



UNIVERSITÉ MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi- B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologique



UNIVERSITÉ MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Science Biologiques

Spécialité : Qualité des produits et sécurité alimentaire

Thème

Caractérisation physico-chimique des huiles d'olive stockées

Présenté par :

-Boudiaf Amina
-Zegtitouche Meriem

Soutenu le :

Devant le jury :

Président : M^{me} Ben seghir Hajira

MAA (Univmohamed El bachir El ibrahimi)

Encadrant : M^{em}Boulkroune Hasna

MCB (Univmohamed El bachir El ibrahimi)

Examineur : M^{me}Haddache Lamia

MAB (Univmohamed El bachir El ibrahimi)

Année universitaire : 2018/2019



Remerciement


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 madame Hasna Boulkroune d'avoir accepté de diriger ce travail, pour tous ses orientations et ses précieux conseils.

Sans oublier Mr.guissous Mokhtar et son aide durant toute la période de travail.

Nous remercions le professeur Mme Haddache Lamia et Mme Ben sghir hajira de nous faire l'honneur de juger ce travail.

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





Dédicace....

Je dédie ce modeste travail :

*Aux êtres les plus chers à mes yeux, à mes chères parents qui m'ont
toujours soutenu et encouragé.*

À ma mère :

*Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier
comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide
et ta présence à mes cotés a toujours été ma source de force pour
affronter les différents obstacles.*

À mon cher frère et mes belles sœurs

À toute ma famille, et mes amies,

*À ma binôme « Meriem » qui a partagée avec moi les moments
difficiles de ce travail*

A tous qui m'ont encouragé de près ou de loin.

Amina....





Dédicace...

Je dédie ce travail :

À Mon Papa « Paix à son âme ».

À ma chère maman

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.

À mon cher mari.

À mes chères sœurs, mes chers frères.

À ma binôme « Amina » qui a partagée avec moi les moments difficiles de ce travail.

À mes très chères amies.

Meriem ...



Sommaire :

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale..... 1

Partie I : Synthèse Bibliographique

Chapitre I : Généralités sur L'olivier et l'huile d'olive

I.1.L'olivier.....	03
I.1.1.Historique et origine de l'olivier.....	03
I.1.2.définition et Classification botanique.....	04
I.1.3. Description de l'olive (Olea europea L).....	04
I.1.4. Répartition géographique des oliviers.....	04
I.1.4.1.Répartition dans le monde.....	04
I.1.4.2 .Répartition en Algérie.....	05
I.1.5. Les principales variétés d'olivier en Algérie.....	05
I.1.6. Techniques de transformation de l'olive à l'huile.....	06
I.1.6.1. Récolte des olives.....	06
I.1.6.2. Effeuilage et lavage.....	06
I.1.6.3. Broyage.....	06
I.1.6.4. Malaxage.....	07
I.1.6.5. Extraction de l'huile.....	07
a) Système d'extraction par pression (discontinu).....	07

b) Système d'extraction par centrifugation (continu).....	07
I.2.L'huile d'olive.....	08
I.2.1.Définition.....	08
I .2.2. Composition chimique.....	08
I .2.2.1. Fraction saponifiable.....	08
I .2.2.1.a. Les acides gras.....	09
I .2.2.1.b. Les triglycérides.....	09
I.2.2.2. Fraction insaponifiable.....	09
I.2.2.2. a. Les composés phénoliques.....	09
I.2.2.2.b. Les composés aromatiques.....	10
I .2.3.1. Production d'huile d'olive en Algérie.....	10
I.2.3.Intérêt diététique et nutritionnel de l'huile d'olive.....	10

Chapitre II : Qualité de l'huile d'olive

II.1-Définition de la qualité.....	12
II.2.Les catégories d'huile d'olive.....	12
II. 3..Les facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive.....	13
II.3.1. facteurs avant la récolte.....	13
II.3.1.1.Les facteurs pédoclimatiques.....	13
II.3.1.2. l'indice de maturité des fruits d'olive.....	13
II.3.1.3. Irrigation.....	14
II.3.2.Facteurs après-la récolte.....	14
II.3 .2.1.Conditions de stockage des olives.....	14
II.3.2.2.l'influence de système d'extraction.....	15
II.3.2.3.Conditions de Stockage de l'huile.....	16

