

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أبو بكر بلقايد- تلمسان
Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEN
كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et des Sciences de la Terre et de
L'Univers
Département Biologie



MÉMOIRE

Présenté par

SERHANE Naima & KALAI Ikram

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

*En **Biologie de la nutrition***

Filière : Sciences Alimentaires

Thème

**Etude de la qualité physico-chimique des échantillons
d'huile d'olive**

Soutenu le **01/07/2021**, devant le jury composé de :

| | | | |
|--------------------|-----|-----------|---------------|
| LOUKIDI Bouchra | MCA | Examineur | Univ. Tlemcen |
| BENYOUB Noureddine | MAA | Examineur | Univ. Tlemcen |
| AZZI Rachid | Pr | Encadrant | Univ. Tlemcen |

Année universitaire : 2020/2021

Remerciements

Avant de débiter ce modeste travail, il m'est particulièrement agréable d'exprimer nos gratitudee 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 à exprimé toute notre reconnaissance et notre gratitude à notre encadreur de recherche professeur « AZZI Rachid » d'avoir accepté de diriger ce travail, sans ses orientations et ses précieux conseils, ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

Nous remercions vivement, Mme LOUKIDI Bouchra de nous avoir fait l'honneur de présider le jury, ainsi que Mr BENYOYB Nouredine d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Ces quelques lignes ne pourront jamais exprimer la Reconnaissance que nous éprouvons envers tous ceux ou celles Qui, de près ou de loin, ont contribué, par leurs conseils, leurs Encouragements à l'aboutissement de ce travail.

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 Mohammed, 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 Zahra, 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 mes frères « Oussama » et « Abdelkader »

Â ma sœur « Mawahib »

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

Â mes chères amis (es) et surtout à ma binôme « Naïma » 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.

Ikram

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

À la mémoire de mon père Allah yrahmah

*A La prunelle de mes yeux ma mère Pour son affection, sa
patience, sa compréhension, sa Disponibilité, son écoute
permanente et son soutien sans égal dans Les moments les plus
difficiles de ma vie.*

A mes tendres et chères belles sœurs

À tous les individus de ma famille

A mes intimes et Fidel amies

A ma chère amie et binôme Ikram

A moi-même Naïma Serhane

Naïma

• قال تعالى: (اللَّهُ نُورُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ مِثْلُ نُورِهِ
كَمَشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا
كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ
وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ نُورٌ
عَلَى نُورٍ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ
لِلنَّاسِ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ)

[سورة النور-الآية 35]

ملخص

زيت الزيتون هو زيت نباتي يمكن استهلاكه في شكله الخام. تسمح تركيبته في الأحماض الدهنية الأساسية بأن تكون مفيدة جدًا لصحة الإنسان. يتعلق هذا العمل بتوليف عمل الماجستير في علم الأحياء الغذائي، الذي تم إجراؤه على مؤشرات الحمض والتصبين والبيروكسيد؛ تم البحث في عينات مختلفة من زيت الزيتون من سنوات مختلفة (2013، 2012، 2011، 2014 و 2015) ومناطق مختلفة (تلمسان، البليدة، جيجل، تيزي وزو) ومستحضرات مختلفة (صناعية وتقليدية). أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن وقت تخزين الزيتون، وطرق الاستخراج، والتأثيرات الثقافية، وحفظ الزيوت، هي عوامل يمكن أن تؤثر على الجودة الفيزيائية والكيميائية لزيت الزيتون.

الكلمات المفتاحية: زيت زيتون - مؤشرات - معايير - جودة - حفظ - تخزين - استخلاص.

Résumé

L'huile d'olive est une huile végétale qui peut être consommée sous sa forme brute. Sa composition en acides gras essentiels lui permet d'être très bénéfique pour la santé humaine.

Ce travail porte sur une synthèse des travaux de Master en biologie de la nutrition, réalisés sur les indices d'acide, de saponification et de peroxyde ; recherchés sur différents échantillons d'huiles d'olives des différentes années (2011, 2012, 2013, 2014 et 2015), différentes régions (Tlemcen, Blida, Jijel et Tizi Ouzou) et de différentes préparations (industrielle et traditionnelle).

Les résultats obtenus ont montré que la durée de stockage des olives, les méthodes d'extractions, les effets culturaux, conservation des huiles, sont des paramètres qui peuvent influencer sur la qualité physicochimique d'huile d'olive.

Mots-clés : Huile d'olive - Indices- normes - qualité - conservation - stockage – extraction.

Abstract

Olive oil is a vegetable oil that can be consumed in its raw form. Its composition in essential fatty acids allows it to be very beneficial for human health.

This work is a synthesis of the work of the Master in Nutritional Biology, carried out on the acid, saponification and peroxide indices; researched on different samples of olive oil from different years (2011, 2012, 2013, 2014 and 2015), different regions (Tlemcen, Blida, Jijel and Tizi Ouzou) and different preparations (industrial and traditional).

The results obtained showed that the storage time of the olive, the extraction methods, the cultural effects, the conservation of the oils, are parameters that can influence the physicochemical quality of olive oil.

Keywords: Olive oil - Indices - standards - quality - preservation - storage - extraction.

Sommaire

Dédicaces

Remerciements

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction **Erreur ! Signet non défini.**

L'olivier l'olive

I. L'olivier 5

1. Généralité sur l'Olivier 5

2. L'oléiculture 5

2.1. L'olivier dans le monde 5

2.2. L'olivier dans l'Algérie 6

2.3. L'olivier à Tlemcen **Erreur ! Signet non défini.**

3. Les variétés d'olivier 7

II. L'olive 8

1. Définition 8

2. Composition chimique **Erreur ! Signet non défini.**

3. Composition physique **Erreur ! Signet non défini.**

Huile d'olive

I. Définition **Erreur ! Signet non défini.**

II. Classification **Erreur ! Signet non défini.**

III. Composition chimique d'huile d'olive 11

1. La fraction saponifiable **Erreur ! Signet non défini.**

2. Fraction insaponifiable 12

IV. Méthodes de fabrications l'Huile d'olive 14

1. Méthode moderne 15

2. Ancienne méthode industrielle 17

3. Méthode traditionnelle 18

V. Intérêt nutritionnel et thérapeutique d'huile d'olive 18

VI. La valeur nutritionnelle d'huile d'olive 19

VII. Les facteurs qui influencent sur la qualité d'huile d'olive 21

VIII. Les critères de détermination de la qualité d'huile d'olive 23

Méthodologie

1. Introduction 26

2. Echantillonnage 26

3. Etude d'indice physicochimique 27

Résultats et discussion 30

Conclusion 39

Références bibliographiques 42

Liste des abréviations

COI : Conseil Oléicole International

HDL : Lipoprotéine de Haute Densité

KOH : hydroxyde de potassium

LDL: Low-Density Lipoproteins

Na₂S₂O₃: thiosulfate de sodium

R : réaction

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

H.O : Huile d'olive.

AG : Acide Gras.

AGI : Acide Gras Insaturé.

AGMI : Acide Gras Mono Insaturé.

AGPI : Acide Gras Polyinsaturé.

AGS : Acide Gras Saturé.

IA : Indice d'Acide.

IS : Indice de saponification.

IP : Indice de peroxyde.

Liste des figures

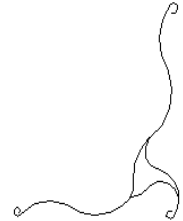
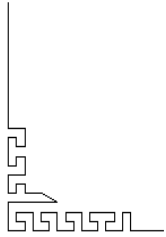
| | | |
|------------------|--|----|
| Figure 01 | : (Olives) Olea Europaea..... | 00 |
| Figure 02 | : La composition de fruit d'olive..... | 00 |
| Figure 03 | : Réaction de formation de triglycéride..... | 00 |
| Figure 04 | : Procéder d'extraction d'huile d'olive..... | 00 |

Liste des tableaux

| | | |
|-------------------|--|----|
| Tableau 01 | : Production mondiale de l'huile d'olive..... | 00 |
| Tableau 02 | : Principales variétés de l'olivier en Algérie..... | 00 |
| Tableau 03 | : . Composition chimique de fruit d'olive | 00 |
| Tableau 04 | : Composition physique de fruit d'olive | 00 |
| Tableau 05 | : Classification des huiles d'olive | 00 |
| Tableau 06 | : Valeur nutritionnelle d'huile d'olive..... | 00 |
| Tableau 07 | : Caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive..... | 00 |



Introduction



INTRODUCTION

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.

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. Son histoire remonte à plus de 6000 ans avant J-C. Elle fait partie de la vie des civilisations méditerranéennes depuis très longtemps. **(Anouar et al, 2017).**

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 2015).**

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 anticancéreuses, 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 les uns ou autres 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 **(Luaceset al. 2003).**

L'huile d'olive est très appréciée pour sa saveur caractéristique et sa valeur biologique et nutritionnelle. Ces caractéristiques sont fortement liées à la qualité qui, elle-même, est influencée par plusieurs paramètres tels que la variété, la région de provenance de l'olive (sol, climat...), les techniques culturales, les modes d'extraction... **(Amirante, 2006).**

La qualité de l'huile d'olive et sa composition dépend de sa modification qui surviennent à ses différentes substances depuis son apparition dans le fruit jusqu'à sa consommation. De nombreux facteurs interviennent : La variété, la région de provenance de l'olive, la récolte et les modalités de récolte, les stockages des olives, les procédés d'extraction....

L'objectif de notre travail consiste à caractériser la qualité des huiles d'olive consommée en Algérie. Il porte sur la synthèse des résultats des travaux réalisés par les étudiants Master 2 Biologie de la nutrition ; sur l'influence de l'année de stockage, mode d'extraction et région

INTRODUCTION

de récolte, des différents échantillons d'huiles d'olive algérienne, sur les indices chimiques : indice d'acide, indice de saponification et indice de peroxyde.

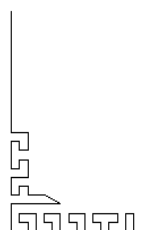
Ce travail est subdivisé en deux parties :

I-Une synthèse bibliographique décrivant des généralités sur l'olivier et l'olive ; la qualité de l'huile d'olive et les facteurs influençant cette dernière ainsi que l'intérêt nutritionnel et physicochimique.

II-Une étude expérimentale consacrée à la détermination de quelques indices de qualité des huiles d'olive étudiées, les résultats et une discussion.



L'olivier _ L'olive



I. L'olivier :

2. Généralité sur l'Olivier :

L'olivier est un arbre cultivé pour son fruit, l'olive, qui donne une huile recherchée « l'huile d'olive ». Cette dernière, mais aussi les olives de table, sont des éléments importants de la diète méditerranéenne et sont consommées en grande quantité dans le monde entier.

La classification botanique de l'arbre de l'olivier selon Cronquist (1981) est la suivante :

Règne : Plantae

Sous-règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe : Asteridae

Ordre : Scrophulariales

Famille : Oleaceae

Genre : *Olea*

Espèce : *Europaea*

3. L'oléiculture

3.1. L'olivier 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. Au cours des dernières années, le marché international l'huile d'olive a connu un grave déséquilibre entre l'offre et la demande, ce qui a induit une chute des prix sur un marché caractérisé par deux récoltes successives importantes en 2018-2019 et 2019-2020, et un niveau de stock déjà élevé. En effet, à la fin décembre 2019, la Commission Européenne a estimé 3,121 millions de tonnes, la production mondiale d'huile d'olive pour la campagne 2018/2019. L'Union Européenne reste le premier producteur, avec 70% de la production mondiale. Les perspectives de la production dans l'UE devraient atteindre environ 1,989 millions de tonnes d'huile d'olive pour la campagne 2019/20 en enregistrant ainsi une baisse de 12% par rapport la campagne 2018/2019 (2,264 millions de tonnes) (**Tableau 1**). En ce qui concerne les autres zones géographiques -en dehors de l'UE -la Commission Européenne estime à environ 1,133 millions tonnes la

production totale enregistrant ainsi une hausse de 24% par rapport à la campagne précédente due principalement à la hausse de la production en Tunisie avec 300 milles tonnes(+150%), la Turquie avec 225 milles tonnes (+16%) et 608 milles tonnes d'huile d'olive pour le reste des pays producteurs (**Onagri, 2020**).

