

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et la Recherche Scientifique
Université des Frères MENTOURI Constantine 1
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biochimie/Biologie Cellulaire et Moléculaires



N° ordre:

N° série:

Mémoire de Master

Spécialité : Biochimie/Nutrition Moléculaire et Santé

Par

LOUDINA Mohammed Anouar et BAZIZ Anis

**Etude des caractéristiques physico-chimiques et
biochimiques de trois échantillons d'huiles d'olives
Algérien**

Soutenu le **02 /07/2017** à l'Université Frères Mentouri Constantine 1

Devant le jury :

Président : EL OUAR I.

M.C.A, Université Frères Mentouri Constantine 1

Encadreur : LATRECHE A.

M.C.B, Université Frères Mentouri Constantine 1

Examineur : GHERIB A.

M.C.B, Université Frères Mentouri Constantine 1

Année Universitaire

2016/2017

Remerciements

Avant de débiter ce modeste travail, il m'est particulièrement agréable d'exprimer nos gratitude et nos remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

*Au début nos remerciements vont en particulier à **Dieu, le tout puissant**, qui nous a donné la force et le courage pour poursuivre nos études.*

*On tient a exprimé toute notre reconnaissance et notre gratitude à notre encadreur de recherche madame **LATRECHE Asma** d'avoir accepté de diriger ce travail, sans ses orientations et ses précieux conseils, ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.*

*Nous remercions le professeur Melle **El Ouar Ibtisem** et Mme **Gherib Asma** de nous faire l'honneur de juger ce travail.*

Nous adressons nos sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé nos réflexions jusqu'à l'obtention du diplôme de master.

Nous adressons nos remerciements aux ingénieurs du laboratoire de Biochimie qui nous ont aidés à la réalisation de la partie pratique de notre mémoire.

Nos vifs remerciements et notre profonde reconnaissance vont à tous les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

Oudina med Anouar

Baziz Anis

Dédicaces

En premier lieu je remercie Allah le tout puissant de m'avoir donné la volonté, la santé et le courage pour réaliser ce travail.

Je dédie ce travail :

Â mes chers parents

Mon cher Papa abd elhak,

Signe de fierté et d'honneur, ce travail est le vôtre, Inchallah tu trouveras ici toute mon affection et ma profonde gratitude pour toutes ces années de sacrifice pour moi.

Ma chère Maman najet,

Nul mot ne parviendra jamais à exprimer l'amour que je te porte. Ton amour, ta patience, ton encouragement et tes prières ont été pour moi le gage de la réussite. J'espère que ce travail soit à tes yeux le fruit de tes efforts et n témoignage de ma profonde affection.

*Â mon cher grand-père,
mostafa.*

*Â ma chère grand-mère,
zahra*

Â mes oncles, mes tantes, mes cousins et cousines.

Â mes chères amis (es) et particulièrement,

*Sadou, yahia, Khaoula, Manel, Zineb, Aya, skander ,sami ,charaf
,aymen ,nehla ,meriem*

*Â mon binôme « Anis » qui a partagée avec moi les moments
difficiles de ce travail.*

Et à ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

A vous tous merci.

ANOUAR

Dédicaces

*Avec l'aide de **Dieu le Tout puissant** est enfin achevé ce travail ; le quel je dédie*

à toutes les personnes qui me sont chères ;

A ceux qui mon cœur depuis sa naissance ; n'a pu éprouver qu'amour et reconnaissance

A la mémoire de mon grand-père que j'aime

*Beaucoup, que Dieu le tout puissant l'accueille dans son vaste paradis et lui accorde sa
miséricorde*

A celle qui m'a donné un sens à mon existence, en m'offrant une éducation digne de confiance

*A celle qui a sacrifiée sa vie pour m'offrir un climat idéal de travaille, qui n'a jamais cessé de
témoigner son affections et m'apporter son soutiens et encouragements depuis toujours, ma
très chers **mère** .Merci pour tout.*

*A Mes chères sœurs : **Titiwa et Wided***

*Mes neveux : **Amar et Younes***

*Ma nièce : **Baya***

A tous mes cousins et cousines

*A mon très chers oncle **Amar** qui nous a quitté très tôt que **Dieu** l'accueil dans son vaste
paradis et à ma très chers tante **Nabila***

*A mon camarade et binôme de ce modeste travail Anouar que j'estime beaucoup ainsi qu'a
toute sa famille*

A Tous les enseignants qui m'ont suivies au long de mon parcours éducatif.

*Comme je dédie également au terme de reconnaissance a tous mes amis (es) et Camarade de
Biochimie (2017)*

*Et à tous ceux qui me sont chers, et tous ceux qui m'aiment et que
J'aime.*

ANIS

TABLES DES MATIERES

Remerciement	
Dédicace	
ملخص	
Résumé	
Abstract	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction générale	1
CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
1. Généralités sur l'Olivier	4
1.1. Origine de l'Olivier	4
1.2. Classification botanique de l'Olivier	5
1.3. Description de l'olivier <i>Olea europea L</i>	6
1.4. Répartition géographique des oliviers.....	7
1.4.1. Répartition dans le monde	7
1.4.2. Répartition en Algérie	8
1.5. Les principales variétés d'olivier en Algérie	9
1.5.1. Classification des variétés d'oliviers	9
A. les olives à huile	9
B. Les olives de table	9
C. Les olives mixtes	9
2. L'huile d'olive	12
2.1. Nomenclature et définition des différentes huiles d'olives trouvées dans le commerce ...	12
2.1-1. l'huile d'olive vierge extra	12
2.1.2. l'huile d'olive vierge	12
2.1.3. l'huile d'olive vierge courante	12
2.1.4. L'huile d'olive vierge lampante	13
2.1.5. L'huile d'olive raffinée	13
2.1.6. L'huile de grignons d'olive.....	13
2.2. La production de l'huile d'olive en Algérie.....	13
2.3. Les étapes de transformation des olives en huile	14

2.3.1. La récolte des olives	14
2.3.2. Transport des olives	15
2.3.3. Réception des olives	15
2.3.4. Stockage des olives avant transformation	15
2.3.5. La Transformation	16
2.3.6. Stockage et conservation de l'huile vierge au moulin	16
2.4. Les Différents systèmes d'extraction des huiles d'olive	16
2.4.1. Système discontinu d'extraction par presse	16
2.4.2. Système d'extraction continu avec centrifugation a trois phases	17
2.4.3. Système d'extraction continu avec centrifugation a deux phases	18
2.5. Critères de qualité d'une huile d'olive	19
2.5.1. Caractéristiques physico-chimiques	20
2.5.2. Caractéristiques sensorielles	21
2.6. Composition chimique de l'huile d'olive	22
2.6.1. Fraction principale saponifiante	23
A. Acides gras	23
B. Triglycérides.....	24
2-6-2. Fraction insaponifiable	24
A. Stérols.....	24
B. Alcools	25
1. Dialcools triterpéniques	25
2. Alcools aliphatiques	25
C. Composés phénoliques	26
D. Tocophérols	26
E. Les hydrocarbures	27
F. Pigments colorants	28
2.7. Intérêt diététique et nutritionnel de l'huile d'olive	28
2.8. Autres intérêt	30

CHAPITRE II PARTIE EXPERIMENTALE

I. MATERIEL ET METHODE.....	31
1.1.Echantillonnage.....	31
1.2. Analyse des caractéristiques physico-chimiques des huiles d'olive.....	31

1.2.1.Détermination de l'acidité libre	31
1.2.2.L'indice de peroxyde	33
1.2.3 Détermination du coefficient d'extinction spécifique dans l'ultra-violet	34
1.2.4.Détermination de la teneur en pigments	35
1.2.5.Dosage des Polyphénols totaux	37
1.2.5.1.Extraction des composés phénoliques	37
1.2.5.2.Dosage colorimétrique (méthode de Folin-Ciocalteu)	37
1.3. Analyse statistique.....	38
2. RESULTATS ET DISCUSSION	39
2.1.Résultats.....	39
2.1.1.La teneur en acidité libre.....	39
2.1.2.L'indice de peroxyde	40
2.1.3.L'extinction spécifique.....	41
2.1.4.Dosage des pigments colorants.....	42
2.1.4.1.Teneur en chlorophylle.....	42
2.1.4.2.Teneur en caroténoïdes.....	43
2.1.5.Teneur en polyphénols	44
2.2 Discussion	45
4. Conclusion générale	51
Références.....	52
Annexes	

الملخص:

زيت الزيتون " الذهب الأخضر " هو عنصر الاستثناء الذي يعمل سحر حقيقي و الذي يعتبر حامي ضد كل التغيرات في الإجهاد التأكسدي. في الجزائر, زراعة الزيتون تعتبر من زراعة الفاكهة الأكثر انتشارا فهي تغطي 24 % من المساحة الزراعية المستعملة (SAU) المتوزعة خاصة في الشرق و الوسط الشرقي للبلاد.

المنهجية: ثلاث عينات (عينة 1، عينة 2، عينة 3) وارده من ثلاث مناطق مختلفة. و قد تم تحليلها بواسطة اختبارات فزيوكيميائية تضم : الحموضة الحرة, مؤشر البروكسيد و قياس قيم معايير الامتصاص الفوق بنفسجية, (K232, K 270) , محتوى الكلوروفيل, الكاروتينات و مجموع البوليفينول.

النتائج المتحصل عليها تكشف عن اختلافات مهمة أي مؤشر الحموضة بين (1.97 و 4.51 %), مؤشر البروكسيد (7.5 إلى 13.2 mg /O2/Kg), (K232 (1.573 – 2.74) و K270(0.225 – 0.501) محتوى الكلوروفيل (0.73 - 5.22 ppm) و الكاروتينات (5.33 – 11.45 ppm) و اجمالي البوليفينول (157.52 – 327.2 ppm) . هذا الإختلاف هو موضح بالعديد من العوامل مثل: التلوث, نقل الزيتون و القطف.

في الختام, الزيوت المحللة هم ذات جودة " زيت البكر " ذات جودة غذائية وصحية عالية للمستهلك.

الكلمات المفتاحية : زيت الزيتون, تحاليل فزيوكيميائية, بوليفينول, مؤشر الحموضة, مؤشر البروكسيد.

RESUME

L'huile d'olive « l'or vert » est un ingrédient d'exception qui opère une véritable fascination, elle est considérée comme protectrice contre toutes les altérations du stress oxydatif. En Algérie, l'oléiculture représente la culture fruitière la plus répandue, elle couvre 24 % de la surface agricole utilisée (SAU) répartis notamment sur les zones Est et centre-Est du pays. **Méthodologie** : Trois échantillons (Ech1, Ech2 et Ech3) provenant de trois régions différentes ont été analysés par des tests physico-chimiques comprenant : l'acidité libre, l'indice de peroxyde, la mesure des valeurs standards d'absorption UV (K232, K270), la teneur en chlorophylle, caroténoïdes et polyphénols totaux. **Les résultats** obtenus révèlent des différences importantes à savoir : l'indice d'acidité entre (1,97 et 4,51%), l'indice de peroxyde (7,5 à 13,2 méq.O₂/Kg), K232 (1,573 à 2,474), K270 (0,225 à 0,501), la teneur en chlorophylle (0,73 à 5,22 ppm), en caroténoïdes (5,33 à 11,45 ppm) et en polyphénols totaux (157,52 à 327,2 ppm). Cette différence est expliquée par l'influence de plusieurs facteurs tels que la contamination, le type de cueillette et le transport des olives. **En conclusion** les huiles analysées sont de qualité « Huile vierge » de bonne qualité nutritionnelle et sanitaire pour le consommateur.

Mots clés : Huile d'olive, Analyses physico-chimiques, Polyphénols, Indice Acidité, Indice Peroxyde

Abstract :

The olive oil « golden green » is an exceptional ingredient which operates a real fascination. It's considered as a protector against all oxidative stress's alterations.

In Algeria, olive's culture represents the most common fruits culture. It covers 24 % of the agricultural surface used (ASU) distributed in the east and center-east of the country.

Methodology : three samples (sample1, sample2, sample3) from three different regions were analyzed by physicochemical tests comprising : Free acidity, peroxide index, the measurement of standards absorption values (K232, K270), chlorophyll, carotenoids and total polyphenols content.

The results reveal important differences, to know : acidity index between (1,97 and 4,51%), peroxide index (7,5 à 13,2 meq.O₂/Kg), K232 (1,573 à 2,474), K270 (0,225 à 0,501), chlorophyll content (0,73 à 5,22 ppm), caroténoïds (5,33 à 11,45 ppm) and total polyphenols (157,52 à 327,2 ppm). This difference is explained by many factors such as contamination, picking type and the transport of olives.

In conclusion, the oils analyzed are oils of high quality (virgin oils), a sanitary and good nutritional quality for the consumer.

Key words: olive oil, physicochemical analysis, polyphenols, acidity index, peroxide index.

Liste des tableaux

Tableaux	Titres	Pages
1	Classification botanique de l'olivier	6
2	Principales variétés d'oliviers cultivées en Algérie	9-10
3	Critères de qualité des différentes catégories d'huile d'olive selon les normes du Codex Alimentarius	20
4	Composition en acides gras par chromatographie en phase gazeuse	23
5	Principaux triglycérides de l'huile d'olive	24
6	Variation d'acidité libre des trois échantillons d'huile d'olive de la saison 2017	39
7	Variation de l'indice de peroxyde des trois échantillons d'huile d'olive étudiés	40
8	Variation de coefficient d'extinction spécifique K232 et K270 des trois échantillons d'huile d'olive étudiés	41
9	Teneurs en chlorophylles exprimées en ppm	42
10	Variation en ppm de la teneur en caroténoïdes des trois échantillons d'huiles d'olives étudiés	43
11	Teneur en polyphénols de trois variétés d'huiles étudiées	44

Liste des figures

Figures	Titres	Pages
1	Répartition des oliviers dans la région méditerranéenne	7
2	Système discontinu d'extraction par presse	17
3	système continu d'extraction avec centrifugation a 3 phases	18
4	Système continu d'extraction avec centrifugation a deux phases	19
5	Structures chimiques de quelques stérols présents d l'huile d'olive	25
6	Structure général d'un tocophérol	27
7	Structure du squalène	27
8	Géographie des zones de prélèvement d'huile d'olive	31
9	Courbe d'étalonnage pour le dosage des composés phénoliques	38
10	variation d'acidité libre des trois échantillons d'huile d'olive étudiés	39
11	Variation de l'indice de peroxyde des trois échantillons d'huile d'olive étudiés	40
12	Variation de coefficient d'extinction spécifique K232 et K270 des trois	41
13	Teneurs en chlorophylles exprimées en ppm des trois variétés étudiés	42
14	Variation en ppm de la teneur en caroténoïdes des trois échantillons d'huiles d'olives étudiés	43
15	Teneurs en chlorophylles exprimées en ppm des trois variétés étudiés	44

Liste d'abréviations

°C : Degré Celsius

AG : Acide Gras

C : Concentration

CE : Commission Européenne

CEE : Communauté Economique Européenne

COI : Conseil Oléicole International

g : Gramme

Ech: echantillon

HDL : Hight density lipoprotein

He : Hectare

IA : Indice d'acidité

IP : Indice de peroxyde

ISO : Organisation Internationale de Normalisation

J-C : Jésus-Christ

K232 : Coefficient d'extinction spécifique a 232 nanomètre

K270 : Coefficient d'extinction spécifique a 270 nanomètre

Kg : Kilogramme

LDL : Low density lipoprotein

m : Mètre

M : Poids Molaire

mEQ : Milliéquivalent

mg : Milligramme

min : Minute

ml : Millilitre

N : Normalité

Nm : Nanomètre

Ppm : Partie par million

SAU : Surface Agricole Utilisée

UE : l'Union Européenne

UV : Ultra-Violet

V : Volume

Introduction

Depuis des milliers d'années l'huile d'olive constitue un extrait miracle utilisé par l'homme dans son arsenal thérapeutique et ainsi dans sa vie quotidienne. Grâce à ses vertus bénéfiques à travers plusieurs civilisations, l'huile d'olive est devenue indispensable dans la vie humaine. «Huile» et «olive» deux mots qui désignent une fortune, depuis la civilisation grecque et qui ont deux racines distinctes qui indiquent leur origine et leur localisation. Dans un premier temps le terme huile vient du crétois «elaiwa», du sémitique «ulu», «oleum» en latin puis il est devenu «oli» en langues romaines et «zait» en arabe. (<http://www.alloliveoil.com/fr/history.html/>)

Dans un second temps l'épître olive vient du latin «oliva», lui-même du grec ancien *ἐλαίς*, *elais* «olivier» en outre, ces mots n'auraient pas une origine indo-européenne, mais auraient été transférés au grec par des langages provenant de pays de l'est de la méditerranée, souvent supposés sémitique. (<https://fr.wiktionary.org/wiki/olive>)

L'huile d'olive est un ingrédient d'exception qui opère une véritable fascination, autrement dit «l'or vert» qui est considéré comme un symbole de sagesse et de pérennité grâce à une longévité hors du commun, son histoire remonte à plus de 6000 ans avant J-C, il fait partie de la vie des civilisations méditerranéennes depuis très longtemps, sa culture est appelée l'oléiculture qui a fait son apparition au Moyen-Orient. (<http://global.filippoerio.com/fr/connaitre-lhuile-dolive/histoire-de-huile-dolive/>)

L'olivier s'implanta dans les terres méditerranéennes au 12^{ème} millénaire avant Jésus-Christ, seule la Crète a vu grandir autant d'oliviers sur ses terres. La cultivation d'oliviers se propage ensuite à partir de 5000 ans avant J-C jusqu'à 1400 ans avant J-C. Crète était le plus grand pays producteur de l'huile d'olive, ils furent aussi les premiers à exporter ces produits en Afrique du nord, en Asie mineure, et sur le continent grec. (<https://www.latofieldsestate.com/fr/lhistoire-de-lhuile-dolive/>).

Le conseil oléicole International COI (2001) estime que la production mondiale de l'huile d'olive a 2590.5 milliers de tonnes, l'Union Européenne (UE) est de loin le plus grand producteur mondial (75% de la production) ; l'Espagne en produisant 43% suivi d'Italie et de la Grèce avec respectivement 32% et 22%, assurant ainsi 97% de la production européenne. En Algérie, l'oléiculture représente la culture fruitière la plus répandue ; elle couvre 24 % de la surface agricole utilisée (SAU) répartis notamment sur les zones Est et centre-Est du pays,

en particulier Bejaia, Tizi ousou, Bouira, Jijel, qui représentent ensemble 69% de la superficie totale de l'oléiculture. La production d'olive obtenue au cours de la campagne 2001/2002 est estimée à 2 millions de quintaux, dont un peu plus de 75% sont destinés aux huileries pour l'extraction de l'huile (**Benabid, 2009**).

