

Remerciements

Avant tout nous tenons à remercier celui qui nous a créées, protégées, aidées et celui qui nous a donné la force, la patience et le courage pour pouvoir accomplir notre travail de mémoire de fin de cycle dans les meilleures conditions en disant « Dieu Merci ».

Nous exprimons toute notre gratitude et nos sincères remerciements à notre promoteur, PROF.KACIMI ELHASSANI .M. pour avoir accepté de nous encadrer, pour ses conseils et orientations ainsi que pour la confiance qu'il nous a octroyée tout au long de la réalisation de ce travail.

Nous remercions la direction de la faculté de la science de la nature et de la vie de l'université de Djelfa ; ainsi que l'ensemble de son personnel pour nous avoir accueillies et permises d'effectuer les différents tests et analyses et pour avoir mis à nos disposition le matériel et les moyens nécessaires à la réalisation d'une grande partie de ce travail.

Nos remerciements vont aussi à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail.

Enfin, nous tenons à remercier sincèrement toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

A la mémoire de mon père qui de son vivant a toujours et tellement investi pour me voir réussir, il est maintenant très heureux –là où il est- de ce travail

(Que dieu le puissant l'accueille dans son vaste paradis et fasse de moi sa charité qui prie dieu miséricordieux de le pardonner)

À ma mère symbole de courage et de Volonté, qui a consacré et sacrifié leur vie pour nos bien être. que dieu la

À nos chères mères..... ,

À mon père Ahmed merci pour tous vos efforts.

A mon mari et mes petite anges **Mustafa** et **Abdelouahabe**

Ames très chers frères et chères sœurs

A *tous mes proches* pour leur soutien moral

A ma chère binôme **Hadjer**

Comme je dédie également au terme de reconnaissance mes Camarades de Spécialité 2M ACQ (2021)

Introduction

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.

Ces bienfaits ont été liés à sa composition en acides gras bien-équilibrée, où l'acide oléique est le composant principal et où à la présence des biomolécules mineures, telles que les vitamines et les antioxydants naturels.

La production d'olive destinée à l'obtention d'huile d'olive est principalement concentrée dans les pays du bassin méditerranéen.

Au cours de périodes plus récentes, l'oliviers implantant dans des régions très éloignées de son biotope d'origine comme l'Afrique du sud, l'Australie...etc (BOUDISSA, 2012). Il est donc impératif pour notre pays du point de vue économique de garantir des conditions optimales pour obtenir des huiles de haute qualité.

Notre modeste travail consiste à caractériser la qualité de l'huile d'olive consommée.

Ce travail est subdivisé en deux parties :

- I- Une synthèse bibliographique décrivant des généralités sur l'oléiculture ; la qualité de l'huile d'olive et les facteurs influençant cette dernière ainsi que l'intérêt nutritionnel et thérapeutique de cette matière grasse.
- II- Une étude expérimentale consacrée à la détermination de quelques indices de qualité de l'huile d'olive étudiée, les résultats et une discussion.
- III- III- Enfin, on termine par une conclusion.

Chapitre I : Revue bibliographique sur l'olivier

I.1. Olivier

I.1.1. Historique

La présence de l'olivier sauvage remonte au moins à 6000 ans avant J.C. On a retrouvé des traces dans l'ancienne Asie Mineure en référence à cet arbre millénaire (**Vican, 2006**). Depuis cette époque, l'histoire de l'olivier se confond avec l'histoire de l'Algérie et les différentes invasions en ont un impact certain sur la répartition géographique de l'olivier dont nous avons hérité à l'indépendance du pays (**Mendil et Sebai, 2006**). L'histoire de l'olivier se confond avec celle des civilisations qui ont vu le jour autour de bassin méditerranéen. Ainsi, l'olivier et son huile occupent une place prépondérante dans la culture et le patrimoine des grandes civilisations antique (**HENRY, 2003**). L'olivier est le premier des arbres rapporté par la bible. Mais l'olivier été déjà présent bien avant que l'homme n'apparaisse sur la planète (**BENHAYOUN et al,2007**).

Les premières traces que l'on a de cet arbre datent de 37 000 ans avant Jésus Christ, sur des feuilles fossilisées découvertes dans les îles de Santorin, en Grèce (**HENRY,2003**), de pollens et de feuilles fossiles de plus de 20 000 ans avant J.C, en France, de feuilles fossilisées datant de 12 000 ans avant J.C , en bordure de Sahara (**BENHAYOUN et al,2007**)

A partir du VIème siècle avant J-C, sa culture s'est étendue à tout le bassin méditerranéen en passant par la Lybie, la Tunisie, la Sicile puis en Italie. Les Romains, lors de leurs conquêtes, poursuivent la propagation de l'olivier dans tous les pays côtiers de la méditerranéen (**HENRY, 2003**)

Olea europaea est une variété domestiquée de l'oléastre, plante endémique de la zone Méditerranéenne connue depuis 50 000 ans, arrivée d'Asie en passant par la Grèce antique et le Moyen-Orient (Syrie, Ougarit, Palestine) (**Fouin et Sarfati, 2002**). son origine semble être le Croissant fertile (**Chevalier, 1948**). Sa culture a connu une expansion à travers le méditerranée. Depuis 1200 à 500 ans avant JC au gré des civilisations et des conquêtes.

Aujourd'hui, l'olivier est massivement cultivé sur tout le pourtour méditerranéen. (**Jacotot, 1993**)

1.1.2. Taxonomie

Nombreuses études ont été consacrées à la taxonomie de l'olivier; nous présenterons celle de Ghedira 2012 comme suit

- **Règne** : Plantae
- **Sous-règne** : Tracheobionta
- **Embranchement** : Spermaphytes(phanérogames)
- **Sous-embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Eudicotylédones(ou Thérébinthales)
- **Sous-classe** : Astéridées (ou Lingustrales)
- **Famille** : Oléacées
- **Genre** : *Olea*
- **Espèce** : *Olea europaea* L.

L'olivier appartient à la famille des *Oleaceas*, genre *Olea*. Le patrimoine variétal comprend plus de 3000 cultivars ayant une diversité phénotypique importante (**Barone et al., 1994; Cimato et al., 1997**) et génétique (**Ouazzani et Al.,1995; Belaj et al., 2001**).

L'étude de la diversité moléculaire de cultivars et d'oléastres révèle que les cultivars s'apparentent aux oléastres (**Besnard et al.,2001**). L'olivier et l'oléastre, représentent un très bon exemple de biodiversité, on distingue :

L'olivier cultivé : *Oleaeuropaeasativa*.

L'olivier sauvage ou oléastre : *Oleaeuropaeasylvestris* (**Ellstrand, 2003**)

1.1.3. Morphologie de l'olivier :

L'olivier est un arbre de grandeur moyenne, toutefois, il peut atteindre une hauteur de 10mètres dans des cas extrêmes. Généralement, il présente une Fondaison arrondie, rarement érigée. L'olivier est un arbre polymorphe, à dire que les feuilles du stade juvénile sont différentes du celles du stade adulte. Cependant, les arbres multipliés par voie végétative ne possèdent pas une forme de feuilles juvénile (**COI, 1997**).

Son système aérien est composé :

- d'un tronc ou moins haut (de 50cn à 1 m) chez les arbres taillés cultivés pour que le ramassage soit plus aisé.
- de branches principales aux nombres de 3 à 8 : celles- ci donnent sa forme.
- des branches secondaires.

- de rameaux qui assurent la fructification de l'année en cours.
- de drageons ou rejets ou éclats qui se développent à partir du collet et qui peuvent donner un nouvel arbre (Kasraoui, 2010) .



Figure 1: Schéma morphologique d'olivier

I.2. Olive

Ce fruit est une drupe charnue, ellipsoïde et à noyau. Sa forme est très variable suivant les variétés. L'olive est généralement allongée et ovale, son diamètre est compris entre 1 et 3 cm (Argenson *et al.*, 1999). Sa couleur varie du vert au noir en passant par la couleur rose violacée selon le degré de la maturation du fruit. Son poids varie de 2 à 12 g (COI, 2003). L'olive est constituée de l'épicarpe (cuticule) qui représente 2 à 3% du poids du fruit, du mésocarpe (pulpe) qui contient l'huile et constitue la partie comestible du fruit et de l'endocarpe (noyau) qui contient l'amande. Ces deux derniers compartiments couvrent respectivement 84 à 90 % du poids du fruit (Roehly, 2000). La figure suivante représente des coupes longitudinales et transversales d'une olive (**Figure 02**).

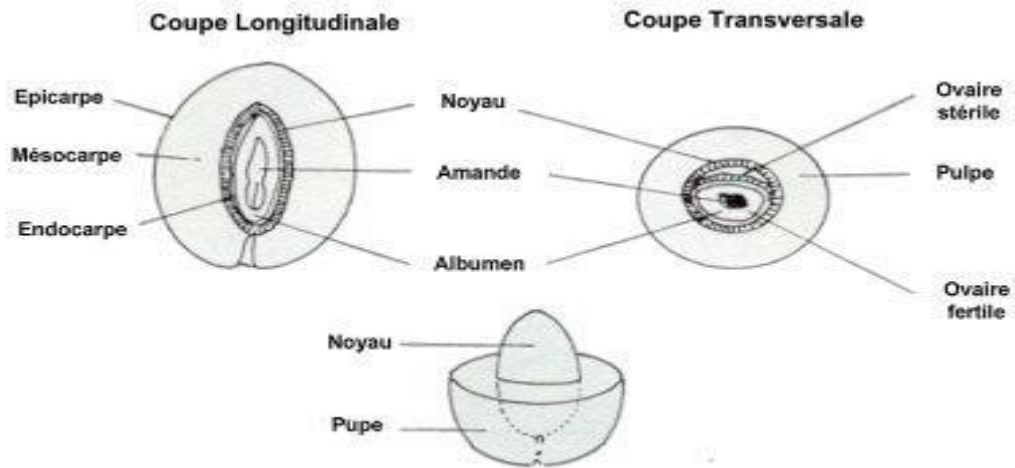


Figure 2: Coupe longitudinale et transversale d'une olive (Amourette et al, 1998).

