 ; E3 ; E1 et E4. Ces propriétés sont en corrélation avec la teneur en phénols totaux plus particulièrement les *ortho*-diphénols et les flavonoïdes, ceci est confirmé par les résultats de l'activité anti-inflammatoire *in vivo*.
- L'inhibition du développement de l'œdème de l'oreille induit par le xylène chez le rat permet de conclure que l'huile d'olive possède une activité anti-inflammatoire importante lorsqu'il est administré par voie orale.

En général, on peut conclure qu'une huile d'olive pourrait être riche en un ou plusieurs composés comme elle pourrait être pauvre en un ou d'autres, et vice-versa et présenterait des caractéristiques typiques d'une huile vierge.

Ainsi, ces résultats conséquents nous ont permis de dire que cette huile constitue une source thérapeutique importante par son activité anti-oxydante contre toutes les maladies qui impliquent une activité accrue des ERO, tels que l'athérosclérose, l'emphysème, et le cancer, ...etc. Et anti-inflammatoire (soulagement de divers affections inflammatoires).

Conclusion

Les importantes activités efficaces de cette huile nous encouragent à sélectionner cette dernière comme une source prometteuse pour des études chimiques approfondies afin de caractériser les molécules naturelles responsables de ces activités. Ainsi, de nombreuses perspectives peuvent être envisagées :

- Une étude complémentaire approfondie concernant l'identification des polyphénols par des méthodes plus performantes est nécessaire ;
- Etude de l'activité des polyphénols séparés et détermination des plus actifs d'entre eux ;
- Elargir le panel des activités anti-oxydantes *in-vitro* et *in -vivo* et pourquoi pas d'autres tests biologiques : anti-tumorale, anticancéreuse et anti-analgésique ;
- Caractériser et isoler les principes actifs responsables de ces propriétés pharmacologiques focalisées sur la recherche des composés bioactifs dans les extraits de l'huile d'olive extra vierge et l'évaluation de l'effet de ces composés sur les cellules inflammatoires et leurs voies de signalisations, les enzymes impliquées dans la production des espèces oxygénées réactives et sur les systèmes antioxydants.

Liste des références bibliographiques

A

Abdallah M., Marzocco S., Adesso S., Zarrouk M. et Guerfel M. (2017). Olive oil polyphenols extracts inhibit inflammatory markers in J774A.1 murine macrophages and scavenge free radicals. *Acta Histochemica*, 10.005.

Adarsh VM., Ajay KP., Kavitha D. et Anurag KB. (2011). Anti denaturation and antioxidant activities of *Annona cherimola* in-vitro. *International Journal of Ppharma and Bio Sciences*, 2(2):0975-6299.

Admin A. (2009). Etude des propriétés physico-chimiques des composés organiques. *The obnominéebloy*, 9, 13-14.

AFNOR. (1978). Recueil des Normes françaises des corps gras. Graines oléagineuses : produits dérivés. Ed. Paris.

Aguilera-Carbo A., Augur C., Prado-Barragan L.A., Favela-Torres E. et Aguilar C.N. (2008). Microbial production of ellagic acid and biodegradation of ellagitannins. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 78. 189-199.

Aggoun-Arhab M. (2016). Caractérisation de la composition en micro-constituants des margines issues de la production oléicole et utilisabilité comme complément dans la ration chez la vache laitière. Thèse de doctorat. Université Frères Mentouri-Constantine.

Ahsan H., Ali A. et Ali R. (2003). Oxygen free radicals and systemic autoimmunity. *Clinical and Experimental Immunology*, 131: 398-404.

Ali-Shtayeh MS., Jamous R.M. et Jamous R.M. (2012). Complementary and alternative medicine use amongst Palestinian diabetic patients. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 18 :16–21.

Aliyu A.B., Ibrahim M.A., Ibrahim H., Musa A.M., Lawal A.Y. Oshanimi J.A., Usman M., Abdulkadir I.E., Oyewale A.O. et Amupitan J.O. (2012). Free radical scavenging and total

antioxidant capacity of methanol extract of *Ethulia conyzoides* growing in Nigeria. *Romanian Biotechnological Letters* .University of Bucharest,17, No.4.

Amiot M.J. (2014). Olive oil and health effects : From epidemiological studies to the molecular mechanisms of phenolic fraction. *EDP Sciences*.

Allalout A., Krichène D., Methenni K., Taamalli A., Daoud D. et Zarrouk M. (2011). Behavior of super-intensive spanish and greek olive cultivars grown in northern Tunisia. *Journal of Food Biochemistry*, 35:27-43.

Angerosa 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 (9-10) pp 639-660.

Angerosa F., Servili M., Selvaggini R., Taticchi A., Esposito S. et Montedoro G.F. (2004). Volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality. *Journal Of Chromatography*, A 1054, 17-31.

Aranda F., Gómez-Alonso S., Rivera dellamo R.M., Salvador M.D. et Fregapane G. (2003). Triglyceride, total and 2-position fatty acid composition of *Cornicabra* virgin olive oil: Comparison with other Spanish cultivars. *Food Chemistry*, 86: 485-492.

B

Bagad Y.M., Umalkar A.R., Tatia A.U. et Surana S.J. (2011). Investigation of anti-inflammatory and analgesic activity of *bridelia airyshawii* (Euphorbiaceae). *J pharm Res*, 4(5):1326-1332.

Baiano A., Terracone C., Viggiani I. et Alessandro M. (2013). Effects of Cultivars and Location on Quality, Phenolic Content. *Americain oil chemists Society*, 90:103-111.

Barnes P.J. (1998). Anti-inflammatory actions of glucocorticoids: molecular mechanisms. *Clinical science*, 94(6), 557-572.

Barton G.M. (2008). A calculated response: control of inflammation by the innate immune system. *The Journal of clinical investigation*, 118(2), 413-420.

- Beauchamp G., Keast R., Morel D., Lin J., Pika J., Han Q., Smith A.B. et Breslin P.A.S., (2005).** Ibuprofen like activity in extra-virgin olive oil. *Revue Nature*, 437: 45-46.
- Ben Ayed R., Ennouri K., Ben Amar F., Moreau F., Trik M. et Rebai R. (2017).** Bayesian and phylogenetic approaches for studying relationships among table olive cultivars. *Biochem Genet*, 55:300–313.
- Ben Salah M., Hafedh A. et Manef A. (2017).** Anti-diabetic activity and oxidative stress improvement of Tunisian Gerboui olive leaves extract on alloxan induced diabetic rats. *JMES*, 8: 1359-1364.
- Ben Temine S., Taamalli W., Baccouri B., Abaza L., Daoud D. et Zarrouk M. (2006).** Changes in olive oil quality of *Chétoui* variety according to origin and plantation. *Journal of Food Lipids*, 13:88-99.
- 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.
- Benlemlih M. et Ghanam J. (2016).** Polyphénols d’huile d’olive, trésors santé. 2e édition. France Nouvelle Imprimerie Laballery. Marco Pietteur, Mayenne.
- Benrachou N. (2013).** Etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique d’huiles d’olive issues de trois cultivars de l’Est algérien. Thèse de Doctorat en Biochimie Appliquée. Université Badji Mokhtar Annaba.
- Ben Tekaya I., Hassouna M. (2005).** Étude de la stabilité oxydative de l’huile d’olive vierge extra tunisienne au cours de son stockage. *OCL*, 12, 447–454.
- Ben Tekaya I., Hassouna M. (2007).** Effet des chlorophylles, du bêta-carotène, de l’alpha-tocophérol, du tyrosol et de leurs interactions sur la stabilité oxydative de l’huile d’olive tunisienne. *O.C.L*, 14, N° 1, p 60 – 67.
- Bisset, S. (2011).** Activités antioxydante et inhibitrice vis-à-vis de l’élastase d’extrait des polyphénols d’olive (*Olea europaea* L.). Mémoire de magister en biochimie et physiologie expérimentale. Université Ferhat Abbas Setif.

Boskou D. (2008). OLIVE OIL Minor Constituents and Health. CRC Press. Boca Raton London, New York.

Boudhioua N., Ben Slimen I., Bahloul N. et Kechaou N. (2008). Etude du séchage par infrarouge de feuilles d'olivier d'origine tunisienne. *Revue des Energies Renouvelables*, 111-116.

Boufoudi N. et Yakoubi k. (2006). Caractérisation physico-chimique de quelques variétés locales de l'huile d'olive vierge. Mémoire d'ingénieur en contrôle de qualité et d'analyse. Université Abderrahmane Mira de Bejaia.

Bouhadjra K. (2011). Etude de l'effet des anti-oxydants naturels et des synthèses sur la stabilité oxydative des huiles d'olive vierge. Mémoire de magister en chimie. Université de Tizi Ouzou. p96.

Boulfane S., Maata N., Anouar A. et Hilali S. (2015). Caractérisation physicochimique des huiles d'olive produites dans les huileries traditionnelles de la région de la Chaouia-Maroc. *Journal of Applied Biosciences*, 87:8022– 8029.

Boulkroune H., Lazzez A., Guissous M., Bellik Y., Smaoui S., Kamoun N.G. et Madani T. (2017). Characterization of sterolic and alcoholic fractions of some Algerian olive oils according to the variety and ripening stage. *O.C.L*, 24(5): A502.

Bouzidi B N. (2012). Effet d'une supplémentation en oméga 3 sur la dyslipidémie, le statut redox et quelques marqueurs de l'inflammation chez des patients atteints d'insuffisance rénale chronique. Thèse de doctorat en nutrition clinique et métabolique. Université d'Oran.

Brahmi W. et Lremizi I. (2017). Evolution des caractéristiques physicochimiques et propriétés anti-oxydantes d'une préparation à base d'huile d'olive et de figue. Mémoire de master en Sciences Alimentaires. Université Abderrahmane Mira de Bejaia.

Brasky TM., Lampe JW., Potter JD., Patterson RE. et White E. (2010). specialty supplements and breast cancer risk in the vitamins and lifestyle (VITAL) cohort. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 19(7):1696-708.

C

C.E.E. (2568/91). Communauté Économique Européenne. Règlement (CEE) N°2568/91 de la commission du juillet (1991). Relatif aux caractéristiques des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive ainsi qu'aux méthodes d'analyse y afférentes : 27-30.

C.O.I. (1996). Analyse spectrophotométrique dans l'ultraviolet. Conseil Oleicole international/T20/Doc. 19.

C.O.I. (2001). Préparation des esters méthyliques d'acides gras de l'huile d'olive et de l'huile de grignons d'olive .COI/T.20/Doc. n° 24.

C.O.I. (2005). Norme commerciale applicable à l'huile d'Olive et à l'huile de grignons d'olive. COI /T. 15/NC n°2/Rev.10.

C.O.I. (2007). Norme commerciale Applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. Conseil Oléicole International.

C.O.I. (2009). Norme commerciale applicable à l'huile d'Olive et à l'huile de grignons d'olive. COI/T.15/NC n° 3/Rév. 4.

C.O.I. (2011). L'huile d'olive et ses propriétés antioxydantes. Conseil Oléicole International.

C.O.I. (2015). Analyse sensorielle de l'huile d'olive. Méthode d'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge. C.O.I./t.20/doc. n°15/rév.

Cam M. et Hisil Y. (2010). Pressurised water extraction of polyphenols from pomegranate peels. *Food Chemistry*, 123; 878-885.

Caponino F., Bilancia M.T. Pasqualone A. Sikorska E. et Gomes T. (2005). Influence of exposure to light of extra virgin olive oil quality during storage. *European Journal of Lipids Science and Technology*, 221:92-98.

Caputo M.C., De Girolamo A.M. et Volpe A. (2013). Soil amendment with olive mill wastes: Impact on ground water. *Journal of Environmental Management*, 131, 216-221.

Carluccio M., Siculella L. et Ancora M. (2003). Olive oil and red wine antioxidant polyphenols inhibit endothelial activation : antiatherogenic proper ties of Mediterranean diet phytochemicals. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 23 :622–629.

Carrasco-Pancorbo A., Gómez-Caravaca A. M., Cerretani L., Bendini A., Segura- Carretero A. et Fernández-Gutiérrez A. (2006). Rapid quantification of the phenolic fraction of spanish virgin olive oils by capillary electrophoresis with UV detection. *Journal Agricultural and Food chemistry*, 54: 7984-7991.