Parmi les variétés locales, nous avons la variété chemlal qui se rencontre dans toute la kabylie du littoral au sud de mchedallah, et la vallée de la soummam, elle est considérée comme étant bonne productrice d'huile de bonne qualité, les variétés Limli, Azaradj et Bouchouk, se rencontrent surtout dans la vallée de la soummam, ces quatre variétés à elles seules représentent le trois quart de la production oléicole nationale. D'autres variétés tous comme la sigoise, de la région Sig de l'ouest du pays, aussi sevillante, Hamma de Constantine et rougette (**Sekour, 2012**).

L'huile d'olive est préconisée par de nombreux diététiciens, elle a acquis une place essentielle dans la recherche sur ses propriétés médicinales et cosmétiques. Elle est l'une des huiles végétales les plus anciennes et la seule qui peut être consommée sous sa forme brute sans traitement préalable (**Boskou, 1996**). Toutes les études démontrent que les régimes alimentaires à base d'huile d'olive sont bénéfiques pour la santé humaine en diminuant le risque de plusieurs maladies : prévient la dégénération mentale, a des propriétés anti-cancer, combat le diabète, fortifie le système immunitaire, diminue la pression artérielle, régule le cholestérol, lisse les cheveux et encore hydrate naturellement la peau. Ces bienfaits ont été liés l'un ou l'autre à sa composition en acides gras bien-équilibrée, où l'acide oléique est le composant principal et ou à la présence des biomolécules mineures, telles que les vitamines et les antioxydants naturels (**Luaces et al, 2003**).

Les algériens bien conscients des vertus de cette huile mystérieuse, mais la consommation a tendance à s'affaïsser ces derniers déceins ; sur les 11 litres par an consommées par chaque algérien la part d'huile d'olive ne représente que 4 g/personne/ jour soit juste un peu plus de 10%. Comparer aux autres pays méditerranés où la tradition de l'huile d'olive est ancrée. Les espagnols consomment près de 50% d'huile d'olive sur 45 litre d'huiles végétales entrant dans leur alimentation. Cette recrudescence peut être expliquée par la qualité inégale et le coût cher de l'huile en Algérie, aussi par le vieillissement important du verger national, des pratiques archaïques dans la commercialisation du produit et la limite géographique du marché restreint. A l'heur actuel l'huile d'olive est vendue dans des

bouteilles en plastiques sur les routes exposées au soleil avec des prix exorbitant, le consommateur que nous sommes doute sur la nature même du produit. (**Benouafa S, 2014**).

L'objectif de notre travail est de réaliser une analyse physicochimique et biochimique de trois échantillons d'huile d'olive situés dans les régions qui connaissent un engouement de consommateurs à savoir Jijel, Skikda et Tizi Ouzou. Ce modeste travail est abordé en deux parties. Une partie de synthèse bibliographique sur l'olivier et l'huile d'olive et une deuxième partie expérimentale concernant l'analyse physico chimique des échantillons choisis, en effet la qualité sanitaire des huiles analysés a été mesurée par l'indice d'acidité, le dosage des composés phénoliques et la teneur en pigments (chlorophylle et carotène) ; Ainsi le processus d'oxydation a été suivi par la détermination de l'indice de peroxyde et par le coefficient d'extinction spécifique K232, K270.

1. Généralités sur l'Olivier

1.1. Origine de l'Olivier

L'origine de la culture d'olivier se perd dans la nuit des temps ; son extension coïncide et se confond avec celle des civilisations qui se sont succédé dans le Bassin méditerranéen. Selon *Raymond Loussert et Gérard Brousse (1978)*, cet arbre a une origine très ancienne ; son apparition et sa culture remonteraient à la préhistoire. Parmi les vestiges les plus anciens, des fossiles de feuilles d'olivier ont été trouvés dans les gisements Phéocéniques de Montardino en Italie, dans les strates du Paléolithique supérieur, dans l'escargotière capsienne de Relilāï (région de Tebessa) en Afrique du Nord Des fragments d'oléastres et des noyaux ont également été trouvés dans des sites du Néolithique et de l'âge de Bronze, en Espagne. **(Blázquez, 1997)**.

Par ailleurs, dès le Villa-Franchien, l'olivier *Olea europea L* le plus caractéristique de la région méditerranéenne, apparaît dans de nombreux sites sahariens. En effet, des analyses de charbon et de pollen conservés dans certains gisements ibéro-maurisiens (Taforal, Grotte, Rassel et Courbet) en Tunisie, ou capsien (Ouled Djellal, Relilāï) en Algérie, attestent que l'oléastre existait en Afrique du Nord dès le XII^{ème} millénaire et certainement bien avant. **(Camps, 1974 ; Dudur - Jarrige, 2001)**.

La voie de l'expansion des oliviers au cours du temps ne peut être déterminée avec certitude. Cependant, plusieurs hypothèses sont admises mais la plus fréquemment retenue est celle de *De Candolle (1883)*, qui situe le berceau de l'olivier cultivé sous une forme primaire en Syrie et en Asie Mineure (Iran), il y a six millénaires. De là, de nombreuses civilisations méditerranéennes se relayèrent à travers l'histoire pour propager la culture de cet arbre de l'Est en Ouest, dans tout le Bassin circum –méditerranéen. **(Zohary et Spigel, 1975 ; Besnard et al, 2001)**.

Au VI^{ème}, sa culture s'est étendue à tout le Bassin méditerranéen par les grecs d'abord, puis par les romains qui l'ont utilisé comme arme pacifique dans leurs conquêtes pour l'établissement des villes en fixant les habitants des steppes. **(Blázquez, 1997)**.

En Afrique du Nord, la culture de l'olivier existait déjà avant l'arrivée des romains, car les berbères savaient greffer les oléastres **(Camps-fabrer, 1974)**. Cependant, les romains ont permis l'extension des champs aux régions plus arides, considérées jusqu'alors comme peu propices à cette culture. C'est le cas de la région de Sufetula, l'actuelle Sbeïbla en

Tunisie. (**Barbery et Delhoune, 1982**).

De plus, une foule de mosaïques trouvée en Tunisie et en Algérie témoigne de l'importance de l'olivier dans la civilisation romaine. (**Camps-Fabrer, 1974**).

La colonisation française a contribué à l'extension de l'oléiculture en Afrique du Nord, telles que l'oliveraie de Sfax en Tunisie, de Sig en Algérie. (**Mendil et Sbari, 2006**) et des oliveraies entre Meknès et Fez, au Maroc. (**Loussert et Brousse, 1978**).

Par ailleurs l'olivier en Afrique du nord est décrit dans sa forme sauvage **Oléastre** ou **oléastre** qui subsiste à l'état spontané dans l'atlas Marocain et le massif du Hoggar jusqu'à 2700m d'altitude et dans sa forme cultivée **sativa**. Près de 13% des oliviers cultivés dans le monde sont situés en Afrique du nord. La répartition des vergers oléicoles au Maghreb 6.8% en Tunisie 3.6% au Maroc et 2% en Algérie. (**Abida, 1999**).

Aujourd'hui l'olivier a franchi les frontières de la Méditerranée pour se répandre sur tous les continents, excepté... en Antarctiques : on trouve en effet des oliveraies en Afrique du sud, en Chine et au Vietnam, en Océanie méridionale, en Amérique du Nord, en Amérique Centrale et en Amérique du sud, et la production mondiale d'huile d'olive ne cesse d'augmenter depuis 1900. Cependant l'Italie et l'Espagne sont les deux plus grands producteurs d'huile d'olive au monde; derrière eux, on trouve la Grèce, la Turquie, la Tunisie et le Maroc. (**Villa, 2003**).

1-2.classification botanique de l'Olivier

En botanique, il existe plusieurs classifications.la plus utilisée est la classification des Angiospermes de Cronquist (1981), basée sur des critères anatomiques, morphologiques et chimique. La plus récente des classifications est la classification phylogénétique des Angiospermes : APG. (**Angiosperms Phylogeny Group 2° Edition, 2003**).

Tableau 1 : Classification botanique de l'olivier (GUIGNARD, 2004).

Embranchement	<i>Spermaphytes</i>
Sous-embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Eudicotyledones</i>
Sous classe	<i>Astèridèes</i>
Ordre	<i>Lamiales</i>
Famille	<i>Oléacées</i>
Genre	<i>Olèa</i>
Espèce	<i>Oléa européa</i>

1-3. Description de l'olivier *Olea europea L.*

L'olivier (*Olea europea L*) est un arbre méditerranéen par excellence, originaire d'un climat sub-tropical sec (Lavee, 1997). Il s'adapte bien à des conditions d'environnement extrêmes telles que : la sécheresse, la salinité (Maas et Hoffman, 1977). La chaleur et à des basses températures, mais il craint le gel et il s'accommode d'une pluviométrie d'environ 220 mm par an.

Il peut s'adapter à divers types de sols, parfois très pauvres et secs, bien aérés mais, il craint l'humidité. Son potentiel d'adaptation est dû à l'anatomie spéciale de ses feuilles, de son système racinaire et de son haut niveau de régénération morphologique (Lavee, 1997).

L'olivier peut atteindre en moyenne 10 à 15m de hauteur et un tronc de 1.50 à 2 m de diamètre dans les régions relativement chaudes, à forte pluviométrie ou abondamment irriguées en été Tandis que, dans les climats froids, les arbres sont généralement plus petits. A l'état naturel, il se maintient en boule compacte et épineuse (Loussert et Brousse, 1978).

L'olivier exige une forte luminosité pour la différenciation des bourgeons à fleurs et le développement des pousses. Dans la plupart des cultures, les fruits se retrouvent à la surface de la frondaison et sa fructification est bisannuelle dans toutes les conditions de croissance (Lavee, 1997).

1-4. Répartition géographique des oliviers

1-4-1. Répartition dans le monde

Bien que l'olivier soit présent dans les quatre continents, environ 98% de la production mondiale de l'huile d'olive provient du Bassin méditerranéen. L'olivier est considéré comme une espèce caractéristique de la région méditerranéenne. On le rencontre surtout entre le 25^{ème} et 45^{ème} degré de latitude, dans l'hémisphère nord aussi bien que sud (Argenson, 2008).



Figure 01 : Répartition des oliviers dans la région méditerranéenne (Argenson, 2008).

L'oléiculture joue un rôle prépondérant dans cette région tant sur le plan agro-économique, que social et environnemental (Nasles, 2006).

La surface oléicole mondiale est estimée à 8. 600 000 ha pour une production d'environ 17,3 millions de tonnes d'olives, sur laquelle sont plantés plus de 800 millions d'oliviers. Les quatre premiers pays producteurs (Espagne, Italie, Grèce et Turquie) représentent 80% de la production mondiale d'olives et les dix premiers, tous situés dans la zone méditerranéenne (Argenson, 2008).

1-4-2. Répartition en Algérie

L'oléiculture à base de l'olivier (*Olea europea L.*) est une des cultures caractéristiques du Bassin méditerranéen. En effet, l'olivier occupe à l'échelle nationale environ 45 % de la surface arboricole avec plus de 245.500 ha répartis sur tout le territoire national en particulier au Nord de l'Algérie. L'olivier occupe une place de choix dans le processus de relance économique de notre pays. L'olivier, de par ses fonctions multiples de lutte contre l'érosion, de valorisation des terrains agricoles et de fixation des populations dans les zones de montagne, constitue une des principales espèces fruitières cultivées en Algérie (**sekour, 2012**)

L'oliveraie algérienne se répartit sur trois zones oléicoles importantes :

- A)- La zone de la région ouest, représentant 31 400 hectares répartis entre Cinq wilayas : Tlemcen, Ain Ti mouchent, Mascara, Sidi Belabas et Relizan. Cette zone représente 16,40 du verger oléicole national. (**sekour, 2012**).
- B)- La zone de la région centrale du pays, de loin la plus importante, couvre une superficie de 110200 hectares répartis entre les wilayas d'Ain Defla, Blida, Boumerdés, Tizi Ouzou, Bouira et Bejaia : cette zone représente 57.5 du verger oléicole national. La région de centre, Kabylie (Bouira, Bejaia et Tizi-Ouzou) détient à elle seule près de 44^e la superficie oléicole nationale, il s'agit surtout des vergers extensifs situés sur des sols à Forte déclivité, ce qui constitue une contrainte à tout recours à l'intensification
- C)- La zone de la région Est, est représentée par des oliveraies de 49900 hectares, donc 26,1 du patrimoine national, et répartis entre les wilayas de Jijel-Skikda-Mila et Guelma (**Sekour, 2012**).

En effet la production nationale d'huile d'olive est estimée à 28.595 t/an et ne couvre qu'environ 30 à 40 % des besoins nationaux en huile végétale alimentaire fluide, tandis que la production d'olives de table est estimée à 72.920 t/an (**Argenson, 2008**).

1-5. Les principales variétés d'olivier en Algérie

1-5-1. Classification des variétés d'oliviers

On distingue les différentes variétés d'olives en fonction de la destination finale du fruit, soit en 3 typologies :

A. les olives à huile :

Leur production doit être constante et garantir une bonne rentabilité en termes de quantité et de qualité d'huile (Villa, 2003).

B. Les olives de table :

Elles impliquent une certaine grosseur du fruit et un contenu riche en pulpe et en noyau mais faible en huile (Villa, 2003).

C. Les olives mixtes :

Elles présentent des propriétés à cheval entre les deux groupes ; en fonction du moment de sa récolte et de son adaptation à la zone de culture, on destine le fruit soit à la table (une fois la taille adéquate atteinte) soit à l'extraction de l'huile. (Villa, 2003).

1-5-2. Les variétés d'olivier Algérienne

L'oléiculture algérienne (Tab 02) est caractérisée par une large gamme de variétés, dans le Centre et dans l'Est prédominent les variétés : Hamma (pour la confiserie) ; Chemlal ; Azeradj ; Bouchouk ; Rougette ; Blanquette et Limli (pour l'extraction d'huile). Dans la région occidentale, les variétés les plus diffusées sont : Sigoise ; Verdial ; Cornicabra et Gor.

Tableau 02 : Principales variétés d'oliviers cultivées en Algérie : Orientations variétales de l'olivier en Algérie (Loussert et Brousse, 1998).

Variétés	Aire de culture	destination	Caractéristiques
Sigoise	Ouest algérien (Oranie, tlemcen)	Table + huile	Très estimée pour la conservation et l'huilerie, rendement élevé en huile, variété autofertile.
Chemlal	Centre Algérien Kabylie	huile	Huile Très appréciée. Résiste en culture sèche. Inconvénients: autostérile, floraison tardive.
Azeradj	Centre Algérien	Table + huile	Très bon pollinisateur de Chemlal
Bouchouk la Fayette	Centre Algérien	Table + huile	Intéressante pour la région de Bougââ
Limli	Est Algérien	huile	Variété conseillée dans la région de jijel à Sidi-Aich
Hamma de Constantine	Est Algérien	table	Meilleure variété de la région constantinoise pour la conservation, nécessite des irrigations.
Bouricha	Est Algérien (Collo-Oued El Kebir)	huile	Cultivée dans les régions à forte pluviométrie
Aberkane	Kabylie	Table + huile	/
Ferkani	Tébessa, Aurès	huile	Vigueur moyenne, résistante au froid et à la sécheresse, fruit moyen de forme allongée

❖ Caractéristiques de la variété Sigoise

La variété Sigoise occupe une place importante dans le potentiel oléicole algérien (25 %), la production est utilisée à double fin : à l'extraction d'huile (le rendement moyen est varié entre 18 et 22 %) ou bien destinée pour la table. Cette variété est connue par sa productivité moyenne et alternante.

C'est une variété moyennement résistante au froid et à la sécheresse, tolérante aux eaux salées. La floraison est généralement précoce d'une intensité moyenne, et concernant le fruit,

le taux de nouaison est faible (0,70%), le rapport pulpe-noyau est moyen D'après le catalogue des variétés algériennes, Sigoise c'est un bon pollinisateur de Chemlal (*Mourida, 2014*).

❖ **Caractéristiques de la variété Chemlal**

Cette variété est cultivée essentiellement en grande Kabylie ou elle occupe une place importante dans l'économie de la région. Elle représente environ 40 % des oliviers cultivés en Algérie. Il ne s'agit pas d'une variété mais probablement d'une population, car il existe plusieurs types de Chemlal :

- Chemlal de Tizi Ouzou
- Chemlal précoce de Tazmalt
- Petite Chemlal pendante
- Chemlal de l'Oued Aissa
- Chemlal Blanche d'Ali- Chérif

Les arbres sont très vigoureux, de grande dimension à port sphérique et semi-retombant. Ses rameaux fruitiers sont longs et souples. Les fruits sont petits d'un poids de 2.5 g et sont destinés à la production d'huile. Le rendement en huile est de l'ordre de 18 % à 24 %.

Chemlal est réputée pour produire une huile d'excellente qualité. Cette variété est reconnue pour être auto stérile par absence de pollen. En Kabylie, elle se trouve toujours associée à d'autres variétés qui assurent sa pollinisation. (*Mourida, 2014*).

❖ **Caractéristiques de la variété Bouchouk**

Cette variété est cultivée surtout dans la basse vallée de l'Oued Soummam, en petite Kabylie. Mais on la trouve également en grande Kabylie en mélange avec Chemlal et dans l'est du pays (Constantine).

Il existe plusieurs types de Bouchouk suivant la localisation des aires de culture :

- Bouchouk de Guergour
- Bouchouk de Sidi Aïch
- Bouchouk lafayette (Bougaâ).

Les fruits sont relativement gros (3 à 5g) avec une teneur en huile de 16 à 20%. C'est une variété à deux fins (huile et conserve) (*Mourida, 2014*).

2. L'huile d'olive

L'huile d'olive est le produit méditerranéen par excellence. On la retrouve à travers l'histoire, depuis la civilisation grecque jusqu'à nos jours. Elle est la principale source de matières grasses du régime crétois ou du régime méditerranéen qui sont bien connus pour leurs effets bénéfiques sur la santé humaine. Si l'huile d'olive est un produit intéressant d'un point de vue nutritionnel c'est tout d'abord pour sa composition en acides gras. En effet elle est largement insaturée et contient une petite partie d'acides gras essentiels. Outre cette composition particulière en acides gras, l'huile d'olive est surtout intéressante pour ses composés minoritaires tels que les polyphénols. L'intérêt nutritionnel de ces composés phénoliques réside dans leur forte capacité antioxydante qui pourrait prévenir ou ralentir l'apparition de certaines maladies dégénératives ainsi que les maladies cardiovasculaires. Optimiser leur contenu dans l'huile d'olive présente donc un réel intérêt de santé publique. (Sébastien, 2010).

2-1. Nomenclature et définition des différentes huiles d'olives trouvées dans le commerce

Conformément à la norme COI/T.15/NC n°3/ Rev.8 Février 2015 émise par le Conseil Oléicole International, qui propose des dénominations et des définitions comme suit :

2-1-1. l'huile d'olive vierge extra

Huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,8 gramme pour 100 grammes et dont les autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente Norme.

2-1-2. l'huile d'olive vierge

Huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 2 grammes pour 100 grammes et dont les autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente Norme.