Chapitre III : L'effet de condition de stockage sur la qualité d'huile d'olive

III.1.Introduction.....	17
III.2.Les principaux composés de l'huile d'olive qui influe sur sa qualité au cours de stockage.....	17

III.2.1.Composés oxydables (pro-oxydantes).....	17
III.2.1.a. Triglycérols.....	17
III.2.1.b.Acide gras libre.....	17
III.2.1-c- Les chlorophylles et pyrophéophytines.....	18
III.2.2-Composés anti-oxydantes.....	18
III.1.2-a- Les tocophérols.....	18
III.1.2-b- Les polyphénols.....	19
III.1.2-c- Les béta-carotènes.....	19
III.3.Les manières d'altération d'huile d'olive.....	20
III.3.1.L'hydrolyse des triglycérides.....	20
III.3.2.L'oxydation des huiles.....	21
III.3.1 a. L'auto-oxydation des acides gras.....	22
III .3.1.b. La photo-oxydation des acides gras.....	23
III.3.3.La fermentation des huiles.....	24
III.4.Le rôle des antioxydants au cours de stockage.....	24

Partie II : Partie expérimentale

Chapitre I : Matériels et méthodes

I.1. Echantillonnage et zone de travail.....	26
I.2. Matériel et réactifs.....	27
I.3 .Méthodes analytiques.....	28
I.3 .1. Analyse des caractéristiques physico-chimiques des huiles d'olive.....	28
I.3.1.1. Indice d'acidité.....	28
❖ Définition.....	28
❖ Principe.....	28
❖ But.....	29
❖ Mode opératoire.....	29
❖ Calcul des résultats.....	29

I.3.1.2. Indice de peroxyde.....	29
❖ Définition.....	29
❖ Principe.....	30
❖ But.....	30
❖ Mode opératoire.....	30
❖ Calcul de résultats.....	30
I.3.1.3. Extinction spécifique dans l’UV.....	31
❖ Définition.....	31
❖ Principe.....	31
❖ But.....	31
❖ Mode opératoire.....	31
❖ Calcul de résultats.....	31
1.4. Analyse statistique.....	31

Chapitre II : Résultats et discussion

II.1 .Résultats.....	32
II.1.1. La teneur d’acidité libre.....	32
II.1.2. L’indice de peroxyde.....	33
II.1.3.L’absorbance dans UV.....	35
II.1.4.Classification des différents échantillons étudiés de l’huile d’olive.....	38

Conclusion

Références bibliographiques

Liste des tableaux :

Tableau 01: composition en acide gras d'huile d'olive selon le COI 2003 et selon la norme de codex Alimentaire.....	09
Tableau 02: comparaison entre les deux procédés d'extraction d'huile d'olive sur sa qualité.....	15
Tableau 03 : Points clés des principaux facteurs externes et des constituants de l'huile d'olive influençant l'oxydation des lipides.....	19
Tableau 04 : Origine, durée et conditions de stockage des huiles d'olive étudiées.....	26
Tableau 05 : Matériel et réactifs utilisés pour l'analyse des huiles d'olive stockées.....	27
Tableau 06: Résultats de l'acidité libre des cinq (5) échantillons d'huile d'olive stockés à des périodes différentes.....	32
Figure 07 : Représentation graphique de l'acidité libre des cinq échantillons d'huiles d'olive stockés à des périodes différentes.....	33
Tableau 08: Résultats de l'extinction spécifique à 232 nm et 270 nm des cinq échantillons d'huile d'olive stockés à des périodes différentes.....	35
Tableau 09 : Classification des différents échantillons étudiés de l'huile d'olive stockées.....	38

Liste des figures :

Figure 01 : Taxonomie d'Oleaeuropaea.....	04
Figure 02 : Répartition de la zone oléicole en Algérie.....	05
Figure 03 : Hydrolyse des triglycérides.....	21
Figure 04 : Situation géographique des échantillons d'huile d'olive étudiés.....	27
Figure 05 : photo de test d'acidité avant le titrage.....	32
Figure 06 : photo de test d'acidité après titrage (point de virage).....	32
Figure 07 : Représentation graphique de l'acidité libre des cinq échantillons d'huiles d'olive stockés à des périodes différentes.....	33
Figure 08 : photo de test de peroxyde avant titrage.....	34
Figure 09 : photo de test de peroxyde après titrage.....	34
Figure 10 : Représentation graphique de l'indice de peroxyde des cinq (5) échantillons d'huiles d'olive stockés à des périodes différentes.....	35
Figure 11 : Représentation graphique de l'extinction spécifique à 232 nm et 270 nm des cinq échantillons d'huiles d'olive stockés à des périodes différentes.....	36

Liste des abréviations

A : Acidité libre.