Cavusoglu A. et Oktar A. (1994). Les effets des facteurs agronomiques et des conditions de stockage avant la mouture sur la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*, 52 :18- 24.

Chanforan C. (2010). Stabilité de micro-constituants de la tomate (composés phénoliques, caroténoïdes, vitamines C et E) au cours des procédés de transformation : études en systèmes modèles, mise au point d'un modèle stoechio-cinétique et validation pour l'étape unitaire de préparation de sauce tomate. Thèse de doctorat. Université d'Avignon et des pays de Vaucluse académie d'Aix-Marseille. Pp 388.

Charbonnier A. (1982). Main conclusion dawn from the International Symposium on the recent medical researches on the value of the olive oil to health. (pp. 1–4) Paris.

Chimi H. (2001). Qualité des huiles d'olive au Maroc, enquête national et analyses au laboratoire. Transfert de technologie en agriculture. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA. Département des sciences alimentaires et nutritionnelles IAV Hassan II, Rabat.

Christopoulos E., Lazareki M., Komaitis M. et Kaselimis K. (2004), Effectiveness of determinations of fatty acids and triglycerides for the detection of adulteration of olive oil with vegetable oils. *Food Chem*, 84, p. 463 – 474.

Clark A.L. et Matera K.M. (2010). Effect of unsaturation in fatty acids on the binding and oxidation by myeloperoxidase: Ramifications for the initiation of atherosclerosis. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 20: 5643–5648.

Codex Alimentarius. (2003). Food and Agriculture Organisation of the United Nations .World Health Organisation, via delle terme di Caracalla 00100 Rome. Italie.

CODEX STAN 33-1981. (2015). Norme pour les huiles d'olive et les huiles de grignons d'olive adoptée en 1981. Révision : 1989, 2003, 2015. Amendement : 2009, 2013.

Conde E., Cara., Moure A., Ruiz E., Castro E. et Dominguez H. (2009). Antioxidant activity of the phenolic compound released by hydrothermal treatments of olive oil tree pruning. *Food Chemistry*, 114, 806-812.

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.

Conférence des Nations Unies sur le Commerce Et le Développement. (2005). Accord international de 2005 sur l'huile d'olive et les olives de table. Nations Unies TD/OLIVE.OIL.10/6.

Covas M.I., De la torre K. et Farre-Albaladejo M. (2006). Postprandial LDL phenolic content and LDL oxidation are modulated by olive oil phenolic compounds in humans. *Free Rad Biol Med*, 40:608-616.

D

De Faveri D., Aliakbarian B., Avogadro M., Perego P. et Converti A. (2008). Amélioration d'huile d'olive composés phénoliques contenus par le biais de formulations enzymatiques. *Biochemical Engineering Journal*, 41: 149-156.

Deghdogh F.Z., Abbachi S. et Bouharma W. (2017). Evaluation de l'activité anti-inflammatoire in vivo de l'extrait des feuilles d'Olea europaea .L . Mémoire de master en Toxicologie et santé. Université Frères Mentouri de Constantine.

DeJong S., Lanari M.C. (2009). Extracts of olive polyphenols improve lipid stability in cooked beef and pork: Contribution of individual phenolics to the antioxidant activity of the extract. *Food Chemistry*, 116, 892–897.

Delaporte R.H., Sarragiotto M.H., Takemura O.S., S'anchez G.M., Filho B.P.D. et Nakamura C.V. (2004). Evaluation of the antioedematogenic, free radical scavenging and antimicrobial activities of aerial parts of Tillandsia streptocarpa Baker – Bromeliaceae. *Journal of Ethnopharmacology*, 95, 229–233.

Dell'Agli M., Fagnani R. et Mitro N. (2006). Minor components of olive oil modulate proatherogenic adhesion molecules involved in endothelial activation. *J Agric Food Chem*, 54 : 3259–3264.

Djeridane A., Yousfi M., Nadjemi B., Boutassouna D., Stocker P. et Vidal N. (2006). Antioxidants activities of some Algerian medicinal plants extract containing phenolic compounds. *Food Chemistry*, (97): 654-660.

Dominguez-Garcia M.C., Laib M., De La Rosa R. et Belaj A. (2012). Characterisation and identification of olive cultivars from North-eastern Algeria using molecular markers. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 87 (2) 95–100.

E

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.

Evgeny T. Denisov et Igor B. Afanas'ev. (2005). Oxidation and Antioxidants in Organic Chemistry and Biology. Published In 2005 by CRC Press .Taylor & Francis Group 6000 Broken Sound Parkway NW Boca Raton, FL 33487-2742. ISBN 0-8247-5356-9.page 849-853.

F

Faure S. (2009). Anti-inflammatoires stéroïdiens. *Pharmacothérapeutique pratique*, 48 :51-56.

Ferradji A. (2011). Activité antioxydante et anti-inflammatoire des extraits alcooliques et aqueux des feuilles et des baies Pistacia lentiscus. Mémoire de magister en biochimie. Université Ferhat Abbas de Sétif.

Fouin J. et Sarfati C. (2002). Le guide des huiles d'olive. *Editions du Rouergue*. 335p.

G

Garcia A., Brenes M., Garcia P., Romero C. et Garrido A. (2003). Phenolic content of commercial olive oils. *European Food Research and Technology*, 216 (6) pp: 520-525.

Garcia-Gonzalez D.L., Aparicio-Rui R. et Aparicio R. (2008). Virgin olive oil-chemical implications on quality and health. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110:1-6.

Gargouri B., Ammar S., Zribi A., Ben Mansour A et Bouaziz M. (2013). Effect of growing region on quality characteristics and phenolic compounds of chemlali extra-virgin olive oils. *Acta Physiologiae Plantarum*, 35: 2801–2812.

Georgé S., Brat P., Alter P. et Amiot M.J. (2005). Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(5), 1370-1373.

Ghafoor K., Park J. et Choi Y. (2010). Optimization of supercritical fluid extraction of bioactive compounds from grape (*Vitislabrusca B.*) peel by using response surface methodology. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 11: 485–490.

Gilbert D.L. et Colton C.A. (1999). Chemistry of reactive oxygen species. *Springer Dordrecht*, NDL, pp 33-73.

Grati Kamoun N. et Khlif M. (2001). Caractérisation technologique des variétés d'olivier cultivées en Tunisie. *Revue Ezzaitouna*, pp 54.

Gülçin L., Elias R., Gepdiremen A., Boyer L. et Koksal E. (2007). A comparative Study on the antioxydant activity of fringe tree (*Chionanthus virginicus L.*) extracts. *Journal of biotechnology*, 6 (4): P.401-418.

Gülçin L., Oktay M., Kufrevioğlu Đ. et Aslan A. (2002). Determination of antioxidants activity of lichens *Cetraria islandica (L) Ach.* *Jour Ethnopharma*, 79:325-329.

Gutierrez F., Jimenez B., Ruiz A. et Albi M.A. (1999). Effect of olive ripeness on the oxidative stability of virgin olive oil extracted from the varieties picual and hojiblanca and on the different components involved. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 121-127.

H

Haloui E., Marzouk Z., Marzouk B., Bouftira I., Bouraoui A. et Fenina N. (2010). Pharmacological activities and chemical composition of the *Olea europaea L.* leaf essential oils from Tunisia. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 8 :204– 208.

Han T., Li H.L., Zhang Q.Y., Han P., Zheng H.C., Rahman K. et Qin L.P. (2007). Bioactivity-guided fractionation for anti-inflammatory and analgesic properties and constituents of *Xanthium Strumarium* L. *Phytomedicine*, 14(12), 825-9.

Henchiri C., Martine L., Berdeaux O., Aouf N. et Juaneda P. (2010). Contribution à l'étude de la fraction insaponifiable de trois huiles d'olive issues des variétés Guasto , Rougette et Blanquette plantés dans l'est algérien. *O.C.L*, 17(5).337.

Hur J. (2017). Effets des acides gras $\omega 3$ sur l'inflammation cérébro-vasculaire associée à la maladie d'Alzheimer et aux angiopathies amyloïdes cérébrales. *Physiologie [q-bio.TO]*. Université Pierre et Marie Curie - Paris VI.

I

International Standard Organisation 662. (1996). Détermination de l'humidité des corps gras.

ISO 3960:(2007). Corps gras d'origines animale et végétale - Détermination de l'indice de peroxyde - Détermination avec point d'arrêt iodométrique.

ISO 660 : (1996). Corps gras d'origines animale et végétale -Détermination de l'indice d'acide et de l'acidité.

Issaoui M., Flamini G., Brahmi F. et Dabbou S. (2010). Effect of the growing area conditions on differentiation between *Chemlali* and *Chetoui* olive oils. *Food Chemistry*, 119:220-225.

Iwalewa E.O., McGaw L.J., Naidoo V. et Eloff J.N. (2007). Inflammation: the foundation of diseases and disorders. A review of phytomedicines of South African origin used to treat pain and inflammatory conditions. *African Journal of Biotechnology*, 6(25).

J

Jacoto M. et Dougherty R.M. (1993). Effects of polyunsaturated fats on blood pressure, *Annu .Rev. Nutr.* 13, p 243.

Jayaprakasha G.K., Girenavar B. et Patil B. S. (2008). Antioxidant capacity of pummelo and navel oranges : Extraction efficiency of solvents in sequence. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 41:376-384.

K

Kataja-Tuomola M. et Sundell J.R. (2008). Effect of alpha-Tocophérol and bêta-carotène supplémentation on the incidence of type 2 diabètes. *Diabetologia*, 51(1):47-53.

Kiritsakis A. et Dugan J.P. (1985). Studies in photooxidation of olive oil. *Journal Américain Oil and Chemistry*, 62, p 892 – 896.

Kremer J.M. (2005). Dietary fish oil and olive oil supplementation in patients with rheumatoid arthritis clinical and immunologic effects. *Arthritis Rheum*1990;33:810–20. *Nature*, vol. 437, n° 7.055 : p. 45-46.

L

Laincer, F., Laribi R., Tamendjaria, A., Arrarb L., Rovellinic P. et Venturinic S. (2014). Olive oils from Algeria: Phenolic compounds, antioxidant and antibacterial activities. *Grasas Y Aceites* , 65(1):7-9.

Lapillonne A., Clarke S.D. et Heird W.C. (2003). Plausible mechanisms for effects of long chain polyunsaturated fatty acids on growth., *J. Pediatr*, Vol. 143, p.226-238.

Lavialle M. et Layé S. (2010). Acides gras poly-insaturés (omega 3. omega 6) et fonctionnement du système nerveux central. *Innovations Agronomiques*, 10: 25-42.

Lazzez A., Cossentini M., Khlif M. et Karray B. (2006). Etude de l'évolution des stérols, des alcools aliphatiques et des pigments de l'huile d'olive au cours du processus de maturation. *Journal de la société chimique de Tunisie*, 8, p 21 – 32.

Lecoq R. (1965). Manuel d'analyses alimentaires et d'expertises usuelles. *Doin*, Paris.

Le Grusse J. (2003). Structure chimique et propriétés physicochimiques. In : Les vitamines dans les Industries AgroAlimentaires. Bourgeois, C. Eds : *Tec et Doc. Lavoisier*, Paris, 5-23.

León L., Beltrán G., Aguilera M.P., Rallo L., Barranco D. et De La Rosa R. (2011). Oil composition of advanced selections from an olive breeding program. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 113:870-875.

Leonardis A. et Macciola V. (2002). Catalytic effet of the Cu (II) and (III) cyclohexanecarboxylates on olive oil oxidation measured by rancimat. *European Journal of Lipids and Science*, 156- 160.

Lion P.H. (1955). Travaux pratiques de chimie organique. Ed. *Dunod*, Paris.

Lonsert R. et Brousse G. (1978). L'Olivier. Collection des techniques agricoles et productions méditerranéennes. Maison neuve et Larose, Paris.

Lu H.M., Liang Y.Z., Yi L.Z., Wu X.J. (2006). Anti-inflammatory effect of *Houttuynia cordata* injection. *Journal of Ethnopharmacology*, 104, 245–249.