Tableau 1 : production mondiale de l'huile d'olive.

| Production | 2018/2019(en 1000 t) | 2019/2020 (en 1000 t) | Variation |
|-------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------|
| Espagne | 1790 | 1230 | -31% |
| Italie | 174 | 322 | 85% |
| Tunisie | 140 | 350 | 150% |
| Grèce | 120 | 300 | 150% |
| Turquie | 194 | 225 | 16% |
| Maroc | 200 | 145 | -28% |
| Portugal | 100 | 120 | 20% |
| Algérie | 97 | 82 | -15% |
| Total UE | 2264 | 1989 | -12% |
| Total monde | 3178 | 3121 | -2% |

3.2. L'olivier dans l'Algérie

En Algérie, la superficie d'oléiculture est passée de 165.000 hectares en 2000 à 400.000 hectares en 2012.

Selon les statistiques agricoles du ministère de l'Agriculture et du Développement rural, la production d'olives de table augmente chaque année de 5 à 6% en moyenne. Sur une production totale de 3,9 millions de quintaux. La récolte d'olives de table représente 1,4 million de quintaux.

Les exportations algériennes d'huile d'olive sont contrairement aux pays voisins, à un niveau modeste, qui ne dépassant pas les 2.500 tonnes par an. Elles sont essentiellement destinées à la France, au Canada, à la Belgique, en plus de quelques tentatives récentes vers la Chine. Cela au moment où la consommation locale devient de plus en plus importante (**DSA D'ALGER, 2015**).

3.3. L'olivier à Tlemcen

L'oléiculture à Tlemcen représente 36 % de l'arboriculture totale au niveau de la wilaya, ce qui correspond à une superficie de 3.274 ha (**Brikci, 1993**).

Elle est bien présentée à Ain-Yousef, Ben Sakrane, Beni Mester et Ouled Mimoun. Dans ces localités, les Oliviers occupent une superficie allant de 150 à 200 ha. Dans les autres endroits, les superficies sont réduites entre 100 et 150 ha, voire près de 50 ha surtout au sud de la wilaya soit dans les hautes plaines steppiques (**Mohammedi, 2004**).

4. Les variétés d'olivier

Les olives sont classées en trois typologies selon la destination finale du fruit :

- Olive à huile qui doit fournir une bonne rentabilité en termes de qualité et de quantité. En Algérie, on trouve principalement le Chemlal, Limli, Bouchouk, Takesrit et Azeradj (**Hadjou et al. 2013**).
- Olive de table, caractérisée par une certaine grosseur du fruit et un contenu riche en pulpe mais faible en huile (**Pasqualone et al. 2014**). En Algérie, on trouve la variété Sigoise qui a été implantée en Ouest d'Algérie à la fin des années 1990 (**Idoui et al, 2014**) et on trouve aussi Azeradj et Blanquette de Guelma (**Rejano, 2010**).
- Olive mixte qui présente des propriétés communes entre les deux groupes précédents. Donc on peut les utiliser pour produire l'huile, ou pour la consommation comme olive de table (**Saraiva et al. 2010**).

Les différentes variétés d'olive produite en Algérie sont regroupées da tableau suivant :

Tableau 2 : Principales variétés de l'olivier en Algérie (**C.O.I, 2011**)

| Variétés | Variétés Aire de culture | Utilisation |
|---------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Sigoise | Ouest Algérien (Oran, Tlemcen) | Olive de table et Huile |
| Chemlal | Centre Algérien Kabylie | Huile |
| Azeradj | Centre Algérien | Olive de table et Huile |
| Blanquette | Est Algérien | Olive de table et Huile |
| Picholine Marocaine | Ouest Algérien | Huile |
| Bouricha | Est Algérien (Collo-Oued El Kebir) | Olive de table |
| Rougette | Est Algérien | Huile |
| Limli Est Algérien | Est Algérien | Huile |

II. L'olive :

1. Définition

L'olive est une drupe plus ou moins ellipsoïdale de taille variable selon la variété. Elle se compose de trois parties : le noyau (ou endocarpe), la pulpe (mésocarpe) et la cuticule (épicarpe).

Elle née au cœur de fleurs fécondées. L'ovaire se transforme en noyau et s'enrobe de la pulpe du fruit, c'est la nouaison. L'olive grossit tout l'été et passe d'un léger vert tendre à un vert plus dense, c'est la véraison. En octobre l'olive atteint sa taille et commence à tourner, elle passe du vert au violacé avant de noircir définitivement. La coloration se fait de l'extérieure du fruit, plus l'olive noircit, plus elle s'enrichit en huile (Figure 1) (Artisans, 2010).



Figure 1 : Olives, *Olea Europaea*

2. Composition chimique :

Les composés chimiques se répartissent différemment dans les trois parties de l'olive. Ce fruit renferme de nombreux constituants en particulier des lipides qui lui donnent son fort pouvoir énergétique (Tableau03) (Loussert et al, 1978).

Tableau 03 : Composition chimique de fruit d'olive (Maillard, 1975).

| | Lipides % (En poids) | Lipides % (En poids) | Glucides % (En poids) | Protides % (En poids) | Cendres % (En poids) |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Pulpe épicarpe | 56,4 | 42,2 | 9,9 | 6,8 | 2,66 |
| Coque de noyau | 5,25 | 4,2 | 70,3 | 15,6 | 4,16 |
| Amendons | 12,26 | 6,2 | 65,6 | 13,8 | 2,16 |

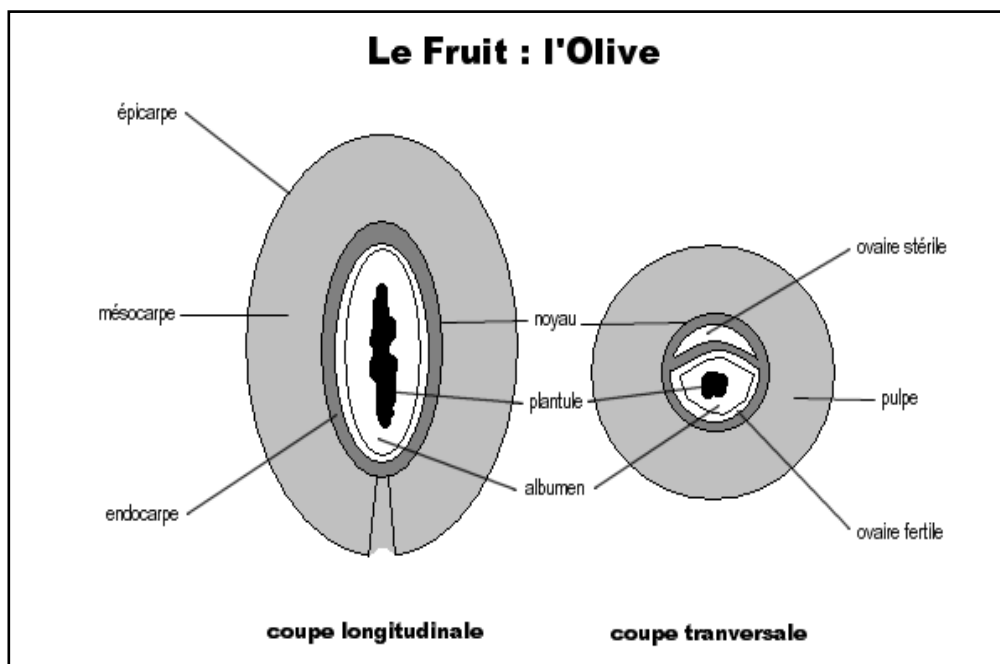
3. Composition physique :

Le fruit d'Olive est composé par : épicarpe, mésocarpe, endocarpe et amendons (**Figure 2**).

Le tableau 4 résume la composition physique des fruits d'olives

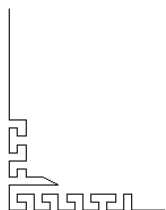
Tableau 04 : Composition physique de fruit d'olive (Nefzaoui, 1983).

| Composition | % Poids de l'olive |
|--------------------|---------------------------|
| Epicarpe | 2,0 à 2,5 |
| Mésocarpe | 71,5 à 80,5 |
| Endocarpe | 17,5 à 23,0 |
| Amendons | 20 à 5,5 |

**Figure 2** : La composition de fruit d'olive.



Huile d'Olive



I. Définition

D'après le conseil oléicole international (COI, 2015), l'huile d'olive est définie comme étant une huile provenant uniquement du fruit de l'olivier (*Olea Europaea* L) à l'exclusion des huiles obtenues par solvants ou par des procédés de réestérification et de tout mélange avec les huiles d'autre nature.

L'huile d'olive vierge est l'huile obtenue uniquement par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques dans des conditions thermiques notamment, qui n'entraînent pas d'altération de l'huile, et n'ayant subi aucun traitement autre que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration (ONUUDI, 2007).

II. Classification

Le tableau 06 représente les différentes classes d'huile d'olive.

Tableau 06 : Classification des huiles d'olive (COI, 2015).

| Types | Définitions | Catégories |
|--------------------------------------|---|--|
| Huile d'olive Vierge | Obtenue à partir de fruit de l'olivier par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques. | -Huile d'olive vierge. -Huile d'olive vierge extra. -Huile d'olive vierge courante. |
| Huile d'olive vierge lampante | Elle est destinée aux industries du raffinage ou à des usages techniques. | -huile d'olive raffinée. -huile d'olive : constituée par un coupage d'huile d'olive raffinée et d'huile d'olive vierge. |
| Huile d'olive de grignon | Obtenue par traitement aux solvants ou d'autres procédés physiques (Bouassila et al .2017). À partir des grignons d'huilerie. | -huile de grignons d'olive brute -huile de grignon d'olive raffinée -huile de grignon d'olive |

III. Composition chimique d'huile d'olive

L'huile d'olive renferme une partie saponifiable (98%) formée principalement de triglycérides et d'acide gras libre et une partie insaponifiable (2%) comportant un mélange complexe des composés mineurs (Lazzez et al. 2006).

La composition chimique de l'huile d'olive varie largement selon la variété, le degré de maturation du fruit, des conditions environnementales, des régions et leur technique d'extraction ainsi que le stockage des olives (**Cichelli et al, 2004**).

3.1. La fraction saponifiable :

L'huile d'olives est plus riche en acide gras monoinsaturés (AGMI) et moins riche en acide gras saturés (AGS) (**Lecerf, 2018**). Ces acides gras sont greffés sur un squelette, le glycérol, et donnent principalement des esters de triacylglycérols (**Salvador et al, 2010**).

➤ Les acides gras :

Les acides gras présents dans l'huile d'olive se trouvent sous forme d'ester de glycérol ou sous forme libre. Ce sont des monoacides linéaires à nombre pairs (majoritaires) et impairs d'atomes de carbone dont le nombre varie de 14 à 24. Leur chaîne aliphatique est soit saturée soit mono ou polyinsaturée. Ils se composent en moyenne de 72% d'acides gras mono insaturés, de 14% d'acides gras polyinsaturés et de 14% d'acides gras saturés (norme européenne). Il existe deux grandes familles d'AGPI : la série en n-6 (ou oméga 6) et la série n-3 (ou oméga 3). Dans l'huile d'olive on trouve de l'acide linoléique (oméga 6) et de l'acide alpha-linolénique (oméga 3).

