**Chapitre 1:Interet nutritionnel de l'huile d'olive**

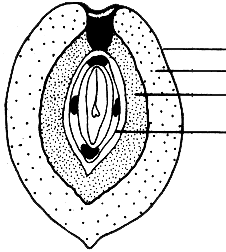
**I. Olive**

L’olive est le fruit de l’olivier, arbre fruitier caractéristique des régions méditerranéennes. Sur le plan botanique, c’est une drupe de forme ovoïde, à peau lisse, à enveloppe charnue riche en matière grasse, renfermant un noyau très dur, osseux, qui contient une graine. La couleur de l’olive, d’abord verte, vire au noire à pleine maturité.

**I.1. Structure de l’olive**

L’olive est composée de trois parties: la cuticule (épicarpe), la pulpe (mésocarpe) et le noyau (endocarpe). La pulpe (mésocarpe) contient la majeure partie de l’huile d’olive. La figure ci-dessous donne la structure et la composition physique de l’olive (en % du poids sec de l’olive).

Epicarpe (2 à 2,5%) Mésocarpe (71,5 à 80,5%) Endocarpe (17,3 à 23%) Embryon (2 à 5,5%)



**Figure 1 :** Section transversale et composition physique de l’olive

**I.2 Composition chimique de l’olive**

Récoltée à maturité complète (stade noir), une olive renferme en plus de l’eau diverses substances organiques : sucres, protéines, pigments, acides organiques, vitamines, composés phénoliques, ainsi que l’huile. L’olive est également riche en substances inorganiques dont fondamentalement le potassium, suivi du calcium, du magnésium et du phosphore, etc. Le tableau I regroupe les principaux constituants de l’olive.

**Tableau I :** Composition chimique de l’olive exprimée en pourcentage

|  |  |
| --- | --- |
| **Constituants** | **Quantité (%)** |
| Eau | 50 |
| Huile | 22 |
| Protéines | 1,6 |
| Sucres | 19,1 |
| Cellulose | 5,8 |
| Sels minéraux | 1,5 |

**I.3 Techniques d’élaboration de l’huile d’olive**

La mise en œuvre des olives en vue d’une extraction maximale de l’huile d’olive par des procèdes mécaniques est effectuée en soumettant les olives à différentes opérations industrielles.

**I.3.1 Stockage des olives**

Les olives une fois récoltées suivant la méthode traditionnelle (manuelle) ou mécanique (machine) sont transportées immédiatement au moulin afin de préserver leur qualité.

Le stockage des olives est assurée soit en utilisant des caisses en matière plastique, soit en les dispersant sur un pavage lavable, en couche d’épaisseur réduite (20-30 cm), dans un milieu couvert, aéré et frais. Dans ces conditions, le stockage des olives limité à 1ou 2 journées, n’est à l’origine que d’une légère détérioration de la qualité de l’huile qui, toutefois, peut devenir plus grave si la durée d’entreposage augmente.

**I.3.2 Effeuillage et lavage**

Ce sont des opérations préliminaires auxquelles doivent être soumises les olives avant l’extraction. Elles ont pour but de débarrasser les fruits des matières étrangères végétales (feuilles et brindilles) et minérales (terre et sable)

qui risquent d’altérer l’huile et de provoquer une usure prématurée de l’équipement.

**I.3.3 Broyage**

Le broyage constitue la première phase de l’extraction proprement dite. Les olives sont soumises à des actions mécaniques qui provoquent la dilacération des parois cellulaires et des membranes, visant à libérer les gouttelettes d’huile que renferment les cellules de la pulpe de l’olive.

**I.3.4 Malaxage**

Le malaxage vise à parfaire et à donner à la pâte une bonne régularité et homogénéité afin de favoriser la séparation des trois phases : solide, aqueuse et huileuse. L’efficacité de cette opération dépend des caractéristiques rhéologiques des pâtes d’olives et des paramètres technologiques; le temps (durée du malaxage) et la température de la pâte.