I.3. Composition chimique de l'olive :

Les triglycérides se trouvent principalement dans la pulpe et le noyau. Leur teneur varie selon la variété du fruit et le degré de maturation (COI, 2001). Le tableau 01 illustre la répartition des composés chimiques dans les trois fractions de l'olive.

Tableau 01: Composition chimique en % des différentes fractions de l'olive (Sansoucy,1991).

Tableau 1: Composition chimique en % des différentes fractions de l'olive (Sansoucy,1991).

Fractions	Matières azotées totales	Matières grasses	Cellulose brute	Matières Minérales	Autre composés
Epicarpe (cuticule)	9,8	3,4	2,4	1,6	82 ,8
Mésocarpe (pulpe)	9,6	51,8	12,0	2,3	24,2
Endocarpe (noyau et amande)	1,2	0,8	74,1	1,2	22,7

Il est clair que la partie la plus riche en huile est le mésocarpe et celle plus riche en cellulose brute l'endocarpe.

I.4. Variétés d'olives :

Dès sa mise en culture, l'olivier s'identifie en plusieurs variétés. En fait, cette situation reflète une variabilité morphologique importante qui a conduit à une multitude de noms pour une même variété se trouvant dans des milieux différents (**Argenson et al., 1999**).

Il existe trois types d'olives selon la destination finale du fruit : olives de table, olives à huile et olives mixtes. Les premiers sont plus gros et sont cueillis avant maturité, les seconds sont le plus petits et sont cueillis à maturité optimale lorsque la teneur en huile atteint 18 à 22%, et les derniers, ont des propriétés entre les deux types selon leur cueillette et la zone de culture (**Villa, 2003**). Parmi les variétés cultivées dans le monde, figurent : Agladaou (France), Meslala (Maroc), Chemlali de Sfax (Tunisie), Picual (Espagne), Kalinjot (Albanie), Mission (États-Unis), Arauco (Argentine), Cobrançosa (Portugal), Aggezi Shami (Égypte), Kalamon (Grèce), Ayvalik (Turquie), Zutica (Yougoslavie R.F), Ascolm Tenera (Italie) (**Caballerro et Barranco, 1999**).

En Algérie, plusieurs variétés d'olives existent suivant les régions dont elles proviennent.

Le tableau ci-dessous illustre quelques-unes de ces variétés (**ITAFV, 2006**).

1.4.1. Les variétés les plus cultivées en Algérie :

D'après Boukhari (2014), Les variétés locales les plus cultivées :

- **Chemlal:** C'est la variété la plus dominante en Algérie, elle représente près de 45% du patrimoine oléicole nationale.
- **Sigoise :** C'est une variété auto-fertile, elle représente 20% du verger oléicole national. Généralement, elle se localise à l'Ouest du pays.
- **Azeradj et Bouchouk:** Elles accompagnent généralement les peuplements de Chemlal dont Azeradj améliore la pollinisation. Elles présentent un gros fruit destiné à la conserverie et même à la production d'huile.
- **Limli :** représente 8% du verger oléicole national, elle se rencontre dans la région d'Oued Soummam.
- **Rougette de Mitidja :** C'est une variété à huile installée dans la plaine de Mitidja et sur le piémont de l'Atlas, à faible altitude.
- **Rougette de Guelma et blanquette de Guelma :** Elles se trouvent en association dans la région Est du pays.

Tableau 2: Variétés d'olives en Algérie (ITAFV, 2006).

Variétés	Origine	Diffusion	Utilisations	Rendement en huile
Albani	Khenchela (Chechar)	Restreinte	Huile	16 à 20 %
Mekki	Khenchela	Restreinte	Huile	12 à 16 %
Aghenfas	Sétif (Bougaâ)	Restreinte	Double aptitude (huile et olives de table)	16 à 20 %
Boughenfous	Sétif (Bouandas)	Restreinte	Huile	22 à 26 %
Azaradj	Béjaia (Sedouk)	Occupe 10% de la superficie oléicole national	Double aptitude (huile et olives de table)	24 à 28 %
Blanquette de Guelma	Guelma	Assez répandue dans le nord-est constantinois (Skikda, Guelma)	Huile	18 à 22 %
Chemlal	Grande Kabylie	Occupe 40% du verger oléicole algérien	Huile	18 à 22 %
Grosse du Hamma	Constantine (Hamma)	Restreinte	Double aptitude (huile et olives de table)	16 à 20 %
Hamra	Jijel	Nord constantinois	Huile	18 à 22 %
Ronde de Miliana	Ain Defla (Vallée de Miliana)	Restreinte	Double aptitude (huile et olives de table)	16 à 20 %
Rougette de Mitidja	Plaine de Mitidja	Restreinte	Huile	18 à 20 %
Sigoise	Mascara	Occupe 20% du verger	Double aptitude (huile)	18 à 22 %

I.5. Oléiculture

L'oléiculture est un système agricole producteur de l'huile d'olive et de l'olive de table destinée à la consommation humaine. Elle est caractéristique de la région méditerranéenne et des régions qui bénéficient d'un climat similaire (Rallo, 1998).

I.5.1. Dans le monde

La surface totale occupée par l'olivier est d'environ 11 million d'hectares plantés de près de 1,5 milliards de pieds. L'union européenne représente 50% de ce verger, l'Afrique (Afrique

du Nord) 25%, le Moyen-Orient 20%, le reste se répartissant entre l'Amérique (Californie, Chili, Argentine...), l'Australie et la Chine (**AFIDOL, 2013**).

L'olivier est aujourd'hui cultivé dans toutes les régions du globe (**BENHAYOUN et al, 2007**), dans les six continents, on le rencontre surtout entre le 25ème et 45ème degré de latitude, dans l'hémisphère nord aussi bien que au sud. Les implantations des oliveraies en Europe méditerranéenne sont limitées au nord au 45ème degré de latitude, limite imposée par les froids hivernaux et les fréquentes gelées printanières. Dans la rive sud de la Méditerranée en Afrique du Nord, l'olivier n'est pratiquement plus cultivé au-delà du 25ème degré de latitude, limite imposée par les rigueurs du climat présaharien vers le sud (**SAAD, 2009**).

L'olivier (*Olea europaea* L.) est un arbre robuste qui vit plusieurs siècles, jusqu'à 300 à 400 ans. Le climat méditerranéen convient parfaitement à l'olivier : hiver doux, printemps ou automne pluvieux, été chaud et sec, grande luminosité. Il lui faut une moyenne annuelle de température comprise entre 16 et 20 °C. Il supporte le froid (jusqu'à moins 7 °C) mais pas un gel prolongé qui peut détruire ses bourgeons en très peu de temps et donc réduire considérablement la production. Il pousse dans tout type de sol avec une préférence pour un sol légèrement calcaire (**BENHAYOUN et al, 2007**).

1.5.2. En Algérie

D'après la Direction de l'Agriculture d'El-Oued **DAE, (2019)**, la surface oléicole de l'Algérie est de 383 443 ha en 2019. Les trois principales wilayas de Kabylie, à savoir Tizi Ouzou, Bejaïa et Bouira, enregistrent plus de 40% du verger national. Pour sa part, la wilaya de Mascara se distingue dans la production de l'olive de table avec près de 488 900 Qx, suivie par la wilaya de Relizane avec 399 550 Qx.

Quant à la wilaya d'El-Oued, la surface oléicole totale est estimée à 2 913 ha, la production oléicole est de 11 790 Qx d'olive de table et 4 290 Qx d'olive d'extraction. Pour l'huile d'olive la production de la wilaya est de 390 hl.

L'olivier est l'un des arbres fruitiers méditerranéens qui occupe une place importante dans l'économie agricole, dont, la superficie dédiée au secteur oléicole, qui se répartit dans plusieurs régions : Tizi-Ouzou, Béjaïa, Bouira, Boumerdes.

La plupart des oliveraies sont situées dans des zones de montagne, sur des terrains accidentés et marginaux, peu fertiles. Le reste des oliveraies sont situées dans les plaines occidentales du pays.

La superficie dédiée au secteur oléicole est de 450 000 hectares. La production de l'huile d'olive enregistré, durant la campagne 2015/2016, le niveau le plus élevé qui Atteigne plus de 9000 000 hl à travers le territoire national, soit une croissance de 25% comparativement à la campagne écoulée (ANONYME 2, 2016).

La production d'olive destinée à l'huile a connu une évolution considérable, plus de 470000 tonnes au cours de cette campagne (ANONYME 2, 2016).