➤ Triglycérides

Les triacylglycérides représentent entre 98% et 99% de la masse totale de la fraction saponifiable d'huile d'olive. Quelques rares acides gras libres peuvent être trouvés et témoignent d'une oxydation du triester. La composition en acide gras est très variable et dépend de la variété d'olives, de la région de production et de l'année de la récolte (influence des conditions environnementales) (**Daoudi, et al, 1981**).

3.2. Fraction insaponifiable

Les substances insaponifiables représentent l'ensemble des constituants (naturels) qui ne réagissent pas avec un hydroxyde alcalin pour donner des savons et qui, après saponification restent solubles dans des solvants classiques des corps gras (hydrocarbures saturés, éthers di éthylique ou di isopropylique, solvants chlorés, etc.). Ces substances représentent de 2 à 4% de l'huile et constituent un mélange complexe de composés appartenant à des familles chimiques diverses :

- Les hydrocarbures.
- Les tocophérols (vitamine E).

- Les alcools triterpéniques et aliphatiques.
- Les stérols.
- Les composés phénoliques (antioxydants).
- Les chlorophylles et carotène.

L'huile d'olive se caractérise par son parfum délicat et unique. Cet arôme très particulier est dû à toute une gamme de composants présents à très faibles concentrations. Les constituants mineurs de l'huile d'olive sont des indicateurs de son authenticité (**Harwood et al, 2000**), de même que ses caractéristiques sensorielles (**Ollivier et al, 2007**).

➤ **Les stérols**

Les stérols végétaux appelés phytostérols occupent la plus grande partie de la matière insaponifiable des huiles constituante non glycéridique, Ils représentent en poids environ 50% de l'insaponifiable. Trois principaux stérols dans les huiles d'olive sont connus : le β -sitostérol, le campe stérol et le stigmastérol. (**Bentemime et al. 2008**).

➤ **Les tocophérols (Vitamine E) :**

Les tocophérols se présentent dans l'huile d'olive sous quatre formes (α , β , γ et δ), l' α tocophérol, doté de la plus forte activité antioxydant, représentent plus de 95 % des tocophérols totaux (**Ryan et al. 1998**).

➤ **Les hydrocarbures :**

Responsables de la couleur bleu spécifique aux huiles d'olives notamment le scalène ($C_{30}H_{50}$) qui peut représenter entre 32 à 50% de la totalité de l'insaponifiable (**COI, 2015**).

➤ **Les alcools triterpéniques :**

L'huile d'olive contient de nombreux alcools (Stérols, méthyles stérols, alcools triterpéniques, alcools aliphatiques, etc.) mais en très petites quantités, (100 à 300 mg/100g) (**Aissaoui, 2016**).

➤ **Les composés phénoliques :**

L'huile d'olive renferme plus de 30 composés phénoliques (**Visioli et al, 1994**) ;(**Tuck et al, 2002**).

Ce sont des substances naturelles qui confèrent à l'huile d'olive des propriétés organoleptiques et contribuent à la bonne stabilité de l'huile à l'auto-oxydation (**Ollivier et al. 2004**) ; (**Tura et al. 2007**).

Les composés phénoliques de l'huile d'olive appartiennent à diverses familles : acides et alcools phénoliques, sécoïridoïdes, lignanes, flavonoïdes, etc. (**Ninfali et al, 2001**). Ils sont soit liés, estérifiés avec les glycosides (**Perrin, 1992 ; Dhifi et al. 2006**), soit à l'état libre suite à des réactions d'oxydation et d'hydrolyse au sein de ces composés au cours de la maturation du fruit, ou lors du processus de l'extraction (**Tsimidou, 1998 ; Dhifi et al, 2006**).

➤ **Les pigments :**

La coloration de l'huile d'olives vierge va du vert-jaunâtre à l'orée (**Gandul-Rojas et al, 2000**). Cette coloration est due essentiellement à la présence de teintes appartenant à la famille des caroténoïdes et chlorophylle. Plusieurs facteurs agissent sur la composition en pigments de l'huile d'olives, parmi ces facteurs, nous citons le système d'extraction, le mode et la durée de conservation et particulièrement la maturation du fruit. (**Minguez-Mosquera et al. 1990**).

a) La chlorophylle :

La chlorophylle a et b, est un agent antioxydant en sombre et pro-oxydant en présence de lumière (**Benrachou et al. 2016 ; Köseoğlu et al. 2016**). Il est parmi les composants biologiquement actifs de l'huile d'olives, parce qu'il exerce une action d'excitation du métabolisme, de stimulation de la croissance cellulaire, détoxification de corps et d'accélération des processus de cicatrisation (**İnanç, 2011**).

b) Caroténoïdes :

Nous trouvons principalement la β -carotène ou provitamine A, qui est présente dans l'huile d'olives à des doses qui ne dépassent pas 10 mg / kg d'huile. Comme le tocophérol, la β -carotène a une action vitaminique et antioxydants. Lors de l'absorption intestinale, 01mg de carotène se convertis en 0,5 mg de vitamine A.

L'huile d'olives contient d'autres caroténoïdes, il s'agit de la lutéine, les zeaxanthines, les xanthophylles. (**Kataja et al, 2015**).

IV. Méthodes de fabrications l'huile d'olive

4.1. Méthode moderne

L'extraction de l'huile d'olive a toujours été le principal objectif de la culture de l'olivier, les méthodes d'extractions ont évolué mais le processus d'extraction d'huile d'olive reste toujours le même il inclut : le triage, le broyage, le malaxage et la séparation des phases liquides (**Figure 03**) (**Blog spot, 2008**).

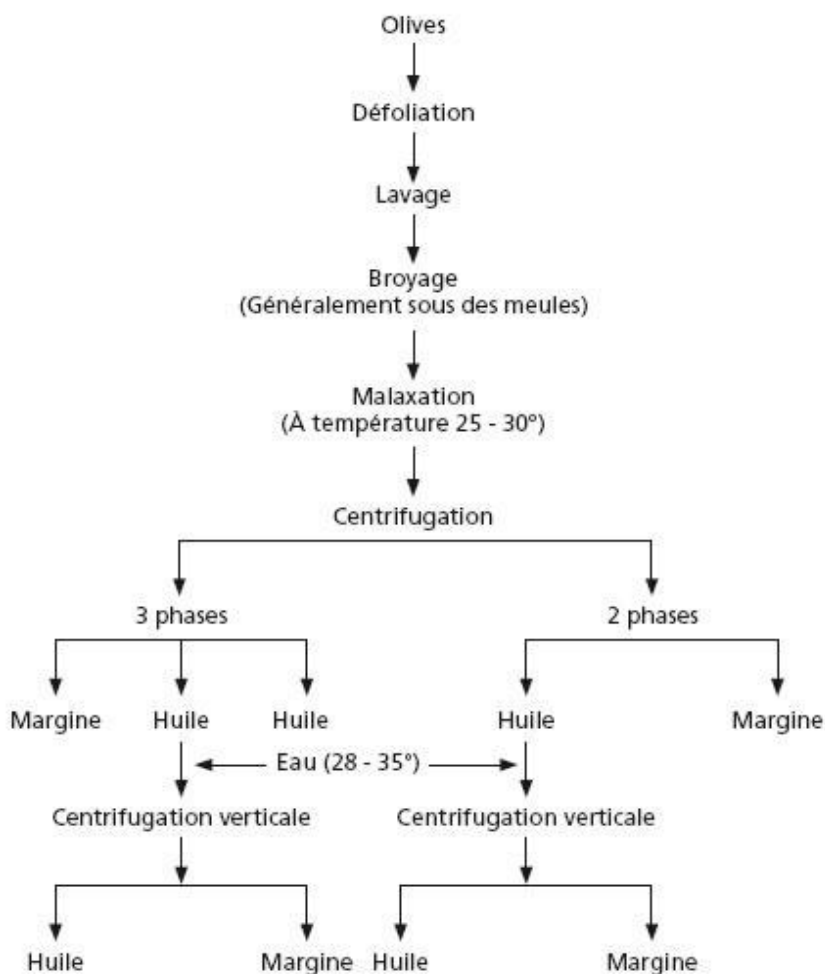


Figure 03 : Procédés d'extractions d'huile d'olive

➤ Récolte

La récolte s'effectue lorsque les oliviers atteignent le niveau maximum d'huilage. Ce dernier, coïncide généralement avec un niveau moyen de véraison superficielle du fruit. A ce stade, on remarque également un bon contenu d'antioxydants naturels (polyphénols) et une nette sensation organoleptique du produit. (**Clement ,1981**). La période optimale pour la récolte des oliviers est le moment où l'on obtient la production maximum d'huile avec les meilleurs caractéristiques (saveur, parfum...) (**Cimato, 1990**).

Il existe plusieurs façons de récolte :

❖ **Cueillette**

La cueillette est une récolte manuelle qui peut être effectuée sur des plantes basses, élaguées de manière appropriée et se traçant en plaine. (Youy et al, 1988).

❖ **Peignage :**

Les fruits sont détachés des branches par une sorte de peigne, qui peuvent également être actionnés mécaniquement et tombent dans les filets tendus sur le terrain (Youy et al,1988).

❖ **Gaulage :**

Les rameaux sont secondés par des boutons plus ou moins long pour provoquer la chute des olives. Il existe des bâtons avec des extrémités qui sont actionnées mécaniquement. En revanche, cela abîme la feuille et les rameaux (Cimato, 1990).

➤ **La réception des olives :**

Les olives peuvent être conservées soit dans des caisses en matière plastique, de 20 à 25 kg de capacité à clair –voie afin de permettre la circulation de l'air, soit en les disposants en couche d'épaisseurs réduite (20 à 30 cm) dans un milieu couvert, aéré et frais.

Dans ces conditions, le stockage des olives, limité à 1 ou 2 jours n'est à l'origine que d'une légère détérioration de la qualité de l'huile, qui toute fois, peut devenir plus importante si la durée de l'opération est plus grande (Bouskou, 1996). Cependant, l'amoncellement des olives en tas d'épaisseur de 50 à 60 cm ou leurs stockages dans des sacs en matière plastique est à éviter.

➤ **Lavage :**

Au plus tôt après la cueillette, les olives destinées à la fabrication de l'huile sont débarrassés de toutes impuretés qu'elles soient d'origine végétale (les brindilles et les feuilles) ou poussières, pierres et d'autres matières solides. Ces impuretés peuvent augmenter le taux d'acidité des huiles et à en déprécier leurs qualités organoleptiques (odeur, saveur), puis lavées l'eau froide.

➤ **Broyage :**

Cette opération a pour but de libération de l'huile des tissus végétaux par le broyage des olives immédiatement (pour éviter toute oxydation) avec les noyaux, qui contiennent un

antioxydant, comme conservateur naturel. Le broyeur métallique à dilacéré les cellules de la pulpe et écrase de l'amande, ce qui conduit à la libération d'huile la cavité centrale (vacuole). Avec la formation de goûtes aux dimensions plus grandes qui permettent sa séparation des autres phases.