AGI : Acide gras insaturé.

AGPI : Acide gras polyinsaturé.

C° : Degré Celsius.

CA : Codex Alimentarius.

CEE : Communauté Economique Européenne.

CE : Commission européenne.

COI : Conseil Oléicole International.

FAO : Food and Agriculture Organisation (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture).

HOV : huile d'olive vierge.

IA : Indice d'acide.

IP : Indice de peroxyde.

JC : Jésus-Christ.

K : coefficient d'extinction.

Kcal : Kilocalorie.

KI : Iodure de potassium.

KOH : hydroxyde de potassium.

K232 : Coefficient d'extinction spécifique à 232nm.

K270 : Coefficient d'extinction spécifique à 270nm.

Meq : Milliéquivalent.

mol : Mole.

Na : sodium.

NADP : Plan national de développement agricole.

Na₂S₂O₃ : Thiosulfate de sodium.

nm : nanomètre.

OS : Stabilité oxydative.

O₂ : dioxygène.

R°: Radical alkyle.

RO°: Radical alkoxyde (carbonyle excité).

ROO°: Radical hydroperoxyde.

ROOH : Radical hydroperoxyde.

USFA :unsaturatedfattyacids (acide gras insaturé).

UV : Ultraviolet.

VOO : Virgin olive Oil (huile vierge).

Introduction générale

Introduction générale :

L'olivier (*Olea europaea*) est la deuxième plus importante culture fruitière et oléagineuse cultivée à travers le monde après le palmier à l'huile. Sa culture est liée à la région méditerranéenne où elle revêt une grande importance économique, sociale et écologique. En effet, 95% des oliveraies mondiales se concentrent dans cette région assurant plus de 95% de la production mondiale (**BOUKHARI, 2014**).

Comme la vigne et le figuier, l'olivier est de longue date connu en Algérie, il aurait été importé par les phéniciens puis développé par les berbères. Notre verger oléicole comprend une diversité variétale répartie sur ses différentes régions oléicoles. Elle représente la culture fruitière la plus répandue; et couvre 24% de la surface agricole utilisée soit 234 177 ha répartis notamment sur les zones Est et Centre-Est du pays, en particulier Bejaia, TiziOuzou, Bouira, Bordj-Bourreridj, Sétif et Jijel, qui représentent ensemble 69% de la superficie totale de l'oléiculture (**BOUKHARI, 2014**).

L'huile d'olive représente une source typique de lipide de régime méditerranéen. Elle est l'une des huiles végétales les plus anciennes et la seule qui peut être consommée sous sa forme brute sans traitement préalable. Ces bienfaits ont été liés l'un ou l'autre à sa composition en acides gras, où l'acide oléique est le composant principal et/ou à la présence des biomolécules mineures, telles que les vitamines et les antioxydants naturels (**BEDJAOUI et BENSALÉM, 2012**).

L'évolution de la consommation de l'huile d'olive vierge à l'échelle internationale est tributaire de sa qualité. Celle-ci est fondée sur des normes internationales définies par le Conseil Oléicole International. Par ailleurs, les paramètres de qualité et d'authenticité sur lesquels les normes sont fondées se trouvent très influencés par plusieurs facteurs et par leurs interactions, à savoir : la variété, l'environnement, les techniques culturales l'époque de récolte et les techniques d'extraction et les conditions de stockage (**BEDJAOUI et BENSALÉM, 2012**).

L'objectif de notre travail est d'étudier les caractères physicochimiques des huiles stockées à des périodes différentes et issues à partir de plusieurs variétés au niveau de plusieurs wilaya de Bordj Bou Arreridj. La première partie de ce manuscrit consiste en une synthèse bibliographique sur l'olivier, les différents modes d'obtention d'huile d'olive, la

composition d'une huile d'olive, les paramètres de qualité, les facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive et l'effet de stockage sur sa qualité.