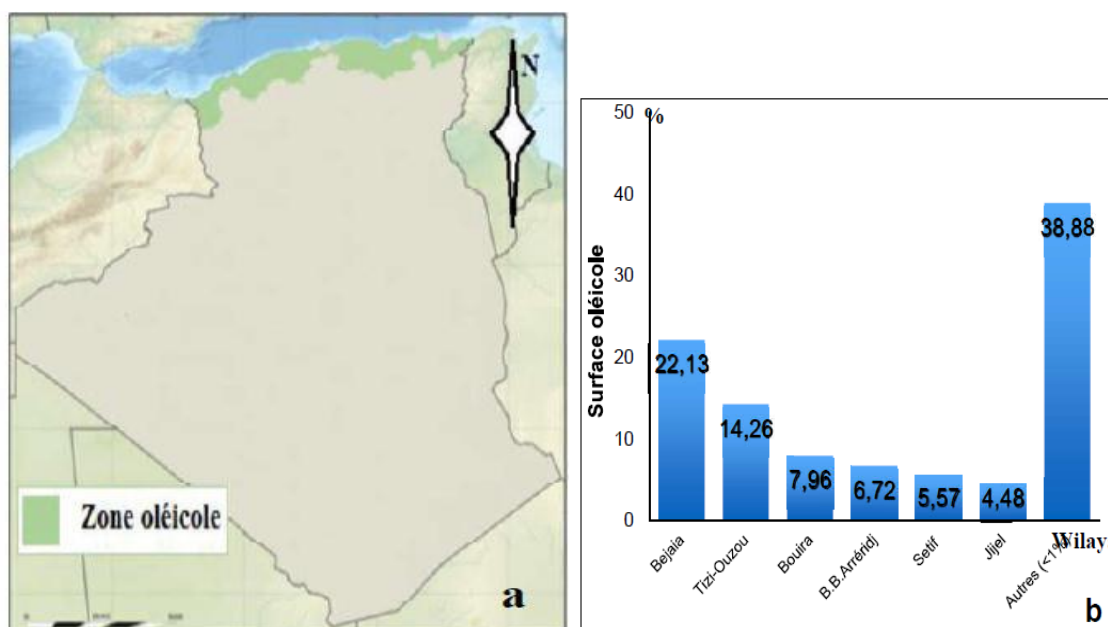


Figure 3 : Répartition de la zone oléicole en Algérie (a: sur la carte géographique, b: en pourcentage (Oreggia et Marinelli, 2017).

Chapitre 2: L'huile d'olive

II.1. Généralités

II.1.1. Définition

Selon le conseil oléicole international (2003) « l'huile d'olive est une huile obtenue à partir du fruit de l'olivier par des procédés physiques sans intervention de solvant, à l'exclusion des huiles obtenues par extraction avec des solvants ou par n'importe quel mélange avec d'autre type d'huile. A la différence des autres huiles végétales, l'huile d'olive requiert aucune étape de raffinage ni aucune transformation chimique ».

C'est un Jus huileux extrait des olives et séparé des autres composantes du fruit. Elle a naturellement des caractéristiques spécifiques et exceptionnelles d'Odeur et de saveur. (Argenson et al., 1999).

Tableau 3: Classification des huiles alimentaires selon leurs graines (Karleskind et al., 1992).

Graines oléagineuses	Fruits oléagineux et leurs huiles
Huile de tournesol	Huile d'olive
Huile de colza, huile de soja	Huile de palme
Huile de germes de blé	Huile d'avocat
Huile de maïs et pépins de raisin	
Huile de Carthame, huile de Sésame, huile de Cameline, huile d'OEillette	
Huile de Lin oléagineux	
Huile d'amande, Noisette, noix de coton	

Donc; l'huile d'olive a une place particulière afin de son image et sa consommation à l'état vierge, ...etc. (Karleskind et al., 1992).

II.2.2. Différents types de l'huile d'olives :

Les huiles d'olive font l'objet du classement et des dénominations suivants selon le COI (2016):

A. Huiles d'olive vierges :

Huiles obtenues à partir du fruit de l'olivier conditions qui n'entraînent pas d'altération de l'huile, et qui n'ont subi aucun traitement autre que le lavage, la décantation, la

centrifugation et la filtration ; à l'exclusion des huiles obtenues par solvant, par adjuvant à action chimique ou biochimique, ou par des procédés de ré estérification, et de tout mélange avec des huiles d'autre nature. Ces huiles font l'objet du classement et des dénominations suivants :

A.1. Huile d'olive vierge extra :

Huile d'olive vierge dont l'acidité libre, exprimée en acide oléique, est au maximum de 0,8 g pour 100 g et dont les autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie.

A.2. Huile d'olive vierge :

L'expression « fine » pouvant être employée au stade de la production et du commerce de gros). Huile d'olive vierge dont l'acidité libre, exprimée en acide oléique, est au maximum de 2 g pour 100 g et dont 1 autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie.

A.3. Huile d'olive vierge lampante :

Huile d'olive vierge dont l'acidité libre, exprimée en acide oléique, est supérieure à 2 g pour 100 g et/ou dont les autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie.

B. Huiles d'olive raffinées :

Huile d'olive obtenue par le raffinage d'huiles d'olive vierges, dont l'acidité libre, exprimée en acide oléique, ne peut être supérieure à 0,3 g pour 100 g et dont les autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie.

B.1. Huiles d'olive :

Composée d'huiles d'olive raffinées et d'huiles d'olive vierges : Huile constituée par un coupage d'huile d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges, autres que lampante, dont l'acidité libre, exprimée en acide oléique, ne peut être supérieure à 1 g pour 100 g et dont les autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie.

B.2. Huiles de grignons d'olive brute :

Huile obtenue à partir de grignons d'olive par traitement au solvant ou par des procédés physiques ou huile correspondant, à l'exception de certaines caractéristiques déterminées,

à une huile d'olive lampante, à l'exclusion des huiles obtenues par des procédés de ré-estérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature, et dont les autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie.

B.3. Huiles de grignons d'olive raffinée :

Huile obtenue par le raffinage d'huile de grignons d'olive brute, dont l'acidité libre, exprimée en acide oléique, ne peut être supérieure à 0,3 g pour 100 g et dont les autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie.

B.4. Huiles de grignons d'olive :

Huile constituée par un coupage d'huile de grignons d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges, autres que lampante, dont l'acidité libre, exprimée en acide oléique, ne peut être supérieure à 1 g pour 100 g et dont les autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie. **(COI, 2016)**

Autre Classification des huiles d'olives :

Selon le procédé de fabrication et d'extraction, l'huile d'olive subdivise en différentes qualités :

- L'huile d'olive vierge propre à la consommation en l'état :
- L'huile d'olive extra
- L'huile d'olive vierge
- L'huile d'olive courante
- L'huile d'olive vierge non propre à la consommation en l'état
- L'huile d'olive raffinée
- L'huile d'olive qu'est un mélange de l'huile d'olive vierge et de l'huile d'olive raffinée
- L'huile de grignons d'olive **(ANONYME 4, 2015)**.

II.3. Procédés d'extraction

1. Récolte des olives :

Pour produire une huile de qualité, il est important que les olives soient de bonne qualité (fruits non abîmés, au stade optimal de maturité) et dans un bon état sanitaire au moment de la récolte **(El Antari et al., 2000)**. La modalité de récolte des fruits, est un facteur parmi

d'autres ayant une incidence sur la qualité de l'huile d'olive, il est donc nécessaire de récolter les olives sur l'arbre, à (**Çavusoglu et Oktar, 1994; El Antari et al., 2000**).

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. Effeuillage et lavage :

L'opération d'effeuillage est effectuée à l'aide d'un appareil automatique muni d'un système d'aspiration et cette opération peut être réalisée manuellement. Cette étape est nécessaire pour éviter une coloration trop verdâtre de l'huile se traduisant par un excès d'amertume et l'obtention d'une huile ayant une saveur caractéristique dénommée « feuilles vertes » ou « fruité vert herbacé » qui ne plaît pas toujours aux consommateurs (**Di Giovacchino, 1991; Chimi,2001**).Après l'effeuillage, il convient de procéder au lavage des olives, pour se débarrasser de toutes les impuretés (terre, poussière, résidus des produits phytosanitaires) qui risquent d'altérer la qualité de l'huile d'olive (**Uzzan,1994; Chimi,**

2001).le lavage est indispensable pour entraine le lessivage de l'huile des olives éclatées ou Détériorées. Une installation de décantation permettra de récupérer l'huile que peuvent contenir ces eaux.



Figure4 : Alimentation de la chaîne



Figure 5: Lavage des olives et alimentation en olive de broyeur

3. Broyage :

La majorité de l'huile présente dans les olives est contenue dans les cellules du mésocarpe de la drupe renfermée pour la plupart dans les vacuoles et dispersée dans le tissu colloïdale du cytoplasme, il est donc nécessaire de libérer ces gouttelettes d'huile en soumettant les olives propres à un broyage poussé qui vise à faire éclater la drupe gorgée d'huile, à permettre le concassage du noyau et l'écrasement de l'amande (**Di Giovacchino,1991; Artajo,2006**). Le broyage des olives ne doit être trop grossier, ni trop fin. Il doit être adapté à leur degré de maturité. Selon la norme du Conseil Oléicole International (COI), la durée de broya ne doit pas dépasser 20 à 30 minutes. Si le broyage est plus prolongé, les polyphénols inhibiteurs naturels de l'oxydation ainsi que l'huile produite s'oxydent en présence de l'air et cette dernière perd sa qualité (**Ouaouich et Chimi, 2007**)



Figure 6: Broyage à l'aide de la meule

4. Malaxage :

Aussitôt après le broyage des olives, il est procédé à l'opération de malaxage, qui consiste en un brassage lent et continu de la pâte d'olive pour favoriser la réunion de gouttelettes d'huile avec la formation de gouttes plus grosses (**Di-Giovacchino,1991; Angerosa et al., 2001**). Selon **Di-Giovacchino (1999)**, pour obtenir une huile de bonne qualité, l'opération de malaxage doit avoir une durée maximale de 30 min dans le cas du système de la pression et de 60 min au maximum pour le système de la centrifugation à 2 ou à 3 phases.

5. Extraction :

Les principaux critères de qualité de l'huile d'olive tels que l'acidité, sont fortement influencés par le système d'extraction (**Gimeno et al ., 2002**).