➤ **Malaxage**

Le broyage ne suffit pas à briser la totalité des vacuoles contenant l'huile. Pour libérer le maximum d'huile, un malaxage (à l'aide d'un malaxeur) est appliqué à la pâte jusqu'à l'obtention d'une pâte onctueuse pour faciliter l'extraction. Dans cette phase, on ajoute de l'eau tiède pour favoriser l'agrégation des gouttelettes d'huiles de manière à en former de plus grosse. Le broyage et le malaxage permettent d'obtenir une pâte qui contient de la matière solide (débris des noyaux, d'épiderme, de parois cellulaires, ...) et du fluide (huile et l'eau de végétation).

➤ **Décantation**

La décantation se fait dans un décanteur centrifuge dans lequel les différents composants de la pâte se séparent en fonction de leur densité. L'huile, plus légère que la phase aqueuse (les margines) et les matières solides (grignons), se recueille séparément à des autres éléments. La phase supérieure constituée d'huile est récupérée dans un flacon (**Nouri et al,2013**).

4.2. Ancienne méthode industrielle :

Dans les unités d'extraction classique (traditionnelle), le processus d'extraction d'huile consiste aux différentes étapes-

➤ **Broyage des olives**

Il est réalisé par des meules légèrement décentrées par rapport à l'axe de rotation qui assure le broyage qui accentue la possibilité d'écrasement des olives. Cette étape permet donc d'obtenir une pâte qui contient de la matière solide (débris de noyaux, d'épiderme, de parois cellulaires, etc.) et des fluides (huile et eau de végétation, c'est-à-dire l'eau contenue dans les cellules de l'olive).

➤ **Malaxage de la pâte d'olive**

Cette étape permet de libérer le maximum d'huile. Des raclettes ramènent en permanence la pâte sous les meules qui jouent alors le rôle de malaxeuses. La pâte est obtenue au bout d'une demi-heure environ.

➤ **Séparation des phases**

La pâte est alors placée en couche de 2 cm d'épaisseur environ sur des disques en fibre de noix de coco (les Scourtins), eux-mêmes empilés les uns sur les autres autour d'un pivot central (appelé aiguille) monté sur un petit chariot. L'ensemble est placé sur un piston de presse hydraulique qui permet de faire subir à la pâte une pression. Cette opération est répétée jusqu'à l'assèchement complet de la pâte. À chaque pressée, on douche la pile de Scourtins contenant la pâte avec de l'eau chaude afin de faciliter l'exsudation de la phase liquide de la pâte. La phase liquide s'écoule dans un bac. Les grignons restent sur les Scourtins. Cette opération dure environ 45 minutes. Ensuite, chaque Scourtin est nettoyé.

➤ **Décantation**

L'huile, ayant une densité inférieure à celle de l'eau, remonte à la surface. Il s'agit de la décantation naturelle. C'est une séparation des phases liquides (huile et eau de végétation). Elle se fait à l'air libre dans des bacs en ciment, en faïence ou en argile. Un sous-produit liquide a été généré à la fin de cette étape, appelé les margines (**Ajmia, 2010**)

4.3. Méthode traditionnelle :

La production à l'aide d'une meule et d'une presse est encore utilisée de nos jours. Selon cette technique, les olives sont broyées par des meules tournantes jusqu'à l'obtention d'une pâte. Cette préparation est ensuite étendue sur des tapis tissés que l'on empile dans une presse pour en extraire les liquides, lesquels sont recueillis dans des bassins placés sous la presse. Dans ces bassins, l'eau végétale se trouve au fond et l'huile à la surface et, on retire les noyaux et la peau des olives des tapis qu'on recouvre à nouveau de pâte fraîche

Pour recommencer le processus. Cette méthode donne une huile très sucrée avec une acidité un peu plus élevée.

V. Intérêt nutritionnel et thérapeutique d'huile d'olive :

L'huile d'olive tire son intérêt, sur le plan nutritionnel, de sa composition en acide gras d'une part et de ces composants mineurs d'autre part. L'acide oléique est le principal constituant lipidique. Il représente 65 à 80 % des acides gras de l'huile (**Carralafuent, 2003**).

❖ Huile d'olive et l'appareil digestif :

L'huile d'olive est la matière grasse la plus digeste et la plus facilement absorbée par l'organisme. Elle a un léger effet laxatif qui aide à lutter contre la constipation, et même prévient la formation des calculs biliaires (**Charbonier, 1985**).

❖ Huile d'olive et les maladies cardiovasculaires :

L'huile d'olive est l'aliment gras de choix dans la prévention des maladies cardiovasculaires grâce sa richesse en acide oléique, polyphénols et vitamines E (**Kratz et al, 2002**). Elle abaisse et prévient l'oxydation des LDL sanguin, ainsi elle diminue la viscosité sanguine sans affecter le cholestérol des lipoprotéines de haute densité (HDL) (**Leger, 2003**).

❖ Huile d'olive et le 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 et al, 1980**).

❖ Huile d'olive et le cancer :

Différentes études épidémiologiques ont également permis de démontrer l'action de protection d'huile d'olive contre certains types de tumeurs malignes (sein, prostate, colon, œsophage, tractus digestif...), grâce à la présence des antioxydants (polyphénols), les acides gras mono insaturés et les stérols, ce qui favorisent la destruction des substances qui gouvernent la prolifération des cellules cancérogènes (**Charbonier et al., 1996**).

VI. LA Valeur nutritionnelle d'huile d'olive :

L'huile d'olive est un pur jus de fruit extrait à partir d'une série d'opérations physiques. C'est la seule matière grasse fluide consommable vierge et crue et qui conserve à l'état naturel toutes ses propriétés biologiques y compris vitamines et antioxydants. (**Ciquel, 2013**).

L'apport nutritionnel pour 100 g de l'huile d'olive est résumé dans le tableau suivant :

Tableau 07 : Valeur nutritionnelle d'huile d'olive. (Ciquel, 2013).

| Composition | Quantité |
|-------------------------------|-----------------|
| Energie- calories | 899 kcals |
| Energie- kilojoules | 3700 KJ |
| Protéines | 1,31 g |
| Glucides | Traces |
| Lipides | 99 ,9g |
| Acide Gras saturés | 13,8g |
| Acide myristique | 0.00977 g |
| Acide palmitique | 10,4 g |
| Acide stéarique | 3,08 g |
| Acide Gras mono insaturés | 75,2 g |
| Acide Gras polyinsaturés | 6,88 g |
| Acides Gras Oméga 3 | 0,606 g |
| Acide alpha-linolénique / ALA | 0,606 g |
| Acides Gras Oméga 6 | 6,28 g |
| Acide linoléique | 6,28 g |
| Acides Gras Oméga | 9,70 g |
| Acide oléique | 70 g |
| Sodium | 1.11 mg |
| Soit équivalence en Sel | 2.7972 mg |
| Eau | 75,8 g |
| Fibres | 3,6 g |
| Minéraux | |
| Magnésium | 0,583 mg |
| Potassium | 0,81 mg |
| Calcium | 2,57 mg |
| Manganèse | 0,00334 mg |
| Fer | 0,0442 mg |
| Cuivre | 0,00489 mg |
| Zinc | 0,0176 mg |
| Sélénium | 21,2 µg |
| Iode | 0,267 µg |
| Vitamines | |
| Vitamine E / tocophérol | 25 mg |
| Vitamine K | 47,8 µg |
| Vitamine K1 | 47,8 µg |

VII. Les facteurs qui influencent sur la qualité d'huile d'olive

Etant donné l'image très positive de l'huile d'olive, le Conseil Oléicole International vise à améliorer encore la qualité du produit qui dépend de plusieurs facteurs :

7.1. Les facteurs cultureaux

C'est la qualité liée aux olives dont elle provient et en plus, des différentes étapes qui s'étendent de la production (labour, l'âge de l'arbre, taille des oliviers, quantité d'engrais, L'irrigation, la variété) à la cueillette des olives (l'état du fruit, son degré de maturation au moment de ramassage) (Venkateshwarlu et al. 2004).

7.2. La durée de stockage d'olive

Une fois récoltées les olives doivent être pressées le plus rapidement possible sous peine de perdre leur parfum. Du fait de sa composition en huile, l'olive s'abîme très vite une fois récoltée. Cette dégradation sera d'autant plus accentuée que le stockage sera long (plus de 48 heures) et effectué dans de mauvaises conditions. Ceci provoque des échauffements des olives et déclenche le processus de fermentation, augmentant le taux d'acidité (Underland., 1998).

7.3. Le lavage des olives après la récolte

L'olive doit subir un lavage qui permet d'éliminer les levures et les microorganismes qui se trouvent sur la pellicule des drupes. Ces organismes unicellulaires peuvent passer dans l'huile et se développer, atténuant ainsi la qualité de l'huile (Ouaini et al. 2005). De même, l'opération d'effeuillage est nécessaire et recommandée pour améliorer la qualité des huiles produites (Hasna et Khadija, 2016).

7.4. Les procédés d'extraction

Les différents procédés d'extraction affectent la qualité de l'huile d'olive vierge et certains composants chimiques comme les polyphénols qui sont très solubles dans l'eau. En effet, l'huile d'olive vierge extraite à partir de la méthode dite de centrifugation contient moins de polyphénols ; du fait que l'eau utilisée pour diluer la pâte, est tiède. Une augmentation dans la quantité de cette eau, dissout partiellement les polyphénols et réduit leur taux, et par conséquent la stabilité de l'huile d'olive au cours du stockage (Hasna et Khadija, 2016).

En revanche, l'huile obtenue par pression a les mêmes teneurs en ces composés, car elle ne nécessite pas l'ajout de l'eau.

7.5. La température d'extraction

Le traitement thermique de l'olive affecte d'autres traits de la qualité, comme la stabilité oxydative, la composition en arôme et également un changement du contenu de pigment de l'huile d'olive vierge (**Pérez, 2003**).

L'extraction se fait à froid, car à partir de 25° C, les arômes sont modifiés. Par ailleurs, une température supérieure à 28 C° au cours du broyage et du malaxage a un impact sur la qualité de l'huile (**Ouaini Net al, 2005**).

7.6. Le stockage et la conservation d'huile d'olive :

Constituent des facteurs importants dans la qualité de l'huile destinée à la consommation. En effet, une fois l'huile obtenue, il est important de la stocker, à l'abri de la lumière et, dans un endroit frais et sec avec un minimum de contacts avec l'air, de préférence dans des récipients

En acier inoxydable ou en verre et non en matière en plastique qui donne un mauvais goût à l'huile (**Cossut et al, 2002**). Des changements de température de conservation favorisent la dégradation de l'huile d'olive (**Kalua et al, 2007**).

7.7. Effet des ravageurs

Les insectes ravageurs ont une action nuisible qui peut intervenir sous différentes formes et notamment par la destruction ou la détérioration des olives. Ces insectes ravageurs peuvent affecter les deux produits de l'olivier : l'huile d'olive et les olives de table. Les trois types de dégâts observés sont :

- Chute prématuré des fruits attaqués.
- Disparition d'une partie de la pulpe.
- détérioration de la qualité de l'huile (**Malheiro et al, 2015**).

7.8. Effet de l'entretien du sol :

L'olivier pousse mal sur les sols argileux (>40 %) à cause de l'asphyxie que subissent les racines durant les saisons pluvieuses, sans oublier qu'en été, ce type de sol se caractérise par des fissures qui engendrent un dessèchement des racines et les oliviers souffrent par la suite d'un manque d'eau. Les conséquences néfastes d'un tel sol se résument en une chute importante des fruits et en un calibre réduit des olives, ce qui affecte la qualité et le rendement de l'huile extraite (**Ouaouich et Chimi, 2007**).