La deuxième partie est consacrée à l'étude expérimentale réservée en premier temps à la présentation de l'ensemble des méthodes analytiques mises en œuvre pour la détermination des différents indices à savoir : l'indice d'acidité, l'indice de peroxyde, l'extinction UV; puis le matériel utilisé et en fin les résultats obtenus et leur discussion.

***Partie I: Synthèse
bibliographique***

Chapitre I : Généralités sur l'olivier et l'huile d'olive



I.1. L'olivier**Introduction :**

Depuis l'antiquité, l'olivier a toujours été un symbole de paix, de prospérité, de sagesse et d'abondance. Etant l'arbre sacré, il était interdit de le couper. Cultivé depuis l'antiquité, associé à diverses civilisations, l'olivier constitue de nos jours le trait d'union entre les pays méditerranée (**BENRACHOU, 2017**).

I.1.1. Origine et historique de l'olivier

L'olivier est considéré comme étant l'un des plus anciens produits de l'agriculture. Il a été cultivé dès l'an 3000 avant Jésus-Christ. Les découvertes archéo-botaniques de noyaux d'olive dans les habitats humains remontent à environ 780 000 ans, il a été démontré que des cavités de rochers ont servi pour le pressage des olives en crête (**BOUHADDI et IDRES, 2018**).

Il est supposé que la culture de l'olivier a pris naissance en Palestine, ou plus à l'ouest encore à l'intérieur de l'Asie. La culture s'étend en effet au sud du Caucase, à l'Iran, à l'Anatolie, à la Syrie, à la Mésopotamie, à l'Arabie, au Punjab. La plupart des noms que porte l'olivier en Asie sont d'origine sémitique; les anciens égyptiens l'ont peu cultivé, mais du temps d'Homère sa culture était déjà très répandue en Grèce; de là elle a gagné le Nord de l'Afrique, le Sud de la Gaule et la péninsule ibérique. Depuis, elle a été introduite aussi en Amérique, en Afrique du sud et en Australie (**chevalier, 1948**).

Sa culture a connu une expansion à travers la méditerranée depuis 1200 à 500 ans avant JC (**BEDJAOUI et BENSALÉM, 2012**).

I.1.2. Définition et classification botanique**I.1.2.1. Définition**

L'olivier est un arbre à feuilles persistantes fruitier qui produit les olives, un fruit consommé sous diverses formes et dont on extrait une des principales huiles alimentaires, l'huile d'olive.

I.1.2.2. Classification botanique

L'olive, *Olea europaea* L, appartient aux *Oleaceae*, une famille de taille moyenne comprenant environ 25 genres et 600 espèces réparties dans les régions tempérées et tropicales du monde (**Hava et Sebastiani, 2016**).

L'olive ou l'olive sauvage (Var. Sylvestris) et l'olive cultivée (Var. Europaea) sont deux formes coexistantes de la sous-espèce europaea (**Rabiei et al., 2012**).

- **Clade** : Asteridae
- **Famille** : Oleaceae
- **Genre** : Olea
- **Espèce** : europaea
- **Sous-espèce**: *cuspidata*, *Cerasiformis*, *guanchica*, *laperrinei*
Maroccana, *europaea*
- **Variété** : - europaea (ou sativa - sylvestris)

Figure 01 : Taxonomie d'Oleaeuropaea (**Chiappetta et Muzzalupo, 2012**).

I.1.3. Description de l'olive

L'olive est appelé drupe botaniquement, de couleur verte au début et devenant généralement noirâtre pourpre à pleine maturité. Quelques variétés sont vertes même à maturité, et certaines virent au brun cuivré. Les olives sont constituées d'un carpelle et la paroi de l'ovaire présente des parties charnues et sèches. La peau (exocarpe) est exempte de poils et contient des stomates. La chair (mésocarpe) est le tissu que l'on mange et la fosse (endocarpe) renferme la graine. La taille, la forme, la teneur en huile et le goût des cultivars d'olivier varient considérablement. Les olives crues contiennent un alcaloïde qui les rend amères et désagréables. Quelques variétés sont suffisamment sucrées pour être consommées après un séchage au soleil (**Rabiei, 2012**).