**I.3.5 Extraction de l’huile**

L’élaboration de l’huile d’olive comprend une série de processus mécaniques et / ou physiques ayant pour objectif fondamental de séparer le jus huileux de l’ensemble des produits présents dans la masse d’olives triturées. Pour cette raison, deux types de séparations sont nécessaires; une séparation de la phase liquide des grignons, ensuite une séparation de l’huile des margines.

**a) Séparation des phases solide et liquide**

Cette opération peut se faire par des systèmes de pression, de centrifugation et de percolation.

Le système de centrifugation est essentiellement de deux types:

 Système d’extraction avec centrifugation à trois phases : La pâte est soumise à deux centrifugations, la première pour séparer les grignons et les huiles plus margines et la deuxième pour séparer les huiles et les margines .

 Système d’extraction avec centrifugation à deux phases : Possédant une seule centrifugation qui permet de séparer l’huile et les grignons humidifiés par les eaux de végétation provenant de l’olive.

**b) Séparation des deux phases liquides**

Les densités différentes des deux liquides (huile et margines) permettent leur séparation par décantation naturelle ou par centrifugation dans des centrifugeuses verticales.

**II. Huile d’olive**

**II. 1 Catégories d’huile d’olive**

On désigne par l’huile d’olive vierge toute huile extraite du fruit de l’olivier (*Olea europeae L.)* uniquement par des procédés mécaniques ou d’autres procédés physiques et dans des conditions, notamment thermiques, n’entraînant pas d’altération de l’huile, à l’exception des huiles obtenues par solvant ou par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d’autre nature. L’huile d’olive vierge ne doit avoir subi aucun autre traitement que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration.

Les huiles d’olive peuvent être répertoriées selon diverses catégories établies selon les caractéristiques des huiles. Le Conseil Oléicole International a ainsi répertorié quatre catégories d’huile d’olive qui sont rassemblées dans le tableau II.

**Tableau II :** Différentes catégories d’huile d’olive.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Catégorie** | **Acidité**  **(%)** | **Indice de peroxyde (mEq O2**  **/Kg)** | **Extinction spécifique dans l’UV** | | | **Caractéristiques organoleptiques** | |
| 270nm | ΔK | 232nm | Médiane du défaut | Médiane du fruité |
| 1-Huile d’olive vierge extra | ≤ 0,8 | ≤ 20 | ≤ 0,22 | ≤ 0,01 | ≤ 2,5 | Me = 0 | Me > 0 |
| 2-Huile d’olive vierge fine | ≤ 2 ,0 | ≤ 20 | ≤0,25 | ≤ 0,01 | ≤ 2,6 | 0<Me≤2,5 | Me > 0 |
| 3-Huile d’olive vierge courante | ≤ 3,3 | ≤ 20 | ≤0,30 | ≤ 0,01 | \_ | 2,5<Me≤6 | \_ |
| 4-Huile olive vierge lampante | >3,3 | Non limité | \_ | \_ | \_ | Me > 6 | \_ |

**II. 2 Composition de l’huile d’olive**

La composition chimique de l’huile d’olive (*Olea europaea, L.*) dépend largement de la variété du fruit, des conditions agronomiques, du degré de maturité, des procédés d’extraction et des conditions de stockage. Les composants de l’huile d’olive sont souvent classés en deux catégories : la fraction saponifiable et la fraction insaponifiable.

**II. 2.1 Fraction saponifiable**

La quasi-totalité de la composition de l’huile est représentée par la fraction saponifiable, environ 99 % . Elle se compose essentiellement de :

**a) Triglycérides**

Les triglycérides de l’huile d’olive sont caractérisés par leur composition en acides gras et leur structure glycéridique, dont la majorité (environ 25 à

51,7%) se présente sous forme de trioléine. Les principaux triglycérides de l’huile d’olive sont représentés dans le tableau III.