2-1-3. l'huile d'olive vierge courante

Huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 3,3 grammes pour 100 grammes et dont les autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente Norme

2-1-4. L'huile d'olive vierge lampante

Est l'huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est supérieure à 3,3 grammes pour 100 grammes et/ou dont les caractéristiques organoleptiques et les autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente Norme. Elle est destinée aux industries du raffinage ou à des usages techniques.

2-1-5. L'huile d'olive raffinée

Est l'huile d'olive obtenue des huiles d'olive vierges par des techniques de raffinage qui n'entraînent pas de modifications de la structure glycéridique initiale. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,3 gramme pour 100 grammes et ses autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente Norme.

2-1-6. L'huile de grignons d'olive

Est l'huile constituée par le coupage d'huile de grignons d'olive raffinée 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 gramme pour 100 grammes et ses autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente Norme.^{2/} Ce coupage ne peut, en aucun cas, être dénommé « huile d'olive » (**COI/T.15/NC n° 3/Rév. 8**).

2-2. La production de l'huile d'olive en Algérie

L'Algérie fait partie des principaux pays méditerranéens dont le climat est des plus propices à la culture de l'olivier. Elle se positionne après l'Espagne, l'Italie, la Grèce et la Tunisie qui sont par ordre d'importance, les plus gros producteurs de l'huile d'olive (**Benrachou, 2013**).

En Algérie, les superficies occupées par l'olivier sont de l'ordre de 310.000 ha auxquels il faut ajouter 110 000 ha qui doivent entrer progressivement en production à partir de 2008 pour s'étaler sur trois ans. Avec 32 millions d'oliviers. La production d'huile a atteint pour l'exercice passé, 35 000 tonnes et celle de l'olive de table 80 000 tonnes (**www.filahadz.com**).

Comparée à celle de la Tunisie, la production de l'Algérie en huile d'olive ne représente qu'un tiers. La Tunisie produit environ 110 000 tonnes dont elle exporte 30 % essentiellement en Europe et 70% est réservée à la consommation. Contrairement à notre voisin de l'est, la filière huile d'olive accuse un retard de développement en amont et en aval.

La sécheresse et les incendies de forêts dans certaines régions du pays n'ont pas été les seuls responsables de ce retard. La culture de l'olivier, le savoir-faire dans ce domaine, mais aussi, les structures d'appui font défaut de façon dramatique. L'absence de laboratoires spécialisés, d'unité de conditionnement, mais également la non maîtrise du processus complet, font que notre huile ne peut rivaliser avec les productions des pays concurrents malgré sa qualité indéniable (www.dev-export.com).

2-3. Les étapes de transformation des olives en huile

2-3-1. la récolte des olives

La récolte est une opération importante de la culture de l'olivier et, par conséquent, elle doit être contrôlée de près étant donnée ses répercussions sur le coût de la production, la qualité du produit obtenu et la qualité de l'huile d'olive. Cette dernière est affectée aussi bien par les modalités de récolte (système, durée) que par l'époque à laquelle intervient celle-ci. (Ahmidou, 2007). Plusieurs systèmes de récoltes sont décrits :

On trouve la cueillette manuelle qu'est la technique la plus ancienne et la seule utilisée encore en Algérie. Elle est réalisée par chute naturelle du fruit (une fois le stade de maturité est atteint), à la main ou encore avec de simples instruments de gaulage. Il est conseillé d'utiliser les filets de récolte pour recueillir les fruits car ils amortissent la chute des fruits et limitent les dégâts dus à la rupture de l'épicarpe en contact avec le sol et améliore les rendements de récoltes. (ITAF, 2012). Bien que cette méthode permette d'obtenir un volume d'huile élevé, la qualité s'en trouve altérée. L'acidité augmente et le profil du goût et de l'arôme change.

Une amélioration de la méthode de récolte consiste en l'installation de filets sous les arbres, ce qui permet d'éviter le contact direct des olives avec les pathogènes et les résidus métalliques (fer et cuivre) du sol et réduit considérablement les possibilités de contamination et d'altération de l'huile, car les teneurs de ces deux éléments dans l'huile d'olive comestible doivent être respectivement inférieures ou égales à 3,0 et 0,1 mg/kg. (ITAF, 2012).

La récolte peut se faire mécaniquement. Cette méthode de récolte utilise des équipements appropriés, on peut citer les crochets vibrants, les peignes oscillantes et les vibreurs (Ahmidou, 2007). Ces machines bien que rentables présentent l'inconvénient de laisser 20 à 30% de fruits sur l'arbre. Les vibreurs, n'étant pas sélectifs, les fruits récoltés présentent des meurtrissures, sont hétérogènes surtout au point de vue degré de maturité, ce

qui ne manque pas d'affecter négativement la qualité de l'huile qui en est extraite (**Ahmidou, 2007**).

2-3-2. Transport des olives

Dans le souci de conserver les caractéristiques de qualité que les olives possèdent au moment de la récolte sur l'arbre, il s'avère nécessaire de les acheminer immédiatement vers les moulins (**Ahmidou, 2007**).

Le moyen le plus approprié pour le transport des olives est représenté par les caisses à claire voie en matière plastique permettant la circulation de l'air et évitant des réchauffements préjudiciables causés par l'activité catabolique des fruits. Ces caisses limitent la couche d'olives et réduisent donc le danger d'écrasement, tout en représentant un moyen idéal pour le stockage en attendant la mouture. Par contre, le transport des olives dans des sacs en jute est peu rationnel, car cette modalité provoque inévitablement des lésions aux drupes, surtout si elles sont très mûres. Elles sont à l'origine du déclenchement de processus biologiques d'altération de la qualité de l'huile (**Ahmidou, 2007**).

2-3-3. Réception des olives

Les lots d'olives, une fois pesés, sont stockés de manière individualisée, selon la provenance, le degré de maturité et l'état sanitaire des fruits, etc. Le stockage des olives est effectué dans des caisses de plastiques aérées (**Ahmidou, 2007**).

Les livraisons sont ou devraient être appréciées en tenant compte :

- i. du taux des impuretés (brindilles, feuilles, pierres, terre, etc.),
- ii. de l'état des olives (état sanitaire, état de maturité et intégrité des olives) et
- iii. de la teneur et de la qualité de l'huile (acidité, degré d'oxydation, etc.). Les olives doivent être pesées et traitées individuellement.

2-3-4 . stockage des olives avant transformation

Le caractère saisonnier de la production oléicole, les problèmes de transport et les autres contraintes liées aux structures de la filière oléicole, ne permettent généralement pas d'adapter le rythme de réception aux capacités des unités de trituration ; d'où le nécessaire recours au stockage (**Ahmidou, 2007**).

Le stockage est donc un mal nécessaire et constitue dans la majorité des cas la principale cause de la détérioration de la qualité de l'huile extraite.

Au cours de ce stockage, les olives subissent des altérations plus au moins profondes selon la durée et les conditions de stockage. Ces altérations sont dues à l'activité enzymatique propre à la matière elle-même, (lipolyse), mais également au développement microbien durant la période de stockage. Avec l'allongement de la durée de stockage, on assiste à une augmentation de l'acidité, de l'indice du peroxyde et à une détérioration des propriétés organoleptiques de l'huile. Pour atténuer ces altérations on peut opérer des stockages en silos ventilés ou greniers à olives, en bacs superposés en matière plastique, avec utilisation de fongicides, en saumures, en atmosphère contrôlée, sous froid.

2-3-5. La Transformation

L'acte final de l'oléiculture est l'extraction de l'huile d'olive. La technologie d'extraction a beaucoup évolué, la matière première en l'occurrence l'olive doit être préparée et conditionnée selon un certain nombre d'étapes mécaniques apparemment simples. De la mise en œuvre correcte de ces phases, dépend la qualité finale de l'huile d'olive à condition que la matière première soit elle aussi de bonne qualité (Ahmidou, 2007).

2-3-6. Stockage et conservation de l'huile vierge au moulin

Le stockage doit avoir lieu dans une zone séparée physiquement de la zone d'élaboration devant réunir un certain nombre de conditions en vue de diminuer au maximum, voire d'éliminer, les effets des oscillations de la température ambiante et de la lumière. Cette zone doit être facile à nettoyer. Les cuves où sera stockée et conservée l'huile préalablement classée doivent être conçues avec des matériaux inertes non absorbants, avec un fond conique ou plan incliné, être hermétiques et dotés de systèmes auxiliaires permettant de remplir et vider l'huile par la partie inférieure et si possible d'un système efficace de nettoyage intérieur (Ahmidou, 2007).

2-4. Les Différents systèmes d'extraction des huiles d'olive

Le traitement des olives en vue de l'extraction de l'huile peut se faire par des moyens mécaniques (par pression ou par centrifugation). Divers systèmes d'extraction sont employés pour extraire l'huile d'olive. (Ben Hassine, 2013).

2-4-1. Système discontinu d'extraction par presse

Ce système utilise des presses métalliques avis ou, le cas échéant des presses hydrauliques. La pâte issue du broyage est empilée sur des scourtins, à raison de 5 à 10kg par scourtins (Ben Hassine, 2013).

L'application de la pression sur la charge des scourtins doit être réalisé de manière progressive. L'opération de pressage dure au moins 45 minute. Les scourtins doivent être lavés, selon la norme internationale en vigueur et à raison d'une fois par semaine pour éviter d'augmenter l'acidité de l'huile (**Ben Hassine, 2013**).

Le système discontinu d'extraction par presse est représenté par la figure suivante :

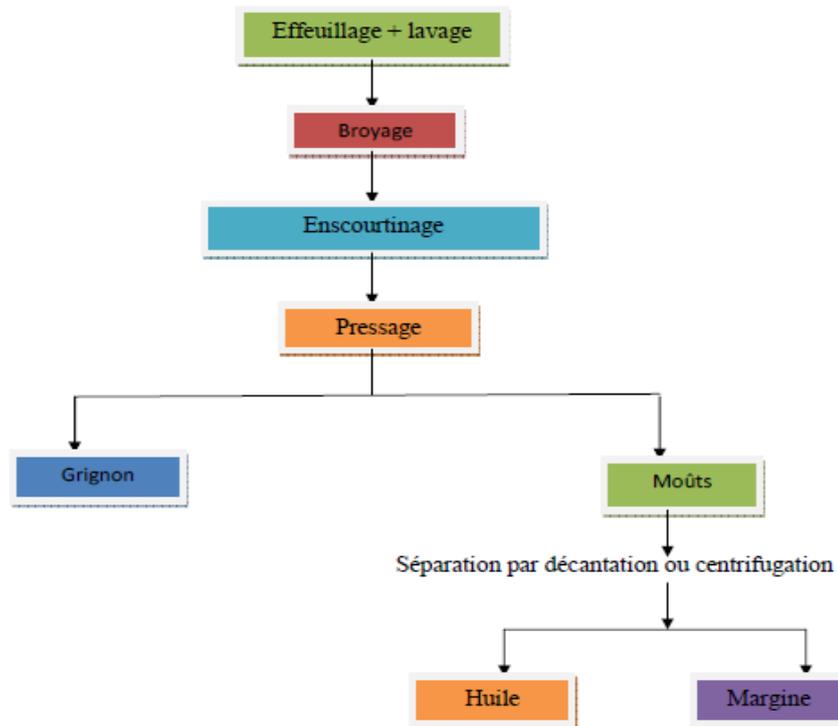


Figure 02 : Système discontinu d'extraction par presse (**Ben Hassine, 2013**).

Les opérations du broyage et de pressage de la pâte des olives, conduites en pleine air, peuvent entraîner l'altération des huiles. En effet, l'auto oxydation de l'huile déclenchée par la présence de l'air, provoque la dégradation des acides gras insaturés et par conséquent la formation des hydro peroxydes qui peuvent se décomposer et donner lieu à des produits volatils conduisant à un état de rancissement de l'huile. Un autre inconvénient de ce système, est qu'il génère des quantités importantes de margines (60 à 70L par 100 Kg d'olive), Par contre ce système d'extraction par presse permet l'obtention d'une huile non piquante et riche en polyphénols (**Ben Hassine, 2013**).

2-4-2. Système d'extraction continu avec centrifugation a trois phases

Les trois phases sont : l'huile, margines et grignon. L'introduction de ces installation (continues) a permis de réduire les coûts de transformation et la durée de stockage des olives

avec comme conséquence une production oléicole de moindre acidité. Le système continu d'extraction avec centrifugation à trois phases est représenté par la figure suivante :

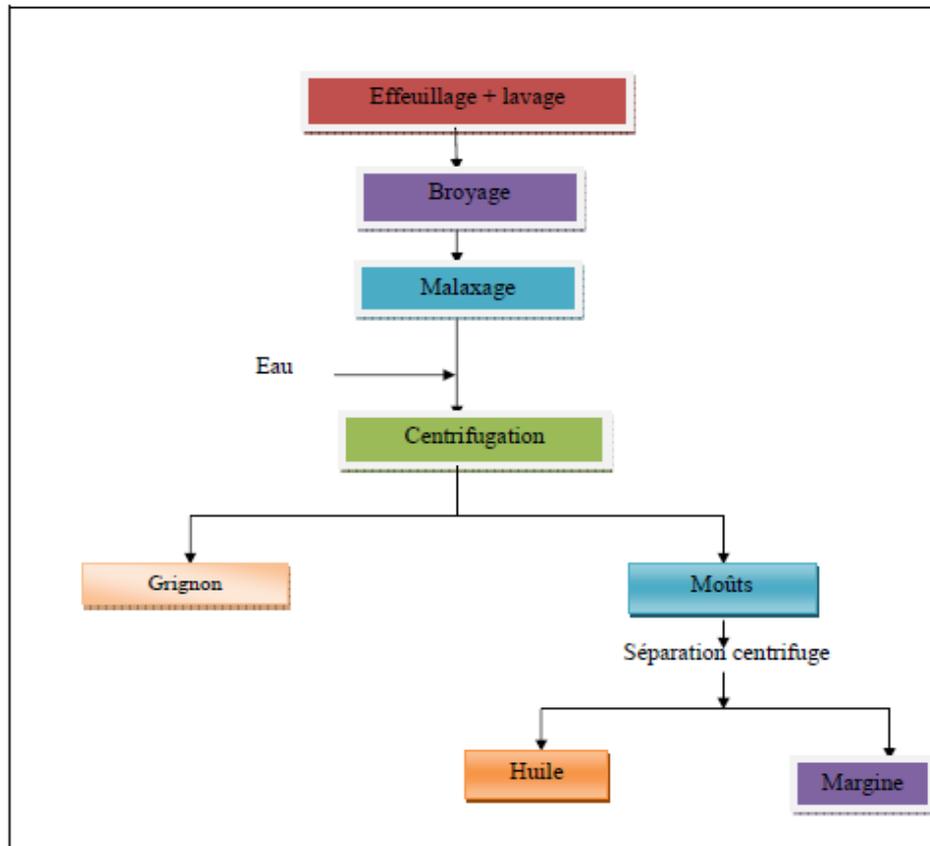


Figure 03 : Système continu d'extraction avec centrifugation a 3 phases

Les apports élevés en eau chaude (40 à 60% du poids de la pâte) (**Ben Hassine, 2013**). Font que l'huile extraite se trouve appauvrie en composés aromatiques et en composés phénoliques. Ces composés passent partiellement dans les margines. Ce système donne aussi lieu à des grignons à teneurs élevés en humidité (45 à 55%) (**Ben Hassine, 2013**).

2-4-3. Système d'extraction continue avec centrifugation a deux phases

Le procédé technologique d'extraction des huiles d'olive fonctionne avec un nouveau décanteur avec centrifugation a deux phases (huile et grignon) qui ne nécessite pas l'ajout d'eau pour la séparation des phases huileuses et solide contenant le grignon et les margines. Le système continu d'extraction avec centrifugation à deux phases est représenté par la Figure suivante :

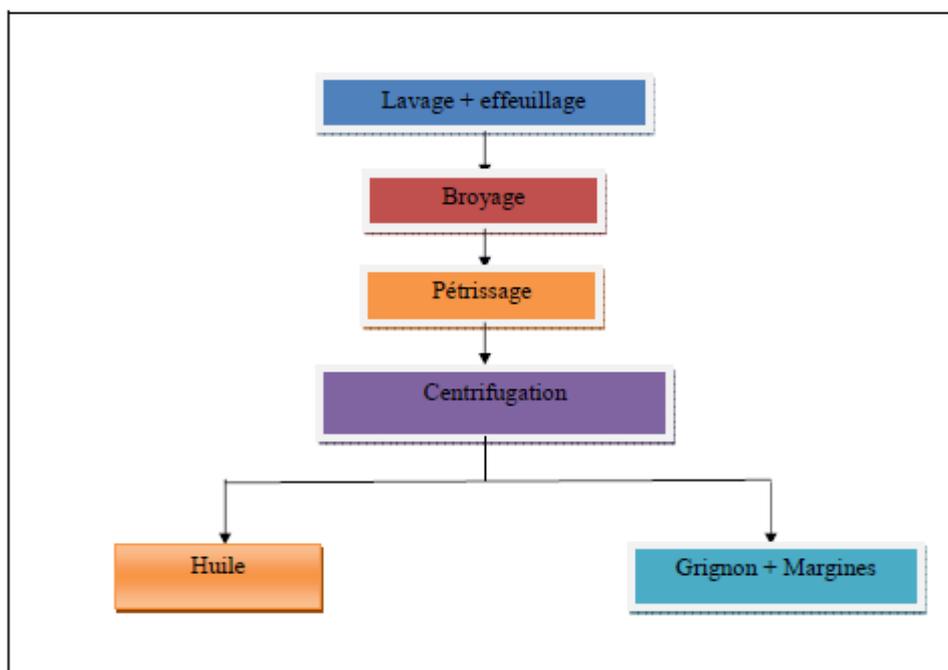


Figure 04 : Système continu d'extraction avec centrifugation à deux phases

Le rendement en huile généré par ce système est légèrement plus élevé que les autres. Le décanteur à deux phases permet d'obtenir une huile riche en polyphénols totaux et en ortho-diphénols, il est donc plus stable. Ce système est plus respectueux de l'environnement car il ne possède pas à l'augmentation du volume d'effluent liquide (margines) (Ben Hassine, 2013).

En conclusion, nous pouvons dire que le système super presse est celui qui permet l'obtention d'une huile plus riche en polyphénols totaux mais il est le moins stable. Ce système est le plus performant du point de vue stabilité oxydative et organoleptique des huiles obtenues. Les travaux effectués dans ce domaine montrent que parmi les systèmes d'extraction d'huile d'olive employés, celui à deux phases est le plus fiable et le plus efficace (Ben Hassine, 2013).

2-5. Critères de qualité d'une huile d'olive

Il n'y a aucune définition universelle applicable à toutes les situations. D'une façon générale, la qualité est définie comme étant « la combinaison des attributs ou des caractéristiques d'un produit qui ont une signification en déterminant le degré d'acceptabilité de ce produit par l'utilisateur » (Gould, 1992).

Les huiles d'olive se classent en différentes catégories en fonction de leurs caractéristiques physicochimiques et organoleptiques. (Benrachou, 2013).