M

Manallah A. (2012). Activités anti-oxydante et anticoagulante des polyphénols de la pulpe d'olive *Olea europaea* L. Mémoire de magister en biochimie appliquée. Université Ferhat Abbas. Sétif.

Manzi P., Panfili G., Esti M. et Pizzoferrato L., (1998). Natural antioxidants in the unsaponifiable: Fraction of virgin olive oils from different cultivars. *Journal of Science Food and Agricultural*, 77: 115-120.

Marie J. A. (2014). Olive oil and health effects: from epidemiological studies to the molecular mechanisms of phenolic fraction. *O.C.L*, 21(5) D512.

Mas E., Woodman R.J., Burke V., Puddey I.B., Beilin L.J., Durant T. et Mori T.A. (2010). The omega-3 fatty acids EPA and DHA decrease plasma F(2)-isoprostane: results from two placebo-controlled interventions. *Free Radic Res*, 44(9): 983-90.

Matallah M. (2006). Marché mondial des oléagineux. Mémoire de magister. Institut national agronomique Alger.

Mateos R., Espartero J.L. Trujillo M., Rios J.J., Leon-Camacho M., Alcludia F. et Cert A. (2001). Determination of phenols, flavones and lignans in virgin olive oils by solid-phase extraction and high-performance liquid chromatography with diode array ultraviolet detection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 2185-2192.

Mathison B. et Holstege, D. (2013). A rapid method to determine sterol, erythrodiol, and uvaol concentrations in 2 olive oil. *Agricultural and Food Chemistry*, 61 (19), pp 4506–4513.

Matos L.C., Cunha S.C., Amaral J.S., Pereira J.A., Andrade P.B., Seabra R.M. et Oliveira B.P.P. (2007). Chemometric characterization of three varietal olive oils (Cvs. *Cobrançosa*, *Madural* and *Verdeal Transmontana*) extracted from olives with different maturation indices. *Food Chemistry*, 102:406-414.

Meftah H., Latrache H., Hamadi F., Hanine H., Zahir H. et El louali M. (2014). Comparaison des caractéristiques physicochimiques des huiles d'olives issues de différentes zones de la région Tadla Azilal (Maroc). *J. Mater. Environ. Sci.* 5 (2) : 641-646.

Méndez A.I. et Falqué E. (2007). Effect of storage time and container type on the quality of extra-virgin olive oil. *Food Control* 18, p21–529.

Mendil M. (2009). L'oléiculture : Expériences algériennes. Filaha Innove. 1111, 4762, p 06.

Meot-Duros L., Floch G.L. et Magné C. (2008). Radical scavenging, antioxidant and antimicrobial activities of halophytic species. *Journal of Ethnopharmacology*, 116 :258-262.

Merouane A., Noui A., Medjahed H., Nedjari K., Enhadj A. et Saadi A. (2014). Activité anti-oxydante des composés phénoliques d'huile d'olive extraite par méthode traditionnelle. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. 8(4): 1865-1870.

Mezghache M., Henchiri C., Martine L., Berdeaux O., Aouf N. et Juaneda P. (2010). Contribution à l'étude de la fraction insaponifiable de trois huiles d'olive issues des variétés Guasto , Rougette et Blanquette plantés dans l'est algérien. *O.C.L* 17(5).337.

Meziti H. (2008). Evaluation de l'effet anti-inflammatoire et antioxydante des extraits de *Malva parviflora* L. Mémoire de magister, Université Ferhat Abbas Sétif.

Mizushima Y. et Kobayashi M. (1968). Interaction of anti-inflammatory drugs with serum proteins, especially with same biologically active proteins. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 20 (1)169-173.

Montedoro G., Servili M., Baldioli M. et Miniati E. (1992). Simple and hydrolyzable phenolic compound in virgin olive oil. Their extraction, separation, and quantitative and semiquantitative evaluation by HPLC. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40(9):1571-1576.

Moreira L., Dias L.G., pereira J.A. et Estevinho L. (2008). Antioxidant properties, total phenols and pollen analysis of propolis samples from Portugal. *Food and chemical Toxicology*. 46 : 3482-3485.

Mousa Y.M., Gerasopoulos D., Metzidakis I. et Kiritsakis A. (1996). Effect of altitude on fruit and oil quality characteristics of ‘Mastoides’ olives. *Journal of Science of Food and Abriculture*, 71: 345-350.

Moussay I., Metzidakis I. et Gerardopoulos D.G. (1995). The affect of Field storage of koroneiki and mastoids olives on oil quality characteristics. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Crasse*.

N

Nakbi A., Issaoui M., Dabbou S., Koubaa N., Echbili A., Hammami M. et Attia N. (2010). Evaluation of antioxidant activities of phenolic compounds from two extra virgin olive oil. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23: 711-715.

O

Ocakoglu D. (2008). Classification of Turkish virgin olive oils based on their phenolic profils. Thesis, Master of Science in food engineering and science – Izmir institute of technology – Turkish.

Official Method Cd 8-53. (1989). Peroxyde Value: Acetic Acid-Chloroform Method. *American Oil Chemists' Society*, Champaign, IL, USA.

Official Method Ce 2-66. (1989). Preparation of Methyl Esters of Long-Chain Fatty Acids. *American Oil Chemists' Society*, Champaign, IL, USA.

Okoli C.O., Akah P.A., Nwafor S.V., Anisiobi A.I., Ibegunam I.N. et Erojikwe O. (2007). Anti inflammatory activity of hexane leaf extract of *Aspilia africana* C.D. Adams. *Journal of Ethnopharmacology*, 109, 219–225.

Oliveras-Ópez M.J., Innocenti M., Giaccheriri C., Feri F., Riomani A. et Mulinacci N. (2007). Study of the phenolic composition of Spanish and Italian monocultivar extra virgin olive oils: Distribution of lignans, secoiridoidic, simple phenols and falvonoids. *Food Chem*, 73: 726- 732.

Olle M., (2002). Analyse des corps gras. Bases document : techniques d’analyse ; référence P3325 ; Ed. *Techniques de l’ingénieur*.

Ollivier D., (2006). Compositions en acides gras et en triglycérides d'huiles d'olive vierges françaises (*Olea europaea, subsp. europaea*). Application à la détermination de leurs origines variétales et géographiques. Thèse de doctorat en sciences. Université Paul Cézanne (Aix-Marseille III), France.

Ollivier D., Boubault E., Pinatel C., Souillol S., Guère M. et Artaud J. (2004). Analyse des fractions phénoliques des huiles d'olive vierges. Annales des falsifications, de l'expertise chimique et toxicologique, 2ème Semestre 2004-N°965-pp.169-196.

Olmo-García L., Polari J., Li X., Bajoub A., FernándezGutiérrez A., Wang S. et Carrasco-Pancorbo A. (2018). Deep insight into the minor fraction of virgin olive oil by using LC-MS and GCMS multi-class methodologies. Food Chemistry.

Owen R.W., Mier W., Giacosa A., Hull W.E., Spiegelhalder B. et Bartsch H. (2000). Phenolic compounds and squalene in olive oils: the concentration and antioxidant potential of total phenols, single phenols, secoiridoids, lignans and squalene. *Food and Chemical Toxicology*, 38 : 647-659.

P

Paixao N., Persetrello R., Maeques J.C. et Camara J.S. (2007). Relationship between antioxidant capacity and total phenolic content of red rosé and white wines. *Food Chemistry*, 105: 204-214.

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

Pinatel C., Petit C., Ollivier D. et Artaud J. (2004). Outils pour l'amélioration organoleptique des huiles d'olive vierges. *Oléagineux Corps Gras Lipides*, 11, 217-222.

Pincemail J. et Defraigne J.O. (2003). Le Co-Enzyme Q10 ou ubiquinone: un antioxidant particulier. *Vaisseaux, Coeur, Poumon*, 8(2), 55-60.

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

Prieto P., Pineda M. et Aguilar M. (1999). Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. *Analytical Biochemistry*, 269, 337–341.

Psomiadou E., Tsimidou M. et Boskou D. (2000). Alpha-tocopherol content of Greek virgin olive oils. *J Agric Food Chem*, 48(5):1770-5.

Psomiadou E. et Tsimidou M. (2002). Stability of virgin olive oil. 1. Autoxidation studies. *J Agric Food Chem*, 50(4):716-21.

Psomiadou E., Karakostas K. et Blekas G. (2003). Proposed Parameters for Monitoring Quality of Virgin Olive Oil (Koroneiki cv). *European Journal of Lipid Science and Technology*, 105: 403-408.

Quideau S., Deffieux D., Douat-Casassus C. et Pouységu L. (2011). Plant polyphenols: Chemical properties, biological activities, and synthesis. *Angewandte Chemie – International Edition*, 50(3): 586-621.

R

Rama Prabha M. et Vasantha K. (2011). Antioxidant, cytotoxicity and polyphenolic content of *Calotropis procera* (Ait.) R Br Flowers. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 01 (07); 136-140.

Ran J. (2014). Comparison of chemical quality standards for New Zealand extra virgin olive oil: a thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Food Technology at Massey University, New Zealand (Doctoral dissertation, Massey University).

Ranalli A., Modesti G., Patumi M. et Fontanazza G. (2000). The compositional quality and sensory properties of virgin olive oil from a new olive cultivar- I-77. *Food chemistry*, 69:3.

Rao C., Newmark H. et Reddy B. (1998). Chemopreventive effect of squalene on colon cancer. *Carcinogenesis*, 19 : 287-290.

Règlement (CE) n° 2568/91 de la Commission du 11 juillet 1991, relatif aux normes commerciales de l'huile d'olive. JOCE du 15.05.2002.

Risser A., Donovan D., Heintzman J., et Page T. (2009). NSAID prescribing precautions. *American family physician*, 80(12), 1371-8.

Roca M. et Minguez-Mosquera M.I. (2001). Changes in chloroplast pigments of olive varieties during fruit ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 832-939.

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.

Rotelli A.E., Guardia T., Juarez A.O., de la Rocha N.E. et Pelzer L.E. (2003). Comparative study of flavonoids in experimental models of inflammation. *Pharmacological Research*, 48, 601-606.

Rotondi A., Bendini A., Cerretani L., Mari M., Lercker G. et Gallina Toschi T. (2004). Effect of olive ripening degree on the oxidative stability and organoleptic properties of cv. nostrana di brisighella extra virgin olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (11) pp 3649-3654.

Rougereau A. (1981). Vitamines In : Technique d'analyses et de contrôle dans les industries. Technique et documentation. Ed « Lavoisier- Aparia » 4, 245-263.

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. *Carcinogen*, 10: 1003–1008.

Ryan D., Antolovich M., Prenzler P., Robards K. et Lavee S. (2002). Biotransformations of phenolic compounds in *Olea europaea* L. *Scientia Horticulturae*, 92: 147-176.

S

Salvador M.D., Aranda F., GomezAlonso S. et Fregapane G. (2001). Cornicabra virgin olive oil: a study of five crop seasons. Composition, quality and oxidative stability. *Food Chemistry*, 74, 267-274.

Sangeetha M., Kousalya K., Lavanya R., Cherukuru S., Chamundeeswari D. et Uma Maheswara R. (2011). In-vitro anti-inflammatory and anti-arthritic activity of leaves of cleodendron inerme. *RJPBCS*, 2 (1): 822-827.

Sangita C. et Priyanka C. (2012). Evaluation of anti-inflammatory *in-vitro*; 2(suppl1):s178- s180.

Šarolić M., Gugić M., Marijanović Z. et Šuste M. (2014). Virgin olive oil and nutrition. *Hrana u Zdravlju I Bolesti*. 3(1), 38-43.

Scania P., Casu M. et Lai A. (1999). Recognition and quantitation of cis-vaccenic and eicosenoic fatty acids in olive oils by c-13 nuclear magnetic resonance spectroscopy. *Lipids*. 34: 757759.

Selka S. et Tchouar A. K. (2014). Contribution à l'étude physico-chimique et organoleptique de deux huiles d'olive d'extraction traditionnelle et industrielle de la wilaya de Tlemcen. Mémoire de Master en Agronomie, option : Amélioration de la Production Végétal et Biodiversité. Univerité Abou-Bekr Belkaid de Tlemcen.