**Tableau III :** Composition en triglycérides de l’huile d’olive (en %)

|  |  |
| --- | --- |
| **Nature** | **%** |
| OOO POO OOL POL SOO | 40-60  10-20  10-20  5-7  5-7 |

La structure glycéridique de l’huile d’olive est principalement caractérisée par une estérification préférentielle des fonctions alcools externes du glycérol par les acides gras saturés (palmitique 16 :0 et stéarique 18 :0).La position Sn2 du glycérol est esterifiée par les acides gras insaturés en particulier l’acide oléique.

**b) Acides gras**

L’huile d’olive a un profil d’acides gras caractéristique, dominé par l’acide oléique C18 :1, l’acide linoléique C18 :2, l’acide palmitique C16 :0 et l’acide stéarique C 18 :0. Les principaux acides gras de l’huile d’olive sont représentés dans le tableau IV.

**Tableau IV :** Composition de l’huile d’olive en acides gras.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Acides gras** | **Symboles** | **Limite de variabilité**  **(%)** |
| Acide myristique | C14 : 0 | ≤ 0,05 |
| Acide palmitique | C16 : 0 | **7,5 – 20,0** |
| Acide palmitoléique | C16 : 1 | 0,3 – 3,5 |
| Acide heptadécanoique | C17 : 0 | ≤ 0,3 |
| Acide heptadécénoique | C17 : 1 | ≤ 0,3 |
| Acide stéarique | C18 : 0 | 0,5 – 5,0 |
| Acide oléique | C18 : 1 | **55,0 – 83,0** |
| Acide linoléique | C18 : 2 | **3,5 – 21,0** |
| Acide linolénique | C18 : 3 | ≤ 1,0 |
| Acide arachidique | C20 : 0 | ≤ 0,6 |
| Acide gadoléique | C20 : 1 | ≤ 0,4 |
| Acide béhénique | C22 : 0 | ≤ 0,2 |
| Acide lignocérique | C24 : 0 | ≤ 0,2 |

La norme européenne stipule que des teneurs en trans oléique, trans

(linoléique + linolénique) doivent être respectivement inférieures à 0, 05%.

**II. 2.2 Fraction insaponifiable**

Elle est appelée également fraction non glycéridique et souvent accompagnée des termes « composants mineurs » : hydrocarbures, squalène, beta-carotène, tocophérols, phénols et substances dérivées, esters, aldéhydes et cétones, alcools aliphatiques, alcools terpéniques et stérols.

**a) Stérols**

Les stérols sont des constituants présents dans l’huile d’olive sous forme libre et estérifiée avec les acides gras, dont le principal, est le β-sitostérol, qui représente jusqu'à 90-95% du total. Le campéstérol et le stigmastérol comptent respectivement

pour 3% et 1% du total. Parmi les facteurs, qui influent sur leur teneur dans l’huile d’olive, figurent la variété des olives et leur degré de maturité.

**b) Les substances aromatiques**

Les composés responsables de l’arôme délicat et unique de l’huile d’olive proviennent du fruit lesquels, en plus, définissent les caractéristiques organoleptiques de l’huile. Ils sont incorporés à l’huile durant le broyage et le malaxage des olives.

Les principaux précurseurs de ces composés sont les acides gras insaturés (particulièrement les acides linoléique et linolénique) et les acides aminés.

Soixante quatre (64) substances volatiles dans 39 variétés d’olive ont été identifiées. Leurs concentrations varient selon le cultivar, le degré de maturité, les conditions agronomiques, le système d’extraction, l’état sanitaire des olives et surtout l’activité enzymatique.

La figure 2 illustre les étapes de formation des différents composés volatiles par la voie de la lipoxygénase.

.

Lipides de l’olive

Acide linoléique Acide linolénique

Hexanal cis-3-hexenal

Hexanol

Trans-2-hexenal Cis-3-hexenol

Acetate d’hexyle

Trans-2-hexenol

Cis-3-acetate d’hexenyle

Trans-2- acetate d’hexenyle

**Figure 2** : Formation des substances aromatiques par la voie de lipoxygénase

**c) Les chlorophylles**

L’huile d’olive est riche en pigments chlorophylliens : chlorophylles a et b qu’on retrouve naturellement dans les olives fraiches et les phéophytines a et b qui sont formés durant l’extraction de l’huile.