2-5-1. Caractéristiques physico-chimiques

Le Conseil Oleicol International (COI, 1990) et le règlement de la Commission Européenne (CE 2568/91, 1991) ont défini la qualité d'huile d'olive, basée sur les paramètres qui incluent le pourcentage d'acide gras libre, la teneur en indice de peroxyde, le coefficient de l'extinction spécifique K232 et K270, ainsi que les caractéristiques sensoriels.

Par ailleurs, plusieurs auteurs ont proposé d'inclure les phénols comme un bon indicateur de qualité d'huile d'olive (Blekas et al, 2002 ; Psomiadou et al, 2003 ; Ranalli et al, 1999).

Les normes du Codex Alimentarius (1993) ont établi des critères complémentaires de qualité des différentes catégories d'huile d'olive. Elles incluent des limites suggérées pour les substances volatiles, les impuretés insolubles, les insaponifiables, les oligo-métaux, la densité et l'indice de réfraction. Quant au règlement de la CE, il est plus spécifique au sujet de l'évaluation sensorielle (Benabid, 2009). (Tab 03)

Tableau 03 : Critères de qualité des différentes catégories d'huile d'olive selon les normes du codex Alimentarius : CODEX STAN 33-1981. Rev 1989, 2003, 2015.

Types De L'huile d'olive	Acidité %	Indice de Peroxyde méquiv.O2/Kg max	Matières volatiles (% m/m) max	Impuretés insolubles (% m/m) max	Absorbance Uv K270 (K1%1cm)	Fer (mg/kg)	cuivre (mg/kg)
Extra vierge	≤ 0.8	≤ 20	0.2 %	0.1%	≤ 0.25	5	0.4
Vierge	≤ 2	≤ 20	0.2%	0.1%	≤ 0.25	5	0.4
Vierge Courante	≤ 3.3	≤ 20	0.2%	0.1%	≤ 0.3	5	0.4
Raffinée	≤ 0.3	≤ 5	0.1%	0.05%	≤ 1.10	5	0.4
Huile de grignon d'olive	≤ 1.5	≤ 15	0.1%	0.05%	≤ 1.70	5	0.4

2-5-2. Caractéristiques sensorielles

Une simple analyse chimique ne peut suffire pour déterminer la qualité d'une huile. En effet, les composés volatiles qui se développent au cours du procédé de fabrication de l'huile puis pendant son stockage sont capables de modifier l'odeur et la saveur de l'huile. Pour cela une analyse sensorielle codifiée et détaillée a été développée par le (COI) et la Communauté Economique Européenne (CEE). Les attributs sensoriels d'une huile ont été classés en deux catégories : les attributs positifs et les défauts.

Il existe 3 grands attributs positifs (COI, 2007) :

- a) **Amer** : il est défini comme le goût élémentaire caractéristique de l'huile obtenue d'olives vertes ou au stade de la véraison, perçu par les papilles caliciformes formant le V lingual.
- b) **Fruité** : ensemble des sensations olfactives caractéristiques de l'huile, dépendant de la variété des olives, provenant de fruits sains et frais, perçues par voie directe ou rétronasale. Le fruité vert correspond aux caractéristiques rappelant les fruits verts à l'inverse du fruité mûr qui témoigne d'une récolte des olives plus tardive.
- c) **Piquant** : sensation tactile de picotement, caractéristique des huiles produites au début de la campagne, principalement à partir d'olives encore vertes, pouvant être perçue dans toute la cavité buccale, en particulier dans la gorge.

Toute caractéristique autre que ces trois attributs sera perçue comme un défaut de l'huile. Il est à noter que pour être classée comme « huile d'olive vierge extra », l'huile ne doit présenter aucun de ces défauts. (COI, 2007).

Les principaux défauts sont :

- a) **Chômé / lies** : flaveur caractéristique de l'huile tirée d'olives entassées ou stockées dans des conditions telles qu'elles se trouvent dans un état avancé de fermentation anaérobie, ou de l'huile restée en contact avec les « boues » de décantation, ayant elles aussi subi un processus de fermentation anaérobie, dans les piles et les cuves.
- b) **Moisi/humide** : flaveur caractéristique d'une huile obtenue d'olives attaquées par des moisissures et des levures par suite d'un stockage des fruits pendant plusieurs jours dans l'humidité.
- c) **Vineux/vinaigré ou acide/aigre** : flaveur caractéristique de certaines huiles rappelant le vin ou le vinaigre. Cette flaveur est due fondamentalement à un processus de fermentation aérobie des olives ou des restes de pâte d'olive dans des scourtins qui

n'auraient pas été lavés correctement, qui donne lieu à la formation d'acide acétique, acétate d'éthyle et éthanol.

- d) **Métallique** : flaveur qui rappelle les métaux. Elle est caractéristique de l'huile qui est demeurée longtemps en contact avec des surfaces métalliques, au cours du procédé de broyage, de malaxage, de pression ou de stockage.
- e) **Rance** : flaveur caractéristique des huiles ayant subi un processus d'oxydation intens

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) (COI, 2007).

2-6.Composition chimique de l'huile d'olive

Les huiles d'olive vierges jouent un rôle important dans l'industrie agroalimentaire et sont importantes en nutrition humaine pour plusieurs raisons. En premier lieu car les lipides sont la principale source d'énergie pour le corps humain en comparaison de leur masse. De plus l'intérêt pour les huiles d'olive a été accru depuis la découverte de leur richesse en vitamines liposolubles et en polyphénols qui sont des antioxydants. Elles sont également une source importante d'acides gras poly-insaturés essentiels car non synthétisables par le corps humain. Si les acides gras sont les constituants majeurs de l'huile d'olive, ce sont les constituants mineurs qui permettent l'authentification d'une huile, tant sur le plan de la provenance géographique que sur sa qualité physico-chimique. (Sébastien, 2010).

La composition de l'huile d'olive change selon la variété, les conditions climatiques et l'origine géographique. Les composés peuvent être classés en deux grands groupes :

- ❖ Les substances saponifiables (triglycérides, acides gras,) (de 96 à 98% de l'huile)
- ❖ Les substances insaponifiables (stérols, vitamines liposolubles, caroténoïdes) (de 2 à 4% de l'huile) (Sébastien, 2010).

2-6-1. la fraction principale saponifiante

A. Les acides gras

L'huile d'olive contient des acides gras libres dont la proportion est variable et dépend des triglycérides. Elle est caractérisée par une teneur élevée en acides gras mono insaturés, principalement l'acide oléique qui représente 77 à 78% des acides gras totaux.

Parmi les acides gras polyinsaturés, l'acide linoléique représente 4.9 à 22 % des acides gras totaux. Les principaux acides gras saturés sont l'acide stéarique et l'acide palmitique qui représentent 8.9 à 19.5 % des acides gras totaux (**Ruiz et al, 1998**).

La composition en acide gras est très variable et dépend de la variété d'olives, la région de production et de l'année de la récolte (**harwood et al, 2000**).

Le Tableau 04 illustre à la fois la grande variété d'acides gras présents et la grande variabilité dans la composition de l'huile d'olive.

Tableau 4 : Composition en acides gras par chromatographie en phase gazeuse
(COI, 2003).

Acides gras	Formule brute	Teneur en %
Acide myristique	C14:0	≤0.05
Acide palmitique	C16:0	7,5-20,0
Acide palmitoléique	C16:1 n-7	0,3-3,5
Acide heptadécanoïque	C17:0	≤0,3
Acide heptadécénoïque	C17:1	≤0,3
Acide stéarique	C18:0	0,5-5,0
Acide oléique	C18:1 n-9	55,0-83,0
Acide linoléique	C18:2 n-6	3,5-21,0
Acide α-linolénique	C18:3 n-3	≤1,0
Acide arachidique	C20:0	≤0,6
Acide gadoléique	C20:1n-9	≤0,4
Acide béhénique	C22:0	≤0,2
Acide lignocérique	C24:0	≤0,2

B- Les triglycérides

Ce sont des esters d'acides gras et du glycérol. Les glycérides constituent le principal composant de l'huile d'olive, environ 98% (**Ollivier et al. ,2004**). Le triglycéride majoritaire de l'huile d'olive est la trioléine (ooo) (**Ruiz et al, 1998**) Les triglycérides qui sont trouvés dans des proportions significatives dans l'huile d'olive sont représentés dans le tableau 05 ci-contre.

Tableau 5 : Principaux triglycérides de l'huile d'olive (**Ruiz et al, 1998**).

Nature	% des triglycérides
OOO	40-59
POO	12-20
OOL	12,5-20
POL	5,5-7
SOO	3-7

O : acide Oleique
P : acide Palmitique
L : acide Linoléique
S : acide Stéarique

2-6-2. la fraction insaponifiable

A) Les stérols

Ce sont des hydrocarbures cyclique à quatre cycle (tétracycliques) comportant le plus souvent 27-28-ou 29 atome de carbone avec au moins une fonction alcool et plusieurs doubles liaisons (**Adicom, 1997**). La quantité totale de stérols dans l'huile d'olive extra vierge est de 1000 mg/kg (**CODEX STAN 33-1981**).

Dans l'huile d'olive, le principal stérol est le β -sitostérol, représentant jusqu'à 90-95% du total, et qui a une action anticarcinogène (**Awad et al, 2000**). Le campésterol et le stigmastérol comptent respectivement pour 3% et 1% du total.

Il a été montré que les quantités de phytostérols apportées par un régime riche en huile d'olive extra vierge aient un effet bénéfique sur les concentrations sériques de cholestérol (**Pelletier et al, 1995**).

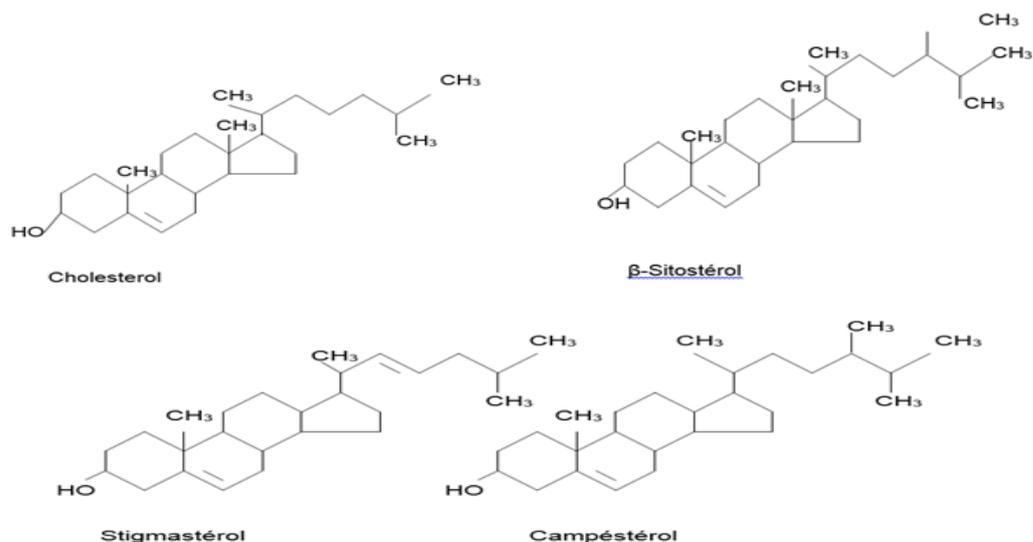


Figure 05 : Structures chimiques de quelques stérols présents d l'huile d'olive (Graille, 2003).

B) Les alcools

1- Les dialcools triterpéniques

Les composés alcooliques contenu dans l'huile d'olive sont principalement des triterpéniques pentacycliques : l'érythrodiol et l'uvaol. et sont présents à hauteur de 100 à 300mg par 100g

(Adicom, 1997).

La détermination de ces deux composés peut être utile pour la détection de l'huile de grignon dans l'huile d'olive vierge (Sánchez et al, 2004).

2- Les alcools aliphatiques

Les alcools aliphatique les plus importants rencontrés dans l'huiles d'olive le Docosanol C22, tetracosanol C24 et hexacosanol C26. Selon les auteurs (Rivera del Álamo et al, 2004 ; López-López et al, 2008) le mode d'extraction des huiles influence fortement la teneur en alcool.

C) Les Composés phénoliques

L'une des caractéristiques les plus importantes de l'huile d'olive est sa richesse en composés phénoliques. La teneur de ces composés varie d'un composé à un autre.

Le tyrosol et l'hydroxytyrosol et leurs dérivés sont les composés les plus importants du point de vue de leur concentration. (Yang *et al*, 2007 ; Pinelli *et al*, 2003 ; Garcia, 2003).

Les composés phénoliques de l'huile sont originaires du fruit. Les principaux composés phénoliques qui existent dans le fruit de l'*Olea europea* sont l'oleuropéine, la diméthyloléuropeine, ligstroside et la verbascoside. Le tyrosol et l'hydroxytyrosol sont directement dérivés de l'hydrolyse de l'oleuropéine et du ligstroside.

Les composés phénoliques sont transférés dans l'huile durant le processus de trituration.

Ce passage dans l'huile, se passe déjà au niveau des tissus, mais le processus de l'extraction ne fait que réduire leur concentration (Brenes *et al*, 2002).

Ce sont des phénols simples qui existent dans l'huile tels que : tyrosol et hydroxytyrosol ; des phénols acides, particulièrement les dérivés des acides hydroxybenzoïque, hydroxycinnamique et d'autres produits de dégradation des glucosides : l'acide caféique, l'acide p-coumarique ou encore l'acide vanillique (Ocakoglu *et al*, 2009).

Des études montrent que ces composés ont des propriétés bénéfiques sur la santé humaine, ces effets bénéfiques permettent la prévention des phénomènes de vieillissement.

En effet, on a observé le rôle protecteur de l'huile d'olive face au vieillissement cérébral et de façon expérimentale, une augmentation de l'espérance de vie.

Le rôle antioxydant de ces composés pourrait de façon plus spécifique protéger les lipoprotéines des processus oxydatifs mais leur activité est variable selon leur structure (benrachou, 2013).

D) Les Tocophérols

Les tocophérols sont reconnus pour leur double action bénéfique. En effet ils ont tout d'abord l'atout d'être une vitamine liposoluble (vitamine E) et ils ont également une forte activité anti oxygène (Burton *et al*, 1986).

La teneur totale en tocophérols dans les huiles d'olive est très variable (**Boskou et al, 2006**). L'alpha- tocophérol (**fig06**) représente à lui seul 90% de la totalité des tocophérols, Cette forme possède la plus forte activité vitaminique et est la plus active.

Elle s'oppose au rancissement et à la polymérisation de l'huile, et protège contre les mécanismes athérogènes. (**Sherwin, 1976**), 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**) ; **Heidi Schwartz et al, 2008**).

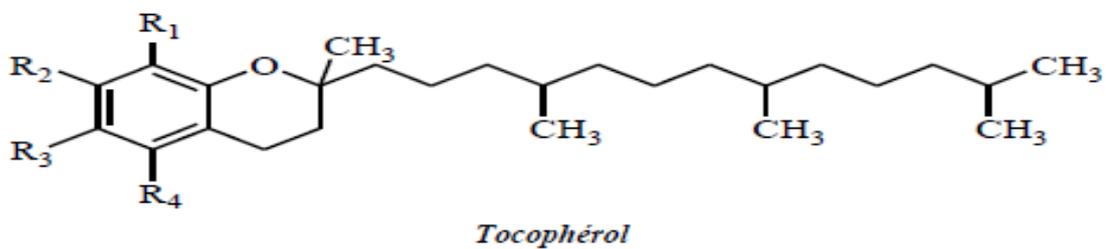


Figure 06 : Structure général d'un tocophérol (**Graille, 2003**).

E) Les hydrocarbures

Le squalène est l'hydrocarbure prédominant dans l'huile d'olive qui constitue, il représente 40% des composés d la fraction insaponifiable présente dans l'huile d'olive (**Lomenech, 2010**). Ce triterpène (**fig 06**) apparaît dans la voie de la biosynthèse du cholestérol (**Assmann et Wahrburg, 2000**).

L'huile d'olive contient des hydrocarbures dont le squalène (**C₃₀ H₅₀**) qui représente 500 à 780 mg/100g de l'huile d'olive (**Visioli et Galli, 2002**). Il a des propriétés antioxydantes et effet scavenger (balayeur) des radicaux libres (**Berra, 1998**).

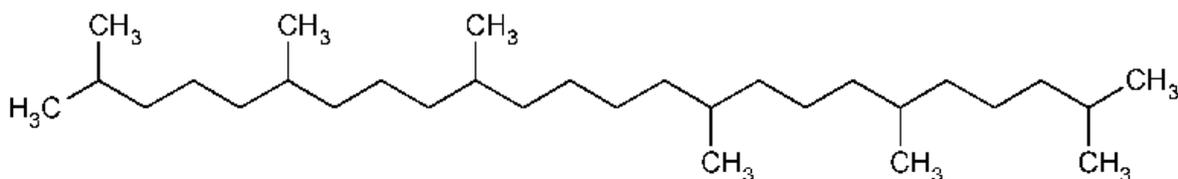


Figure 07 : Structure du squalène (**Graille, 2003**).

F) Les Pigments colorants

La couleur de l'huile d'olive est essentiellement liée à la présence des chlorophylles, de la phéophytine ainsi qu'aux caroténoïdes (**Gandul-Rojas et Mínguez-Mosquera, 1996 ; Mínguez-Mosquera et al, 1991**).

La chlorophylle est un chlorine (quatre noyaux pyrroles en cercle), chélatant un atome de magnésium au centre, ainsi qu'un alcool à longue chaîne, le phytol. Elle présente une structure comparable à celle de l'hème (présente dans les globules rouges sanguins).

C'est la présence, dans sa structure, de nombreuses doubles liaisons conjuguées qui permet une absorption du rayonnement lumineux. Les chaînes latérales de chlorine sont variables et ceci entraîne une modification du spectre d'absorption entre les différentes familles de chlorophylles (**Rowan, 1989 ; Hartmut et Lichtnetharler, 1987**).

La composition et la teneur totale des pigments naturellement présents dans l'huile, sont des paramètres importants parce qu'elles sont corrélées à la couleur, qui est un attribut de base pour évaluer la qualité d'huile d'olive. Les pigments sont également impliqués dans les mécanismes de l'auto-oxydation et de la photo-oxydation. Leur contenu dans l'huile d'olive s'étend entre 1 et 20 ppm (**Boskou, 1996**), mais change selon la variété, la température et la durée du traitement thermique de l'olive (**Paull et Chen, 2000 ; Garcia et al, 2001**), ainsi que la culture, le sol, le climat, et le degré de maturation du fruit (**Boskou, 1996 ; Criado et al, 2007**).