I.1.4. Répartition géographique des oliviers

I.1.4.1. Répartition dans le monde:

L'olivier est aujourd'hui cultivé dans toutes les régions du globe se situant entre les latitudes 30° et 45° des deux hémisphères, des Amériques (Californie, Mexique, Brésil, Argentine, Chili), en Australie et jusqu'en Chine, en passant par le Japon et l'Afrique du Sud. On compte actuellement plus de 900 millions d'oliviers cultivés à travers le monde, mais le bassin méditerranéen est resté sa terre de prédilection, avec près de 95% des oliveraies mondiales (**Ghalmi Rym, 2012**).

I.1.4.2. Répartition en Algérie :

L'oléiculture représente la culture fruitière la plus répandue en Algérie. C'est l'un des pays du bassin méditerranéen dont les conditions climatiques favorisent la culture de l'olivier. Il ne faut pas oublier que même pendant la période coloniale, l'oléiculture était une filière totalement algérienne (**Ait Mouloud, 2014**).

L'Algérie compte actuellement près de 32×10^6 oliviers couvrant une superficie de 310 000 ha. Les rapports du NADP (Plan national de développement agricole) indiquent que l'Algérie possède une superficie totale de 420 000 ha (**Benrachou et al., 2017**).

L'oléiculture est concentrée exclusivement au niveau de 6 principales wilayas, trois wilayas de la région du Centre, qui représente plus de 50% de la surface oléicole nationale (Bejaia, Tizi-Ouzou, Bouira) et trois de la région Est (Bourdj Bou Arreridj, Sétif et Jijel). Quant au reste du verger oléicole plutôt consacré à la production d'olives de table, il se trouve essentiellement dans trois autres wilayas (Tlemcen, Mascara et Relizane) (**Lamani et Ilbeert, 2016**).



Figure 02 : Zone oléicole en Algérie (Oreggia et Marinelli, 2017).

I.1.5. Les principales variétés d'olivier en Algérie

L'Algérie dispose de plus d'une trentaine de variétés d'olive, selon les wilayas productrices de ce produit. Mais ce qu'il ya lieu de tenir c'est qu'il ya des variétés qui dominant par rapport aux autres, comme par exemple : Chemlal, Azeradj, Sigoise, et Limli.

I.1.6. Techniques de transformation de l'olive à l'huile

La production d'huile d'olives a toujours été le principal objectif de la culture de l'olivier. Les méthodes d'extraction ont évolué mais, le processus d'extraction d'huile d'olives est resté toujours le même. Il inclut quatre opérations principales : les opérations préliminaires (récolte, Effeillage et lavage) le broyage, le malaxage et la séparation des phases liquides : huile et eau (**Chaouadi et Elias , 2015**).

I.1.6.1. Récolte des olives :

Généralement, les olives sont cueillies à la main ou à l'aide de dispositifs mécaniques (peigne manuel). Dans certains cas, les olives sont cueillies au sol ou les filets sont placés sous la cime des arbres. (**Di Giovacchino et al.,2002**).

Les olives sont récoltées à des époques différentes. Suivant les variétés, on cueille les olives de table à partir du mois d'août jusqu'à la fin octobre. Elles sont alors de couleur verte puisqu'elles ne sont pas mûres. Les olives mûres, pour la fabrication de l'huile ou pour la table, de couleur noire, sont récoltées de novembre à février (**BOLMONT, 2015**).

Pour produire une huile de haute qualité, les olives doivent être récoltées sans casser la peau des fruits et les fruits doivent être traités dans les 12 à 24 h de récolte. Les fruits devraient être séparés par qualité, chaque qualité étant traitée séparément (**Vossen, 2007**).

I.1.6.2. Effeillage et lavage :

L'enlèvement des feuilles est toujours recommandé, en particulier lorsque la récolte est faite mécaniquement. La présence de feuilles lors de l'extraction mécanique de l'huile n'ajoute aucune caractéristique positive à l'huile, mais peut au contraire en modifier le goût et l'arôme.

Les olives sont généralement lavées par des machines à laver en continu (**Di Giovacchino et al., 2002**). Le lavage des olives a un effet plus ou moins significatif sur la qualité de l'huile d'olive vierge, en fonction des caractéristiques et de l'état sanitaire des olives. Les olives fraîches, récoltées à un degré de maturité correct, correctement transportées et stockées, n'ont montré aucun effet direct sur la qualité de l'huile due au lavage (**Servili et al., 2012**).