Serhan C.N., Chiang N. et Van Dyke T.E. (2008). Resolving inflammation: dual anti-inflammatory and pro-resolution lipid mediators. *Nat Rev Immunol*, 8(5), 349-361.

Serra G., Incanib A., Serrelib G., Porrub L., Melisb M P., Tuberosoc C.I.G., Rossind D., Biasid F. et Deianab M. (2018). Olive oil polyphenols reduce oxysterols -induced redox imbalance and proinflammatory response in intestinal cells. *Redox Biology*, 17: 348–354.

Servili M., Selvaggini R., Esposito S., Taticchi A., Montedoro G. et Morozzi, G. (2004). Health and sensory properties of virgin olive oil hydrophilic phenols: agronomic and technological aspects of production that affect their occurrence in the oil. *Journal of Chromatography A*, 1054:113-127.

Shon M., Lee J., Choi J., Choi S., Nam S., Seo K., Lee S., Sung N. et Park S. (2007).

Antioxidant and free radical scavenging activity of methanol extract of *chungkukjang*. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20; pp 113-118

Skerget M., Kotnik P., Hadolin M., Hras A., Simonica M. et Knez Z. (2005). Phenols, proanthocyanidins, flavonones and flavonols in some plants materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*, 89: 191-198.

Smith R.N., Braue A., Varigos G.A. et Mann N.J. (2008). The effect of a low glycemic load diet on *acne vulgaris* and the fatty acid composition of skin surface triglycerides. *J. Dermatol. Sci.* 50, 41–52.

Soni M.G., Burdock G.A., Christian M.S., Bitler C.M. et Crea R. (2006). Safety assessment of aqueous olive pulp extract as an antioxidant or antimicrobial agent in foods. *Food and Chemical Toxicology*, 44, 903–915.

Sun B.S., Ricardo-Da-Silva J.M. et Spranger M.I. (1998). Critical factors of vanillin assay for catechins and proanthocyanidins. *J Agric Food Chem* , 46; pp 4267-4274.

T

Tamendjari A., Angerosa F. et Bellal M.M. (2004). Influence of *Bactrocera oleae* infestation on olive oil quality during ripening of *Chemlali* olives. *Journal Food Science*, 3: 343-354.

Tanouti K., Serghini-Caid H., Chaieb E., Benali A., Harkous M. et Elamrani A. (2011). Quality improvement of olive oils produced in the eastern Morocco. *Les technologies de Laboratoire*, 6 (22) : 1-12.

Tena N., Lazzez A., Aparicio-Ruiz R. et García-González D.L. (2007). Volatile compounds characterizing Tunisian *Chemlali* and *Chétoui* virgin olive oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55: 7852-7858.

Tohge T., Matsui K. et Ohme-Takagi M. (2005). Yamazaki M. and Saito K. Enhanced radical scavenging activity of genetically modified *Arabidopsis* seeds. *Biotechnol Letter*, 27, 297-303.

Tovar M.J., Paz Romero M., Girona J. et Motilva M.J. (2002). L-phenylalanine ammonia-lyase activity and concentration of phenolics in developing olive (*Olea europaea* Lcv *Arbequina*) fruit grown under different irrigation regimes. *Journal of Science of food and Agriculture*. 82 :892-898.

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.

Turkmen N., Sari F. et Velioglu Y.S. (2006). Effect of extraction solvents on concentration and antioxidant activity of black and black mate tea polyphenols determined by ferrous tartrate and Folin-Ciocalteu methods. *Food Chemistry*, 99: 835-841.

V

Vassiliki T., Papoti M. et Tsimidou Z. (2009). Looking through the qualities of a fluorimetric assay for the total phenol content estimation in virgin olive oil, olive fruit or leaf polar extract. *Food Chemistry*, 112: 246–252.

Veillet S. 2010. Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : entre tradition et innovation. Thèse de doctorat. Academie d'aix-marseille, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse.

Velioglu Y. S., Mazza G., Gao L. et Oomah B.D. (1998). Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, (46): 4113-4117.

Viola P. et Viola, M. (2009). Virgin olive oil as a fundamental nutritional component and skin protector. *Clinics in dermatology*, 27(2), 159-165.

Visioli F. et Galli C. (2002). Biological properties of olive oil phytochemicals. *Chemistry Revu Food Sciences Nutriment*s ,42. (3): 209-221.

W

Wendy B.W. (1996). Activités antioxydante et antiradicalaire de composés phénoliques et d'extraits végétaux en systèmes modèles et en cuisson-extrusion. Thèse de Docteur en Sciences, Spécialité Science Alimentaires, *E.N.S.I.A, Massy*, 112 pages.

Williams L., O'connar A., latore L., Dennis O. et Ringer S. (2008). ANTIinflammatory. *West indian Med j*, 57:327-331.

Williams W.B., Cuvelier M.E. et Berset C. (1995). Use of Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. *Lebensm-Wiss U-Technol*, 28: 25-30.

Wolff J. P. (1968). Manuel d'analyses des corps gras. Ed. *Aznuiay*, Paris.

Références bibliographiques

Liste des références bibliographiques

A

Abdallah M., Marzocco S., Adesso S., Zarrouk M. et Guerfel M. (2017). Olive oil polyphenols extracts inhibit inflammatory markers in J774A.1 murine macrophages and scavenge free radicals. *Acta Histochemica*, 10.005.

Adarsh VM., Ajay KP., Kavitha D. et Anurag KB. (2011). Anti denaturation and antioxidant activities of *Annona cherimola* in-vitro. *International Journal of Ppharma and Bio Sciences*, 2(2):0975-6299.

Admin A. (2009). Etude des propriétés physico-chimiques des composés organiques. *The obnominéebloy*, 9, 13-14.

AFNOR. (1978). Recueil des Normes françaises des corps gras. Graines oléagineuses : produits dérivés. Ed. Paris.

Aguilera-Carbo A., Augur C., Prado-Barragan L.A., Favela-Torres E. et Aguilar C.N. (2008). Microbial production of ellagic acid and biodegradation of ellagitannins. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 78. 189-199.

Aggoun-Arhab M. (2016). Caractérisation de la composition en micro-constituants des margines issues de la production oléicole et utilisabilité comme complément dans la ration chez la vache laitière. Thèse de doctorat. Université Frères Mentouri-Constantine.

Ahsan H., Ali A. et Ali R. (2003). Oxygen free radicals and systemic autoimmunity. *Clinical and Experimental Immunology*, 131: 398-404.

Ali-Shtayeh MS., Jamous R.M. et Jamous R.M. (2012). Complementary and alternative medicine use amongst Palestinian diabetic patients. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 18 :16–21.

Aliyu A.B., Ibrahim M.A., Ibrahim H., Musa A.M., Lawal A.Y. Oshanimi J.A., Usman M., Abdulkadir I.E., Oyewale A.O. et Amupitan J.O. (2012). Free radical scavenging and total

antioxidant capacity of methanol extract of *Ethulia conyzoides* growing in Nigeria. *Romanian Biotechnological Letters* .University of Bucharest,17, No.4.

Amiot M.J. (2014). Olive oil and health effects : From epidemiological studies to the molecular mechanisms of phenolic fraction. *EDP Sciences*.

Allalout A., Krichène D., Methenni K., Taamalli A., Daoud D. et Zarrouk M. (2011). Behavior of super-intensive spanish and greek olive cultivars grown in northern Tunisia. *Journal of Food Biochemistry*, 35:27-43.

Angerosa 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 (9-10) pp 639-660.

Angerosa F., Servili M., Selvaggini R., Taticchi A., Esposito S. et Montedoro G.F. (2004). Volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality. *Journal Of Chromatography*, A 1054, 17-31.

Aranda F., Gómez-Alonso S., Rivera dellamo R.M., Salvador M.D. et Fregapane G. (2003). Triglyceride, total and 2-position fatty acid composition of *Cornicabra* virgin olive oil: Comparison with other Spanish cultivars. *Food Chemistry*, 86: 485-492.

B

Bagad Y.M., Umalkar A.R., Tatia A.U. et Surana S.J. (2011). Investigation of anti-inflammatory and analgesic activity of *bridelia airyshawii* (Euphorbiaceae). *J pharm Res*, 4(5):1326-1332.

Baiano A., Terracone C., Viggiani I. et Alessandro M. (2013). Effects of Cultivars and Location on Quality, Phenolic Content. *Americain oil chemists Society*, 90:103-111.

Barnes P.J. (1998). Anti-inflammatory actions of glucocorticoids: molecular mechanisms. *Clinical science*, 94(6), 557-572.

Barton G.M. (2008). A calculated response: control of inflammation by the innate immune system. *The Journal of clinical investigation*, 118(2), 413-420.

- Beauchamp G., Keast R., Morel D., Lin J., Pika J., Han Q., Smith A.B. et Breslin P.A.S., (2005).** Ibuprofen like activity in extra-virgin olive oil. *Revue Nature*, 437: 45-46.
- Ben Ayed R., Ennouri K., Ben Amar F., Moreau F., Trik M. et Rebai R. (2017).** Bayesian and phylogenetic approaches for studying relationships among table olive cultivars. *Biochem Genet*, 55:300–313.
- Ben Salah M., Hafedh A. et Manef A. (2017).** Anti-diabetic activity and oxidative stress improvement of Tunisian Gerboui olive leaves extract on alloxan induced diabetic rats. *JMES*, 8: 1359-1364.
- Ben Temine S., Taamalli W., Baccouri B., Abaza L., Daoud D. et Zarrouk M. (2006).** Changes in olive oil quality of *Chétoui* variety according to origin and plantation. *Journal of Food Lipids*, 13:88-99.
- 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.
- Benlemlih M. et Ghanam J. (2016).** Polyphénols d’huile d’olive, trésors santé. 2e édition. France Nouvelle Imprimerie Laballery. Marco Pietteur, Mayenne.
- Benrachou N. (2013).** Etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique d’huiles d’olive issues de trois cultivars de l’Est algérien. Thèse de Doctorat en Biochimie Appliquée. Université Badji Mokhtar Annaba.
- Ben Tekaya I., Hassouna M. (2005).** Étude de la stabilité oxydative de l’huile d’olive vierge extra tunisienne au cours de son stockage. *OCL*, 12, 447–454.
- Ben Tekaya I., Hassouna M. (2007).** Effet des chlorophylles, du bêta-carotène, de l’alpha-tocophérol, du tyrosol et de leurs interactions sur la stabilité oxydative de l’huile d’olive tunisienne. *O.C.L*, 14, N° 1, p 60 – 67.
- Bisset, S. (2011).** Activités antioxydante et inhibitrice vis-à-vis de l’élastase d’extrait des polyphénols d’olive (*Olea europaea* L.). Mémoire de magister en biochimie et physiologie expérimentale. Université Ferhat Abbas Setif.

Boskou D. (2008). OLIVE OIL Minor Constituents and Health. CRC Press. Boca Raton London, New York.

Boudhioua N., Ben Slimen I., Bahloul N. et Kechaou N. (2008). Etude du séchage par infrarouge de feuilles d'olivier d'origine tunisienne. *Revue des Energies Renouvelables*, 111-116.

Boufoudi N. et Yakoubi k. (2006). Caractérisation physico-chimique de quelques variétés locales de l'huile d'olive vierge. Mémoire d'ingénieur en contrôle de qualité et d'analyse. Université Abderrahmane Mira de Bejaia.

Bouhadjra K. (2011). Etude de l'effet des anti-oxydants naturels et des synthèses sur la stabilité oxydative des huiles d'olive vierge. Mémoire de magister en chimie. Université de Tizi Ouzou. p96.

Boulfane S., Maata N., Anouar A. et Hilali S. (2015). Caractérisation physicochimique des huiles d'olive produites dans les huileries traditionnelles de la région de la Chaouia-Maroc. *Journal of Applied Biosciences*, 87:8022– 8029.

Boulkroune H., Lazzez A., Guissous M., Bellik Y., Smaoui S., Kamoun N.G. et Madani T. (2017). Characterization of sterolic and alcoholic fractions of some Algerian olive oils according to the variety and ripening stage. *O.C.L*, 24(5): A502.

Bouzidi B N. (2012). Effet d'une supplémentation en oméga 3 sur la dyslipidémie, le statut redox et quelques marqueurs de l'inflammation chez des patients atteints d'insuffisance rénale chronique. Thèse de doctorat en nutrition clinique et métabolique. Université d'Oran.