Leur présence dans l’huile d’olive dépend de la variété, du degré de maturité, des conditions environnementales, des procédés d’extraction et des conditions de stockage.

Le processus d’extraction de l’huile d’olive cause des pertes en ces pigments, principalement les chlorophylles qui sont transformées en phéophytines.

**d) Antioxydants**

**d.1) Les caroténoides**

L’huile d’olive est riche en caroténoïdes. Leur présence dans l’huile d’olive dépend de la variété, du degré de maturité, des conditions environnementales, du procédés d’extraction et les conditions de stockage.

Les principaux caroténoïdes dans l’huile d’olive sont la lutéine, le beta-carotène et les xanthophylles suivantes : néoxanthine, violaxanthine, lutéoxanthine, anthéraxanthine, mutatoxanthine et beta-cryptoxanthine.

Les caroténoïdes sont des puissants inhibiteurs de la photo-oxydation de l’huile d’olive induite par les chlorophylles.

**d.2) Tocophérols : Vitamines**

Les différents tocophérols (α, β, γ et δ) se distinguent entre eux par le nombre et la

localisation des groupements méthyles fixés sur le noyau (figure3).

L’huile d’olive contient de l’α-tocophérol à environ 95% du total; le tocophérol doté de la plus forte activité vitamine E.

La teneur de ces molécules présentes dans l’huile est fonction de plusieurs facteurs dont la variété de l’olive et sa maturité ainsi que les conditions et la durée de la conservation de l’huile .

Les tocophérols sont des composés importants, de l’huile d’olive en raison de leur contribution à la stabilité oxydative et aux qualités nutritionnelles de l’huile. Ils présentent un effet synergiste avec le β-carotène en le protégeant contre l’oxydation.

C’est un antioxydant naturel efficace, en cédant un ou deux atomes d’hydrogène par molécule à des radicaux libres éventuellement présents. De plus, ces composés protègent les acides gras polyinsaturés de l’oxydation .

|  |
| --- |
| **R1 R2 R3 Dénomination** |
| CH3 CH3 CH3 α |
| CH3 H CH3 β |
| H CH3 CH3 γ |
| H H CH3 δ |

**Figure 3 :** Structure chimique des tocophérols

**d.3) Composés phénoliques**

Les polyphénols communément dénommés, composés phénoliques est une appellation générique qui désigne un vaste ensemble de substances aux structures chimiques variées. Actuellement, plus de 8000 composés naturels ont été isolés et identifiés.

L’effet de cette catégorie de composés sur la qualité, la conservation et la valeur biologique de l’huile d’olive a fait l’objet de nombreuses recherches ces dernières années.

Leurs teneurs dans l’huile d’olive vierge dépendent non seulement de la variété, mais aussi de la maturation des fruits.

Les composés phénoliques dans l’huile d’olive sont soit à l’état lié, etherfiés ou estérifiés dans les glucosides, soit à l’état libre issus 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.

L’huile d’olive vierge est riche en polyphénols appartenant à diverses familles : (phénols et hydroxyphénols, acides et alcools phénols, sécoiridoides, lignanes, flavonoides, …).

L’oleuropéine et le ligstroside sont les sécoiridoides majoritaires de l’olive. Leur aglycone lipophile, sont prèsents dans l’huile d’olive . Les principaux composés phénoliques de l’huile d’olive sont représentés dans la figure 4.

Les anti-oxydants les plus puissants sont représentés par les *Ortho*-diphénols, dont les principaux sont : l’hydroxytyrosol, l’acide caféique et l’oléuropéine .

Les deux principaux flavonoides présents dans l’huile d’olive vierge sont la lutéoline et l’apigénine .