I .1.6.3. Broyage :

Les olives sont broyées pour casser les cellules et libérer l'huile à extraire. Deux types principaux de machines sont utilisés pour broyer les olives: le moulin à pierre et le moulin à marteaux. La plupart des olives sont écrasées avec la fosse et la taille des fragments de la fosse désigne la finesse de la pâte (**Vossen, 2007**).

I .1.6.4. Le malaxage :

La pâte d'olive obtenue après le broyage de l'olive doit être malaxée pour bien la préparer à la prochaine étape de séparation de l'huile et favoriser un meilleur rendement d'extraction. Le malaxage consiste en un mouvement lent et continu de la pâte d'olive qui augmente le pourcentage d'huile libre et aide les gouttelettes à se fondre en grosses gouttes.

La malaxation de la pâte d'olive est réalisée dans des cuves semi-cylindriques munies d'un fût horizontal, de bras rotatifs et de lames en acier inoxydable de différentes formes et tailles. Ces cuves sont équipées d'une veste chauffante avec circulation d'eau chaude pour chauffer la pâte d'olives (**Di Giovacchino et al., 2002**).

De manière optimale, la malaxation est conçue pour assurer un mélange en profondeur, ne laissant aucune partie non mélangée. La pâte est agitée lentement pendant 30 à 60 min (**Vossen, 2007**).

1.6.5. Extraction de l'huile :

Une fois la pâte d'olive homogénéisée et la coalescence effectuée, l'étape suivante consiste en la séparation de la phase solide et de la phase liquide. Deux systèmes de séparation de phases sont utilisés : un système de presse et un système de centrifugation horizontale (Décanteur centrifugeuse) (**Veillet, 2010**).

a) Système d'extraction par pression (discontinu) :

L'application de la pression est le système le plus ancien et le plus répandu utilisé pour extraire l'huile d'olive vierge. Il repose sur le principe que si la pâte d'olives libère le moût huileux (huile d'olive + eau végétale) s'il est pressé dans les bonnes conditions. Le moût gras peut être séparé de la phase solide (grignons) à l'aide de l'effet de drainage des tapis et des fragments de pierre (**Di Giovacchino et al., 2002**).

b) Système d'extraction par centrifugation (continu):

La centrifugation est un système continu répandu dans le monde entier basé sur la force centrifuge appliquée à la pâte d'olive diluée dans de l'eau tiède. La dilution augmente la différence entre les poids spécifiques des liquides non miscibles (huile et eau végétale) et les matières solides (**Di Giovacchino et al., 2002**).

La force centrifuge déplace les matériaux solides les plus lourds vers l'extérieur; une couche d'eau plus légère se forme au centre, avec la couche d'huile la plus légère à l'intérieur.

On distingue les systèmes continus à 3 phases et les systèmes à 2 phases :

➤ Systèmes continus à 3 phases :

Le décanteur à système à 3 phases sépare la pâte en un solide relativement sec, de l'eau de fruits et de l'huile. De l'eau est ajoutée à ce système pour l'écouler dans le décanteur. Une quantité minimale d'eau est ajoutée pour mieux séparer le matériau solide et pour retenir autant que possible les polyphénols solubles dans l'eau (**Vossen et County, 2007**).

➤ Systèmes continus à 2 phases :

L'expérience acquise avec les deux systèmes a montré que le système à 2 phases présente certains avantages, c'est-à-dire une meilleure rétention des polyphénols car aucune eau n'est ajoutée et moins de perte d'huile si le système fonctionne correctement (**Vossen, 2007**).

I.2. L'huile d'olive**I.2.1. Définition**

L'huile d'olive est l'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 des huiles d'autre nature (**codex Alimentarius, 2017**).

I.2.2. Composition chimique

La composition d'huile d'olive est principalement : les triacylglycérols (~99%), les acides gras secondairement libres (mono et diacylglycerols), et une rangée de lipides tels que les hydrocarbures, les stérols, les alcools aliphatiques, les tocophérols, et les colorants (**Boskou et al. 2006**).