Brahmi W. et Lremizi I. (2017). Evolution des caractéristiques physicochimiques et propriétés anti-oxydantes d'une préparation à base d'huile d'olive et de figue. Mémoire de master en Sciences Alimentaires. Université Abderrahmane Mira de Bejaia.

Brasky TM., Lampe JW., Potter JD., Patterson RE. et White E. (2010). specialty supplements and breast cancer risk in the vitamins and lifestyle (VITAL) cohort. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 19(7):1696-708.

C

C.E.E. (2568/91). Communauté Économique Européenne. Règlement (CEE) N°2568/91 de la commission du juillet (1991). Relatif aux caractéristiques des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive ainsi qu'aux méthodes d'analyse y afférentes : 27-30.

C.O.I. (1996). Analyse spectrophotométrique dans l'ultraviolet. Conseil Oleicole international/T20/Doc. 19.

C.O.I. (2001). Préparation des esters méthyliques d'acides gras de l'huile d'olive et de l'huile de grignons d'olive .COI/T.20/Doc. n° 24.

C.O.I. (2005). Norme commerciale applicable à l'huile d'Olive et à l'huile de grignons d'olive. COI /T. 15/NC n°2/Rev.10.

C.O.I. (2007). Norme commerciale Applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. Conseil Oléicole International.

C.O.I. (2009). Norme commerciale applicable à l'huile d'Olive et à l'huile de grignons d'olive. COI/T.15/NC n° 3/Rév. 4.

C.O.I. (2011). L'huile d'olive et ses propriétés antioxydantes. Conseil Oléicole International.

C.O.I. (2015). Analyse sensorielle de l'huile d'olive. Méthode d'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge. C.O.I/t.20/doc. n°15/rév.

Cam M. et Hisil Y. (2010). Pressurised water extraction of polyphenols from pomegranate peels. *Food Chemistry*, 123; 878-885.

Caponino F., Bilancia M.T. Pasqualone A. Sikorska E. et Gomes T. (2005). Influence of exposure to light of extra virgin olive oil quality during storage. *European Journal of Lipids Science and Technology*, 221:92-98.

Caputo M.C., De Girolamo A.M. et Volpe A. (2013). Soil amendment with olive mill wastes: Impact on ground water. *Journal of Environmental Management*, 131, 216-221.

Carluccio M., Siculella L. et Ancora M. (2003). Olive oil and red wine antioxidant polyphenols inhibit endothelial activation : antiatherogenic properties of Mediterranean diet phytochemicals. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 23 :622–629.

Carrasco-Pancorbo A., Gómez-Caravaca A. M., Cerretani L., Bendini A., Segura- Carretero A. et Fernández-Gutiérrez A. (2006). Rapid quantification of the phenolic fraction of spanish virgin olive oils by capillary electrophoresis with UV detection. *Journal Agricultural and Food chemistry*, 54: 7984-7991.

Cavusoglu A. et Ohtar A. (1994). Les effets des facteurs agronomiques et des conditions de stockage avant la mouture sur la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*, 52 :18- 24.

Chanforan C. (2010). Stabilité de micro-constituants de la tomate (composés phénoliques, caroténoïdes, vitamines C et E) au cours des procédés de transformation : études en systèmes modèles, mise au point d'un modèle stoechio-cinétique et validation pour l'étape unitaire de préparation de sauce tomate. Thèse de doctorat. Université d'Avignon et des pays de Vaucluse académie d'Aix-Marseille. Pp 388.

Charbonnier A. (1982). Main conclusion dawn from the International Symposium on the recent medical researches on the value of the olive oil to health. (pp. 1–4) Paris.

Chimi H. (2001). Qualité des huiles d'olive au Maroc, enquête national et analyses au laboratoire. Transfert de technologie en agriculture. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA. Département des sciences alimentaires et nutritionnelles IAV Hassan II, Rabat.

Christopoulos E., Lazareki M., Komaitis M. et Kaselimis K. (2004), Effectiveness of determinations of fatty acids and triglycerides for the detection of adulteration of olive oil with vegetable oils. *Food Chem*, 84, p. 463 – 474.

Clark A.L. et Matera K.M. (2010). Effect of unsaturation in fatty acids on the binding and oxidation by myeloperoxidase: Ramifications for the initiation of atherosclerosis. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 20: 5643–5648.

Codex Alimentarius. (2003). Food and Agriculture Organisation of the United Nations .World Health Organisation, via delle terme di Caracalla 00100 Rome. Italie.

CODEX STAN 33-1981. (2015). Norme pour les huiles d'olive et les huiles de grignons d'olive adoptée en 1981. Révision : 1989, 2003, 2015. Amendement : 2009, 2013.

Conde E., Cara., Moure A., Ruiz E., Castro E. et Dominguez H. (2009). Antioxidant activity of the phenolic compound released by hydrothermal treatments of olive oil tree pruning. *Food Chemistry*, 114,806-812.

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.

Conférence des Nations Unies sur le Commerce Et le Développement. (2005). Accord international de 2005 sur l'huile d'olive et les olives de table. Nations Unies TD/OLIVE.OIL.10/6.

Covas M.I., De la torre K. et Farre-Albaladejo M. (2006). Postprandial LDL phenolic content and LDL oxidation are modulated by olive oil phenolic compounds in humans. *Free Rad Biol Med*, 40:608-616.

D

De Faveri D., Aliakbarian B., Avogadro M., Perego P. et Converti A. (2008). Amélioration d'huile d'olive composés phénoliques contenus par le biais de formulations enzymatiques. *Biochemical Engineering Journal*, 41: 149-156.

Deghdogh F.Z., Abbachi S. et Bouharma W. (2017). Evaluation de l'activité anti-inflammatoire in vivo de l'extrait des feuilles d'Olea europaea .L . Mémoire de master en Toxicologie et santé. Université Frères Mentouri de Constantine.

DeJong S., Lanari M.C. (2009). Extracts of olive polyphenols improve lipid stability in cooked beef and pork: Contribution of individual phenolics to the antioxidant activity of the extract. *Food Chemistry*, 116, 892–897.

Delaporte R.H., Sarragiotto M.H., Takemura O.S., S'anchez G.M., Filho B.P.D. et Nakamura C.V. (2004). Evaluation of the antioedematogenic, free radical scavenging and antimicrobial activities of aerial parts of Tillandsia streptocarpa Baker – Bromeliaceae. *Journal of Ethnopharmacology*, 95, 229–233.

Dell'Agli M., Fagnani R. et Mitro N. (2006). Minor components of olive oil modulate proatherogenic adhesion molecules involved in endothelial activation. *J Agric Food Chem*, 54 : 3259–3264.

Djeridane A., Yousfi M., Nadjemi B., Boutassouna D., Stocker P. et Vidal N. (2006). Antioxidants activities of some Algerian medicinal plants extract containing phenolic compounds. *Food Chemistry*, (97): 654-660.

Dominguez-Garcia M.C., Laib M., De La Rosa R. et Belaj A. (2012). Characterisation and identification of olive cultivars from North-eastern Algeria using molecular markers. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 87 (2) 95–100.

E

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.

Evgeny T. Denisov et Igor B. Afanas'ev. (2005). Oxidation and Antioxidants in Organic Chemistry and Biology. Published In 2005 by CRC Press .Taylor & Francis Group 6000 Broken Sound Parkway NW Boca Raton, FL 33487-2742. ISBN 0-8247-5356-9.page 849-853.

F

Faure S. (2009). Anti-inflammatoires stéroïdiens. *Pharmacothérapie pratique*, 48 :51-56.

Ferradji A. (2011). Activité antioxydante et anti-inflammatoire des extraits alcooliques et aqueux des feuilles et des baies Pistacia lentiscus. Mémoire de magister en biochimie. Université Ferhat Abbas de Sétif.

Fouin J. et Sarfati C. (2002). Le guide des huiles d'olive. *Editions du Rouergue*. 335p.

G

Garcia A., Brenes M., Garcia P., Romero C. et Garrido A. (2003). Phenolic content of commercial olive oils. *European Food Research and Technology*, 216 (6) pp: 520-525.

Garcia-Gonzalez D.L., Aparicio-Rui R. et Aparicio R. (2008). Virgin olive oil-chemical implications on quality and health. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110:1-6.

Gargouri B., Ammar S., Zribi A., Ben Mansour A et Bouaziz M. (2013). Effect of growing region on quality characteristics and phenolic compounds of chemlali extra-virgin olive oils. *Acta Physiologiae Plantarum*, 35: 2801–2812.

Georgé S., Brat P., Alter P. et Amiot M.J. (2005). Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(5), 1370-1373.

Ghafoor K., Park J. et Choi Y. (2010). Optimization of supercritical fluid extraction of bioactive compounds from grape (*Vitislabrusca B.*) peel by using response surface methodology. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 11: 485–490.

Gilbert D.L. et Colton C.A. (1999). Chemistry of reactive oxygen species. *Springer Dordrecht*, NDL, pp 33-73.

Grati Kamoun N. et Khlif M. (2001). Caractérisation technologique des variétés d'olivier cultivées en Tunisie. *Revue Ezzaitouna*, pp 54.

Gülçin L., Elias R., Gepdiremen A., Boyer L. et Koksal E. (2007). A comparative Study on the antioxydant activity of fringe tree (*Chionanthus virginicus L.*) extracts. *Journal of biotechnology*, 6 (4): P.401-418.

Gülçin L., Oktay M., Kufrevioğlu Đ. et Aslan A. (2002). Determination of antioxidants activity of lichens *Cetraria islandica (L)* Ach. *Jour Ethnopharma*, 79:325-329.

Gutierrez F., Jimenez B., Ruiz A. et Albi M.A. (1999). Effect of olive ripeness on the oxidative stability of virgin olive oil extracted from the varieties picual and hojiblanca and on the different components involved. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 121-127.

H

Haloui E., Marzouk Z., Marzouk B., Bouftira I., Bouraoui A. et Fenina N. (2010). Pharmacological activities and chemical composition of the *Olea europaea L.* leaf essential oils from Tunisia. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 8 :204– 208.

Han T., Li H.L., Zhang Q.Y., Han P., Zheng H.C., Rahman K. et Qin L.P. (2007). Bioactivity-guided fractionation for anti-inflammatory and analgesic properties and constituents of *Xanthium Strumarium* L. *Phytomedicine*, 14(12), 825-9.

Henchiri C., Martine L., Berdeaux O., Aouf N. et Juaneda P. (2010). Contribution à l'étude de la fraction insaponifiable de trois huiles d'olive issues des variétés Guasto , Rougette et Blanquette plantés dans l'est algérien. *O.C.L*, 17(5).337.

Hur J. (2017). Effets des acides gras $\omega 3$ sur l'inflammation cérébro-vasculaire associée à la maladie d'Alzheimer et aux angiopathies amyloïdes cérébrales. *Physiologie [q-bio.TO]*. Université Pierre et Marie Curie - Paris VI.

I

International Standard Organisation 662. (1996). Détermination de l'humidité des corps gras.

ISO 3960:(2007). Corps gras d'origines animale et végétale - Détermination de l'indice de peroxyde - Détermination avec point d'arrêt iodométrique.

ISO 660 : (1996). Corps gras d'origines animale et végétale -Détermination de l'indice d'acide et de l'acidité.

Issaoui M., Flamini G., Brahmi F. et Dabbou S. (2010). Effect of the growing area conditions on differentiation between *Chemlali* and *Chetoui* olive oils. *Food Chemistry*, 119:220-225.

Iwalewa E.O., McGaw L.J., Naidoo V. et Eloff J.N. (2007). Inflammation: the foundation of diseases and disorders. A review of phytomedicines of South African origin used to treat pain and inflammatory conditions. *African Journal of Biotechnology*, 6(25).

J

Jacoto M. et Dougherty R.M. (1993). Effects of polyunsaturated fats on blood pressure, *Annu .Rev. Nutr.* 13, p 243.

Jayaprakasha G.K., Girenavar B. et Patil B. S. (2008). Antioxidant capacity of pummelo and navel oranges : Extraction efficiency of solvents in sequence. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 41:376-384.