Le matériel d'extraction doit assurer l'extraction de l'huile tout en sauvegardant son contenu vitamines, en acides gras essentiels et surtout en composés mineurs qui lui confèrent sa saveur et qui sont nécessaires pour sa conservation et sa stabilité (**Khelif, 1996**).

Des études traitant l'influence du système d'extraction sur la composition en huile ont montré que l'acidité est plus élevée dans les huiles extraites par les systèmes de pression que celle obtenue par centrifugation (**Torres et al., 2007 ;Gharbi et al., 2015**).

4. Conservation et stockage de l'huile d'olive

L'huile débarrassée des eaux et des bruts, est conservée pendant un certain temps dans les huileries. Bien que l'huile d'olive se conserve bien, certaines précautions doivent être prises pour assurer une bonne conservation:

- La température doit être de 15°C environ

- Éviter la présence de l'eau dans les huiles (influence sur les caractéristiques organoleptiques et chimiques).
- Éviter l'exposition à la lumière et à l'air (oxydation de l'huile)
- Les récipients doivent contenir le minimum d'air.
- L'huile ne doit pas être aérée et remuée pour éviter les oxydations et le phénomène d'émulsion.

Les différentes altérations de l'huile sont :

- Altération par contact avec les matériaux inadéquats.
- Altération par contact prolongé avec des impuretés aqueuses.
- Altération par oxydation. (**Ghezlaoui,2011**)

II.4. Composition chimique de l'huile d'olive :

Les compositions de l'huile d'olive sont homogènes dont les majors sont le triacylglycérols (>95%), les acides gras libres en faible pourcentage, du glycérol, des pigments, il se trouve deux pigments naturels dans l'huile d'olive à savoir les chlorophylles et les caroténoïdes (**Harwood et Aparicio, 2000**).il y'a aussi un grand nombre de composants dits "mineurs" présents en faible quantités (0,5 à 15%) (**Kiritsakis, 1998**).

Elle est très riche en acide oléique, contient peu d'acides gras saturés, modérément d'acide linoléique (**Uzzan, 1992**).

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 (de 2 à 4% de l'huile).

II.4.1. La fraction saponifiable :

II.4.1.1. Les acides gras :

Les principaux acides gras présents sous forme de glycérides dans l'huile d'olive sont les acides gras suivants : oléique, linoléique, palmitoléique, palmitique, et stéarique.

L'acide oléique est représenté à des teneurs beaucoup plus élevées que les autres acides (**Kiritsakis et Markakis,1988**), celui-ci constitue jusqu'à 80% des acides gras et présente un intérêt primordial dans la médecine préventive (**Jacotot,1996**). La composition en

acides gras constitue l'un des critères de pureté des huiles d'olives dont les teneurs sont données par le COI.

II.4.1.2. Les triglycérides :

La plupart des acides gras de l'huile d'olive sont présents sous forme de triglycérides, le triglycéride majoritaire se présente sous forme de trioléine ; les triglycérides les plus prédominants sont donnés dans le tableau 04.

Tableau4 : Principaux triglycérides retrouvés dans l'huile d'olive (Boskou2000).

Triglycéride	Teneurs en %
OOO	40 à 59
POO	15 à 20
OOL	5,5 à 7,5
SOO	3 à 7

P : Acide Palmitique, **S** : Acide Stéarique **L** : Acide Linoléique, **O** : Acide Oléique

II.4.2. La fraction insaponifiable :

II.4.2.1. Les pigments :

La couleur de l'huile est une caractéristique de base de la qualité des huiles vierges. La couleur vert-jaune est attribuée à la présence de nombreux pigments : les chlorophylles, les caroténoïdes et les anthocyanes (**Giuffrida et al. 2007**). Les chlorophylles a et b sont les principaux pigments chlorophylliens identifiés dans l'huile d'olive ; qui montrent une absorbance optimale à 670 nm (**Kiritsakis et Markakis, 1988**).

II.4.2.2. Les Stérols :

Ils sont constituant essentiellement des membranes cellulaires ; ils se retrouvent aussi bien chez les animaux que chez les végétaux. La détermination de la composition et la teneur en stérols servent à déterminer le type et l'authenticité de l'huile d'olive (**Angerosa et al., (2004) ; Garcia et al., 2008**).

II.4.2.3. Les tocophérols :

Les tocophérols sont des composés importants de l'huile d'olive en raison de leurs contributions à la stabilité oxydative et nutritionnelle de l'huile. Dans l'huile d'olive les tocophérols se trouvent sous forme libres non estérifiés. Leur concentration oscille entre 5

et 300 PPM dont l' α -tocophérols représente environ 95% du total. Les autres tocophérols (β , γ , δ) ne sont présents qu'à l'état de trace (**Douzane et Belle, 2005 ; Rayn et al., 1998**).

II.4.2.4. Hydrocarbures :

Le principal hydrocarbure de l'huile d'olive est le squalène, un terpène insaturé qui apparait la voie de la biosynthèse de cholestérol. Il représente 30 à 50 % des constituant mineurs de l'huile d'olive avec un teneur de 3 à 7 mg/g (**Assman, 2008**).

Chapitre 03: Qualité de l'huile d'olive

III.1. Critères de la qualité

Conformément aux définitions de la norme commerciale adoptée par le conseil oléicole international (COI, 2013). La qualité de l'huile d'olive est définie comme étant l'ensemble des caractéristiques physiques, chimiques et sensorielles permettant de classer l'huile d'olive en différentes catégories ; Cette qualité dépend aux caractéristiques Suivants :

III.1.1. L'acidité :

Sa mesure rend compte de l'altération hydrolytique, et concerne principalement la matière première, l'olive. Les triglycérides subissent une hydrolyse naturelle qui s'accroît avec le temps de maturation des olives. Ce phénomène peut être amplifié par des mauvaises conditions de récolte ou de stockage des olives. Ces phénomènes entraînent des lyses cellulaires dans la pulpe des olives et par conséquent provoquent la mise en contact de l'huile, initialement contenue dans les vacuoles, avec les systèmes enzymatiques et l'eau du cytoplasme. Cela conduit alors à la présence anormalement élevée d'acides gras libres et donnant à terme des arômes désagréables à l'huile (pas "acide", mais une autre sensation organoleptique comme le moisi) (Leroy,2011).

Le pourcentage en acidité libre est une mesure de l'hydrolyse des glycérides. Elle est le pourcentage des acides gras libres, exprimée conventionnellement. En acide oléique pour la grande majorité des huiles. L'acidité est un critère de classement dans le commerce c'est un indice de la qualité (Perrin, 1992).

III.1.2. L'indice de peroxyde :

Cet indice renseigne sur l'état d'oxydation de l'huile d'olive. L'auto -oxydation résulte de la réaction des lipides et de l'oxygène atmosphérique, aboutissant à terme à une altération du goût et de l'odeur de l'huile. Cette réaction est très lente et les premières molécules de dégradation apparaissant sont des peroxydes. Ces molécules instables vont se décomposer par la suite en une série de produits, notamment des mélanges d'aldéhydes volatils (Leroy, 2011).

La détermination de l'indice de peroxyde est basée sur l'oxydation des iodures en iode par l'oxygène actif du peroxyde. La norme internationale recommandée pour les huiles d'olive **Codex Stan 33, (2019)** qui recommandent un indice de peroxyde inférieur ou égale à 20

meq d'O₂/Kg. Les valeurs sont exprimées en milliéquivalents d'oxygène actif par Kg de corps gras.

III.1.3. L'Absorbance spécifique dans l'Ultraviolet :

L'absorbance dans l'UV ou l'examen spectrophotométriques dans l'ultraviolet peut fournir des indications sur la qualité d'une matière grasse, sur son état de conservation, et sur Les modifications dues aux processus technologiques. L'oxydation d'une huile aboutit à une dégradation en chaîne des acides gras insaturés par l'oxygène atmosphérique sous l'effet de différents facteurs exogènes et endogènes initiateurs, accélérateurs ou retardateurs, conduisant des produits oxydés volatils ou non, citons les hydro peroxydes linoléiques qui absorbent la lumière au voisinage de 232 nm. Si L'oxydation se poursuit, il se forme des produits secondaires d'oxydation, en particulier des dicétones et des cétones insaturées qui absorbent la lumière vers 270 nm (**Tanouti et al. 2010**).

On mesure par un spectrophotomètre l'extraction spécifique dans l'UV (**Perrin,1992**) si on détermine l'absorbance à 270 nm ; il est possible de décaler la présence des produits secondaires d'auto-oxydation (diènes, triènes, conjugués) dans les corps gras.

III.1.4. Caractéristiques organoleptiques :

Les analyses sensorielles reposent sur le goût, l'odeur ; et la couleur

III.2. Facteurs influençant la qualité de l'huile d'olives.

La qualité de l'huile d'olive commence au moment de la plantation de telle ou telle variété, continue à travers la conduite culturale de l'olivier, l'époque et les modalités de récolte, les travaux préliminaires et la durée de stockage avant transformation et la conduite technologique d'extraction, ainsi que les conditions de stockage et de distribution de l'huile (**Onudi, 2007**).

2.1. Effets du climat :

Les conditions climatiques délimitent les zones de culture de l'olivier. A noter que dans les milieux plus froids, les olives risquent de geler et de donner ainsi une huile de qualité infime. Dans certains pays, l'huile d'olive produite est plus visqueuse en raison des températures moyennes élevées (**Çavusoglu et Otkar, 1994**). Les haut températures au printemps et en été provoquent la chute précoce des fruits et un ralentissement du processus de grossissement de ces derniers à cause de l'effet excessif de l'évapotranspiration. Cela a

des retombées négatives sur la qualité et la quantité d'huile extraite (**Ouaouich et Chimi, 2007**).