VIII. Les critères de détermination de la qualité d'huile d'olive

❖ Caractéristiques physico-chimiques

Le CNUCED (Conférence des Nations unies sur le Commerce et le Développement) propose une classification rapide des huiles en fonction de leur acidité libre. Cependant les critères de sélection ou d'exclusion d'une huile dans une catégorie sont très nombreux. Ils peuvent être spécifiques à une catégorie d'huile ou plus généraux. Le suivi de ces différents critères est nécessaire car une dégradation de la qualité de l'huile peut avoir de nombreuses conséquences tant d'un point de vue nutritionnel que d'un point de vue risque sanitaire. En effet, certains composés tels que les acides gras polyinsaturés (acides gras essentiels) ou la vitamine E sont parmi les acteurs principaux de l'intérêt nutritionnel de l'huile d'olive, mais ils sont très sensibles à l'oxydation. Une huile oxydée aura un intérêt nutritionnel plus faible qu'une huile bien conservée (Veillet, 2010). Dans une huile, les acides gras naturels sont essentiellement présents sous forme de triglycérides (98-99%). L'hydrolyse de ces derniers libère les acides gras donc leur dosage permet d'avoir un état de l'avancement de la dégradation de l'huile (Alileche, 2014).

Tableau 08 : Caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive

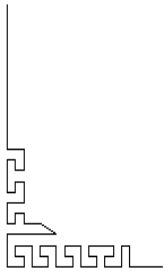
| Paramètres | Huile d'olive vierge extra | Huile d'olive vierge | Huile d'olive courante | Huile de grignon d'olive | Références |
|---|----------------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Indice d'acidité | Maximum de 0,8 g/100 g | Maximum de 2 g/100 g | Maximum de 3,3 g/100 g | Maximum de 1 g/100g | (Alimentarius, 1981) |
| Densité relative à 20° | 0,910- 0,916 | 0,910- 0,916 | 0,910- 0,916 | 0,910-0,916 | (Alimentarius, 1981) |
| Indice de peroxyde (meq O ₂ /kg) | ≤20 | ≤20 | ≤20 | ≤15 | (COI, 2015) |
| Indice de réfraction | 1,4677- 1,4705 | 1,4677- 1,4705 | 1,4677- 1,4705 | 1,4680-1,4707 | (Alimentarius, 1981) |
| Indice de saponification | 184- 196 | 184- 196 | 184- 196 | 184- 196 | (COI, 2015) |
| Indice d'iode | 75-94 | 75-94 | 75-94 | 75-92 | (COI, 2015, Alimentarius, 1981) |

❖ Absorbance par spectrophotomètre :

L'oxydation des corps gras, en particulier ceux contenant l'acide linoléique, conduit à la formation d'hydroxy peroxyde linoléique, conjugué qui absorbe au voisinage de 232nm si l'oxydation se poursuit, il se forme « des produits secondaires » en particulier des dicétones et des cétones insaturés qui absorbent vers 270nm. L'extinction à 232nm et à 270nm d'un corps gras brut peut donc être considérée comme une image de son état d'oxydation. Plus l'extinction à 232 nm est forte, plus l'huile d'olive est riche en produits secondaires d'oxydation.



Méthodologie



Notre travail porte sur l'étude de quelques paramètres qui peuvent influencés sur les indices chimiques des lipides des différents échantillons d'huile d'olive.

Pour ce faire, nous avons regroupé les travaux de trois Master en biologie de la nutrition, réalisés aux laboratoires de la Faculté des sciences de la nature et de la vie, des sciences de la terre et de l'univers, Université Abou Bekr Belkaid (Tlemcen) sous la direction du professeur AZZI Rachid.

Il s'agit des travaux de :

- MEHDI Souad en 2016 ; intitulé : « Indices lipides et dosage des polyphénols dans différents échantillons d'huile d'olive » ; paramètre étudié : **Durée du stockage**.
- BOUZIANE Khaled et MEKAHLI Fatima Zahra en 2020 ; intitulé « Indices des lipides et extractions des composés phénoliques des différents échantillons d'huiles d'olive » ; paramètre étudié : **Région de récolte**.
- ABDELLAOUI Zakaria et KADOUCI Fouzia en 2020 ; intitulé « Indice des lipides et le rendement d'extraction de deux préparations d'huile d'olive industrielle et traditionnelle » ; paramètre étudié : **Mode d'extraction**

1. Echantillonnage

- L'étude de MEHDI Souad (2016) :

Porte sur cinq échantillons d'huile d'olive collectés près de la coopérative agricole de services spécialisée en oléiculture de Chetouane (créée le 1 octobre 1989), Tlemcen.

L'échantillonnage est effectué d'une manière aléatoire des années 2011, 2012, 2013, 2014 et 2015.

- L'étude BOUZIANE Khaled et MEKAHLI Fatima Zahra (2020) :

Porte sur 4 échantillons produites au niveau de quatre régions oléicoles : la wilaya de Jijel (E1), la wilaya de Blida (E2), la wilaya de Tlemcen (Sebdou) (E3) et la wilaya de Tizi Ouzou (E4), collectés durant la période de (Décembre - Février 2020).

- ABDELLAOUI Zakaria et KADOUCI Fouzia (2020) :

Porte sur deux échantillons d'huile d'olives traditionnelle (Marsa Ben M'Hidi et Tizi-Ouzou) et un seul échantillon d'huile d'olives industrielle (Ouzidane).

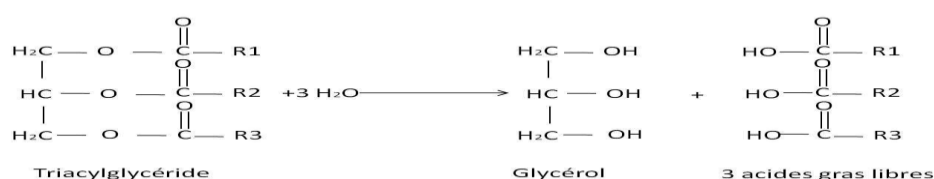
2. Etude d'indice physicochimique :

L'étude des indices d'huile d'olive a été réalisée selon des techniques standard la détermination d'indice d'acide de saponification et de peroxyde.

2.1. Indice d'acidité :

❖ Définition :

L'acidité de l'huile d'olive est la teneur en acides gras libres résultant de l'hydrolyse des triglycérides (R.1). Elle est exprimée en grammes d'acide oléique libre pour 100 grammes d'huile (**Christian, 2013**).

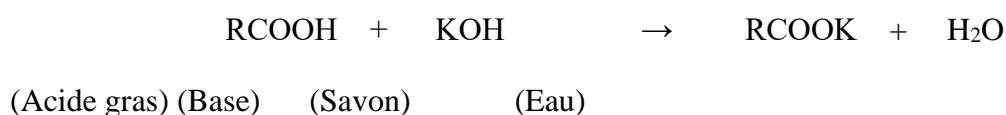


Réaction 1 : Hydrolyse de triglycéride en acides gras et glycérol.

L'indice d'acide est défini comme étant le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaire pour neutraliser l'acidité d'un gramme d'huile (**Pardo et al, 2007**).

❖ Principe

La détermination de l'acidité de l'huile est basée sur un titrage des acides gras libres avec une solution d'hydroxyde de potassium en présence d'un indicateur coloré selon la réaction suivante (R. 2) :



Réaction 2 : Neutralisation des acides gras libres par une base.

2.2. Indice de saponification

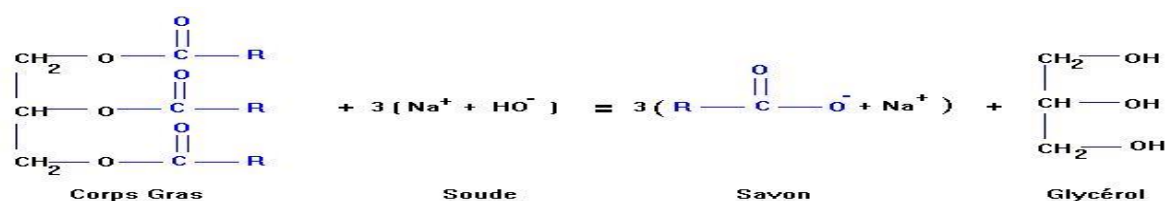
❖ Définition

L'indice de saponification correspond aux nombres de milligrammes de potasse nécessaires pour saponifier les acides gras contenus dans un gramme de matière grasse (**AFNOR, 2013**).

❖ Principe

La saponification consiste à la décomposition des esters d'acides gras présents dans les triglycérides des huiles par l'action de NaOH ou de KOH (bases) suivie de la régénération du

glycérol et de l'apparition d'un acide sous forme de sel, appelé savon selon la réaction suivante (R. 3) :



Réaction 3 : Réaction de saponification.

2.3. Indice de peroxyde :

❖ Définition

L'indice de peroxyde est le nombre de milliéquivalents d'oxygène actif par un kilogramme de corps gras (meq O₂ kg⁻¹ d'huile) (RohaniBinti, 2006 ; AFNOR, 2015).

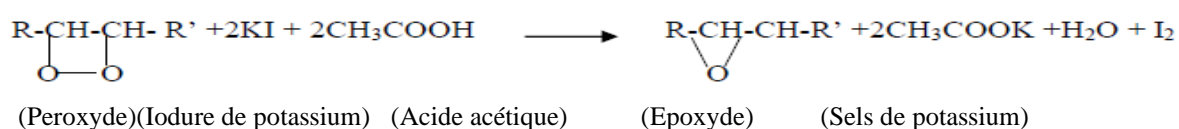
❖ Principe

Une prise d'essai en solution dans un mélange acide acétique et chloroforme est traitée par une solution d'iodure de potassium. L'iode libéré est titré avec une solution de thiosulfate de sodium (Na₂ S₂ O₃) (Pardo et al, 2007).

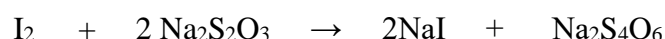
L'ensemble de réactions qui se produisent est représenté ci-dessous par les réactions R.4, R.5 et R.6 (Frias Ruiz et al, 1999) :



Réaction 4 : Oxydation d'acide gras insaturé en peroxyde.



Réaction 5 : Réaction d'iodure de potassium en milieu acide.

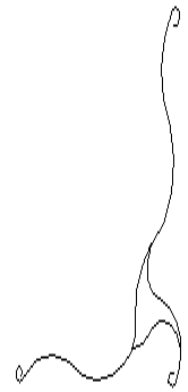
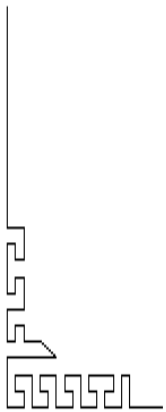


Réaction 6 : L'iode libéré agit avec le thiosulfate de sodium.



Résultats

Discussion



Une huile d'olive de qualité, c'est aussi une huile, riches en graisses mon-insaturées, aux bienfaits pour la santé. Elle peut contribuer à réduire le risque des maladies cardiaques et à aider à réguler les niveaux d'insuline et la glycémie, et donc réduire le risque de diabète de type 2.

L'huile a tendance de s'oxyder. Elle réagit à l'air, à la lumière et à la température de stockage. Selon son procédé de fabrication l'huile d'olive peut également décliner des différences de goûts très variables d'une région à une autre, d'un pays à un autre. L'huile d'olive est le plus souvent obtenue par des procédés mécaniques

Pour l'étude de la qualité de l'huile d'olive, les étudiants ont mené des études sur l'huile d'olive dans différentes régions et qui dépend sur plusieurs paramètres : **Durée du stockage, Région de récolte et mode d'extraction.**

Dans le présent travail, nous avons essayé de regrouper les résultats obtenus sur les indices des lipides pour mieux étudier l'influence de ces paramètres sur la qualité chimique des échantillons d'huile d'olive en termes de stabilité.