2-7.Intérêt diététique et nutritionnel de l'huile d'olive

L'huile d'olive a un impact sur le plan nutritionnel par sa composition en un acide gras mono-insaturé (l'acide oléique) et de composants mineurs qui sont à des teneurs plus élevées dans une huile vierge. La forte teneur de l'huile d'olive en acide oléique constitue un réel atout d'un point de vue intérêt nutritionnel. Les auteurs (**Keys et al, 1986 ; Jacotot, 1999 et Kratz et al, 2002**) ont montré qu'un régime riche en acides gras mono-insaturés, réduisait le cholestérol total et le cholestérol des lipoprotéines de basse densité (LDL,) sans affecter le cholestérol des lipoprotéines de haute densité (HDL).

L'utilisation de l'huile d'olive en médecine date depuis l'ancien temps, Les acides gras mono-insaturés ont une influence sur le métabolisme des lipoprotéines de haute densité qui ont un effet protecteur contre l'athérosclérose. En effet, ces lipoprotéines sont impliquées dans la captation du cholestérol cellulaire.

Les propriétés digestives de l'huile d'olive ont conduit à son utilisation dans le traitement des troubles gastriques, biliaires, et de la constipation. La motricité gastrique est stimulée par les acides gras mono-insaturés comparativement à des acides gras saturés : En fait, les principaux effets digestifs de l'huile d'olive portent sur le fonctionnement biliaire : stimulation de la sécrétion hépatique de la bile par le foie (cholérétique) et des propriétés cholagogue (stimule la vésicule biliaire à se contracter et à se déverser dans le duodénum. **(Jacotot, 1997 ; Charbonier, 1985).**

De par sa teneur élevée en acide oléique, l'huile d'olive semble être selon **(Charbonier et Richard, 1996)**, la mieux tolérée par l'estomac, il diminue la pression du sphincter inférieur de l'œsophage et s'élimine le plus rapidement de l'estomac, c'est donc la matière grasse qui entraîne le moins de phénomènes de reflux gastro-œsophagien et de stase gastrique. Ces auteurs ont montré que l'absorption de l'huile d'olive abaisse considérablement l'acidité gastrique, c'est également un laxatif doux, et présente donc des effets bénéfiques sur les gastrites hyper chlorhydrique et les ulcères gastroduodénaux.

Des études épidémiologiques **(Motard-Bélanger et al, 2008 ; Rotondo et De Gaetano, 2000)** ont montré que l'alimentation méditerranéenne traditionnelle, dans laquelle l'huile d'olive a une place importante, jouait un rôle majeur dans la prévention des facteurs de risques des maladies cardiovasculaires, telles que dyslipidémies, hypertension et diabète.

L'huile d'olive joue aussi un grand rôle dans la prévention et le ralentissement de l'apparition du diabète sucré. La consommation d'huile d'olive prévient la résistance à l'insuline et ses éventuelles conséquences négatives. **(Berra, De Gasperi, 1980).**

On a mis en évidence la présence dans l'huile d'olive vierge d'agents naturels qui auraient un rôle d'anti-inflammatoire sur l'organisme. **(Beauchamp et al, 2005).**

Différentes études épidémiologiques ont également permis de démontrer que l'huile d'olive a un effet protecteur contre certains types de tumeurs malignes (sein, prostate, , endomètre, tractus digestif, etc.) **(Trichopoulou et al, 2000 ; Littman et al, 2001).**

La consommation d'huile d'olive protège les individus contre la détérioration des fonctions cognitives provoquée par le vieillissement et contre la perte de mémoire liée à l'âge **(Rosa et al, 2004).** Par ailleurs, l'huile d'olive joue un rôle important dans l'augmentation de l'espérance de vie à cause de sa richesse en vitamine E qui joue un rôle biologique positif

L'huile d'olive est aussi très conseillée pour la friture à cause de sa composition en acides gras mono insaturés qui la rendent plus résistante à la chaleur. C'est pourquoi elle peut être réutilisée pour la friture sans subir d'hydrogénation ou d'isomérisation, processus qui annulent les effets positifs sur le métabolisme des lipides. C'est l'huile la plus légère et la plus savoureuse pour la friture des aliments (**Terdazi et al, 2010**).

Certains chercheurs ont montrés que l'huile d'olive a aussi des bienfaits sur la tension artérielle et indiquent que l'emploi de l'huile d'olive permet de réduire les doses quotidiennes d'antihypertenseurs, probablement en raison des niveaux supérieurs d'oxyde nitrique favorisés par les polyphénols de l'huile d'olive (**Perona et al, 2004**).

2-8. Autres intérêt

L'huile d'olive est largement utilisée comme excipient dans les produits cosmétiques. On la retrouve dans nombreuses formulations du savon, crèmes, pommades, lait ou huile où elle joue un rôle d'inducteur de pénétration.

L'huile d'olive entre aussi dans la composition de lipogels. Les lipogels à base d'huile d'olive contenant la vitamine E permettraient une meilleure libération de principe actif que les hydrogels à la vitamine E (**Gallardo, 2005**).

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Echantillonnage :

Les échantillons d'huile d'olive sont collectés à partir d'unités d'extraction localisées dans trois régions oléicoles algérienne. L'étude a porté sur 3 échantillons prélevés durant la saison 2017 et répartis comme suit :

- 1^{er} échantillon de la wilaya de Tizi Ouzou
- 2^{ème} échantillon de la wilaya de Jijel
- 3^{ème} échantillon de la wilaya de Skikda

La carte topographique suivante résume les trois différents sites de prélèvement



Figure 08 : Géographie des zones de prélèvement d'huile d'olive (google map, 2017).

Les échantillons d'huile d'olive sont mis dans des flacons en verre foncé propres et secs d'une taille minimale de 250ml muni de bouchon, et placé à l'abri de la lumière. Une étiquette est collée sur chaque flacon indiquant l'aire oléicole, le numéro de l'échantillon.

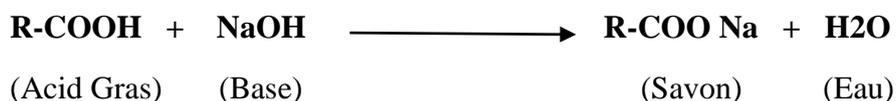
1.2. Analyse des caractéristiques physico-chimiques des huiles d'olive

1.2.1 Détermination de l'acidité libre

L'**acidité libre** est la teneur en acides gras libres contenue dans une huile d'olive, ces AG résultent de l'hydrolyse des triglycérides. Conventionnellement elle est exprimée en pourcentage d'acide oléique. Il s'agit d'un paramètre important dans l'évaluation de sa qualité (Bouhadjra, 2011).

Par définition l'indice d'acide correspond au nombre de milligrammes de potasse (KOH) ou (NaOH) nécessaire pour neutraliser les acides gras libres dans un gramme de corps gras.

Le principe de la détermination de l'acidité d'une huile consiste à un dosage acido-basique correspondant à la neutralisation selon la réaction ci-contre :



Mode opératoire

L'acidité libre de chaque huile a été déterminée selon la norme officielle de l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO 660, 1996) :

- 1g d'huile d'olive dissoute dans 50 ml du mélange éthanol/chloroforme (V/V)
- Le mélange a été titré par une solution d'hydroxyde de potassium ou (hydroxyde de sodium) à 0,1 N en présence de 0,3ml de la solution de phénolphtaléine à 1% jusqu'au virage de l'indicateur coloré (coloration rose devient transparente).
- L'acidité libre a ensuite été exprimée en pourcentage d'acide oléique libre selon la formule :

$$\text{Acidité \%} = \frac{V \times c \times M}{10 \times m} \times 100$$

V : est le volume en ml de la solution titrée de KOH utilisé,

C : est la concentration exacte, en moles /litre, de la solution titrée de KOH utilisé,

M : est le poids molaire, en g/mole, de l'acide oléique adopté pour l'expression du résultat (= 282),

m : est la prise d'essai en grammes.

1.2.2. L'indice de peroxyde

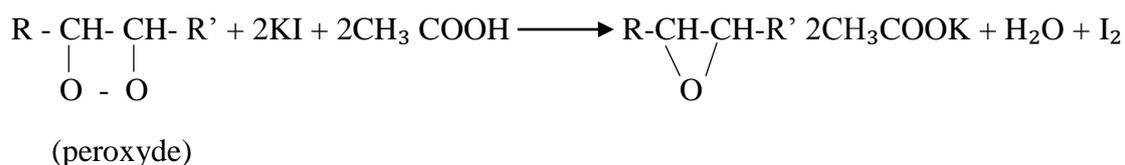
L'indice de peroxyde d'un corps gras est le nombre de milli équivalents d'oxygène actif contenu dans 1 kilogramme de produit. L'oxygène actif est l'oxygène existant sous forme de peroxyde, d'hydro peroxyde ou d'époxyde dans une matière grasse. (**Bouhadjra, 2011**) ce paramètre nous renseigne sur le degré d'oxydation des huiles. (**Benrachou, 2013**).

Principe : C'est une méthode volumétrique qui vise à déterminer par dissolution d'une masse d'huile d'olive dans un mélange d'acide acétique et de chloroforme traité ensuite par une solution saturée d'iodure de potassium. On titre l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium en présence d'empois d'amidon comme indicateur coloré. (**Sekour, 2012**). (**Bouhadjra, 2011**).

En présence de l'oxygène O_2 , les acides gras insaturés s'oxydent en donnant des peroxydes selon la réaction suivante :



Sur une molécule de peroxyde, une molécule d'oxygène est fixée, sur les deux atomes d'oxygène fixés. Un seul est actif et est capable d'oxyder les iodures selon la réaction suivante :



Mode opératoire

L'indice de peroxyde de chaque l'huile a été déterminée selon (l'organisation internationale de normalisation (ISO 3966,2007) :

- 1g d'huile d'olive est dissoute dans 12.2 ml du mélange d'acide acétique/chloroforme
- 15ml d'une solution d'iodure de potassium saturée sont additionnées au mélange
- On place dans l'obscurité pendant 5 minutes

- On rajoute 60ml d'eau distillé et 1ml d'une solution d'empois d'amidon (une couleur violette apparait)
- Le mélange obtenu a été titré par une solution de thiosulfate de sodium a 0.01N
- On poursuit notre titrage jusqu'au changement de couleur (passage de la couleur violette a une couleur transparente).
- On effectue un essai à blanc dans les mêmes conditions opératoires
- L'indice de peroxyde est donné par l'équation suivante :

$$\text{Indice de peroxyde m.équ O}_2/\text{kg} = \frac{(V-V_0) \times 1000 \times T}{P_E}$$

Avec :

T : titre ou normalité de la solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) ;

V₀ : volume de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc (en ml) ;

V : volume de thiosulfate de sodium utilisé pour la prise d'essai (en ml) ;

P_E : prise d'essai en gramme.

1.2.3. Détermination du coefficient d'extinction spécifique

Cet examen spectrophotométrique dans l'ultraviolet peut fournir des indications sur la qualité d'une matière grasse. (**Benabid, 2009**) ainsi le coefficient d'extinction à 270 nm est un bon révélateur de la teneur de l'huile en peroxyde.

La détermination de l'absorbance à 232 nm et au voisinage de 270 nm permet la détection des produits d'oxydation des acides gras insaturés, lorsqu'ils ont une structure diénique conjuguée (hydro peroxyde linoléique C18 : 2), et des produits secondaires d'oxydation ayant une structure triénique (**Benabid, 2009**) en particulier des cétones et dicétones, qui absorbent la lumière vers 270nm.

Le principe consiste à dissoudre la matière grasse dans le solvant requis, puis on détermine l'extinction de la solution à la longueur d'onde prescrite, par apport au solvant

pur. Les extinctions spécifiques sont déterminées à partir des lectures spectrophotométriques. (**Bouhadja, 2011**).

Mode opératoire

Les diènes et les triènes conjugués sont à doser dans l'huile d'olive selon la norme du Conseil Oléicole International (2011) :

- 0,1 g de l'échantillon est dissout dans 10 ml du cyclohexane. Après homogénéisation, on mesure les extinctions K232 et K270.
- L'absorbance se fait à 232 nm et 270 nm avec à un spectrophotomètre UV
- La lecture se fait dans une cuve en quartz
- Les valeurs du coefficient d'extinctions spécifiques à 232 nm et 270 nm sont calculées selon la formule suivante :

$$K = A_k / C \times S$$

Où : A_k : Absorbance à la longueur d'onde k,
 C : Concentration de la solution en g/100 ml,
 S : Chemin optique (1 cm)

1.2.4. Détermination de la teneur en pigments

L'analyse des pigments colorants n'est pas exigée par les normes de commercialisation de l'huile d'olive, cependant la couleur est un attribut de base pour déterminer les caractéristique de l'huile d'olive elle est par contre associée par la plupart des consommateurs à la notion de qualité (**Benrachou, 2013**). Deux sortes de pigments dans l'huile d'olive : les chlorophylles et les caroténoïdes (**Benrachou, 2013**).

En raison de leur caractère anti-oxydant dans l'obscurité et pro oxydant dans la lumière, semblent jouer un rôle important dans la stabilité oxydative de l'huile au cours de son et dans la préservation de sa qualité (**Tanouti, et al, 2011**).

La détermination de la teneur en pigments chlorophylliens dans l'huile d'olive est effectuée selon la méthode décrite par **Wolff, 1968 ; Mosquera Minguez et al, 1991**). Elle consiste en une quantification par spectrophotométrie à des longueurs d'onde de 630, 670 et 710 nm.

L'absorption des caroténoïdes (β carotène, des xanthophylles et de la lutéine) montre que ces derniers absorbent dans le bleu et un peu dans le vert avec un maximum autour de 420, 440 et 460 nm. Ainsi, la détermination de la teneur en ces pigments dans l'huile d'olive sera basée sur une méthode spectrophotométrique l'absorption relative est 470 nm (**Benrachou, 2013**).

Mode opératoire pour déterminer la teneur en chlorophylle

5 ml d'huile d'olive sont dissout dans 5 ml de tétrachlorure de carbone. Après homogénéisation, on mesure les absorbances à 670, 630 et 710 nm (**Wolff, 1968**). La teneur en chlorophylles est calculée selon la formule suivante :

$$\text{Chlorophylles (ppm)} = \frac{A_{670} - (A_{630} + A_{710}) / 2}{0,1086 \times L}$$

Où :

A 630 : absorbance à 630 nm

A 670 : absorbance à 670 nm

A 710 : absorbance à 710 nm

L : trajet optique = 1 cm

0,1086 : coefficient lié au spectrophotomètre utilisé.

Mode opératoire pour déterminer la teneur en carotènes

- Une prise de 7,5 grammes d'huile à analyser est introduite dans une fiole jaugée de 25 ml
- La fiole sera remplie, jusqu'au trait de repère par du solvant cyclohexane.
- La lecture se fait dans spectrophotomètre UV
- L'absorbance de la solution de matière grasse obtenue est mesurée par rapport à celle du solvant cyclohexane à 470 nm.
- La teneur en carotènes est déterminée par la formule suivante :

$$\text{Carotène (ppm)} = (A_{470} \times 25 \times 10000) / (2000 \times 7,5)$$

1.2.5. Dosage des Polyphénols totaux

Le but du présent travail est de réaliser une mise au point bibliographique sur le dosage absorptiométrique dans le visible des composés phénoliques présents dans les huiles d'olive vierges totaux selon la méthode Folin-Ciocalteu.

La détermination de la teneur en composés phénoliques des huiles d'olive devient une analyse importante bien que non réglementaire à ce jour (**Ollivier, 2004**).

L'analyse des composés phénoliques dans l'huile d'olive présente un grand intérêt étant donné, d'une part, leur rôle d'antioxygènes naturels et, d'autre part, leur contribution à la saveur de l'huile.

Le dosage quantitatif des composés phénoliques a été effectué en utilisant le réactif de **Folin - Ciocalteu**. Parmi leurs propriétés communes, le pouvoir réducteur a le plus souvent été mis à profit pour doser l'ensemble des composés phénoliques et la réaction de **Folin - Ciocalteu** s'est révélée la plus sensible (**Diabate, et al, 2009**). Le réactif employé est un mélange de phosphomolybdate et de tungstate de sodium qui est réduit lors de l'oxydation des phénols en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène. L'intensité de cette coloration est directement proportionnelle à la concentration des polyphénols dans la solution.

1.2.5.1. Extraction des composés phénoliques

10 g d'huile d'olive (à 0,01 g près) et 10 ml de solution méthanolique (méthanol/eau ; 80/20, v/v) sont placés dans un tube à centrifuger. On agite pendant 10 minutes au Vortex. Après centrifugation, pendant 15 min à 3800 rpm, la phase méthanolique est récupérée et transférée dans une fiole jaugée de 50 ml. L'opération est reconduite 2 fois et on complète au trait de jauge avec la solution méthanol/eau (80/20). Les 3 phases récupérées sont portées sous un rota vapeur à une température de 40°C pour échapper le solvant, puis mis au congélateur (-22°C) pendant 12 heures (**Ollivier, 2004**).

1.2.5.2. Dosage colorimétrique (méthode de Folin-Ciocalteu)

Après extraction, la fraction phénolique est déterminée par un dosage colorimétrique comme suit :

- 2ml de l'extrait phénolique récupéré sont mis dans un flacon de 20ml et 5ml d'eau distillée sont ajoutés, suivis de 0,5ml du réactif de Folin-Ciocalteu.
- Après 3min, 4ml d'une solution de bicarbonates de sodium (Na_2SO_3) (10%) introduites
- Le volume est ajusté à 20ml avec de l'eau distillée et le flacon est gardé à l'obscurité.
- Après 90min, L'absorbance est effectuée à 765nm (FAVATI *et al*, 1994).

Les concentrations des composés phénoliques de différents échantillons sont déterminées en utilisant une courbe d'étalonnage établi dans les mêmes conditions à l'aide de l'acide gallique de référence (**figure 09**).

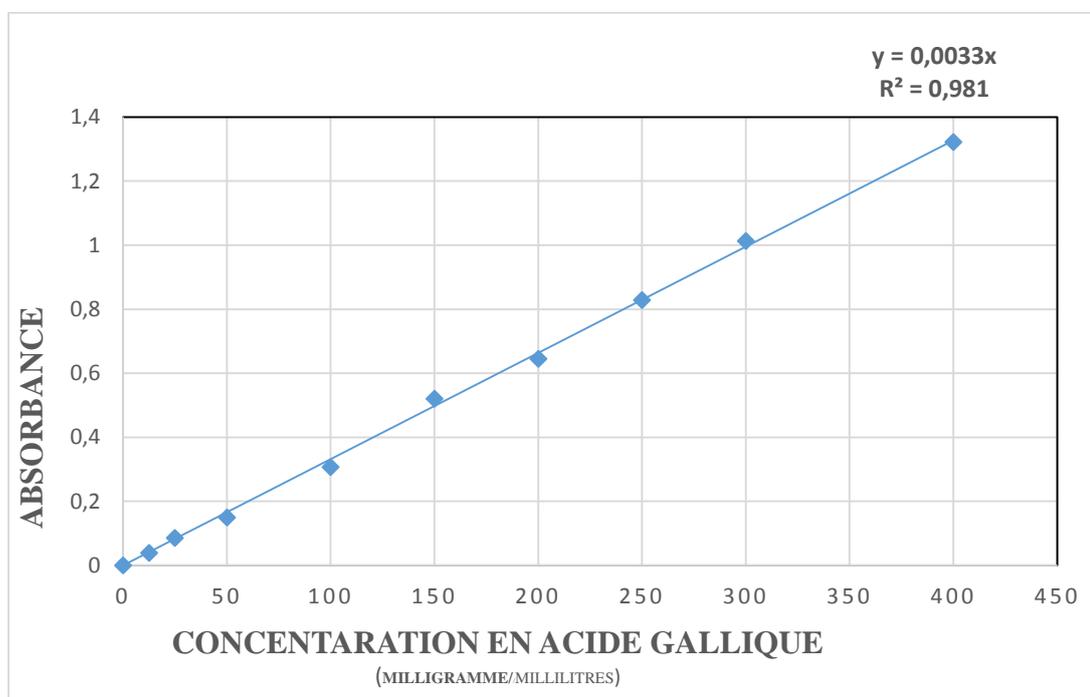


Figure 09 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des composés phénoliques

1.3. Analyse statistique

Les valeurs de paramètres étudiés ont été exprimées en moyenne plus ou moins l'écart type, le nombre de répétition est trois. Ces analyses sont effectuées à l'aide d'Excel 2013.