2.3. Effets des ravageurs :

L'action nuisible des insectes ravageurs peut intervenir sous différentes formes et notamment par la destruction ou la détérioration du capital végétal et des fruits.

Trois types de dégâts sont causés aux olives à huile (**Çavusoglu et Oktar, 1994**) :

- Chute prématurée des fruits attaqués.
- Disparition d'une partie de la pulpe.
- Diminution de la qualité de l'huile.

Les fruits attaqués par la mouche de l'olive a une couleur rougeâtre ou violacée et tombent prématurément ; et aussi l'huile produite a un goût désagréable et mauvais (**Coutin, 2003**).

2.4. Effets 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. Au contraire des sols argileux, les sols profonds s'adaptent beaucoup mieux à l'olivier par leur action de rétention d'eau des pluies qui sera épuisée par l'arbre pendant le printemps pour alimenter sa végétation, ce qui améliore la qualité et le rendement en huile (**Ouaouich et Chimi, 2007**).

Les sols ceux caractérisés par un équilibre entre sable, argile et limon, avec des caractéristiques chimiques favorables (sels minéraux ; pH...) sont les mieux (**COI, 2007**) parce que le sol permet à l'olivier d'exprimer toute sa capacité de production, (**Kiritakis et Osman, 1995**).

2.5. Effet du système d'extraction :

La présence ou l'absence d'eau dans un procédé est le principal facteur responsable de la teneur finale de l'huile d'olive en composés phénoliques et donc de sa qualité nutritionnelle. Le système de séparation à deux phases induisait une meilleure qualité nutritionnelle par rapport au système à trois phases car les volumes d'eau réduits pour le

fonctionnement de l'appareil permettent, en effet, une meilleure rétention des composés phénoliques dans la phase lipidique (Veillet, 2010).

2.6. Effets de la taille des arbres :

La taille a pour but de maintenir l'équilibre entre la croissance végétative et la fructification. Elle permet de maintenir un équilibre qui assure chez l'olivier une production soutenue, des olives de meilleur calibre, et une maturité régulière des fruits, facilite la pénétration des produits phytosanitaires à l'intérieur de l'arbre pour une meilleure efficacité de lutte contre les parasites et les maladies de l'olivier, et permet un meilleur fonctionnement de l'appareil photosynthétique constitué par les feuilles et facilite les opérations de cueillette. Elle limite aussi les surfaces évaporantes et réduit ainsi les besoins en eau de l'arbre (Çavusoglu et Oktar, 1994 ; Ouaouich et Chimi, 2007).

2.7. Modalités de récolte et stade de maturation

La modalité de récolte devrait être choisie en tenant compte des différents facteurs et limitation en présence (dimension des arbres, structure, ...) (Çavusoglu et Oktar, 1994).

Pour assurer une production oléicole de qualité, il faut procéder à la récolte à un stade optimal de maturité. L'époque optimale de récolte doit être déterminée pour chaque variété d'olive et par région oléicole, en prenant en considération les objectifs suivants (Ouaouich et Chimi, 2007) :

- Une teneur maximale en huile dans les fruits ;
- Une huile de meilleure qualité ;
- Un coût aussi faible que possible de la récolte.

Le stade de maturation des olives influence la qualité de l'huile et sa composition, à maturité précoce (stade vert), les olives sont peu riches en huile. L'huile issue d'olives vertes est également moins riche en composés phénoliques (El Antari *et al.*, 2000).

La maturité complète (stade noir) favorise la chute des olives, ces derniers donnent des huiles moins aromatisées, moins riches en composés phénoliques à activité antioxydant. Les olives ont tendance à être plus acides en fonction du temps de séjour sur le sol, et absorbent des odeurs étrangères (Ouaouich et Chimi, 2007). La maturation est importante sur certains paramètres qui déterminent les qualités organoleptiques et nutritionnelles de l'huile (Montedoro *et al.* 1992).

2.8. Conditions de stockage :

Au cours de stockage, les olives subissent des altérations plus au moins profondes selon la durée et les conditions de stockage. Ces altérations sont dues l'activité enzymatique propre à la matière elle-même, (lipolyse), mais également à 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 (**Ouaouich et Chimi, 2007**).

III.3. Bienfaits de l'huile d'olive.

L'huile d'olive, tout en apportant beaucoup d'AGMI, contient une quantité à la fois nécessaire et suffisante d'AGPI, qui sont essentiels au maintien de nombreuses fonctions physiologiques de l'organisme (perméabilité des membranes cellulaires, Synthèse des prostaglandines, multiples processus enzymatiques). Avec sa forte proportion AGMI, l'huile d'olive ne fait pas obstacle à l'abaissement du taux de cholestérol dans le sang. Elle apparait comme un élément essentiel de prévention Cardiovasculaire. Dans un autre domaine, l'huile d'olive a une action très intéressante sur la contraction de la vésicule biliaire. Elle apporte dans sa composition beaucoup de vitamine E. Cet apport est particulièrement important pour les femmes enceintes et allaitantes, dont les besoins sont accrus, et chez les personnes âgées (**Charbonier,1985**).

Les bienfaits de la consommation de l'huile d'olive ne sont pas uniquement dus à l'acide oléique et ne sont pas tous liés au métabolisme lipidique d'autres substances à propriété antioxydant tels que les composés phénoliques, les Stérols et les tocophérols ont des effets bénéfiques sur la santé ; elles interviennent dans la lutte contre de diverses pathologies : l'athérosclérose, certains types de cancers, les pathologies cérébrales, les dégénérescences liées au vieillissement accéléré (**Covas, 2007**).

De toutes les graisses alimentaire, l'huile d'olive est la plus riche en acides gras monoinsaturés, elle en contient environ 70%. Cette caractéristique en fait un excellent préventifs des maladies cardio-vasculaires : de nombreuses études ont confirmé les avantages de l'huile d'olive. il est très riche en antioxydants (poly phénols ; les acides gras

insaturés, principalement l'acide oléique, en vitamines E et autres constituants. Elle est 5 fois plus riche en vitamine E que le beurre. La vitamine E joue un rôle essentiel dans le développement cérébral et contribue à retarder le vieillissement des organes et tissus vitaux (**Argenson et al, 1999**).

L'huile d'olive diminue le risque des maladies cardiovasculaires, le taux du mauvais cholestérol (LDL) (**Pelletier et al. 1995**).

Des recherches réalisées en Grèce et à Harvard ont mis en évidence une diminution de plusieurs types de cancers au cours de la consommation et utilisation d'huile d'olive comme : les cancers de l'épidermoïde ; du colon ; de l'œsophage et de la prostate et aussi les cancers de sein (**Lior, 2003**). Réfléchissez bien avant de l'utiliser pour faire de la cuisson: la chaleur détruit de 5 à 30% des polyphénols, selon l'American Institute for Cancer Research. Tâchez de consommer une ou deux cuillères à table (15 à 20ml) d'huile d'olive tous les jours. Utilisez de l'huile d'olive extra-vierge: elle contient des taux supérieurs de polyphénols bons pour la santé et anti-inflammatoires. Versez de l'huile en filet sur vos légumes ou vos salades, ou trempez-y simplement un morceau de pain.

L'utilisation de l'huile d'olive pour traiter les problèmes fonctionnels de voies digestives est très ancienne. Cette action dépend d'une base physiologique précise et spéciale, la régulation de la motricité gastro-intestinale et de la digestion par l'arrivée des graisses dans le haut duodénum ou autre façon la vidange gastrique et la réponse colique à l'alimentation, sont sous la dépendance des lipides alimentaires, et que selon la nature de ceux-ci et la qualité du mélange, l'impression subjective de confort post-prandial, de "légèreté" peut être changée (**Karleskind et al., 1992**).

L'huile d'olive recèle une quantité exceptionnelle d'acide oléique, un gras monoinsaturé, ainsi que des composants appelés polyphénols. Cette combinaison unique permet de réduire l'inflammation et d'entretenir la souplesse des parois artérielles afin que la pression sanguine demeure basse. Elle aide également à diminuer le cholestérol, à activer des gènes qui protègent des maladies cardiaques et de l'état prédiabétique connu sous le nom de syndrome métabolique.

Chapiter IV : Matériel et méthodes

Notre étude expérimentale a été réalisée au sein du laboratoire de la faculté Djelfa en collaboration avec le laboratoire de chimie organique et substances naturelles.

III.1. Échantillonnage :

Il est important que le laboratoire reçoive un échantillon représentatif n'ayant pas été endommagé ou modifié pendant le transport ou l'entreposage.

III.2. Analyses physicochimiques

III.2.1. Indice de saponification :

Définition :

Une caractéristique des acides gras libre (acide oléique), et estérifiés présent dans l'échantillon analysé

Principe :

Ébullition à reflux échantillon avec une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium, puis titrage de l'excès d'hydroxyde de potassium, par une solution titrée d'acide chlorhydrique

Mode opératoire

Préparation des solutions :

- La solution d'hydroxyde de potassium :
 - Solution C (KOH) = 0.5 mol/l dans l'éthanol à 95% (fraction volumique)
Cette solution doit être incolore ou jaune paille
 - Acide chlorhydrique, solution titrée $c(\text{HCL})=0.5\text{mol/l}$
 - Phénolphtaléine, solution à $(p=0.1\text{g}/100\text{ml})$ dans l'éthanol à 95% (fraction volumique)
 - Bleu alcalin 6b, solution à $(p=2.5\text{g}/100\text{ml})$ dans l'éthanol à 95% (fraction volumique)
 - Régularisateurs d'ébullition

Appareillage :

Matériel courant de laboratoire et en particulier, ce qui suit :

- Fiole conique de 250ml, en verre résistant aux alcalis à col rodé

- Burette de capacité 25ml graduée en 0.1ml
- Pipette de capacité 25ml
- Réfrigérant a reflux avec rodage en verre adaptable à la fiole conique
- Dispositif de chauffage bain d'eau
- Balance analytique

Préparation :

Prise d'essai : Peser, à 5mg près, environ 2g d'échantillon pou essai dans un fiole conique.