MAHDI Souad a évalué la qualité d'huile d'olive conservée durant 5 années ((2011, 2012, 2013, 2014 et 2015) par la détermination de différents indices (acidité, indice de saponification, l'indice d'ester et indice de peroxyde)

Les résultats ont montré que les pourcentages d'acidité varient de 1 à 8% avec une diminution remarquable de l'année 2011 à 2015 (**Figure 4**).

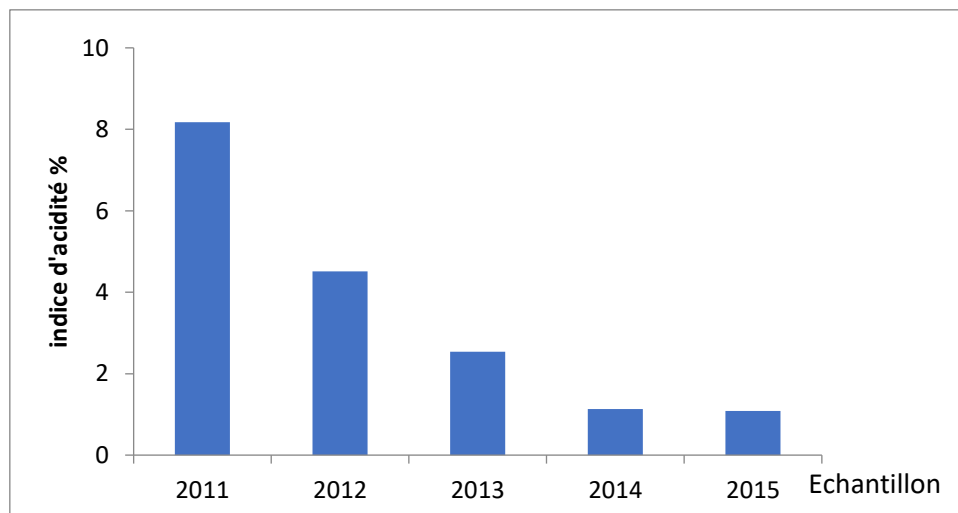


Figure 4 : Taux d'acidité de l'huile d'olive selon les différentes années (Mahdi, 2016).

La recherche de Tsimidou et al. (2005) confirme ces résultats. Ils ont démontré qu'avant stockage, les huiles d'olive vierges présentent une acidité plus faible que les huiles d'olive vierges stockées. De même, Chimi en 2006 a limité le stockage des huiles d'olive vierges en deux ans au maximum.

D'après les résultats obtenus, Mahdi S. a enregistré des indices de saponification qui varient entre 185,32 et 454,41mg de KOH/g. Elle a noté une diminution des indices de saponification à travers les années 2011, 2012, 2013, 2014 et 2015 (**Figure 5**). L'échantillon 2015 a présenté le pourcentage d'acidité le plus faible en comparaison avec les autres échantillons.

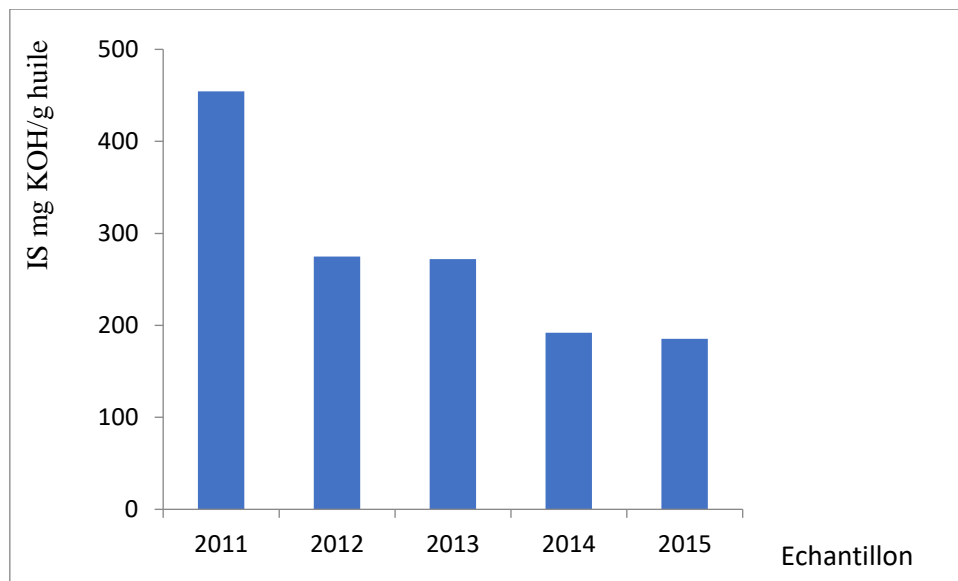


Figure 5 : Indices de saponification de différents échantillons d'huiles d'olive (Mahdi, 2016).

Elle constaté aussi que les indices de peroxyde d'huile d'olive des années 2011, 2013 et 2014 sont très élevés par rapport aux normes du Conseil Oléicole International. Ils varient de 27 à 69 meq O₂/Kg d'huile ceci peut traduire une oxydation des huiles lors du stockage (**Figure 6**).

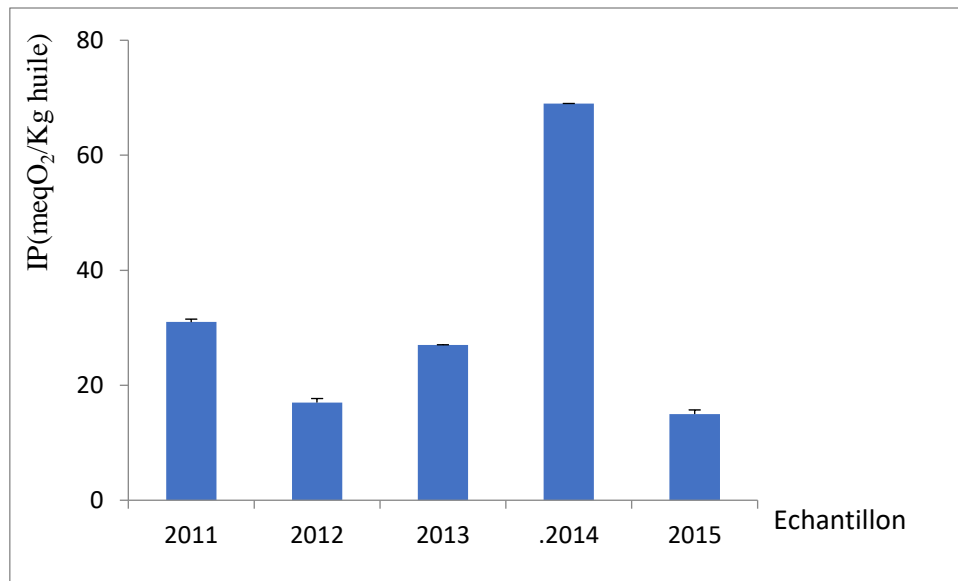


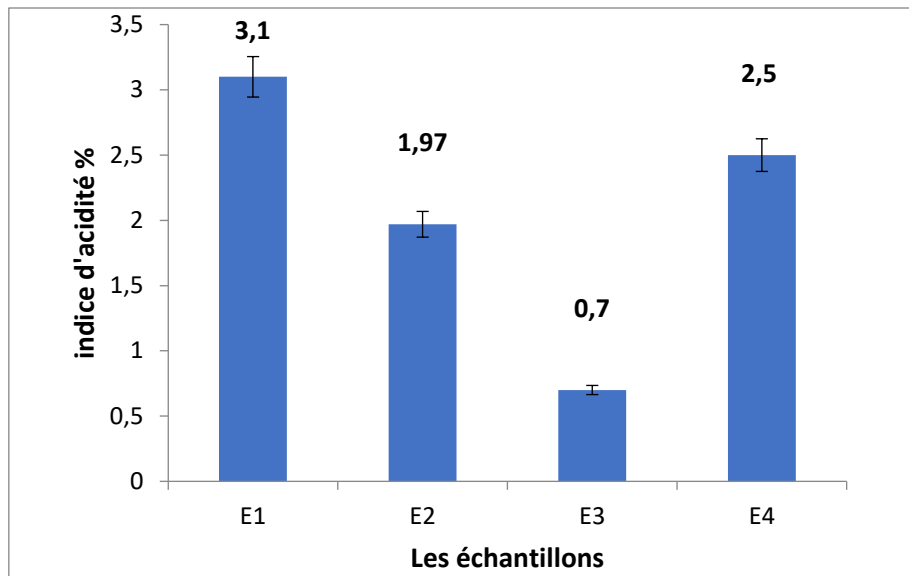
Figure 6 : Indice de peroxyde de l’huile d’olive selon les différentes années (Mahdi, 2016).

Selon Tanouti et al. (2011), l’oxydation de l’huile d’olive commence après que les olives soient cueillies de l’arbre, et continue pendant le stockage des fruits et leur traitement.

Ainsi, Yildirim (2009) a confirmé que le mode de conservation des huiles d’olive influence fortement sur la variation d’indice de peroxyde qui augmente au cours des stockages des échantillons en contact avec l’oxygène atmosphérique.

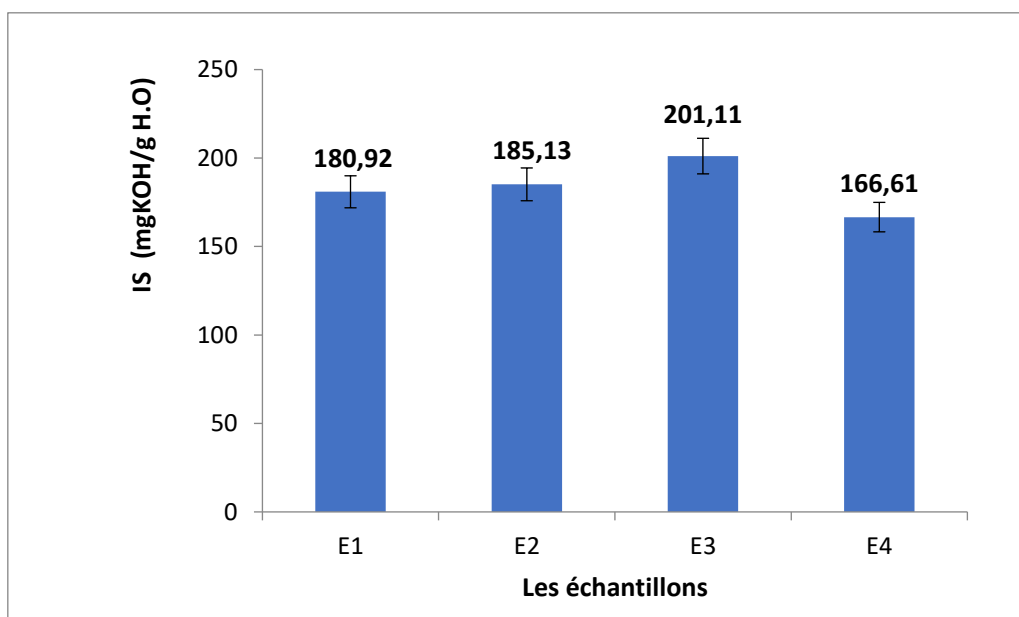
Par ailleurs, BOUZIANE Khaled et MEKAHLI Fatima Zahra en 2020, ont révélé des différences importantes en indices des lipides : indice d’acidité entre (0,7 et 3,1 %), indice de peroxyde (8 à 53méq. O₂/Kg huile), indice de saponification (166,61 à 201,11mg KOH/g huile), entre les quatre échantillons d’huile d’olive produite au niveau de quatre différentes régions d’Algérie : Tlemcen (Sebdou), Tizi Ouzou, Blida et Jijel. Ils ont expliqué cette différence par l’influence de plusieurs facteurs tels que la variété des olives, la région de récolte, contamination, le transport des olives et la durée de stockage.