2. Résultats et discussion

2.1. Résultats

2.1.1. Résultats de la teneur en acidité libre

Les résultats de la teneur en acidité libre contenus dans nos trois échantillons (1,2 et 3) respectives sont résumés dans le **tableau 06** et illustrés aussi dans la **figure10**.

Tableau 6 : Variation d’acidité libre des trois échantillons d'huile d'olive de la saison 2017

Échantillons Paramètres	Echantillon 01 (Tizi Ouzou)	Echantillon 02 (Jijel)	Echantillon 03 (Skikda)
Acidité %	4,51 ± 0,18	1,97 ± 0,02	3,38 ± 0,04

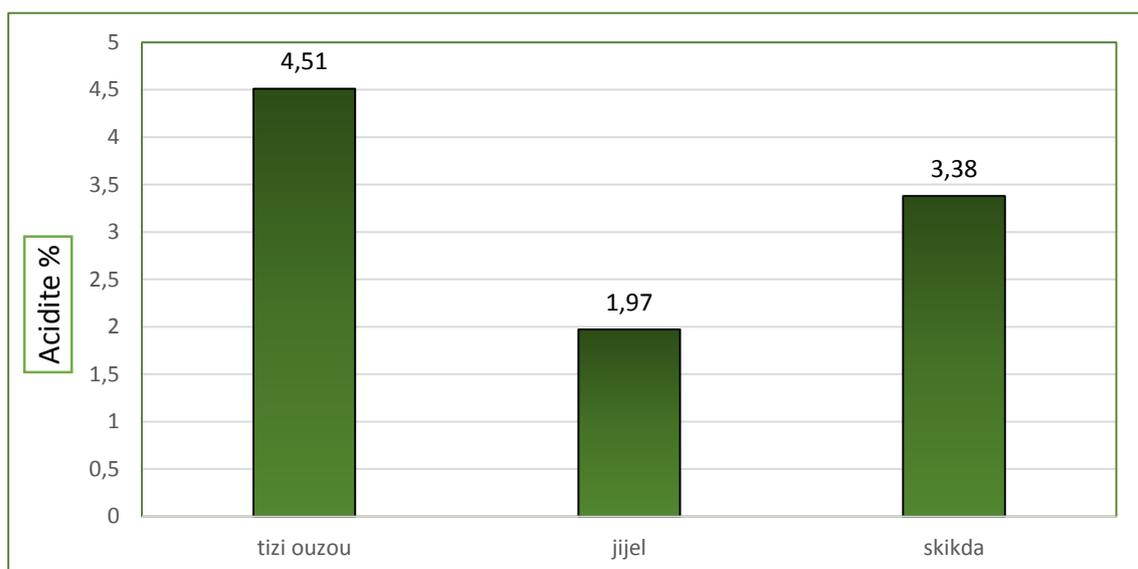


Figure 10 : Variation d’acidité libre des trois échantillons d'huile d'olive étudiées

D’après les normes du Conseil Oléicole International, 2015 sur l’acidité libre (Annexes 01). On constate que l’acidité libre des huiles de l’échantillon 1 (Tizi Ouzou) et Ech 3 (Skikda) dépasse souvent les limites établies par le Conseil Oléicole International (COI) qui se situent entre 1 et 3,3% et permet de les classer dans la catégorie des huiles d’olive vierges lampantes.

Par contre l'huile de l'Ech 2 (Jijel) il reste dans les limites établies par le Conseil Oléicole International et permet de le classer dans la catégorie des huiles d'olive vierge.

2.1.2. Résultats de l'indice de peroxyde

Nos résultats de l'indice de peroxyde sont regroupés dans le **tableau 07** et représentés dans la **figure 11**.

Tableau 7 : Variation de l'indice de peroxyde des trois échantillons d'huile d'olive étudiés.

Échantillons Paramètres	Echantillon 01 (Tizi Ouzou)	Echantillon 02 (Jijel)	Echantillon 03 (Skikda)
Indice de peroxyde méc.O ₂ /Kg	13,2 ± 0,12	7,5 ± 0,03	9,3 ± 0,07

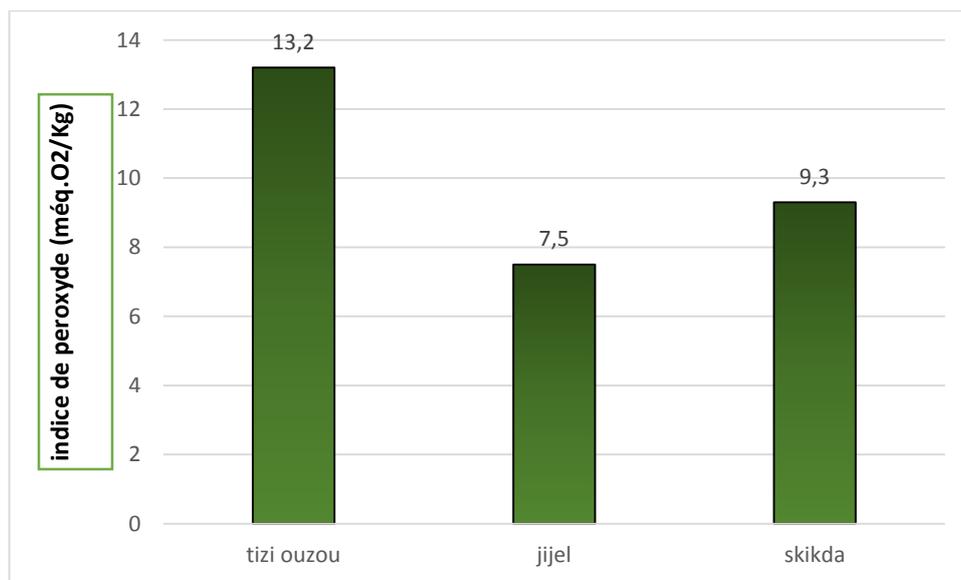


Figure 11 : Variation de l'indice de peroxyde des trois échantillons d'huile d'olive étudiés

Les résultats consignés dans le tableau 2 montrent que les valeurs obtenues répondent aux normes du COI (2015) qui recommande un indice de peroxyde inférieur ou égale à 20 meq d'O₂/kg.

On observe que l'indice de peroxyde (IP) dans l'échantillon 1 de Tisi Ozou, estimé à 13.2 meq O₂ /kg, semble plus élevé comparer aux restes des échantillons. Les valeurs d'IP ainsi rencontrées allant de 7.5 meq O₂/kg pour l'huile de l'ech de Jijel à 9.35 meq O₂/kg pour l'huile de l'ech de la région de Skikda.

2.1.3. L'extinction spécifique

Les données recueillies par le coefficient d'extinction spécifique sont consignées dans le **tableau 8** et expliquées par la **figure 12**.

Tableau 8 : la variation de coefficient d'extinction spécifique K232 et K270 des trois échantillons d'huile d'olive étudiés

Echantillons paramètres	Echantillon 01 (Tizi ousou)	Echantillon 02 (Jijel)	Echantillon 03 (Skikda)
K 232	2,474 ±0,03	1,923 ±0,02	1,573 ±0,02
K 270	0,501 ±0,16	0,225 ±0,03	0,335 ±0,04

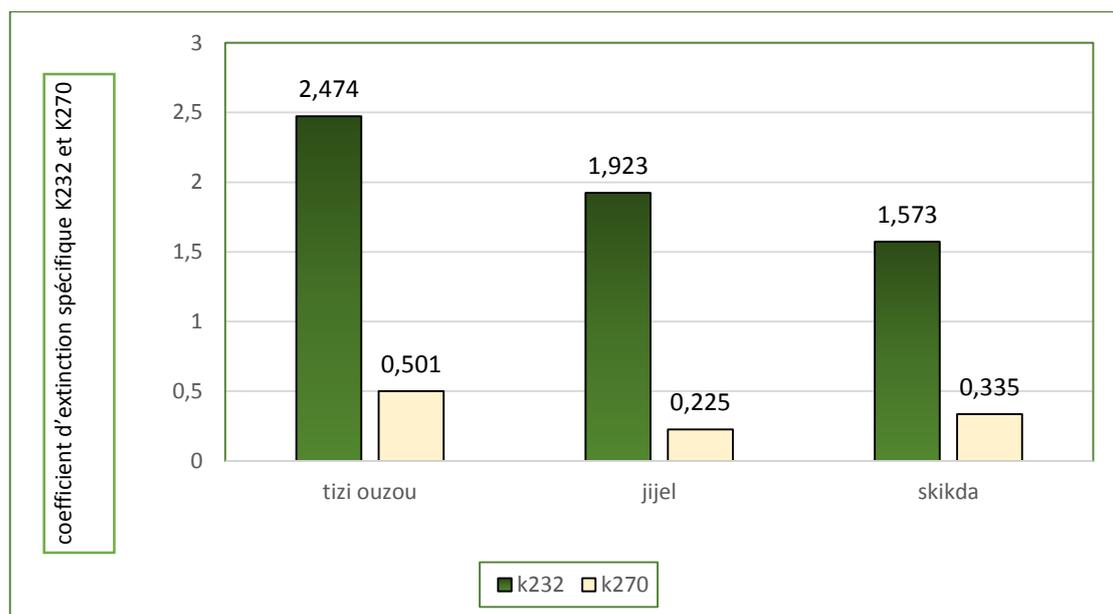


Figure 12 : Variation de coefficient d'extinction spécifique K232 et K270 des trois échantillons d'huile d'olive étudiés.

D'après les valeurs obtenues, montrent que l'huile d'olive de la région Tizi Ouzou et celui de la région de Skikda présente une extinction spécifique K270 sensiblement plus

élevée et dépassant les limites établies par le (COI, 2015) que l'huile de la région de Jijel qui présente une extinction spécifique aux normes (Annexe 01).

En ce qui concerne le coefficient d'extinction spécifique K232, on remarque que les trois échantillons d'huile analysés présentent des valeurs conformes aux normes établies par le C.O.I 2015 (Annexe01).

2.1.4. Résultats d'analyse des Pigments colorants

2.1.4.1. Teneur en chlorophylle

Le **tableau 09** et la **figure 13** donne les teneurs en chlorophylles exprimées en ppm des variétés d'huiles d'olive étudiés.

Tableau 9 : Teneurs en chlorophylles exprimées en ppm.

Echantillons Paramètres	Echantillon 01 (Tizi Ouzou)	Echantillon 02 (Jijel)	Echantillon 03 (Skikda)
Chlorophylle (ppm)	0,73 ± 0,01	5,22 ± 0,04	1,22 ± 0,02

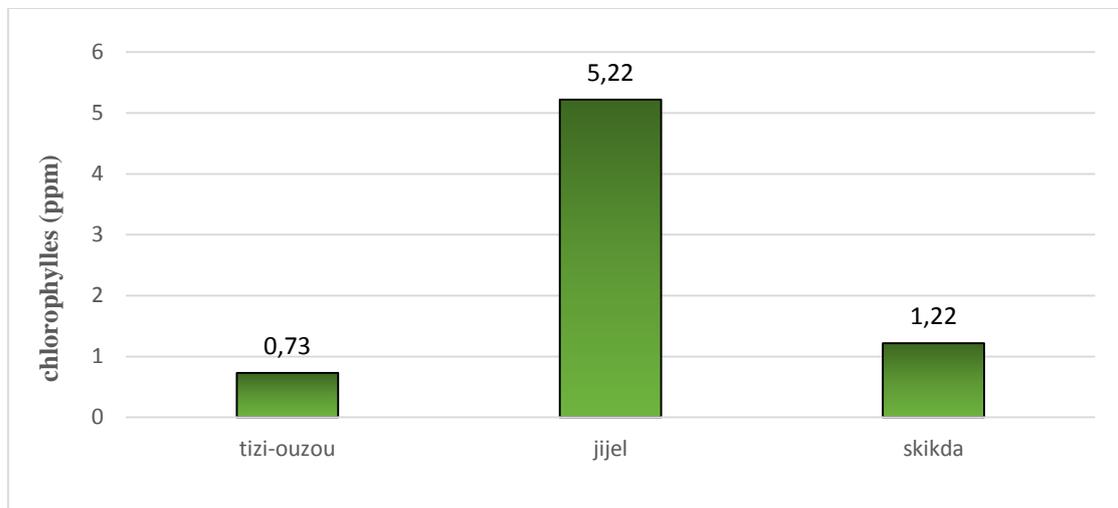


Figure 13 : Teneurs en chlorophylles exprimées en ppm des trois variétés étudiés

Nos résultats révèlent que l'huile d'olive de la région de Jijel renferme une quantité plus élevée en chlorophylles soit en moyenne 5.22 ppm par rapport aux variétés de la région de Tizi Ouzou et de la région de Skikda dont les valeurs varient respectivement entre 0.73 ppm et 1.22 ppm.

2.1.4.2. Teneur en caroténoïdes

Tableau 10 : variation en ppm de la teneur en caroténoïdes des trois échantillons d'huiles d'olives étudiés

Échantillon Paramètres	Echantillon 01 (Tizi Ouzou)	Echantillon 02 (Jijel)	Echantillon 03 (Skikda)
Caroténoïdes (ppm)	5,33 ±0,02	11,45 ±0,04	7,25 ±0,01

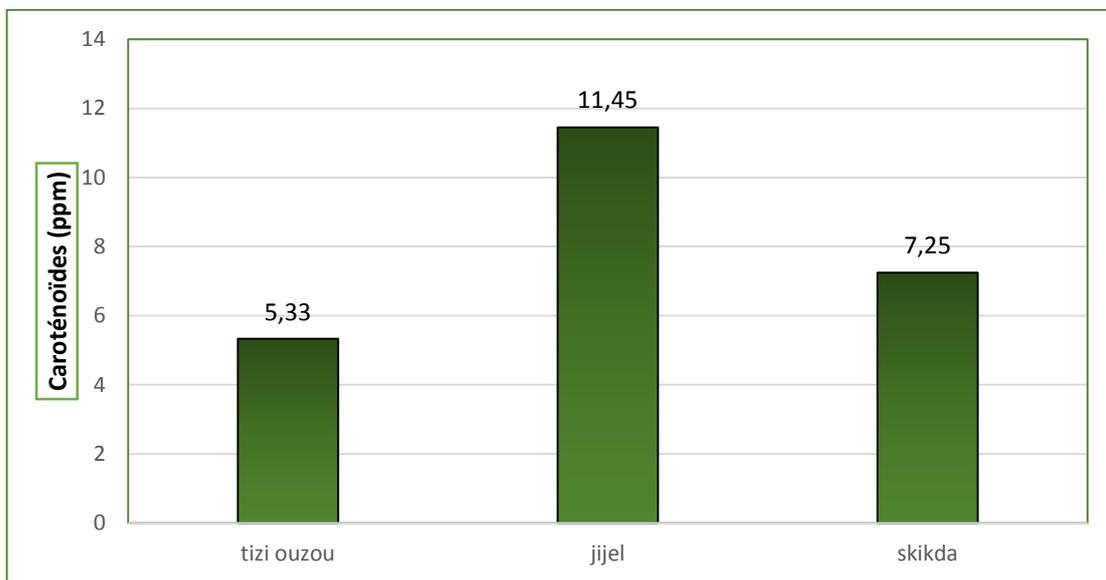


Figure 14 : Variation en ppm de la teneur en caroténoïdes des trois échantillons d'huiles d'olives étudiés

Les résultats dressés dans le **tableau 10** Les teneurs en caroténoïdes enregistrées, montrent que l'huile de la région de Jijel présente une concentration plus importante de β carotène de l'ordre de 11,45ppm par rapport aux autres huiles de la région de Skikda et la région de Tizi Ouzou qui présentent des concentrations en caroténoïdes de 7,25 ppm et 5.33ppm respectivement.

2.1.5. Teneur en polyphénols

L'huile d'olive des trois variétés contient une quantité appréciable en composés phénoliques représenté dans le **tableau 11** et la **figure 15**.

Tableau 11 : Teneur en polyphénols de trois variétés d'huiles étudiées

Echantillons Paramètres	Echantillon 01 (Tizi-Ouzou)	Echantillon 02 (Jijel)	Echantillon 03 (Skikda)
teneur en Polyphénols (ppm)	192,72	327,2	157,52

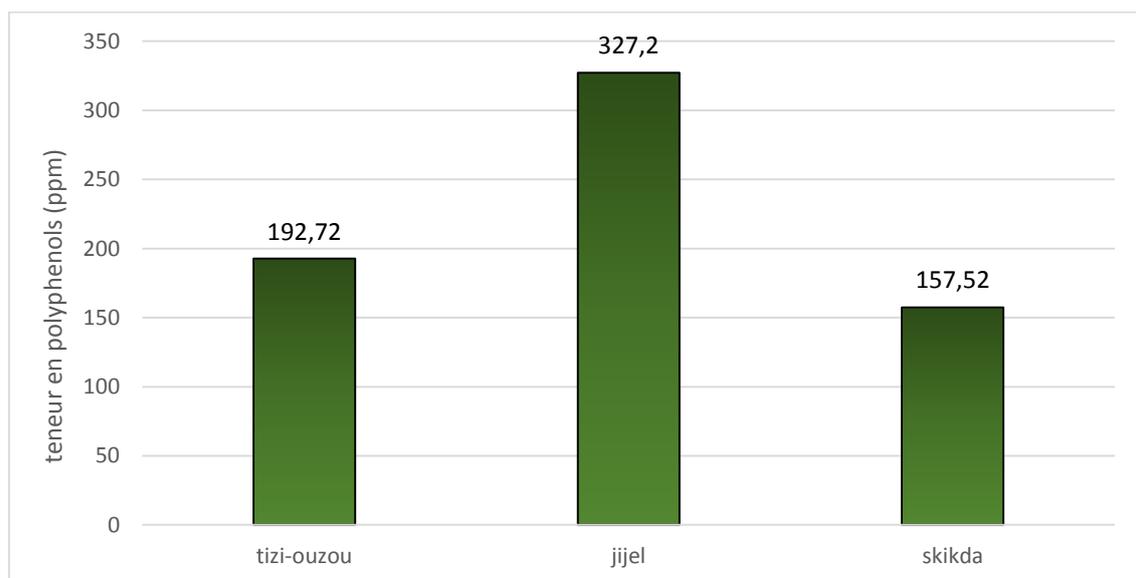


Figure 15 : Teneur en polyphénols de trois variétés d'huiles étudiées

D'après le tableau 11 on remarque que l'Ech 2 renferme une importante quantité de composés phénoliques comparé à l'Ech1 et Ech3.