Détermination :

- Ajouter, à la prise d'essai, à l'aide de la pipette, 25 ml de la solution éthanolique d'hydroxyde de potassium et quelques régularisateurs d'ébullition. Relier le réfrigérant à reflux à la fiole, placer la fiole sur le dispositif de chauffage et faire bouillir doucement, en agitant de temps en temps, pendant 60 minutes.
- Ajouter, à la solution chaude, de 0,5 à 1 ml de la solution de phénolphtaléine et titrer avec l'acide chlorhydrique jusqu'à disparition de la couleur rose de l'indicateur. Si la solution est fortement colorée, utiliser 0,5 ml à 1 ml de solution de bleu alcalin.

Essai à blanc :

Effectuer un essai à blanc en suivant le même mode opératoire, en utilisant également 25,0 ml de la solution éthanolique d'hydroxyde de potassium, mais en omettant la prise d'essai.

Méthode de calcul

L'indice de saponification est égal à :

Is :

$$\frac{(V_0 - V_1) \times c \times 56,1}{m}$$

Où :

V₀ : est le volume, en millilitres, de l'acide chlorhydrique (3.2), utilisé pour essai à blanc.

V₁ : est le volume, en millilitres, de l'acide chlorhydrique, utilisé pour la détermination.

c : est la concentration exacte, d'acide chlorhydrique;

m : est la masse, en grammes, de la prise d'essai.

III.2.2. Indice de peroxyde

Définition :

L'indice de peroxyde mesure le degré de rancidité des matières grasses due à l'exposition à l'air, ce qui entraîne la formation des peroxydes à partir des acides gras non saturés.

Principe :

Le principe repose sur l'oxydation de l'iodure par l'oxygène actif des peroxydes contenus dans les huiles en milieu acide. L'iode libéré est ensuite dosé en retour par le thiosulfate de sodium titré

Mode opératoire :

Pour la détermination de cet indice, 1g du beurre a été introduit dans un erlenmeyer additionné de 10 ml de chloroforme puis agité pour dissoudre le beurre. Ensuite, 15 ml d'acide acétique et 1 ml de solution d'iodure de potassium ont été additionnés. Après agitation, l'erlenmeyer a été bouché et placé à l'obscurité pendant 5 min. Soixante ml de l'eau distillée a été ajouté au mélange précédant. Une agitation a été effectuée énergiquement. Le dosage a été réalisé avec le thiosulfate de sodium 0002N, après l'addition de 2 ou 3 gouttes d'empois d'amidon. La réaction a été pratiquée sans matière grasse dans les mêmes conditions (Lecoq, 1965).

Mode de calcul :

L'indice de peroxyde est calculé comme suit :

$$(V_h - V_t) N \cdot 100 / P$$

Avec :

V_t : volume de thiosulfate de sodium utilisé dans l'essai témoin (ml),

V_h : volume de thiosulfate de sodium utilisé dans le normal (ml) ;

N : normalité de thiosulfate de sodium ;

P : la prise d'essai (g).

Cet Indice est souvent exprimé en millimoles par kilogramme ou en milliéquivalent d'oxygène actif par kilogramme de corps gras IP

III.2.3. Taux d'humidité

La détermination de l'humidité a été réalisée comme suit : 10 g de chaque échantillon du beurre a été placé dans des creusets séchés et tarés préalablement, puis portés dans un four pasteur à 120°C, le séchage doit durer jusqu'à avoir un constant et cela après une durée de 4 heures (Berget et 2004).

Mode de calcul :

Le taux d'humidité est calculé selon la formule suivante :

$$H(\%) = (m_1 - m_2) \cdot 100 / m_1 - m_0$$

Avec :

m₀ : masse en gramme de creuset vide ;

m₁ : masse en gramme de creuset et de la portion à tester avant chauffage

m₂ : masse en gramme de creuset et du résidu après chauffage ,

III.2.4. Indice d'acide :

Définition :

Nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaires pour neutraliser les acides gras libres présents dans 1g de corps gras.

Principe :

Mise en solution d'une prise d'essai dans un mélange de solvants, puis titrage des acides gras libres présents à l'aide d'une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium.

Mode opératoire :

Détermination :

Deux grammes de chaque échantillon de beurre ont été introduits dans un erlenmeyer, puis additionnés de 20 ml de solvant Isobutanol, 20 ml de et enfin 3 gouttes de solution de phénol phtaléine. Le dosage a été effectué à l'aide de l'acide chlorhydrique 0,5N jusqu'au virage de l'indicateur à l'incolore Le témoin a été réalisé de la même manière mais sans matière grasse (Lecoq, 1965).

Mode de calcul :

Le résultat st exprimé par la relation suivante :

$$I_a = V_{HCL \text{ témoin}} - V_{GCL \text{ essai}} \cdot N_{HCL} \cdot PM_{KOH/P}$$

Avec :

V : volume HCl utilisé (ml).

N : la normalité de KOH.

P : la prise d'essai(g).

III.2.5. Densité relative à 20°C :

Définition :

La densité relative à une température de 20°C d'une huile ou d'une graisse est le quotient de la masse dans l'atmosphère d'un certain volume de cette huile ou à une température donnée t par la masse du même volume d'eau à 20°C, les pesées étant faites avec les poids ajustés de façon à équilibrer les poids de laiton dans l'air.

Mode opératoire :

Étalonner comme suit, une fiole à densité relative ou un pycnomètre (de 25ml au moins de capacité) : nettoyer et sécher la fiole, puis la peser ; la remplir d'eau distillée récemment bouillie et refroidie et la plonger dans un bain d'eau à la température de 20°C jusqu'à ce qu'elle atteigne cette température.

Si l'on utilise une fiole, mettre en place le bouchon de telle manière que le tube capillaire soit complètement rempli d'eau, puis maintenir le tout à 20°C jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de variation de volume. Essuyer le bouchon. Si l'on utilise un pycnomètre, ajuster au trait le niveau du liquide.

Retirer la fiole ou le pycnomètre du bain, l'essuyer extérieurement, laisser reposer quelque temps et peser.

Vider et sécher la fiole ou le pycnomètre. Le remplir avec la prise d'essai d'huile ou de graisse précédemment amenée au voisinage de la température de 20°C.

Maintenir la fiole ou le pycnomètre dans un bain réglé à 20°C jusqu'à ce qu'elle atteigne cette température. Si l'on utilise une fiole, mettre en place le bouchon de telle manière que le tube capillaire soit complètement rempli d'huile ou de matière grasse, puis maintenir le tout à la température de 20°C jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de variation de volume.

Essuyer le bouchon. Si l'on utilise un pycnomètre, ajuster au trait le niveau de l'huile ou de la graisse.

Retirer l'appareil du bain, le sécher extérieurement, le laisser reposer pendant un peu de temps et le peser. Faire toutes les pesées dans l'air avec des poids ajustés de manière à Équilibrer les poids de laiton dans l'air.

Mode de calcul :

Densité relative à $t/20^{\circ}\text{C}$ dans l'air

Ou :

m2 : masse en grammes de l'huile ou de la graisse utilisée pour l'examen.

m1 : masse en grammes de l'eau utilisée dans le test d'Étalonnage.

t : température ambiante.

α : est le coefficient de dilatation cubique du verre à la température donnée. Il est égal à :
0.00003 Pour le verre normal.

0.00001 Pour le verre au borosilicate.

Chapitre V : Résultats et discussion

Chapitre : Résultats et discussion

1. Indice de saponification

La connaissance de l'indice de saponification permet de caractériser le poids moléculaire et la longueur moyenne des chaînes grasses auxquelles il est inversement proportionnel, Le résultat de l'indice de saponification obtenu est $I_s=256,65$

Par rapport au tableau de la masse de prise d'essai de détermination d' I_s du journal Officiel 2011 : on remarque une petite augmentation, Cette augmentation est due à la présence de deux facteurs : la lumière et l'oxygène. Ce résultat obtenu montre que notre huile est riche en acide gras à longue chaîne En présence de la lumière et sous l'effet de l'oxygène, les acides gras se décomposent et leurs chaînes deviennent plus courtes.

2. Indice de peroxyde :

L'indice de peroxyde détermine le nombre d'hydroperoxydes et constitue l'un des moyens directs pour mesurer l'auto-oxydation lipidique, il est exprimé en Milliéquivalent d'oxygène actif par Kg d'huile.

À ce sujet, la norme commerciale du C.O.I. fixe la valeur de cet indice à 20 m_{eq} d' O_2 par kilogramme d'huile d'olive.

3. Taux d'humidité

La teneur en eau ou matières volatiles (TE) des corps gras est par définition la 201 (AFNOR, 1984). Elle est exprimée sous forme d'une réaction, en pourcentage, de la masse de l'échantillon initial (Novidzo *et al*, 2019)

L'eau constitue un facteur limitant de la conservation de l'huile d'olive. C'est pour cette raison qu'il est préférable qu'elle soit à un seuil minimum ou complètement absente dans l'huile, car sa présence est susceptible d'avoir une incidence sur sa qualité, Karleskind (1992).

4. Indice d'acide :

L'acidité est exprimée en pourcentage d'acide oléique de l'huile d'olive. Il est utilisé comme un paramètre simple et efficace pour l'évaluation qualitative et la classification par catégorie commerciale de l'huile d'olive (**ISO 660, 2012**).