K

Kataja-Tuomola M. et Sundell J.R. (2008). Effect of alpha-Tocophérol and bêta-carotène supplémentation on the incidence of type 2 diabètes. *Diabetologia*, 51(1):47-53.

Kiritsakis A. et Dugan J.P. (1985). Studies in photooxidation of olive oil. *Journal Américain Oil and Chemistry*, 62, p 892 – 896.

Kremer J.M. (2005). Dietary fish oil and olive oil supplementation in patients with rheumatoid arthritis clinical and immunologic effects. *Arthritis Rheum*1990;33:810–20. *Nature*, vol. 437, n° 7.055 : p. 45-46.

L

Laincer, F., Laribi R., Tamendjaria, A., Arrarb L., Rovellinic P. et Venturinic S. (2014). Olive oils from Algeria: Phenolic compounds, antioxidant and antibacterial activities. *Grasas Y Aceites* , 65(1):7-9.

Lapillonne A., Clarke S.D. et Heird W.C. (2003). Plausible mechanisms for effects of long chain polyunsaturated fatty acids on growth., *J. Pediatr*, Vol. 143, p.226-238.

Lavialle M. et Layé S. (2010). Acides gras poly-insaturés (omega 3. omega 6) et fonctionnement du système nerveux central. *Innovations Agronomiques*, 10: 25-42.

Lazzez A., Cossentini M., Khlif M. et Karray B. (2006). Etude de l'évolution des stérols, des alcools aliphatiques et des pigments de l'huile d'olive au cours du processus de maturation. *Journal de la société chimique de Tunisie*, 8, p 21 – 32.

Lecoq R. (1965). Manuel d'analyses alimentaires et d'expertises usuelles. *Doin*, Paris.

Le Grusse J. (2003). Structure chimique et propriétés physicochimiques. In : Les vitamines dans les Industries AgroAlimentaires. Bourgeois, C. Eds : *Tec et Doc. Lavoisier*, Paris, 5-23.

León L., Beltrán G., Aguilera M.P., Rallo L., Barranco D. et De La Rosa R. (2011). Oil composition of advanced selections from an olive breeding program. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 113:870-875.

Leonardis A. et Macciola V. (2002). Catalytic effet of the Cu (II) and (III) cyclohexanecarboxylates on olive oil oxidation measured by rancimat. *European Journal of Lipids and Science*, 156- 160.

Lion P.H. (1955). Travaux pratiques de chimie organique. Ed. *Dunod*, Paris.

Lonsert R. et Brousse G. (1978). L'Olivier. Collection des techniques agricoles et productions méditerranéennes. Maison neuve et Larose, Paris.

Lu H.M., Liang Y.Z., Yi L.Z., Wu X.J. (2006). Anti-inflammatory effect of *Houttuynia cordata* injection. *Journal of Ethnopharmacology*, 104, 245–249.

M

Manallah A. (2012). Activités anti-oxydante et anticoagulante des polyphénols de la pulpe d'olive *Olea europaea* L. Mémoire de magister en biochimie appliquée. Université Ferhat Abbas. Sétif.

Manzi P., Panfili G., Esti M. et Pizzoferrato L., (1998). Natural antioxidants in the unsaponifiable: Fraction of virgin olive oils from different cultivars. *Journal of Science Food and Agricultural*, 77: 115-120.

Marie J. A. (2014). Olive oil and health effects: from epidemiological studies to the molecular mechanisms of phenolic fraction. *O.C.L*, 21(5) D512.

Mas E., Woodman R.J., Burke V., Puddey I.B., Beilin L.J., Durant T. et Mori T.A. (2010). The omega-3 fatty acids EPA and DHA decrease plasma F(2)-isoprostane: results from two placebo-controlled interventions. *Free Radic Res*, 44(9): 983-90.

Matallah M. (2006). Marché mondial des oléagineux. Mémoire de magister. Institut national agronomique Alger.

Mateos R., Espartero J.L. Trujillo M., Rios J.J., Leon-Camacho M., Alcludia F. et Cert A. (2001). Determination of phenols, flavones and lignans in virgin olive oils by solid-phase extraction and high-performance liquid chromatography with diode array ultraviolet detection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 2185-2192.

Mathison B. et Holstege, D. (2013). A rapid method to determine sterol, erythrodiol, and uvaol concentrations in 2 olive oil. *Agricultural and Food Chemistry*, 61 (19), pp 4506–4513.

Matos L.C., Cunha S.C., Amaral J.S., Pereira J.A., Andrade P.B., Seabra R.M. et Oliveira B.P.P. (2007). Chemometric characterization of three varietal olive oils (Cvs. *Cobrançosa*, *Madural* and *Verdeal Transmontana*) extracted from olives with different maturation indices. *Food Chemistry*, 102:406-414.

Meftah H., Latrache H., Hamadi F., Hanine H., Zahir H. et El louali M. (2014). Comparaison des caractéristiques physicochimiques des huiles d'olives issues de différentes zones de la région Tadla Azilal (Maroc). *J. Mater. Environ. Sci.* 5 (2) : 641-646.

Méndez A.I. et Falqué E. (2007). Effect of storage time and container type on the quality of extra-virgin olive oil. *Food Control* 18, p21–529.

Mendil M. (2009). L'oléiculture : Expériences algériennes. Filaha Innove. 1111, 4762, p 06.

Meot-Duros L., Floch G.L. et Magné C. (2008). Radical scavenging, antioxidant and antimicrobial activities of halophytic species. *Journal of Ethnopharmacology*, 116 :258-262.

Merouane A., Noui A., Medjahed H., Nedjari K., Enhadj A. et Saadi A. (2014). Activité anti-oxydante des composés phénoliques d'huile d'olive extraite par méthode traditionnelle. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. 8(4): 1865-1870.

Mezghache M., HENCHIRI C., Martine L., Berdeaux O., Aouf N. et Juaneda P. (2010). Contribution à l'étude de la fraction insaponifiable de trois huiles d'olive issues des variétés Guasto, Rougette et Blanquette plantés dans l'est algérien. *O.C.L* 17(5).337.

Meziti H. (2008). Evaluation de l'effet anti-inflammatoire et antioxydante des extraits de *Malva parviflora* L. Mémoire de magister, Université Ferhat Abbas Sétif.

Mizushima Y. et Kobayashi M. (1968). Interaction of anti-inflammatory drugs with serum proteins, especially with some biologically active proteins. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 20 (1)169-173.

Montedoro G., Servili M., Baldioli M. et Miniati E. (1992). Simple and hydrolyzable phenolic compound in virgin olive oil. Their extraction, separation, and quantitative and semiquantitative evaluation by HPLC. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40(9):1571-1576.

Moreira L., Dias L.G., pereira J.A. et Estevinho L. (2008). Antioxidant properties, total phenols and pollen analysis of propolis samples from Portugal. *Food and chemical Toxicology*. 46 : 3482-3485.

Mousa Y.M., Gerasopoulos D., Metzidakis I. et Kiritsakis A. (1996). Effect of altitude on fruit and oil quality characteristics of ‘Mastoides’ olives. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 71: 345-350.

Moussay I., Metzidakis I. et Gerardopoulos D.G. (1995). The affect of Field storage of koroneiki and mastoids olives on oil quality characteristics. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Crasse*.

N

Nakbi A., Issaoui M., Dabbou S., Koubaa N., Echbili A., Hammami M. et Attia N. (2010). Evaluation of antioxidant activities of phenolic compounds from two extra virgin olive oil. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23: 711-715.

O

Ocakoglu D. (2008). Classification of Turkish virgin olive oils based on their phenolic profiles. Thesis, Master of Science in food engineering and science – Izmir institute of technology – Turkish.

Official Method Cd 8-53. (1989). Peroxyde Value: Acetic Acid-Chloroform Method. *American Oil Chemists' Society*, Champaign, IL, USA.

Official Method Ce 2-66. (1989). Preparation of Methyl Esters of Long-Chain Fatty Acids. *American Oil Chemists' Society*, Champaign, IL, USA.

Okoli C.O., Akah P.A., Nwafor S.V., Anisiobi A.I., Ibegunam I.N. et Erojikwe O. (2007). Anti inflammatory activity of hexane leaf extract of *Aspilia africana* C.D. Adams. *Journal of Ethnopharmacology*, 109, 219–225.

Oliveras-Ópez M.J., Innocenti M., Giaccheriri C., Feri F., Riomani A. et Mulinacci N. (2007). Study of the phenolic composition of Spanish and Italian monocultivar extra virgin olive oils: Distribution of lignans, secoiridoidic, simple phenols and falvonoids. *Food Chem*, 73: 726- 732.

Olle M., (2002). Analyse des corps gras. Bases document : techniques d’analyse ; référence P3325 ; Ed. *Techniques de l’ingénieur*.

Ollivier D., (2006). Compositions en acides gras et en triglycérides d'huiles d'olive vierges françaises (*Olea europaea, subsp. europaea*). Application à la détermination de leurs origines variétales et géographiques. Thèse de doctorat en sciences. Université Paul Cézanne (Aix-Marseille III), France.

Ollivier D., Boubault E., Pinatel C., Souillol S., Guère M. et Artaud J. (2004). Analyse des fractions phénoliques des huiles d'olive vierges. Annales des falsifications, de l'expertise chimique et toxicologique, 2ème Semestre 2004-N°965-pp.169-196.

Olmo-García L., Polari J., Li X., Bajoub A., FernándezGutiérrez A., Wang S. et Carrasco-Pancorbo A. (2018). Deep insight into the minor fraction of virgin olive oil by using LC-MS and GCMS multi-class methodologies. Food Chemistry.

Owen R.W., Mier W., Giacosa A., Hull W.E., Spiegelhalder B. et Bartsch H. (2000). Phenolic compounds and squalene in olive oils: the concentration and antioxidant potential of total phenols, single phenols, secoiridoids, lignans and squalene. *Food and Chemical Toxicology*, 38 : 647-659.

P

Paixao N., Persetrello R., Maeques J.C. et Camara J.S. (2007). Relationship between antioxidant capacity and total phenolic content of red rosé and white wines. *Food Chemistry*, 105: 204-214.

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

Pinatel C., Petit C., Ollivier D. et Artaud J. (2004). Outils pour l'amélioration organoleptique des huiles d'olive vierges. *Oléagineux Corps Gras Lipides*, 11, 217-222.

Pincemail J. et Defraigne J.O. (2003). Le Co-Enzyme Q10 ou ubiquinone: un antioxidant particulier. *Vaisseaux, Coeur, Poumon*, 8(2), 55-60.

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

Prieto P., Pineda M. et Aguilar M. (1999). Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. *Analytical Biochemistry*, 269, 337–341.

Psomiadou E., Tsimidou M. et Boskou D. (2000). Alpha-tocopherol content of Greek virgin olive oils. *J Agric Food Chem*, 48(5):1770-5.

Psomiadou E. et Tsimidou M. (2002). Stability of virgin olive oil. 1. Autoxidation studies. *J Agric Food Chem*, 50(4):716-21.

Psomiadou E., Karakostas K. et Blekas G. (2003). Proposed Parameters for Monitoring Quality of Virgin Olive Oil (Koroneiki cv). *European Journal of Lipid Science and Technology*, 105: 403-408.

Quideau S., Deffieux D., Douat-Casassus C. et Pouységu L. (2011). Plant polyphenols: Chemical properties, biological activities, and synthesis. *Angewandte Chemie – International Edition*, 50(3): 586-621.

R

Rama Prabha M. et Vasantha K. (2011). Antioxidant, cytotoxicity and polyphenolic content of *Calotropis procera* (Ait.) R Br Flowers. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 01 (07); 136-140.

Ran J. (2014). Comparison of chemical quality standards for New Zealand extra virgin olive oil: a thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Food Technology at Massey University, New Zealand (Doctoral dissertation, Massey University).

Ranalli A., Modesti G., Patumi M. et Fontanazza G. (2000). The compositional quality and sensory properties of virgin olive oil from a new olive cultivar- I-77. *Food chemistry*, 69:3.

Rao C., Newmark H. et Reddy B. (1998). Chemopreventive effect of squalene on colon cancer. *Carcinogenesis*, 19 : 287-290.