**Les alcools phénoliques**



Tyrosol Hydroxytyrosol





**Les acides phénoliques**





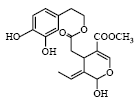
Acide vanillique Acide p-coumarique Acide férulique Acide caféique

**Les flavonoïdes**

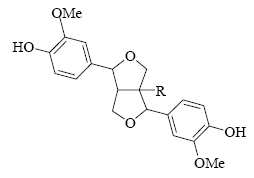


Lutéoline Apigénine

**Les sécoïridoïdes**

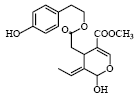


**Les lignanes**



Oleuropéine aglycone Ligstroside aglycone

R=H Pinorésinol



R=OCOCH3 1-acétoxypinorésinol

**Figure 4:** Principaux composés phénoliques de l’huile d’olive .

**II. 3 Intérêt nutritionnel et thérapeutique de l’huile d’olive**

L'huile d'olive est effectivement une huile aux qualités nutritionnelles reconnues, distinctive du régime méditerranéen. C'est la principale source de matière grasse. Des travaux ont rapporté qu’une réduction du risque d’infarctus du myocarde, de la mortalité par maladie coronarienne est observée chez des populations méditerranéennes associant, une consommation de l’huile d’olive.

Par ailleurs, la consommation de l’huile d’olive est liée également à l’amélioration des résultats de certains indicateurs du risque de maladies cardiovasculaires : meilleure contrôle de la tension artérielle, diminution des taux sanguins de triglycérides, de glucose, de cholestérol total et de cholestérol-LDL ainsi qu’un effet anticoagulant.

Certaines études ont montré que l’huile d’olive aide les personnes atteintes de diabète à contrôler leur pression artérielle, à maintenir un poids raisonnable et à atteindre des taux de glycémie proches de la normale .

Le tableau V récapitule les effets biologiques des principaux constituants de l’huile d’olive.

**Tableau V :** Effet biologique des principaux constituants bioactifs de l’huile d’olive

|  |  |
| --- | --- |
| **Constituants** | **Effets** |
| Acide oléique | - Abaisse le cholestérol LDL et le protège de l’oxydation.  - Ne modifie pas ou augmente le cholestérol  HDL et- Protège les HDL de l’oxydation  - Diminue les triglycérides plasmatiques.  - Abaisse l’incorporation des LDL dans les macrophages.  - Réduit la production de l’O2 singulet par monocytes humains.  - Améliore la cinétique d’incorporation des lipides dans le plasma au cours de la digestion.  -Améliore la vitesse d’incorporation des triglycérides dans les lipoprotéines. |
| Polyphénols | - Protègent les LDL de l’oxydation.  - Epargnent la consommation de vitamine E lors de l’oxydation des LDL in vitro.  - Protègent de l’attaque par l’ion peroxynitrite in vitro.  - Diminuent la production de l’O2 singulet par lignée promocytaire.  - Inhibent les 5- et 12-lipoperoxygenases.  - L’hydroxytyrosol et l’oleuropéine agissent comme antibactérien à concentrations élevées. Antiagrégants, antithromboxane, anti- inflamatoire, antithrombotique et vaso-relaxantes  - L’oleuropéine présente des propriétés diurétiques, hypoglycémiante et antihypertensives.  Effet inhibiteur sur une enzyme impliquée dans le développement du cancer. |

|  |  |
| --- | --- |
| Tocophérols  (Vitamine E) | Effets immunorégulateur (améliore la réponse  immunitaire et la résistance aux maladies). Réduisent la mutagénicité des produits mutagènes. |
| Stérols | Le β-sitostérol s’oppose à l’absorption intestinale du cholestérol alimentaire et possède un effet bénéfique sur le cancer du colon, du sein et de l’estomac.  Contribuent à la diminution du cholestérol total du sérum et du LDL . |
| Substances aromatiques | Contribuent à une meilleure activité digestive. Effet antimicrobien. |
| Pigments | Exercent une activité antioxydante (caroténoïdes et chlorophylles).  La chlorophylle exerce une action d’excitation du métabolisme, stimulation de la croissance cellulaire et accélération des processus de cicatrisation. |
| Squalène | Augmente les formes athérogènes de transport de cholestérol plasmatique.  Inhibe la synthèse du cholestérol.  Joue un rôle protecteur dans le développement des tumeurs. |