Ces données obtenues montrent que les huiles d'olive étudiées renferment une quantité appréciable de composés phénoliques.

2.2. Discussion

Dans l'étude des propriétés physico-chimiques des huiles d'olives, différents paramètres ont été analysés tels que l'indice d'acidité (IA), indice de peroxyde (IP), teneur en pigment (composé mineurs) et teneur en polyphénol. On a trouvé que l'huile d'olive Ech2 de Jijel avait toutes les caractéristiques pour porter l'appellation d'une huile vierge avec IA de 1,97% d'acide oléique libre et une valeur IP inférieur à 20 méq O₂/kg d'huile conformément aux normes de COI.

Détermination de l'indice d'acidité Donnée par l'acidité libre permet de contrôler le niveau de dégradation hydrolytique, enzymatique ou chimique, des chaînes d'acides gras des triglycérides. Ceci est à l'origine d'acides gras libres et de glycérides partiels (mono et diglycérides). Nos résultats d'analyse de l'acidité dans nos échantillons sont représentés dans la **figure 10**. On a constaté que l'acidité libre des huiles de l'éch1 (Tizi Ouzou) et Ech 3 (Skikda) dépasse souvent les limites établies par le Conseil Oléicole International (COI) qui se situent entre 1 et 3,3% et permet de les classer dans la catégorie des huiles d'olive vierges lampantes Par contre l'huile de l'Ech 2 (Jijel) il reste dans les limites établies par le Conseil Oléicole International et permet de le classer dans la catégorie des huiles d'olive vierge. Les facteurs responsables d'acidité élevée sont liés au non respect des bonnes pratiques de récolte et de fabrication d'huile d'olive (**Association Française Interprofessionnelle de l'Olive (AFIDOL), 2014**).

Cet indice est aussi lié à la fraîcheur sanitaire des olives, à la maîtrise de procédé technologique mis en œuvre pour la conservation stockage et la transformation de la matière première ainsi qu'au degré de maturité des fruits (**Sekour, 2012**).

En comparant nos résultats avec ceux obtenu par (**Benrachou, 2013**) qui varie entre 2 et 3,3 % qui permettent la classer dans la catégorie des huiles vierges courantes. Sachant que ces résultats sont inclus dans l'intervalle exigé par la (**C.O.I., 2005 ; Codex Alimentarius ; 2003**). La variation des résultats obtenus sont sous influence par la maturité des fruits, les origines des oliviers (**Tanouti et al, 2011 ; El antari et al, 2000**).

L'indice de peroxyde (IP) Il estime l'état d'autoxydation de l'huile ; c'est un mécanisme lent mais inéluctable. En effet, les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et de certains facteurs favorisant (température élevée, eau, enzyme, trace de métaux Cu, Fe...). Cette autoxydation ou rancissement aldéhydique conduit dans un premier temps à la formation de peroxydes (ou hydroperoxydes) qui se décomposent ultérieurement en dérivés carbonylés aldéhydes et hydrocétone (responsables de l'odeur de rance) et en divers produits oxygénés (alcools, acides...) (**Tanouti et al, 2011**).

La détermination de l'indice de peroxyde est la méthode la plus appropriée pour la mesure de ces composés peroxydes. Pour les trois échantillons d'huile d'olive analysés on a trouvé une valeur de peroxyde inférieure à 20 méq O₂/kg (**tableau 07**), ces valeurs restent basses et dans les normes fixées par le C.O.I pour l'huile d'olive. Ces basses valeurs de l'IP montrent que l'huile a été extraite rapidement après la récolte des olives et qu'elle a été stockée dans de bonnes conditions. Il permet de penser que l'huile ne s'oxydera pas prématurément et se conservera au cours du temps. Il faut noter que l'IP augmente avec la maturité des olives, et surtout à la suite d'un choc thermique, consécutivement à un gel (**Association Française Interprofessionnelle de l'Olive (AFIDOL), 2014**) ou à un processus de fabrication défectueux. Le stockage inadapté ou prolongé, est également une des causes d'augmentation de ce paramètre IP (**Tanouti et al, 2011 ; Meftah et al, 2014**).

Les teneurs en peroxydes de nos trois échantillons étudiés sont faibles en se référant à la fourchette rapportée par l'équipe de (**Meftah H, 2014**), qui ont obtenus des valeurs entre 12,07 et 18,66 milliéquivalent d'oxygène par kilogramme dans des huiles issues de cinq différentes zones de la région Tadla Azilal (Maroc).

Nos résultats se concordent avec les travaux de (**Benrachou, 2013**), qui présente des teneurs en peroxyde variant entre 7,46 et 11,4 milliéquivalents d'oxygène par kilogramme de trois huiles issues de trois variétés d'olivier (Limli, Bouricha et Blanquette) de l'Est algérien (Jijel, Bejaia et Guelma). En comparant aussi nos résultats qui sont faibles par rapport à celui trouvé par (**Boulfane et al, 2015**) qui présente des teneurs en peroxyde de huit variétés de l'huile d'olive de la région Chaouia-Maroc.

Coefficient d'extinction spécifique dans l'ultra-violet : Les valeurs de l'IP \leq 20 meq O₂/Kg d'huile ne signifient pas toujours l'absence du phénomène d'oxydation. Le recours à la détermination des coefficients (K₂₃₂, K₂₇₀) d'absorbance dans l'ultraviolet, renseigne sur la présence ou l'absence de produits d'oxydation secondaire dans l'huile.

Les hydro peroxydes des premiers stades de l'oxydation absorbent à 232 nm, alors que les produits d'oxydation secondaires tels que les cétones insaturées-dicétones absorbent au voisinage de 270 nm. L'absorbance dans l'ultraviolet est un moyen d'évaluation de l'état de conservation de l'huile. C'est également un indicateur sur la douceur de la méthode d'extraction et sur l'oxydation par surexposition de l'huile à l'air lors de la trituration (**Boulfane et al ,2015**). Les valeurs des extinctions spécifiques en ultra-violet K270 obtenues pour les échantillons Ech1et Ech3 (**figure 12**) indiquent qu'elles excèdent légèrement les limites établies par le C.O.I (2015) qui sont inférieure ou égale à 0,25 quant aux valeurs du coefficient K232 varie d'échantillon a un autre mais reste comparable aux normes établies pas les normes établies par C.O.I (2015) (inférieures ou égales à 2,60). L'Ech2 présente des résultats de K232 et K270 qui respectent les valeurs préconisées par la norme du C.O.I. Plusieurs facteurs peuvent expliquer ces résultats. 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 a noté que ces mêmes huiles, ont présenté des valeurs d'indice de peroxyde plus élevées.

Les valeurs d'extinction spécifique en UV à 232 nm de nos trois échantillons étudiés se concordent avec les travaux de (**Meftah, 2014**), qui représente des résultats variant entre (1 et 1,89) dans des huiles issues de cinq différentes zones de la région Tadla Azilal (Maroc). En comparant aussi nos résultats qui se concordent parfaitement avec celui qui ont été trouvé par (**Boulfane et al, 2015**) qui représente des valeurs d'extinctions spécifiques en ultra-violet K232 entre (0.9 et 2.4) de huit variétés de l'huile d'olive de la région El chaouia-Maroc.

Pour l'extinction spécifique K270 nos résultats obtenus pour les trois huiles sont plus eleve sont plus élevés que ceux rapporté par l'équipe de (**Benrachou, 2013**), qui présentent des valeurs variant entre (0,18 et 0,24) de trois huiles issues de trois variétés d'olivier (Limli, Bouricha, Blanquette) de l'Est algérien (Jijel, Bejaia, Guelma). En comparant une seconde fois nos résultats qui sont élevé par rapport à ceux qui ont été trouvé par (**Meftah, 2014**), qui présente des résultats variant entre (0,11 et 0,16) dans des huiles issues de cinq différentes zones de la région Tadla Azilal (Maroc). 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**).

Analyse des Pigments colorants : L'huile d'olive contient des composés mineurs qui lui confèrent ses qualités organoleptiques et nutritionnelles. Parmi ces composés mineurs les pigments, qui en raison de leur caractère antioxydant dans l'obscurité et pro oxydant dans la lumière, semblent jouer un rôle important dans la stabilité oxydative de l'huile au cours de son stockage et dans la préservation de sa qualité (**Tanouti et al ,2011**). Deux sortes de pigments sont présentes dans l'huile d'olive : les chlorophylles et les caroténoïdes.

La Teneur en chlorophylles : Les résultats rencontrés avec nos Ech1 et 3 (**Tableau 09**) sont strictement inférieures à 2 ppm. Ces faibles teneurs sont souhaitées pour éviter l'action pro-oxydante des pigments la chlorophylliens et pour assurer ainsi une bonne conservation des huiles (**Boulfane et al ,2015**) par contre Pour l'Ech2 on a retrouvé des valeurs en moyenne de 5,22ppm, cette teneur élevée renseigne sur une susceptible contamination des olives par les feuilles. (**Ben Tekeya et Hassouna, 2007**) 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. 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 (**Boulfane et al ,2015**).

Les teneurs en chlorophylles de nos échantillons étudiés sont faibles en se référant à la fourchette rapportée par **l'équipe de benrachou, (2013)** qui présente des teneurs en chlorophylles variant de 10,03 à 13,53 ppm de trois huiles issues de trois variétés d'oliviers (limli, bouricha et Blanquette) de l'est algérien (Jijel, Bejaia, Guelma).

Nos résultats sont en accord avec les travaux de (**Ben Tekeya et Hassouna, 2007**) sur des huiles d'olive vierges extra de la variété (Chétoui) tunisienne et qui ont montré que les teneurs en chlorophylles de ces variétés d'huile d'olive sont de 1,6 et 4,87 ppm. En comparant aussi nos résultats qui se concordent à ceux trouvés par (**Massioun, 2006**) qui présente des teneurs en chlorophylles de sept variétés d'olives algériennes variant de 1,717 à 12,81 ppm.

La Teneur en caroténoïdes : Un autre composé mineur que contient l'huile d'olive qui lui confère des qualités organoleptiques et nutritionnelles. Par ailleurs ces composés ont des effets notables sur la stabilité de ce produit au cours de son stockage (**ben tekaya et Hassouna, 2007**).

Dans l'huile d'olive, un caroténoïde, le bêta-carotène agit comme protecteur en désactivant l'oxygène singulier produit par les chlorophylles, et de ce fait c'est un inhibiteur de la photo-oxydation (**Rahmani, 1989**).

Les teneurs en caroténoïdes enregistrées dans le **Tableau 10**, montrent que l'huile de la région de Jijel présente une concentration plus élevée (11,45 ppm) par rapport aux autres huiles de la région de skikda et tizi ouzou qui présentent des concentrations en caroténoïdes (7,25 ppm et 5,33ppm respectivement). Nos résultats concordent avec ceux obtenus par (**Massioun, 2006**) qui présente des teneurs en carotènes variant de 3,19 à 13,54 ppm de sept variétés d'olives algériennes.

Cependant, les valeurs observées dans notre étude sont plus élevées que celles rapportées par (**Ben Tekeya et Hassouna, 2007**) qui ont noté des teneurs en β -carotène des huiles d'olive vierges extra de la variété (Chétoui) tunisienne sont de 3,01 et 3,52 ppm. Par contre, nos résultats sont moins élevés par rapport à ceux rapportés par (**Benrachou, 2013**) qui est obtenus des valeurs entre 10 et 13.8 ppm de trois huiles issues de trois variétés d'oliviers (limli, bouricha et Blanquette) de l'est algérien.

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 (**Benrachou, 2013**). 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.

(**Rahmani et Saad, 1989**) expliquent l'effet pro-oxydant du bêta- carotène à la lumière par la dégradation du bêtacarotène par photo- oxydation en produits catalysant l'oxydation primaire. Il a en outre été rapporté par certains auteurs qu'en l'absence de lumière, les caroténoïdes et leurs produits de dégradation agissent comme pro-oxydants dans les huiles végétales (**LEE et KIM, 1992**).

Les Composés phénoliques : jouent un rôle très important dans la caractérisation et la valeur nutritionnelle des huiles (**Brenes, 2002**). Ils peuvent agir comme antioxydants en aidant le corps à renforcer son système de défense contre les anomalies liées au stress oxydatif telles que les maladies cardiovasculaires, le cancer et le processus inflammatoire (**Rojas et al, 2005**).

L'huile d'olive contient une quantité appréciable de composés phénoliques (**Figure 15**). Les polyphénols passent dans l'huile lors de son extraction. Les orthodiphénols (comme l'hydroxytyrosol, l'acide caféique et l'oleuropéine), présents dans l'huile d'olive sont considérés comme des antioxydants naturels qui protègent l'huile contre l'oxydation. Ils lui confèrent une meilleure stabilité lors du stockage, une saveur amère et une sensation de piquant (**Tanouti et al, 2011**).

Les résultats des dosages des composés phénoliques sont illustrés sur le **tableau 11** ; ces données obtenues montrent que les huiles d'olive étudiées renferment une quantité appréciable de composés phénoliques. Cette quantité oscille entre 157 et 327 ppm. Les résultats que nous avons obtenus sont en accord avec ceux des huiles d'olives de la région de Tadla Azilal (179,9 à 281,35 mg/kg) (**Meftah et al, 2014**). Des résultats semblables ont été rapportés par l'équipe (**Boulfane et al, 2015**) une quantité allant de 182,83 et 514, 93 ppm. Les résultats de (**Ait salah et Taibi, 2006**) présentent des teneurs en polyphénols variant de 182,69 à 819,85ppm.

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, plusieurs facteurs peuvent influencer la teneur en composés phénoliques dans l'huile d'olive tels que la maturation d'olive, la variation saisonnière, le facteur environnemental, la diversité intra variétale de l'olivier et la méthode d'extraction (**Ranalli et al, 1999**). En plus les huiles d'oliveraie située en altitude sont plus riches en phénols que les oliveraies des plaines (**Ocakoglu, 2008**). La présence des feuilles lors de broyage des olives peuvent aussi augmenter la concentration en composés phénoliques dans les huiles d'olive (**Boudhioua et al, 2008**). Ce paramètre pourrait être qualifié de signes distinctifs donc de marqueur de terroir pour le classement des huiles en produit IGP (**Tanouti et al, 2011**).

3. CONCLUSION GENERALE

L'étude des caractéristiques physico-chimiques des huiles d'olive a été réalisée par la mesure de l'acidité libre, la mesure de la peroxyde, l'évaluation du coefficient d'extinction spécifique, le dosage de la quantité de chlorophylle et de carotène et la détermination du taux des composés phénoliques ; les résultats des tests ont aboutis à conclure que l'huile analysée est, en générale, de qualité « Huile vierge ». Par ailleurs des variations ont été observées dans les résultats qui peuvent être expliquées par l'influence de plusieurs facteurs ; on cite dans la littérature le degré de maturité des olives pressés, la méthode d'extraction des huiles, le stockage, le transport et la cueillette des olives sur les valeurs des paramètres étudiés.

Il est primordial de s'assurer de la qualité nutritionnelle et sanitaire des huiles destinées à la consommation afin de détecter et dénoncer les fraudes assez courantes qui minent ce type de commerce, ces pratiques qui peuvent entrainer de sérieux problème de sécurité alimentaire et affecter le bien-être et le plaisir de manger. Le contrôle de qualité de l'huile s'effectue par des tests physicochimiques et sensoriels. L'huile d'olive vierge est considérée comme un produit fragile vis-à-vis du risque d'éventuelle contamination, comparée aux huiles de colza et tournesol qui sont raffinées, il est donc nécessaire d'établir un control vigilant pour garantir l'authenticité de l'huile d'olive

L'huile d'olive est l'élément clé du régime alimentaire méditerranéen et beaucoup la considèrent comme un produit naturel sain ; en raison de sa composition en acides gras insaturés on lui attribue les effets protecteurs connus contre les maladies associées au stress oxydatif telles que les maladies cardiovasculaire, neurodégénératives ou le cancer. Ces bienfaits de l'huile d'olives associés à sa composition fait l'objet d'un projet de recherche EUROLIVE intitulé « the effect of olive oil consumption on oxidative damage in european population » financé par l'union européenne. Selon de nombreuses études, les graisses saines contenues dans l'huile d'olive peuvent aider à réduire la pression artérielle diastolique systolique. On a trouvé aussi que l'huile d'olive est un excellent allié pour réguler les taux de cholestérol et pour éliminer les excès de mauvais cholestérol dans l'organisme. Les graisses saines et les nutriments que contient l'huile d'olive sont idéaux pour prendre soin de la beauté des cheveux rapporte aussi certains auteurs.

Une alimentation équilibrée et saine est le meilleur allié de l'homme contre l'usure du temps Hippocrate préconisé déjà il y a plus 2000 ans « que ton aliment soit ta seule médecine.

ABIDA Z. (1999). L'olivier. Fiche technique n02, Algérie. pp 6.

ADICOM S. (1997). L'huile d'olive et la santé. Edition Comité Oléicole International.

AHMIDOU O., HAMMADI C. (2007). Guide du producteur de l'huile d'olive. Projet de développement du petit entrepreneuriat agro-industriel dans les zones périurbaines et rurales des régions prioritaires avec un accent sur les femmes au Maroc. pp 13-18.

AIT SALAH S., TAIBI A. (2006). Extraction et dosage des composés phénoliques de quelques variétés d'huile d'olive algériennes. (Université Abderrahmane MIRA de Bejaia). pp 35.

ARGEBSON C. (2008). La culture de l'olivier dans le monde, ses productions, les tendances. Le Nouvel Olivier. 61: 8-11.

ASSMANN G., WAHRBURG U. (2000). Effets des composés mineurs de l'huile d'olive sur la santé (2^{ème} partie).

AWAD A., CHAN K., DOWNIE A., FINK C. (2000). Peanuts as a source of beta- sitosterol a sterol with anticancer properties. Nutrition and cancer. 36: 238-241.

BARBERY J., DELHOUME J. (1982). La voie romaine de piedmont Sufetula-Mascliana (Djebel Mrhila, Tunisie centrale). Antiquités Africaines. 18: 27-43.

BEUCHAMP G., KEST R., MOREL D., LIN J., PIKA J., HAN Q., SMITH A.B., BRESLIN P.A.S., (2005). Ibuprofen like activity in extra-virgin olive oil. Revue Nature 437, 45-46.