Règlement (CE) n° 2568/91 de la Commission du 11 juillet 1991, relatif aux normes commerciales de l'huile d'olive. JOCE du 15.05.2002.

Risser A., Donovan D., Heintzman J., et Page T. (2009). NSAID prescribing precautions. *American family physician*, 80(12), 1371-8.

Roca M. et Minguez-Mosquera M.I. (2001). Changes in chloroplast pigments of olive varieties during fruit ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 832-939.

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.

Rotelli A.E., Guardia T., Juarez A.O., de la Rocha N.E. et Pelzer L.E. (2003). Comparative study of flavonoids in experimental models of inflammation. *Pharmacological Research*, 48, 601-606.

Rotondi A., Bendini A., Cerretani L., Mari M., Lercker G. et Gallina Toschi T. (2004). Effect of olive ripening degree on the oxidative stability and organoleptic properties of cv. nostrana di brisighella extra virgin olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (11) pp 3649-3654.

Rougereau A. (1981). Vitamines In : Technique d'analyses et de contrôle dans les industries. Technique et documentation. Ed « Lavoisier- Aparia » 4, 245-263.

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. *Carcinogen*, 10: 1003–1008.

Ryan D., Antolovich M., Prenzler P., Robards K. et Lavee S. (2002). Biotransformations of phenolic compounds in *Olea europaea* L. *Scientia Horticulturae*, 92: 147-176.

S

Salvador M.D., Aranda F., GomezAlonso S. et Fregapane G. (2001). Cornicabra virgin olive oil: a study of five crop seasons. Composition, quality and oxidative stability. *Food Chemistry*, 74, 267-274.

Sangeetha M., Kousalya K., Lavanya R., Cherukuru S., Chamundeeswari D. et Uma Maheswara R. (2011). In-vitro anti-inflammatory and anti-arthritic activity of leaves of cleodendron inerme. *RJPBCS*, 2 (1): 822-827.

Sangita C. et Priyanka C. (2012). Evaluation of anti-inflammatory *in-vitro*; 2(suppl1):s178- s180.

Šarolić M., Gugić M., Marijanović Z. et Šuste M. (2014). Virgin olive oil and nutrition. *Hrana u Zdravlju I Bolesti*. 3(1), 38-43.

Scania P., Casu M. et Lai A. (1999). Recognition and quantitation of cis-vaccenic and eicosenoic fatty acids in olive oils by c-13 nuclear magnetic resonance spectroscopy. *Lipids*. 34: 757759.

Selka S. et Tchouar A. K. (2014). Contribution à l'étude physico-chimique et organoleptique de deux huiles d'olive d'extraction traditionnelle et industrielle de la wilaya de Tlemcen. Mémoire de Master en Agronomie, option : Amélioration de la Production Végétal et Biodiversité. Univerité Abou-Bekr Belkaid de Tlemcen.

Serhan C.N., Chiang N. et Van Dyke T.E. (2008). Resolving inflammation: dual anti-inflammatory and pro-resolution lipid mediators. *Nat Rev Immunol*, 8(5), 349-361.

Serra G., Incanib A., Serrelib G., Porrub L., Melisb M P., Tuberosoc C.I.G., Rossind D., Biasid F. et Deianab M. (2018). Olive oil polyphenols reduce oxysterols -induced redox imbalance and proinflammatory response in intestinal cells. *Redox Biology*, 17: 348–354.

Servili M., Selvaggini R., Esposito S., Taticchi A., Montedoro G. et Morozzi, G. (2004). Health and sensory properties of virgin olive oil hydrophilic phenols: agronomic and technological aspects of production that affect their occurrence in the oil. *Journal of Chromatography A*, 1054:113-127.

Shon M., Lee J., Choi J., Choi S., Nam S., Seo K., Lee S., Sung N. et Park S. (2007).

Antioxidant and free radical scavenging activity of methanol extract of *chungkukjang*. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20; pp 113-118

Skerget M., Kotnik P., Hadolin M., Hras A., Simonica M. et Knez Z. (2005). Phenols, proanthocyanidins, flavonones and flavonols in some plants materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*, 89: 191-198.

Smith R.N., Braue A., Varigos G.A. et Mann N.J. (2008). The effect of a low glycemic load diet on *acne vulgaris* and the fatty acid composition of skin surface triglycerides. *J. Dermatol. Sci.* 50, 41–52.

Soni M.G., Burdock G.A., Christian M.S., Bitler C.M. et Crea R. (2006). Safety assessment of aqueous olive pulp extract as an antioxidant or antimicrobial agent in foods. *Food and Chemical Toxicology*, 44, 903–915.

Sun B.S., Ricardo-Da-Silva J.M. et Spranger M.I. (1998). Critical factors of vanillin assay for catechins and proanthocyanidins. *J Agric Food Chem* , 46; pp 4267-4274.

T

Tamendjari A., Angerosa F. et Bellal M.M. (2004). Influence of *Bactrocera oleae* infestation on olive oil quality during ripening of *Chemlal* olives. *Journal Food Science*, 3: 343-354.

Tanouti K., Serghini-Caid H., Chaieb E., Benali A., Harkous M. et Elamrani A. (2011). Quality improvement of olive oils produced in the eastern Morocco. *Les technologies de Laboratoire*, 6 (22) : 1-12.

Tena N., Lazzez A., Aparicio-Ruiz R. et García-González D.L. (2007). Volatile compounds characterizing Tunisian *Chemlali* and *Chétoui* virgin olive oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55: 7852-7858.

Tohge T., Matsui K. et Ohme-Takagi M. (2005). Yamazaki M. and Saito K. Enhanced radical scavenging activity of genetically modified *Arabidopsis* seeds. *Biotechnol Letter*, 27, 297-303.

Tovar M.J., Paz Romero M., Girona J. et Motilva M.J. (2002). L-phenylalanine ammonia-lyase activity and concentration of phenolics in developing olive (*Olea europaea* Lcv *Arbequina*) fruit grown under different irrigation regimes. *Journal of Science of food and Agriculture*. 82 :892-898.

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.

Turkmen N., Sari F. et Velioglu Y.S. (2006). Effect of extraction solvents on concentration and antioxidant activity of black and black mate tea polyphenols determined by ferrous tartrate and Folin-Ciocalteu methods. *Food Chemistry*, 99: 835-841.

V

Vassiliki T., Papoti M. et Tsimidou Z. (2009). Looking through the qualities of a fluorimetric assay for the total phenol content estimation in virgin olive oil, olive fruit or leaf polar extract. *Food Chemistry*, 112: 246–252.

Veillet S. 2010. Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : entre tradition et innovation. Thèse de doctorat. Academie d'aix-marseille, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse.

Velioglu Y. S., Mazza G., Gao L. et Oomah B.D. (1998). Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, (46): 4113-4117.

Viola P. et Viola, M. (2009). Virgin olive oil as a fundamental nutritional component and skin protector. *Clinics in dermatology*, 27(2), 159-165.

Visioli F. et Galli C. (2002). Biological properties of olive oil phytochemicals. *Chemistry Revu Food Sciences Nutriment*s ,42. (3): 209-221.

W

Wendy B.W. (1996). Activités antioxydante et antiradicalaire de composés phénoliques et d'extraits végétaux en systèmes modèles et en cuisson-extrusion. Thèse de Docteur en Sciences, Spécialité Science Alimentaires, *E.N.S.I.A, Massy*, 112 pages.

Williams L., O'connar A., latore L., Dennis O. et Ringer S. (2008). ANTIinflammatory. *West indian Med j*, 57:327-331.

Williams W.B., Cuvelier M.E. et Berset C. (1995). Use of Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. *Lebensm-Wiss U-Technol*, 28: 25-30.

Wolff J. P. (1968). Manuel d'analyses des corps gras. Ed. *Aznuiay*, Paris.

Annexes

Annexe 2 :

correspondance entre le degré Brix et l'indice de réfraction (à 20 °C)

Brix %	n_D	Brix %	n_D	Brix %	n_D	Brix %	n_D
0	1,33299	24	1,37058	48	1,41587	72	1,47031
1	1,33442	25	1,37230	49	1,41795	73	1,47279
2	1,33587	26	1,37404	50	1,42004	74	1,47529
3	1,33732	27	1,37579	51	1,42215	75	1,47781
4	1,33879	28	1,37755	52	1,42428	76	1,48055
5	1,34027	29	1,37933	53	1,42642	77	1,48291
6	1,34175	30	1,38112	54	1,42858	78	1,48548
7	1,34325	31	1,38292	55	1,43075	79	1,48808
8	1,34477	32	1,38474	56	1,43294	80	1,49069
9	1,34629	33	1,38658	57	1,43515	81	1,49333
10	1,34782	34	1,38842	58	1,43738	82	1,49598
11	1,34937	35	1,39029	59	1,43962	83	1,49866
12	1,35093	36	1,39216	60	1,44187	84	1,50135
13	1,35249	37	1,39406	61	1,44415	85	1,50407
14	1,35407	38	1,39596	62	1,44644	86	1,50681
15	1,35567	39	1,39789	63	1,44875	87	1,50955
16	1,35727	40	1,39982	64	1,45107	88	1,51233
17	1,35889	41	1,40177	65	1,45342	89	1,51514
18	1,36052	42	1,40374	66	1,45578	90	1,51797
19	1,36217	43	1,40573	67	1,45815	91	1,52080
20	1,36382	44	1,40772	68	1,46055	92	1,52368
21	1,36549	45	1,40974	69	1,46266	93	1,52658
22	1,36718	46	1,41177	70	1,46539	94	1,52950
23	1,36887	47	1,41381	71	1,46784	95	1,53246

Annexe 3 :

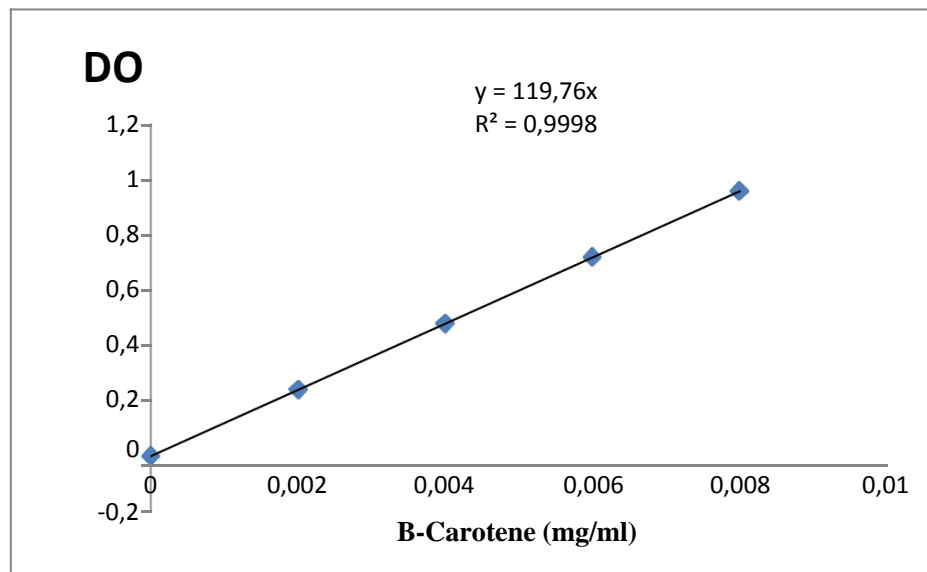


Figure 1: Courbe d'étalonnage des caroténoïdes.