Ils ont noté que l’échantillon E3 (Tlemcen) a présenté le pourcentage d’acidité le plus faible (0,7 %) en comparaison avec les autres échantillons. Ce dernier peut être classé dans la catégorie huile d’olive extra vierge selon le Conseil Oléicole International (acidité \leq 0,8) (Figure 7). (COI., 2019). Le même échantillon (E3) a présenté une valeur élevée d’indice de saponification, soit une moyenne de 201,11 mg KOH/g huile ; et qui est supérieure à la norme établie par le (COI., 2019) IS entre 184 et 196 mg KOH/g huile). Cette valeur laisse signifier que cette huile contient plutôt des acides gras à courtes chaînes (Figure 8).



E1 : Jijel E2 : Blida E3 : Tlemcen E4 : Tizi Ouzou

Figure 7 : Représentation graphique des valeurs en% d'indice d'acidité des huiles d'olives des différentes régions oléicoles de la saison 2019- 2020 (Bouziane et Mekahli, 2020).



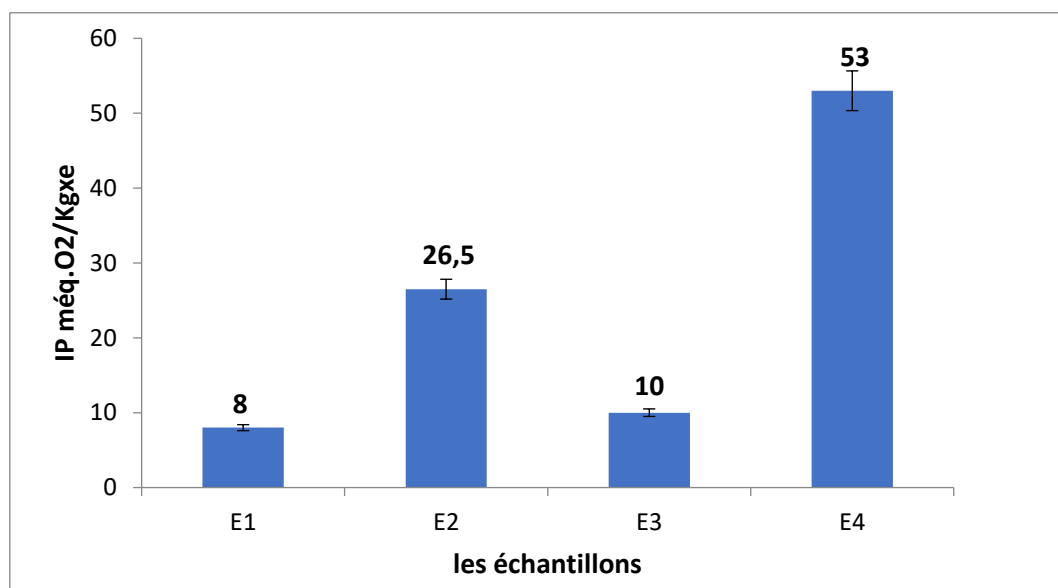
E1 : Jijel E2 : Blida E3 : Tlemcen E4 : Tizi Ouzou

Figure 8 : Représentation graphique de l'indice de saponification de différents échantillons d'huiles d'olive de quatre régions oléicoles de la saison 2019- 2020 (Bouziane et Mekahli, 2020).

Dans la même étude, **Bouziane et Mekahli** ont remarqué que les échantillons E1(Jijel) et E3 (Tlemcen) ont présenté des valeurs inférieures à la limite établie par la norme commerciale du Conseil Oléicole International (COI, 2019) pour les huiles d'olives vierges, extra vierges et vierges courantes (≤ 20 méqO₂ /kg) (Figure 9). Cela est probablement due, soit à la non

abondance de peroxyde et d'hydro peroxyde dans les deux échantillons, qui se décomposent ultérieurement en dérivés carbonylés aldéhydes et hydro cétones (responsable de l'odeur de rance) et en divers produits oxygénés (alcools, acides,), soit à la richesse en antioxydants (les polyphénols, tocophérols, caroténoïdes,) (Arslan et al, 2012).

Selon (Garnier., 2013), un indice de peroxyde bas, indique que l'huile a été extraite rapidement après la récolte et qu'elle a été stockée dans de bonnes conditions. Il permet également de penser que l'huile ne s'oxyde pas prématurément et se conserve bien au cours du temps.

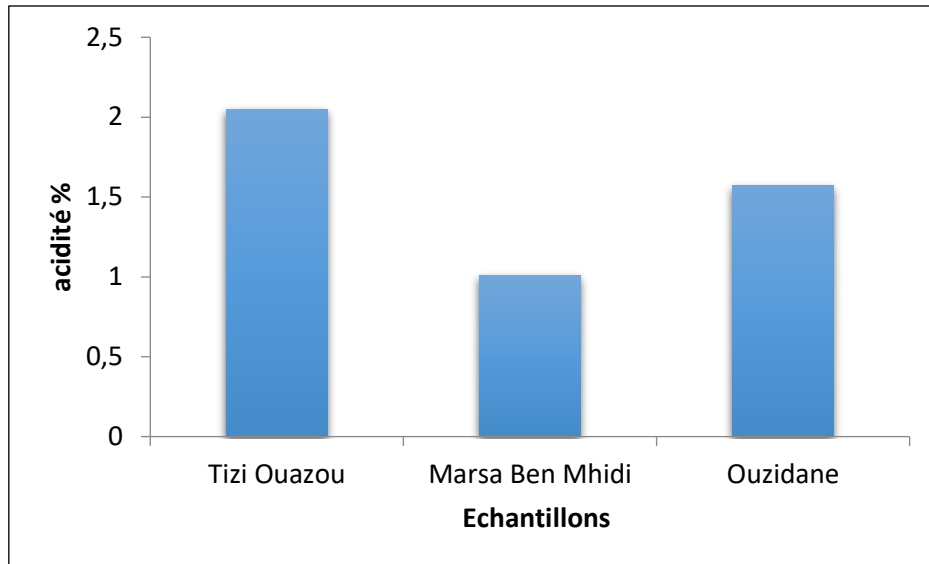


Méq d'O₂ /Kg : milliéquivalent d'oxygène par kilogramme de peroxyde.

E1 : Jijel E2 : Blida E3 : Tlemcen E4 : Tizi Ouzou

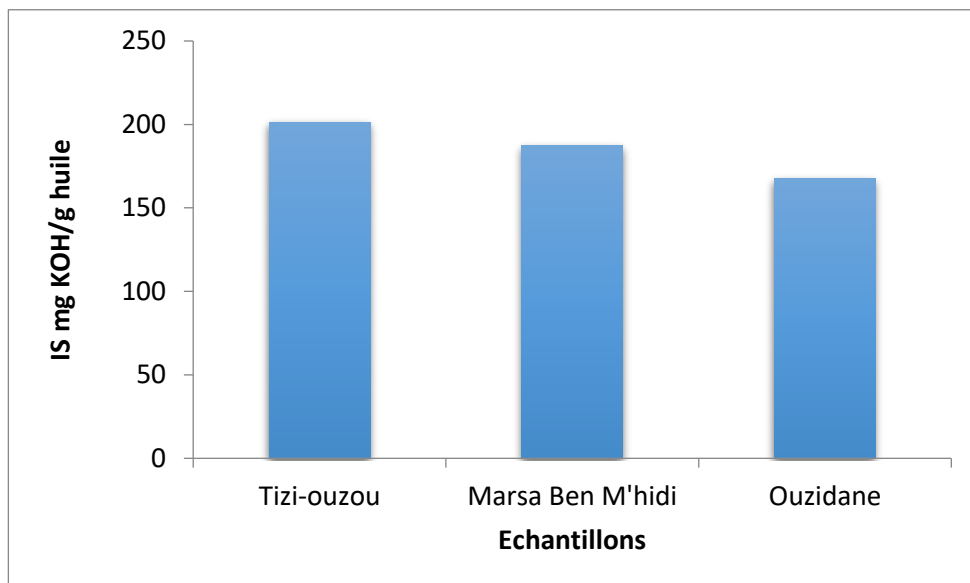
Figure 9 : Représentation graphique de l'indice de peroxyde (IP) des échantillons d'huiles d'olive de quatre régions oléicoles de la saison 2019- 2020 (Bouziane et Mekahli, 2020).

ABDELLAOUI Zakaria et KADOUCI Fouzia en 2020, ont recherché influence des méthodes d'extraction des huiles d'olives sur les indices chimiques des lipides. Ils ont enregistré que l'huile préparée traditionnellement de la région de Marsa Ben M'Hidi a présenté la meilleure qualité avec une acidité d'ordre de 1,01% et un indice de saponification d'ordre de $187,10 \pm 13,68$ mg KOH/g huile (Figure 10 et 11). De même, Ils ont noté que l'huile d'olive d'Ouzidane préparée industriellement a présenté la valeur la plus faible en indice de peroxyde d'ordre de $8,30 \pm 2,88$ meqO₂/kg huile.



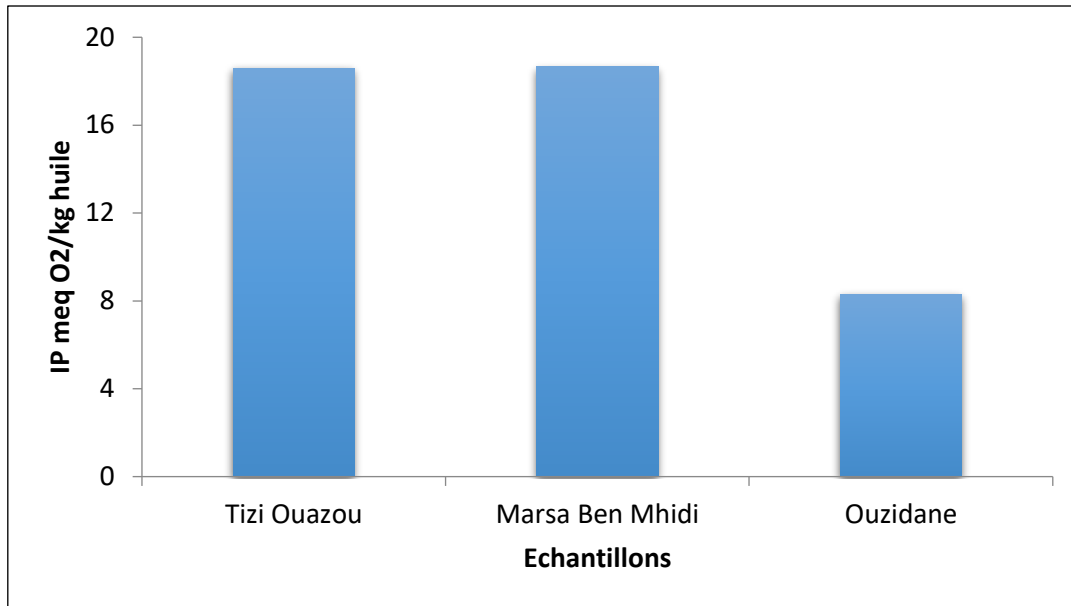
Méthode traditionnelle (**Tizi-Ouzou, Marsa Ben M'Hidi**), Méthode industrielle (**Ouzidane**)

Figure 10 : Taux d'acidité de trois échantillons d'huile d'olive préparés par méthode traditionnelle et industrielle, de trois régions différentes (**Abdellaoui et Kadouci, 2020**)



Méthode traditionnelle (**Tizi-Ouzou, Marsa Ben M'Hidi**), Méthode industrielle (**Ouzidane**)

Figure 11 : Indices de saponification de trois échantillons d'huile d'olive préparés par méthode traditionnelle et industrielle, de trois régions différentes (**Abdellaoui et Kadouci, 2020**).