BENABID H., (2009). CARACTERISATION DE L'HUILE D'OLIVE ALGERIENNE Apports des méthodes chimiométriques.(INSTITUT DE LA NUTRITION, DE L'ALIMENTATION ET DES TECHNOLOGIES AGRO-ALIMENTAIRES, INATAA).

BEN TEKAYA I., HASSOUNA M. (2007). Effets des chlorophylles, du bêta-carotène, de l'alphatocophérol, du tyrosol et de leurs interactions sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive tunisienne. 14 (1) : 60-67.

- BENRACHOU N. (2013).** Etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique d'huiles d'olive issues de trois cultivars de l'Est algérien. (Université Badji Mokhtar Annaba).
- BERRA B. (1998).** Les composants mineurs de l'huile d'olive : aspects biochimiques et nutritionnels. *Olivae*. 73 : 29-30.
- BERRA G., De GASPERI R. (1980).** Qualità nutrizionale dell'olio di oliva. In: III Congresso internazionale sul valore biologico dell'olio d'oliva - la Conea, Creta (Grecia), 8-12 septembre, p. 427.
- BESNARD G., BRETON C., BARADAT P., KHADARI B., BERVILLÉ A. (2001).** Cultivars identification in the olive (*Olea europaea* L.) based on RAPDS. *Journal of American society for Horticultural Science*. 126: 668-675.
- BLÀZQUEZ J. (1997).** Origine et diffusion de la culture. *Encyclopédie mondiale de l'olivier*, ed. COI. Madrid, Espagne. pp 19-58.
- BLEKAS G., PSOMIADOU E., TSIMIDOU M., BOSKOU D. (2002).** The importance of total polar phenols to monitor the stability of greek virgin olive oil. *European Journal of lipid Science and technology*. 104 (6) : 340-346.
- BOUDHIOUA N., BENSLIMEN I., BAHMOUM N. KECHAOU N. (2008).** Etude du séchage par infrarouge de feuilles d'olivier d'origine tunisienne. *Revue des Energies Renouvelables SMSTS*. Alger. pp 111–116.
- BOULFANE S., MAATA N., ANOUAR A., 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 (1) : 8022–8029.
- BRENES M., GARCIA A, RIOS J., GARCIA P., GARRIDOO A. (2002).** Use of 1-acetoxypinoresinol to authenticate Picual olive oils. *International Journal of Food Science and Technology*. 37: 615–625.
- CAMPS-FABRER H. (1974).** L'olivier et son importance économique dans l'Afrique Antique romaine. *Options Méditerranéennes*. 24: 21-29.

CAMPS G. (1974). Les civilisations préhistoriques d'Afrique du Nord et du Sahara. Revue de l'Occident musulman et de la Méditerranée. 20 : 51-90.

CODEX ALIMENTARIUS. (1981). Norme codex pour les huiles d'olive vierges et raffinées et pour l'huile de grignons d'olive raffinée. Codex STAN 33-1981 (Rév. 1989,2003, 2015).

C.O.I. (2015). Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. Conseil oléicole international. COI/T.15/NC n° 3/Rév. 8

CONSEIL OLEICOLE INTERNATIONAL. (2007). Analyse sensorielle de l'huile d'olive : méthode d'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge. COI/T.20/Doc.n°15/Rev.2.

CONSEIL OLEICOLE INTERNATIONAL (2011). Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. T. 15/NC n° 3/Rév. 6.

DIABATE S., KONAN K., ALLOU D., COULIBALY O., DE FRANQUEVILLE H. (2009). Performance de deux techniques d'extraction des phénols racinaires pour l'évaluation du marquage de la tolérance à la fusariose des clones de palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.). Sciences & Nature. 6 (2) : 117 – 123.

DUDUR-JARRIGE M. (2001). Les origines de la culture de l'olivier en Méditerranée : Le point sur les découvertes paléobotaniques et leurs interprétations. In : L'olivier dans l'espace et dans le temps. Acte des 1^{ères} Rencontres Internationales de l'olivier, 19-20 octobre. Institut du monde de l'olivier, Nyons, France. pp 10-22.

FAVATI E., CAPORALE G., BERTUCCIOLI M. (1994). Rapid determination of phenol content in extra virgin olive oil. Grasas y Aceites. pp 45 - 68.

GALLARDO V., MUNOZ M., RUIZ M.A. (2005). Formulation of hydrogels and lipogels with vitamin E. J. cosmet. Dermatol; 4:187-192.

GARCIA A., BRENES M., GARCIA P., ROMERO C., GARRIDO A. (2003). Phenolic content of commercial olive oils. *European Food Research and Technology*. 216 (6) : 520–525.

GOMEZ – RICO A., FREGAPANE G., DESAMPARADOS M. (2008). Effect of cultivar and ripening on minor components in Spanish olive fruits and their corresponding virgin olive oils. *Food Research International*. 41 (4): 433-440.

GOULD W. (1992). Total quality management for the food industries, ed. Elsevier, Baltimore, USA. pp165.

GRAILLE J. (2003). L’huile d’olive : sa place dans l’alimentation humaine in lipides et corps gras alimentaire, Ed. Col Science et Technologie. Agro-alimentaire. Lavoisier. pp : 80- 105.

GUIGNARD J., DUPONT F. (2004). Systematique moleculaire. Botanique : la famille des plantes. Editions Masson, Paris, France. pp 336.

HARWOOD J., APARICIO R. (2000). Handbook of olive oil: analysis and properties, Ed. Gaithersburg, Maryland, USA: Aspen publications. pp 620.

INSTITUT TECHNIQUE DE L’ARBORICULTURE FRUITIERE ET DE LA VIGNE. (2012). La culture de l’olivier. Tessala El Merdja-Birtouta - Alger. pp 27.

INSTITUT TECHNIQUE DE L’ARBORICULTURE FRUITIERE ET DE LA VIGNE. (2006). Les principales maladies de l’olivier et moyens de lutte. Algérie-Aich, rapport de mission. pp 5.

JACOTOT B. (1997). Intérêt nutritionnel de la consommation de l’huile d’olive. *OCL* 4(5), 373-374.

JACOTOT B. (1999). Huile d’olive et lipoprotéines. *OCL* 6(1), 84-85.

KEYS A., MENOTTI A., KARYONEM M.J., BLACKBURN H., BUZINA R., DIODORDEVIC B.S., DONTAS A.S., FIDANZA F., KeysEYS M.H., KROMHOUT D., NEDUKOVIC S., PUNSAR S., SECCARECCIA F., TOSHIMA H. (1986). The diet and 15 year death rate in seven countries study. *Am. J. Epidemiol.* 124, 903-915.

- KRATZ M., CULLEN P., KANNENBERG F., KASSNER A., FOBKER M., ABUJA P. M., ASSMANN G, WAHRBURG U. (2002).** Effect of dietary fatty acids on the composition and
- LAVEE S. (1997).** Biologie et physiologie de l'olivier. Encyclopédie Mondiale de L'Olivier, ed. COI, Madrid, Espagne, pp. 60-110.
- LAZZER A., COSSENTINI M., KHLIF M., KARRAV 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 : 21-32.
- LEE S., KIM D H. (1992).** Effects of beta-carotene on the stability of soybean oil subject to autoxidation and photo sensitized oxidation. Food Biotechnol. 1: 1-7.
- LÓPEZ-LÓPEZ A., MONTAÑO A., RUIZ- MENDEZ M., GARRIDO-FERNANDEZ A. (2008).** Sterols, fatty alcohols, and triterpenic alcohols in commercial table olives. Journal of the American Oil Chemists' Society. 85: 253–262.
- LOUSSERT R., BROUSSE G. (1998).** L'olivier. Ed. G.P. Maisonneuve et Larousse, Paris, France. pp 462.
- LOUSSERT R., BROUSSE G. (1978).** L'olivier : techniques agricoles et productions méditerranéennes, ed. Maisonneuve et Larousse, Paris, France, pp 480.
- LUACES P., PEREZ A., SANCHEZ C. (2003).** Role of olive seed in the biogenesis of virgin olive oil aroma. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51: 4741-4745.
- MAAS E., HOFFMAN G. (1977).** Cropsal ttolerance-current assessment. Journal of irrigation and drainage dividion. 103: 115-134.
- MASSIOUN D., AOUAD K. (2006).** Caractéristiques physico- chimiques de l'huile d'olive de quelques variétés algériennes. pp 45.
- MEFTAH H., LATRACHE H., HAMADI F., HANINE H., ZAHIR H., EL LOUALI I M. (2014).** Comparaison des caractéristiques physicochimiques des huiles d'olives issus de différentes zones de la région Tadla Azilal (Maroc). Journal of Materials and Environmental Science. 5 (2): 641-646.

MENDIL M., SEBAI A. (2006). L'olivier en Algérie. ITAF, Alger, Algérie. pp 99.

MOTARD-BELANGER A., CHAREST A., GRENIER G., PAQUIN P., CHOUINARD P. Y., LEMIEUX S., COUTURE P., LAMARCHE B. (2008). Study on the effects of trans fatty acids from ruminants on blood lipids and other risk factors for cardiovascular disease. American Journal of Clinical Nutrition. 87 (3) pp 593-599.

MOSQUERA MINGUEZ M.I., REJANO L., GUANDUL B., SANCHEZ A.H., GARIDO J. (1991). Color pigment, correlation in virgin olive oil. J .Am. Oil. Chem. Soc 68. P : 332_336.

MOURIDA A., (2014). CONTRIBUTION A L'ETUDE DES MALADIES CRYPTOGAMIQUES D'OLIVIER DANS LA REGION HENNAYA– TLEMENEN.

NASLES O., (2006). L'olivier, outil d'entretien du territoire dans les pays méditerranéens. Nouvel Olivier. 52: 3-5.

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.

OCAKOGLU D., TOKATLI F., BANU O., FIGEN K. (2009). Distribution of simple phenols, phenolicacids and flavonoids in Turkish monovarietal extra virgin olive oils for two harvest years Food Chemistry. 113 : 401-410.

OLLIVIER D., BOUBAULT E., PINATEL C., SOUILLOL S., GUERERE M., ARTAUD J. (2004). Analyse de la fraction phénolique des huiles d'olive vierges. Annales des falsifications, de l'expertise chimique et toxicologique. 965 : 169-196.

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

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

- PELLETIER X., BELBRAOUE T S., MIRABEL D. (1995).** A diet moderately enriched in phytosterols lowers plasma cholesterol concentrations in normo cholesterolemic humans. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 39: 291-295.
- PERONA J.S., CANIZARES J., MONTEROU E., SANCHEZ- DOMINUEZ J.M., CATALA A., RUIZ-GUTIEREZ V., (2004).** Virgin olive oil reduces blood pressure in hypertensive elderly subjects. *Clinical Nutrition*, 2, 191- 200.
- PINELLI P., GALARDI C., MULINACCI N., VINCIERI F., CIMATO A., ROMANI A. (2003).** Minor polar compounds and fatty acid analyses in monocultivar virgin olive oils from Tuscany. *Food Chemistry*. 80 (3): 331-336.
- PSOMIADOU E., KONSTONTINOS X. BLEKAS K., TSIMIDOU M., BOSKOU D. (2003).** Proposed parameters for monitoring quality of virgin olive oil (koroneiki cv). *European Journal of lipid Science and technology*. 105 (8): 403-409.
- RAHMANI M. (1989).**Mise au point sur le rôle des pigments chlorophylliens dans la photo-oxydation de l'huile d'olive vierge. *Olivae*. 26 : 30-32.
- RAHMANI M., SAAD L. (1989).** Photooxydation des huiles d'olive : influence de la composition chimique. *Revus Française Corps Gras*. 36 : 355-60.
- RANALLI A., FERRANTE M. DE MATTIA G., COSTANTINI N. (1999).** Analytical evaluation of virgin olive oil of first and second extraction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47 (2) : 417-424.
- RIVERA DEL ÁLAMO R., FREGAPANE G., ARANDA F., GOMEZ-ALONZO S., SALVADOR M. (2004).** Sterols and alcohols composition of Cornicabravirgin olive oil: The campesterol content exceeds the upperlimit of 4% established by the EU regulations. *Food Chemistry*. 84 : 533–537.
- ROSA M., LAMUELA-RAVENTOS E., GIMENO E., MONTSE F., CASTELLOTE A.I., COVAS M., DE LA TORRE-BORONAT M.C., LOPEZ-SABATER M.C., (2004).** Interaction of Olive Oil Phenol Antioxidant Components with Low-density Lipoprotein .*Biol Res* 37: 247-252.

- Rotondo S., De Gaetano G., (2000).** Protection from cardiovascular disease by wine and its derived products. Epidemiological evidence and biological mechanisms. World Review of Nutrition and Dietetics. 87 : 90-113.
- RUIZ – GUTIÉRREZ V., MORGADO N., PARADA J et al. (1998).** Composition of human VLDL triacylglycerol after ingestion of olive oil and high oleic sunflower oil. The Journal of Nutrition. 128 : 570-576.
- SAAD D., (2009).** Etude des endomycorhizes de la variété Sigoise d'olivier (*Olea europea* L.) et essai de leur application à des boutures semi – ligneuses (université d'oran).
- SANCHEZ CASAS J., OSORIO BUENO E., MONTAÑO GARCIA A., MARTINEZ CANO M. (2004).** Sterols and erythrodiol + uvaol content of virgin olive oils from cultivars of Extremadura (Spain). Food Chemistry. 87: 225-230.
- SEKOUR B., (2012).** Phytoprotection de l'huile d'olive vierge par ajout des plantes végétales Université MHAMED BOUGARA BOUMERDES.
- SEBASTIEN V., (2010).** Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive: Entre Tradition et Innovation (UNIVERSITE D'AVIGNON ET DES PAYS DE VAUCLUSE).
- TANOUTI K., SERGHINI CAID H., ABID M., MIHAMOU A., KHIAR M., HACHEM M., BAHETTA Y., ELAMRANI A. (2011).** Les Technologies de laboratoire. 6 (23) : PP 58.
- TERDAZI W., Ait YACINE Z., OUSSMA A., (2010).** Etude comparative de la stabilité de l'huile d'olive de la Picholine marocaine et de l'Arbéquine. *Olivae*, 113 : 22- 26.
- THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (2003).** An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants. Botanical journal of the linnean society. 141: 399-436.

TRICHOPOULOU A., LAGIOU P., KUPER H., TRICHOPOULOS D., (2000). Cancer and Mediterranean dietary traditions. Department of Hygiene and Epidemiology, University of Athens Medical School, Greece. *Cancer Epidemiol Biomarkers*, Sep; 9(9):869-873.

VILLA P. (2003). La culture de l'olivier. DE.vitthi. pp 95.

VINHA A., FERRERES F., SILVA B., VALENTO P., GONÇALVES A., PEREIRA J., OLIVEIRA M., SEABRA R., ANDRADE P. (2005). Phenolic profile of Portuguese olive fruits (*Olea europaea* L.): Influence of cultivar and geographical origin. *Food Chemistry*. 89 (4): 561- 568.

VISIOLI F., GALLI C. (2002). Antioxidant and other biological activities of phenols from olives and olive oil. *Medicinal Research Reviews*. 22 : 65-75.

YANG D., KONG D., ZHANG H., (2007). Multiple pharmacological effects of olive oil phenols. *Food Chem*. 104 (3): 1269-1271.

ZOHARY D., SPIEGEL R. (1975). Beginnings of fruit growing in the old world. *Science*. 187: 319-327.

Références depuis site Web :

www.filaha-dz.com.

www.dev-export.com.

www.alloliveoil.com/fr/history.html

fr.wiktionary.org/wiki/olive

<http://global.filippoberio.com/fr/connaitre-lhuile-dolive/histoire-de-huile-dolive>

www.latofieldsestate.com/fr/lhistoire-de-lhuile-dolive

Annexes

NORMES DU CONCEIL OLEICOL INTERNATIONAL

Normes (C.O.I, 2015) acidité libre

- Huile d'olive vierge extra : $\leq 0,8\%$
- Huile d'olive vierge : $\leq 2,0\%$
- Huile d'olive vierge courante : $\leq 3,3\%$
- Huile d'olive vierge lampante : $\geq 3,3\%$

Normes (C.O.I, 2015) indice de peroxyde

- Huile d'olive vierge extra : ≤ 20 meq O₂/kg
- Huile d'olive vierge : ≤ 20 meq O₂/kg
- Huile d'olive vierge courante : ≤ 20 meq O₂/kg
- Huile d'olive vierge lampante : non limitée

Normes C.O.I, 2015 sur le coefficient d'extinction spécifique K232 et K270

Normes (C.O.I, 2015)	Ex. 232 nm	Ex. 270 nm	ΔK
• Huile d'olive vierge extra	$\leq 2,5$	$\leq 0,22$	≤ 0.01
• Huile d'olive vierge	$\leq 2,6$	$\leq 0,25$	≤ 0.01
• Huile d'olive vierge courante	-	$\leq 0,3$	-
• Huile d'olive vierge lampante	-	-	-
(-) non limité			

Etude des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques de trois échantillons d'huiles d'olives Algérien

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention de diplôme de Master en Biochimie/Nutrition Moléculaire et Santé.

Résumé :

L'huile d'olive « l'or vert » est un ingrédient d'exception qui opère une véritable fascination, elle est considérée comme protectrice contre toutes les altérations du stress oxydatif. En Algérie, l'oléiculture représente la culture fruitière la plus répandue, elle couvre 24 % de la surface agricole utilisée (SAU) répartis notamment sur les zones Est et centre-Est du pays. **Méthodologie** : Trois échantillons (Ech1, Ech2 et Ech3) provenant de trois régions différentes ont été analysés par des tests physico-chimiques comprenant : l'acidité libre, l'indice de peroxyde, la mesure des valeurs standards d'absorption UV (K232, K270), la teneur en chlorophylle, caroténoïdes et polyphénols totaux. **Les résultats** obtenus révèlent des différences importantes à savoir : l'indice d'acidité entre (1,97 et 4,51%), l'indice de peroxyde (7,5 à 13,2 méq.O₂/Kg), K232 (1,573 à 2,474), K270 (0,225 à 0,501), la teneur en chlorophylle (0,73 à 5,22 ppm), en caroténoïdes (5,33 à 11,45 ppm) et en polyphénols totaux (157,52 à 327,2 ppm). Cette différence est expliquée par l'influence de plusieurs facteurs tels que la contamination, le type de cueillette et le transport des olives. **En conclusion** les huiles analysées sont de qualité « Huile vierge » de bonne qualité nutritionnelle et sanitaire pour le consommateur.

Mots clés : Huile d'olive, Analyses physico-chimiques, Polyphénols, Indice d'Acidité, Indice de Peroxyde

Laboratoire : Biochimie, Immunologie.

Membres du jury

Présidente du jury : EL OUAR I. M.C.A, Université Frères Mentouri Constantine 1

Encadreur : LATRECHE A. M.C.B, Université Frères Mentouri Constantine 1

Examineur : GHERIB A. M.C.B, Université Frères Mentouri Constantine 1