L'acidité est l'une des caractéristiques chimiques de l'huile d'olive qui sert à indiquer le niveau qualitatif d'une huile et à déterminer sa catégorie. Le résultat d'indice d'acidité effectué sur notre échantillon est présenté comme suit :

$$I_a = (V_{HCl} - V_{HCl \text{ essai}}) \cdot N_{HCl} \cdot PM_{KOH/P}$$

$$I_a = 211,07625$$

Le résultat consigné montre que la valeur obtenue répond aux normes du **le journal Off; 2012** qui recommande un indice d'acidité entre 200 et 282 selon la nature de corps gras étudié.

5. Densité relative à 20°C :

La densité relative à 20°C (D) d'une huile ou d'une graisse est le quotient de la masse dans l'atmosphère d'un certain volume de cette huile ou de graisse à une température T°C par la masse de même volume d'eau distillée à 20°C.

La densité est considérée comme un critère physique qui permet de contrôler la pureté d'une huile.

Le résultat de l'analyse de la densité est 0,9072 une valeur très proche à la limite fixée par le règlement et qui est de 0,916.

Selon (**Sekour 2012**) la densité de l'huile est fonction de l'instauration et l'oxydation, plus elle augmente plus l'huile est oxydée.

6. ANALYSE CHIMIQUE DU PROFIL EN ACIDES GRAS PAR GC-MS

L'investigation chimique gratifiée par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectroscopie de masse du profil en acides gras d'un échantillon d'huile d'olive est présentée sous forme du chromatogramme ci-après :

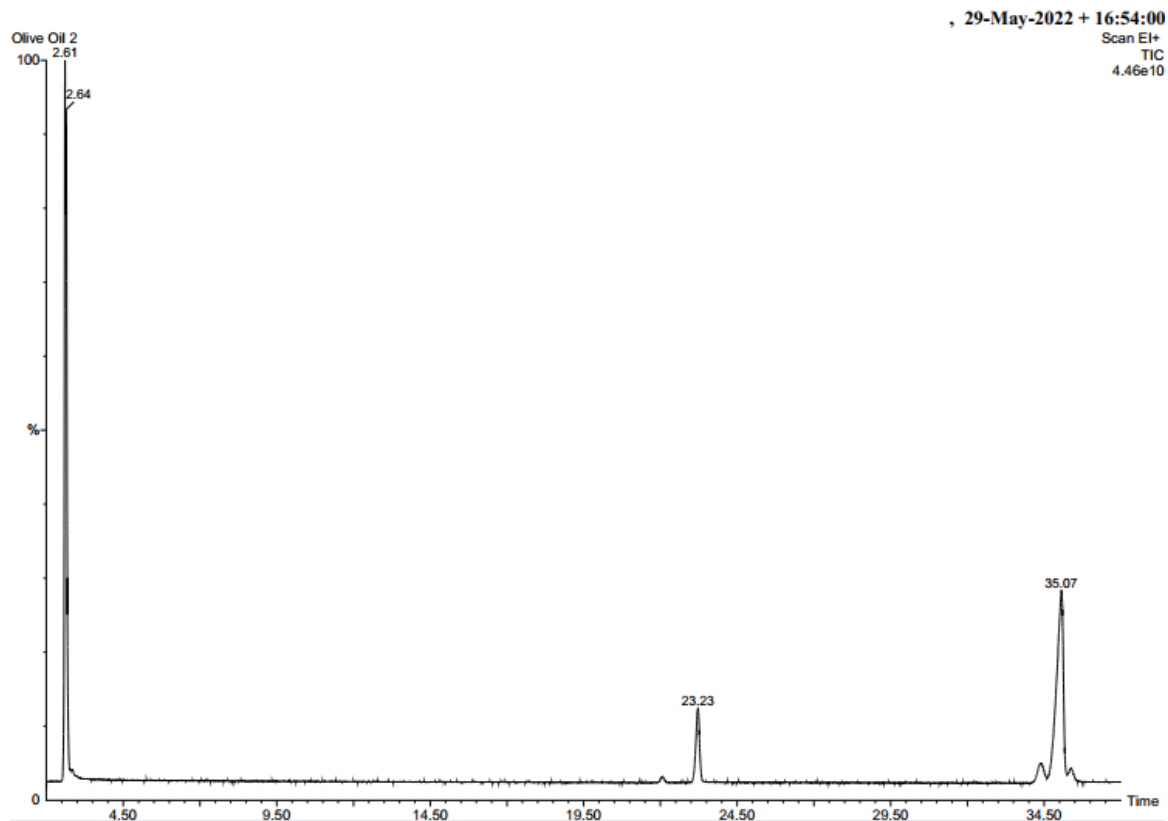


Figure 7: Chromatogramme d'analyse du profil des acides gras par GC-MS

L'analyse a permis de mettre en évidence la présence de plusieurs acides gras notamment : l'acide palmitique, l'acide linoléique, l'acide élaïdique, l'acide oléique et l'acide octadécanoïque.

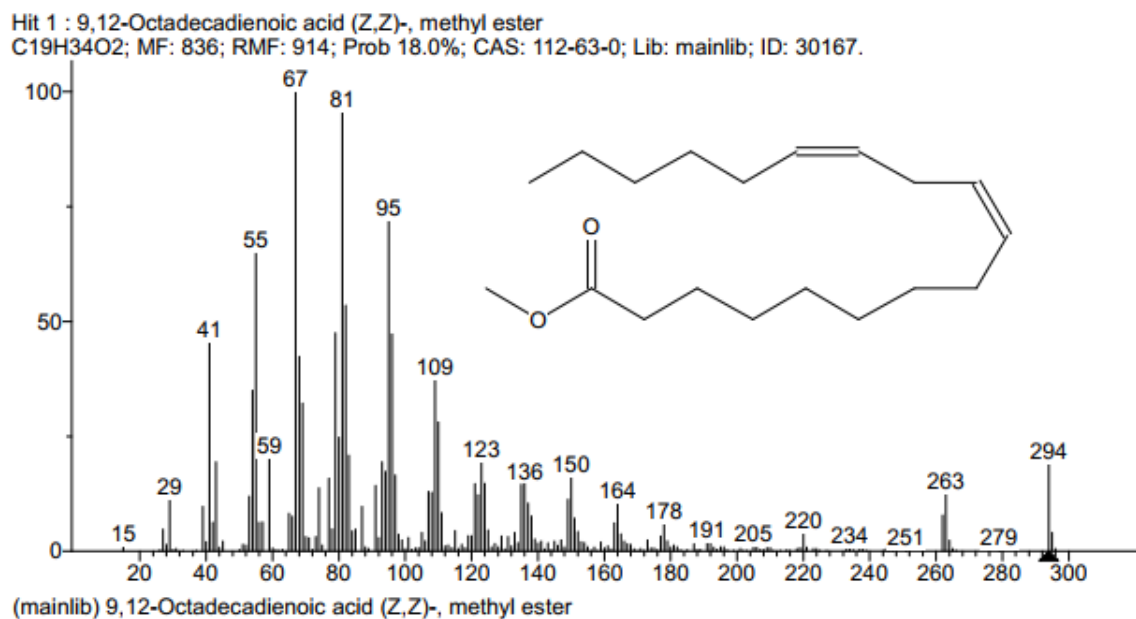


Figure 8 : Identification d'acide linoléique par spectroscopie de masse

Conclusion

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, l'oléiculture constitue une source de revenus pour la population rurale en Algérie, ainsi il est important de maîtriser les paramètres responsables de la qualité de l'huile d'olive produite,

Notre travail a pour objectif d'étudier les indicateurs de la qualité de quelques huiles d'olive d'Algérie en se basant sur la vérification de la conformité de la qualité aux normes internationales par la détermination des caractères physico-chimique (la teneur en eau, l'indice de saponification, l'acidité, l'indice de peroxyde, et l'analyse du profil en acides gras).

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 entraîner 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 est considérée comme un produit fragile vis-à-vis du risque d'éventuelle contamination, il est donc nécessaire d'établir un control vigilant pour la garantir.

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 attribuait les effets protecteurs connus contre les maladies associées au stress oxydatif telles que les maladies cardiovasculaire, neurodégénératives ou le cancer.

Références bibliographiques :

- AFIDOL, 2013). A.F.I.D.O.L. (2013) Association Française Interprofessionnelle de l'olive. Market olea, le marché mondial de l'huile d'olive. N° 20.p 01
- Amourette et al, 1998). Amourette, Mc. et Comet, G. (1998)Le livre de l'olivier. Ed : La calade, France. pp : 13-74
- ANONYME 2, 2016).Bilan de la campagne oléicole 2015/2016, Observation National des Filières agricoles et agroalimentaires (ONFaa)
- Argenson et al., 1999) Argenson, C. Régis, S. Jourdain, J.M. Vaysse, P. (1999) L'olivier. Editions Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. P 14
- Argenson et al., 1999). Argenson, C. Régis, S. Jourdain, J.M. Vaysse, P. (1999) L'olivier. Editions Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. P 14
- Barone et al.,1994; Cimato et al., 1997) Barone E., Di Marco L., Motisi A., Caruso T. (1994). The Sicilian olive germplasm and its
- BENHAYOUN et al,2007). 'olivier en méditerranée du symbole à l'économie. Paris : L'HARNATTAN, 2007, 135p.
- BENHAYOUN et al, 2007), BENHAYOUN G, LAZZERI Y. l'olivier en méditerranée du symbole à l'économie. Paris : L'HARNATTAN, 2007, 135p.
- Besnard et al.,2001). Besnard G., Berville A. (2005). Les Origines de l'Olivier *Olea europaea* L.) et des oléastres. Ed. AITAE, AEP.
- BOUDISSA F, 2012. Influence des radiations micro-ondes sur l'extraction de l'huile de grignon d'olive imprègne de margines. Mémoire de Master, faculté des sciences, université MOULOUD MAMMERI, Tizi-Ouzou, 90p.
- Caballerro et Barranco, 1999). Caballerro, J. et Barranco, D. (1999) Identification et conservation des ressources génétiques: ressource génétiques, Madrid, 22p.
- Chevalier, 1948). Chevalier A. (1948). L'origine de l'olivier cultivé et ses variations. Revue Internationale de
- COI, 1997). Conseil Oléicole International. COI/T.15/NC n° 3/Rév 8.
- COI, 2001). COI, (2001) Conseil Oléicole International. Norme commerciale applicable à l'huile d'olive et à l'huile de grignons d'olive, COI/T.15/NC n° 2/Rév. 10.