Méthode traditionnelle (**Tizi-Ouzou, Marsa Ben M'Hidi**), Méthode industrielle (**Ouzidane**)

Figure 12 : Indices de peroxyde trois échantillons d’huile d’olive préparés par méthode traditionnelle et industrielle, de trois régions différentes (**Abdellaoui et Kadouci, 2020**).

D’une manière générale, plusieurs auteurs ont décrits des paramètres qui peuvent influencés sur les indices chimiques des lipides des huiles d’olives. Nous citons les travaux :

(**Meftah et al.,2013**) qui ont expliqué l’augmentation de l’acidité par le stade de maturation avancé des fruits, ou par le stockage inadéquat des olives avant la trituration par l’action des lipases sur les triglycérides de l’huile d’olives qui provoquent l’augmentation de sa teneur en acides gras libres.

(**Chimi., 2002**), qui a montré que le gaulage et les attaques de la mouche (*Bactro ceraoleae*) provoquent des lésions au niveau des olives. En effet, ces lésions facilitent la pénétration et le développement des microorganismes. Ce qui conduit à une dégradation de la qualité et une augmentation de l’acidité du fruit.

Et d’après (**Jolaymi et al, 2016**), la température de malaxage, type de variété, influencent sur le taux d’acidité de l’huile d’olive.

Il y a d’autres facteurs qui influencent la qualité d’huile d’olive et qui dépendent essentiellement de la qualité des olives :

Le temps d’attente avant extraction : Les olives doivent être traitées le plutôt possible après la récolte afin de garantir la conservation de la qualité car les olives mûres et tendres

sont très sensibles aux dégâts mécaniques et aux infections des pathogènes. Le fait de retarder l'extraction peut ainsi entraîner la production d'une olive d'une qualité inférieure. Toutefois l'extraction de l'huile immédiatement après la récolte n'est pas toujours possible dans les grands moulins industriels. Une partie de la production doit alors être conservée en attendant que les premiers fruits soient traités (**Poirel, 2017**).

Condition de stockage : l'huile d'olive doit être conservée soigneusement à tous les stades jusqu'au moment où elle est mise à la consommation. Les conditions de stockage « la durée, la température, l'emballage ... » ont un effet sur l'acidité, l'indice de peroxyde, la stabilité, la couleur, la composition en acide gras et en tocophérols (**Pereira et al, 2002**).

Système d'extraction : La dilution des pâtes d'olives avec de l'eau chaude au cours du système de centrifugation, se traduit par une réduction de la teneur en antioxydants naturels (Phénols totaux, O-diphénols, Alcools) des huiles produites. Ceci est dû à la solubilité de ces substances dans l'eau. Alors que les huiles produites par les systèmes de pression et de percolation sont plus riches en antioxydants naturels (**Mimouni, 2019**).

La durée de stockage des olives : avant trituration, le stockage des olives dans des sacs en plastique pour de longues durées provoque la fermentation et le rancissement des olives ce qui altère la qualité des huiles d'olive. La principale cause de la détérioration de la qualité de ces huiles extraite est due à l'activité enzymatique propre à la matière elle-même (lipolyse) et au développement microbien durant la période de stockage (**Kiritsakis et al, 2002**) (**Vichi et al, 2009**).



Conclusion



Dans la présente étude, notre objectif consiste à étudier l'influençant des facteurs sur la qualité des huiles d'olive.

L'huile d'olive est un produit très polyvalent cosmétique qui existe à travers l'histoire depuis plusieurs civilisations. C'est un élément clé du régime méditerranéen et préconisée par de nombreux diététiciens. De plus, l'huile d'olive a acquis une place essentielle dans la recherche grâce à ces propriétés médicinales et cosmétique.

A la lumière des résultats obtenus nous avons conclu que :

La qualité chimique de l'huile d'olive peut être influencée par la région de récolte, stockage des olives, durée de stockage et la méthode d'extraction.

D'autres facteurs peuvent être influencés sur la qualité comme :

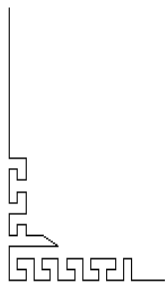
- La température d'extraction.
- Facteurs culturaux.
- L'effet des ravageurs.
- Effet de l'entretien du sol.
- Les maladies des oliviers.
- La conservation d'huile d'olive.
- Le lavage des olives après la récolte.

Donc, une bonne qualité d'huile d'olive dépend de plusieurs facteurs. Pour cela, le service qualité devrait obliger le vendeur d'huile d'olive de garantir la pureté et l'améliorer le conditionnement de son produit, et ce n'est certainement pas due à une exigence mais pour une propre consommation du point de vue nutritionnel.



Références

Bibliographiques



- **Addou, S.** Etude des paramètres physico-chimiques et organoleptiques de l'huile d'olives de la variété Sigoise dans la région de Tlemcen (Doctoral dissertation).
- **AFNOR** Association Française de Normalisation, norme NF EN ISO 3657 (2013). Corps gras d'origines animale et végétale. Détermination de l'indice de saponification.
- **Ajmia, C. (2010).** Étude expérimentale et théorique de procédés de valorisation de sous-produits oléicoles par voies thermique et physico-chimique. Mémoire de doctorat. Université. Haute-alsace, p220.
- **Alimentarius, C., 1981.** Normes Codex Stan 108-1981 pour les eaux minérales naturelles modifiées en juin 1997 et juillet 2001. Genève, Suisse.
- **ANDI : Agence Nationale de Développement de l'Investissement ;** Artisans de la terre.
- **Anouar, O. M. and B. Anis (2017).** "Etude des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques de trois échantillons d'huiles d'olives Algérien." p36
- **Argenson C. 2008.** La culture de l'olivier dans le monde, ses productions, les tendances. Le Nouvel Olivier, 61 : 8-11
- **Benlemlih M. et Ghanam J. (2012).** La composition chimique des fruits d'olive polyphénols d'huile d'olive trésors santé. Belgique. ISBN : 978-2-87211 : 117-123.
- **Berra G. & De Gasperi R., 1980 :** Qualité nutritionnelle dell'olio di oliva. In : III Congresso internazionale sul valore biologico dell'oliod'oliva- la Conea, Creta (Grecia), 8-12 septembre, 427.
- **Boskou, D. (2015).** Olive oil: chemistry and technology, Elsevier. P87
- **Boukhari, R. (2014).** *Contribution à l'analyse génétique et caractérisation de quelques variétés d'olivier et l'influence de l'environnement sur leurs rendements au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou* (Doctoral dissertation).
- **Brikci N., 1993** -Efficacité d'un traitement insecticide optimise sur le ravageur de l'olive *Dacusoleae* dans la région de Tlemcen. Mémoire D.E.S biologie, Univ. Tlemcen, 93 p.
- **C.O.I. (2011).** L'huile d'olive et ses propriétés antioxydants. Conseil Oléicole International.

- **Charbonier A. & Richard JL., 1996** : L'huile d'olive, aliment –santé, Ed, Frison-Roche, France, 1000
- **Charbonier A., 1985** : Acquisitions récentes sur la valeur biologique de l'huile d'olive en France. In : 1° Congr.Nazionale di Terapia, 8-12 décembre, Rome, Italie.
- **Christian P. (2013)**. Association Française Interprofessionnelle de l'Olive AFIDOL : Acidité de l'huile d'olive.
- **COI., 2015**. Conseil Oléicole International, Madrid (Espagne). COI/T.15/NC. N°3/R2V. norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive, p, 2.
- **Conseil Oléicole International. (2015)**. Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive.
- **Cronquist, A., 1981**: An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press.
- **Di Giovacchino L., Sestili S. & Di Vincenzo D. (2002)**. Influence of olive processing on virgin olive oil quality. European Journal of Lipid Science and Technology, 104(9-10),587-601.
- **Djeddi, A. (2014)**. *Etude de l'influence de la mouche de l'olive Bactrocera oleae sur la production oléicole dans la région de M'Sila : cas du verger de Nouara* (Doctoral dissertation, Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila)
- **Elena L. 2003** : Les bienfaits d'huile d'olive. Diabète voice diabète et société, 48, N°4.
- **Flahault R., 1986**. L'olivier. Ann. Ecole Nat. Agric. Montpellier, France. T II. In : Fertilidad de las variedades d'olivos españolas. Garcia A., Ferreira J., Frias L. et Fernandez A. (Eds), Sem. Oleic. Int., 6-17 Octobre 1975, Cordoue, Espagne, pp. 25-28.
- **Frias Ruiz L., Garcia-Ortiz Rodriguez A., Hermonso Fernandez M., Jimenez Marquez A., Llaveró Del Pozo P., Morales Bernarrdino J., Ruano Ayuso T. et Uceda Ojeda M. (1999)**. Analista de laboratorio almazara. Comunidad europea : 61-88p.
- **Guinard J.L., Dupont F., 2004**. Abrégé de botanique : Systématique moléculaire, 13ème édition, Masson, Paris : 209-222 p.

- **Hadjou L., Lamani O. et Cheriet F. (2013).** Labellisation des huiles d'olive Algériennes. NEW MEDIT, 2 : 35-46
- **Hasna, A., & Khadija, Z. (2016).** Etude physicochimique et hédonique de quelques huiles d'olive Algériennes et commerciales (Doctoral dissertation).
- **Idoui T. et Bouchefra A. (2014).** The Black Olive Fruits of JijelianSigoise Variety (Eastern Algeria): Quality Evaluation for Possible Use as Table Olives and Pesticides Research. The Online Journal of Science and Technology, 4: 45-52.
- **Karima, B., Besma, B., & Afaf, M. (2016).** *Etude comparative de la qualité d'huile d'olive extraite à partir de deux systèmes d'extraction (continue et discontinue)* (Doctoral dissertation).
- **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 oxidizability of low-density lipoprotein. European Journal of Clinical Nutrition. 56 (1), 72- 81
- **Leger C.L., 2003 :** l'huile d'olive : sa place dans l'alimentation humaine. In : Lipides et corps gras alimentaire. Edition tec ET doc, Lavoisier, 82-101.
- **Loukas M, Krimbas CB (1983)** History of olive cultivars based on their genetic distances. J HortSci 58 :121–127.
- **Luaces, P., A. G. Pérez and C. Sanz (2003).** "Role of olive seed in the biogenesis of virgin olive oil aroma." Journal of Agricultural and Food Chemistry 51(16) : p4741-4745.
- **Maillard, 1975.** L'olivier, Ed comité technique de l'olivier, Paris, page 75.
- **Malheiro R., Casal S., Baptista P., Perraira A.J. 2015.** A review of Bactroceraoleae (Rossi) impact in olive products: from the tree to the table. Trends in Food Science & Technology, 44 ; 2 : 226-242.
- **Mendil M et Sebai A., 2006.** Catalogue national des variétés de l'olivier.100p
- **Pardo J. E., Cuesta M. A. and Alvarruiz A. (2007).** Evaluation of potential and real quality of virgin olive oil from the designation of origin « Aceite Campo de Montiel » (Ciudad Real, Spain). Food Chemistry ; 100 : 977-984p.