Annexe 4 :

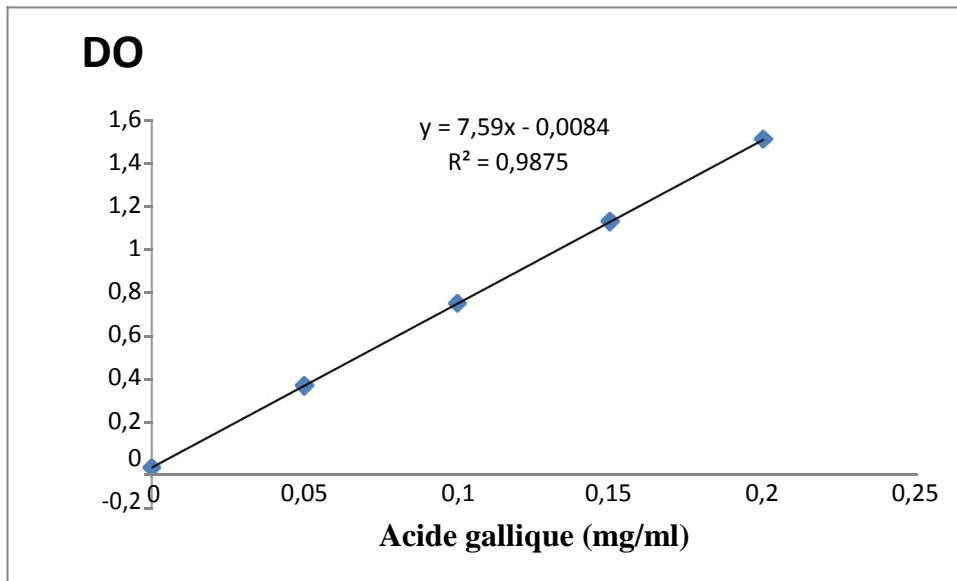


Figure 2: Courbe d'étalonnage des composés phénoliques totaux.

Annexe 5 :

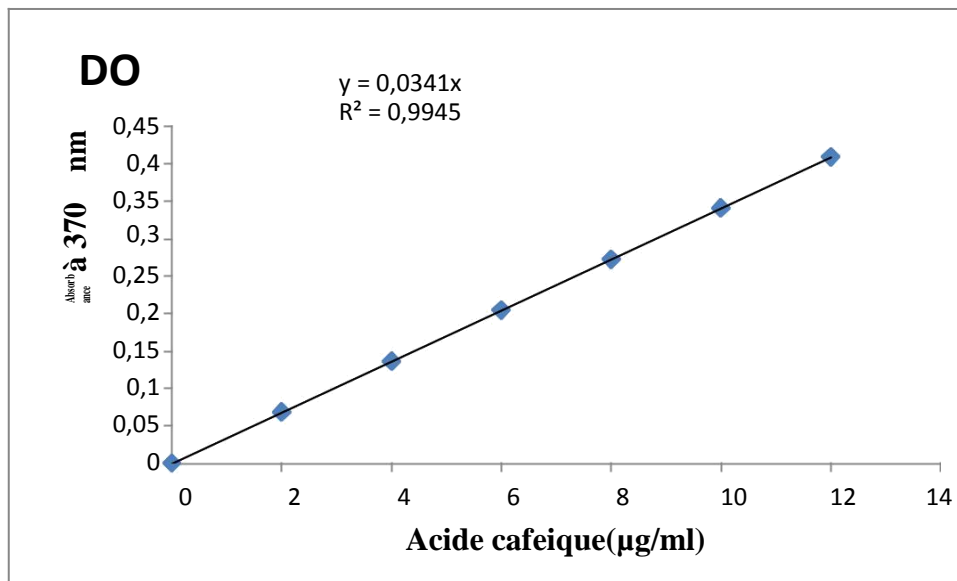


Figure 3: Courbe d'étalonnage des ortho-diphénols.

Annexe 6 :

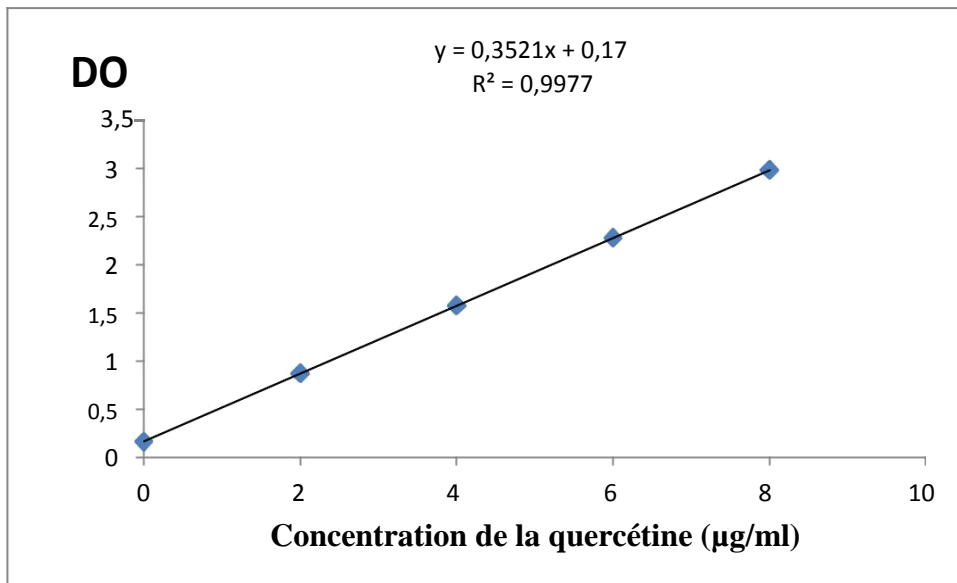


Figure 4: Courbe d'étalonnage des flavonoïdes.

Annexe 7 :

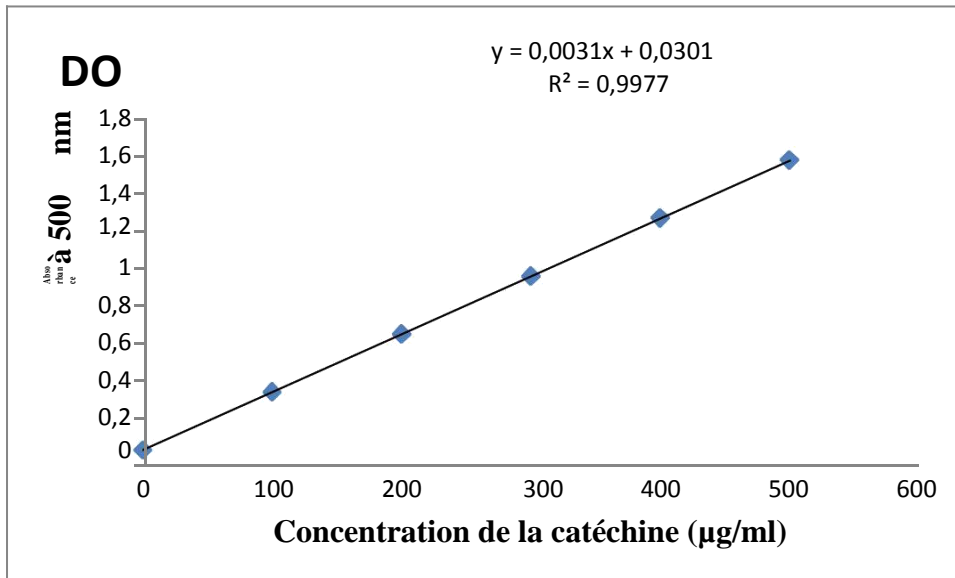


Figure 5: Courbe d'étalonnage des tanins condensés.

Annexe 8 :

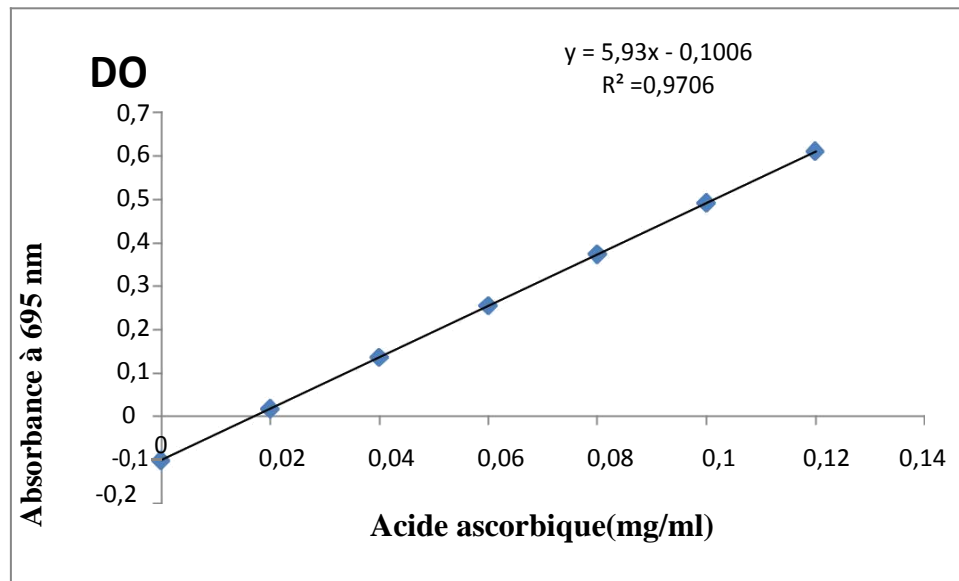


Figure 7: Courbe d'étalonnage pour le pouvoir réducteur (FRAP).

Résumé

Cette étude avait comme objectifs de déterminer d'une part quelques paramètres de qualité (acidité, indice de peroxyde, absorbance dans l'UV..) et la composition chimique (acide gras, pigments, composés phénoliques..) de cinq échantillons d'huile d'olive. D'autre part, d'évaluer leurs activités anti-oxydante et anti-inflammatoire *in vitro* et *in vivo*.

Les résultats ont montré qu'un échantillon est classé dans la catégorie des huiles d'olives extra vierge, de même, l'huile d'olive vierge et son extrait méthanolique englobant les flavonoïdes et les *ortho*-diphénols posséderait des propriétés anti oxydantes et anti-inflammatoires. En effet, des différences significatives ont été révélées pour tous les paramètres analytiques. En conclusion, l'activité anti-inflammatoire et anti-oxydante des extraits ont montré que l'huile d'olive vierge possède un fort pouvoir pharmacologique, ce qui supporte son usage traditionnel médicinal et culinaire.

Mots clés : Huile d'olive, qualité, activité anti-inflammatoire, activité anti-oxydante.

Abstract

The aim of this study was to determine, firstly, some parameters of quality (acidity, index of peroxide, absorbance in the UV, etc.) and the chemical composition (fatty acid, pigments, phenolic compounds, etc.) of five samples of olive oil. On the other hand, evaluate their anti-oxidant and anti-inflammatory activities *in vitro* and *in vivo*. The results showed that a sample is classified in the category of extra virgin olive oil; likewise, virgin olive oil and its methanolic extract including flavonoids and *ortho*-diphenols possess anti-oxidant and anti-inflammatory properties. Indeed, significant differences were revealed for all the analytical parameters.

In conclusion, the anti-inflammatory and antioxidant activity of the extracts showed that the virgin olive oil has a high pharmacological power, which supports traditional medicinal and culinary use.

Key words: Olive oil, quality, anti-inflammatory activity, antioxidant activity.

الملخص

الغشع هي زُ الدساسخُ رَحْدِيدُ ثَعغ هعبييش الجُدح (الْحَوَّاحُ ، هوشش نيشكسيد ، الهزطبص لأشعخ فُق الجُفسجيج ، إلخ) الزشكيت الكيويبي (الْحَوْبَعُ الذُّبُحُ ، الطَّبج ، الوشكجيد الفِيْلِيخُ ، إلخ) لَحُوس عَيْد هي صيد الضيزي، هي بَحِيح ، هي بَحِيح أَخَش ، رَقِيين الأَشطخ الوَادح لألكسذح الوَادح لالزبئد *in vitro* و *in vivo* .
أطشد الزبئج أي عِيخ أحذح قذ طُفَذ في فَنخ صيد الضيزي الجكش الووزبص، كوب أي صيد الضيزي الجكش هسزخلط الويثبُلي ثوب في رلك الفالفُذُ الأَسْتُ-دِيفِيْلُ بوزلك خطبئض هبذح لألكسذح هبذح لاللزبة . كوب رن الكشف عي اخزالفيد كجيشح ثبي الزبئج الزحلبيخ.
في الخزيم ، أطش سبب الوسزخلطبد الوَادح لاللزبة الكسذح أي صيد الضيزي الجكش لذي فُح دَانِيخ عبلِيخ ، الزبي رذعن إسزخذاهبر في الطت الزقلبذِي الطُّ.

الكلمات المفتاح : صيد الضيزي ، الجُدح ، الأَسْب الوَادح لاللزبة ، الأَسْب الوَادح لألكسذح.