COI, 2003). COI, (2003) Conseil Oléicole International. Normes commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. COI /T 15 /NC no3/Rev.1.

DAE, (2019), D.A.E, (2019) Direction de l'Agriculture d'El-Oued. Evaluation de la mise en oeuvre du programme de développement du programme oléicole. P 01

Ellstrand, 2003) Dangerous liaisons, When cultivated plants mate with their wild relatives. In: schneider SS, ed. synthesis in ecology and evolution. baltimore; London: The Johns Hopkins University Press.

Fouin et Sarfati, 2002 Le guide des huiles d'olive. Editions du Rouergue. 335p.)

GHEDIRA K.2012.L'olivier ;journal de la phytothérapie ;vol,6,pp;83-89.

HENRY, 2003) L'huile d'olive, son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique. Diplôme d'état de docteur en pharmacie, faculté de pharmacie, université HENRI POINCAR-NANCY 1, 82 p.

ITAFV, 2006). Institut Technologique de l'arboriculture fruitière et de la vigne EL HAMMA. Alger.

Jacotot, 1993) L'huile d'olive de la gastronomie à la santé Paris: Artulen p280

Kasraoui, 2010) . Kasraoui., Med . (2010) :l'olivier le site officiel de ing .F .kasaoui p2 5.

Mendil et Sebai., 2006) Catalogue des variétés Algérienne de l'olivier : l'olivier en Algérie, N°1840..

Rallo, 1998). Rallo, R. L. (1998) Caractéristique de l'oliveraie traditionnelle. Olivae. N°72, 42 p.

Roehlly, 2000). La fabrication de l'huile d'olive : une étude bibliographique. CBEARC de Montpellier; pp: 6-22.

Sansoucy,1991). Problème généraux de l'utilisation des sous-produits agroindustriels en alimentation animale dans la région méditerranéenne.

Vican, 2006). L'huile d'olive : historique, variétés, origines, vertus thérapeutique et Recette. Edition "ANAGRAMME", 48, Rue de pont, 10p.

Villa, 2003). La culture de l'olivier: les variétés, les différents types de culture, les tailles, les engrais, les soins, la récolte et la production d'huile d'olive. Edition : De Vecchi S.A, Paris.25p

TABLE DE MATIÈRES

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'OLIVIER	2
I.1. Olivier	2
I.1.1. Historique	2
I.1.2. Taxonomie	3
I.1.3. Morphologie de l'olivier :	3
I.2. Olive	4
I.3. Composition chimique de l'olive :	5
I.4. Variétés d'olives :	6
I.4.1. Les variétés les plus cultivées en Algérie :	6
I.5. Oléiculture	7
I.5.1. Dans le monde	7
I.5.2. En Algérie	8
CHAPITRE 2: L'HUILE D'OLIVE	10
II.1. Généralités	10
II.1.1. Définition	10
II.2.2. Différents types de l'huile d'olives :	10
A. Huiles d'olive vierges :	10
A.1. Huile d'olive vierge extra :	11
A.2. Huile d'olive vierge :	11
A.3. Huile d'olive vierge lampante :	11
B. Huiles d'olive raffinées :	11
B .1. Huiles d'olive :	11
B.2. Huiles de grignons d'olive brute :	11
B.3. Huiles de grignons d'olive raffinée :	12
B.4. Huiles de grignons d'olive :	12
Autre Classification des huiles d'olives :	12
II.3. Procédés d'extraction	12
1. Récolte des olives :	12
2. Effeuilage et lavage :	13
3. Broyage :	15
4. Malaxage :	16
5. Extraction :	16
4. Conservation et stockage de l'huile d'olive	16
II.4. Composition chimique de l'huile d'olive :	17
II.4.1. La fraction saponifiable :	17
II.4.1.1. Les acides gras :	17
II.4.1.2. Les triglycérides :	18

II.4.2. La fraction insaponifiable :	18
II.4.2.1. Les pigments :	18
II.4.2.2. Les Stérols :	18
II.4.2.3. Les tocophérols :	18
II.4.2.4. Hydrocarbures :	19
CHAPITRE 03: QUALITÉ DE L'HUILE D'OLIVE	20
III.1. Critères de la qualité	20
III.1.1. L'acidité :	20
III.1.2. L'indice de peroxyde :	20
III.1.3. L'Absorbance spécifique dans l'Ultraviolet :	21
III.1.4. Caractéristiques organoleptiques :	21
III.2. Facteurs influençant la qualité de l'huile d'olives.	21
2.1. Effets du climat :	21
2.3. Effets des ravageurs :	22
2.4. Effets de l'entretien du sol :	22
2.5. Effet du système d'extraction :	22
2.6. Effets de la taille des arbres :	23
2.7. Modalités de récolte et stade de maturation	23
2.8. Conditions de stockage :	24
CHAPITRE IV : MATÉRIEL ET MÉTHODES	26
III.1. Échantillonnage :	27
III.2. Analyses physicochimiques	27
III.2.1. Indice de saponification :	27
Définition :	27
Principe :	27
Mode opératoire	27
III.2.2. Indice de peroxyde	29
Définition :	29
Principe :	29
Mode opératoire :	29
III.2.3. Taux d'humidité	30
III.2.4. Indice d'acide :	30
Définition :	30
Principe :	30
Mode opératoire :	30
III.2.5. Densité relative à 20°C :	31
Définition :	31
Mode opératoire :	31
Mode de calcul :	32
CHAPITRE V : RÉSULTATS ET DISCUSSION	33
1. Indice de saponification	34
2. Indice de peroxyde :	34

3. Taux d'humidité	34
4. Indice d'acide :	34
5. Densité relative à 20°C :	35
6. ANALYSE CHIMIQUE DU PROFIL EN ACIDES GRAS PAR GC-MS	35
CONCLUSION	37

Liste des figures

Figure 1: Schéma morphologique d'olivier	4
Figure 2: Coupe longitudinale et transversale d'une olive (Amourette et al, 1998).....	5
Figure 3 : Répartition de la zone oléicole en Algérie (a: sur la carte géographique, b: en pourcentage (Oreggia et Marinelli, 2017).....	9
Figure4 : Alimentation de la chaîne.....	14
Figure 5: Lavage des olives et alimentation en olive de broyeur	15
Figure 6: Broyage à l'aide de la meule.....	16
Figure 7: Chromatogramme d'analyse du profil des acides gras par GC-MS.....	36
Figure 8 : Identification d'acide linoléique par spectroscopie de masse	36

Liste des tableaux

Tableau 1: Composition chimique en % des différentes fractions de l'olive (Sansoucy,1991).	5
Tableau 2: Variétés d'olives en Algérie (ITAFV, 2006).	7
Tableau 3: Classification des huiles alimentaires selon leurs graines (Karleskind et al., 1992). ..	10
Tableau4 : Principaux triglycérides retrouvés dans l'huile d'olive (Boskou2000).	18

ملخص

الجزائر بلد متوسطي يزرع عددًا كبيرًا من أشجار الزيتون. تم ترخيص آلاف الهكتارات من أراضيها الزراعية، التي تبلغ قيمتها 1.68 مليون هكتار، للإنتاج على نطاق واسع. تبذل الجزائر حاليًا جهودًا كبيرة لإعادة هيكلة هذا القطاع وتحديثه من أجل تحسين جودة زيت الزيتون وقد اقترحنا لهذا الغرض، دراسة مؤشرات جودة زيت الزيتون وكذلك تحليل الأحماض الدهنية حيث أظهرت نتائج التحاليل مطابقة العينات محل الدراسة لمعايير الجودة و النوعية طبقا لأحكام النصوص التنظيمية.

الكلمات المفتاحية: زيت الزيتون، مؤشرات الجودة، الأحماض الدهنية

RÉSUMÉ :

L'Algérie est un pays méditerranéen qui cultive un grand nombre d'oliviers. Des milliers d'hectares de ses terres agricoles, estimées à 1,68 million d'hectares, sont alloués à la production de grandes quantités. Actuellement, l'Algérie déploie beaucoup d'efforts pour se restructurer et moderniser cette filière afin d'améliorer la qualité de l'huile d'olive à cet effet nous avons abordé les indicateurs de qualité de l'huile d'olive ainsi que le profil en acides gras.

La présente étude montre que l'huile d'olive étudiée est conforme aux normes de la réglementation algérienne.

Mots clés : huile d'olive, qualité, indicateur, acides gras, GC-MS

ABSTRACT :

Algeria is a Mediterranean country that cultivates a large number of olive trees. Thousands of hectares of its agricultural land, valued at 1.68 million hectares, are licensed for large-scale production. Currently, Algeria is making great efforts to restructure and modernize this sector in order to improve the quality of olive oil for this purpose we have proposed to study the quality indicators of olive oil as well as the analysis of the fatty acid profile.

This study shows that the olive oil studied complies with the standards of the Algerian regulations.

Keywords : Olive oil, Quality, indicators, Fatty acids, GC-MS