I.2.2.1. Fraction saponifiable

I.2.2.1.a. les acides gras :

Les composants les plus importants en huile d'olive sont les acides gras qui sont des structures à simples composées de longues chaînes de divers nombres d'atomes de carbone. Il y a seulement quelques types d'acides gras en huile d'olive, mais les proportions de chacun influencent fortement les caractéristiques et la valeur nutritive d'huile (Mailer, 2006).

L'huile d'olive est composée en moyenne à 71% d'A.oléique et à 1% d'A.palmitoléique (graisses monoinsaturées); 10% A.linoléique et 1% A.linoléique (graisses polyinsaturées); et 13% de palmitique, 3% de stéariques et 1% de graisses A.arachidiques (graisses saturées)... (Dahl et al., 2016).

Tableau 01: composition en acide gras d'huile d'olive selon le COI 2003 et selon la norme de codex Alimentaire.

Acide gras	Formule brute	Olivier et coll. (%)	Codex alimentarius (%)
Acide myristique	C14:0	Tr	<0,1
Acide palmitique	C16:0	7,5-15,6	7,5-20
Acide sapiénique	C16:1n-9	0,1-0,2] 0,3-3,5
Acide palmitoléique	C16:1n-7	0,3-1,9	
Acide margarique	C17:0	<0,3	<0,5
Acide margaroléique	C17:1n-8	<0,5	<0,6
Acide stéarique	C18:0	1,4-3,4	0,5-5
Acide oléique	C18:1n-9	60,9-82,1	55-83
Acide vaccénique	C18:1n-7	0,7-3,6	-
Acide linoléique	C18:2n-6	4,5-16,1	3,5-21
Acide α -linoléique	C18:3n-3	0,4-1,2	<1,5
Acide arachidonique	C20:0	0,3-0,5	<0,8
Acide gadoléique	C20:1n-9	0,2-0,5	-
Acide béhénique	C22:0	<0,2	<0,2
Acide lignocérique	C24:0	<0,1	<1

I.2.2.1.b. Triacylglycérdes:

En unité (ou molécule) d'huile d'olive, les acides gras sont liés dans des groupes de trois ainsi qu'une unité de glycérol. Ces unités s'appellent des molécules de triacylglycérols. Seulement quand les acides gras sont liés dans ces petites unités que l'huile est considéré de bonne qualité (Mailer, 2006).

I.2.2.2. Fraction insaponifiable

I.2.2.2.a. Les composés phénoliques :

Les composés phénoliques représentent un grand et divers groupe de composés 100-300 mg/Kg En huile d'olive :

- ils jouent un rôle important comme antioxydants,
- ils contribuent à la couleur d'huile,
- ils contribuent à l'amertume d'huile,
- beaucoup sont hydrosolubles et donc la quantité de composés phénoliques en huile d'olive peut dépendre du processus d'extraction... (Mailer,2006).

I.2.2.2.b. Les composés aromatiques:

Approximativement 280 composés ont été identifiés dans la fraction volatile d'huiles d'olive vierges. Ils sont des hydrocarbures (plus de 80 composés), alcools (45 composés), aldéhydes (44 composés), cétones (26 composés), acides (13 composés), esters (55 composés), éthers (5 composés), dérivés de fur furanne (5 composés), dérivés de thiophène (5 composés), pyranones (1 composé), thiols (1 composé), et pyrazines (1 composé). De ce grand nombre de composés, seulement 67 sont avérés présents aux niveaux plus élevés que leur seuil d'odeur contribuent à l'arome d'huile d'olive vierge. Environ, vingt de ces composés contribuent à la saveur d'huiles d'olive vierges avec des défauts sensoriels (Boskou et al., 2006).

I.2.3. production d'huile d'olive en l'Algérie

L'Algérie fait partie des principaux pays méditerranéens dont le climat est des plus propices à la culture de l'olivier. Elle se positionne après l'Espagne, l'Italie, la Grèce et la Tunisie qui sont par ordre d'importance, les plus gros producteurs d'huile d'olive. La filière oléicole occupe 389 000 ha (Lamani et Ilbert,2016). Elle occupe ainsi la 9^e place au niveau mondial, selon l'instance internationale de contrôle de la production d'huile d'olive (Lyas, 2018).

I.2.4. Intérêt diététique et nutritionnel de l'huile d'olive

On sait depuis longtemps que la consommation d'huile d'olive dans le régime méditerranéen a de nombreux avantages pour la santé (BenNun, 2018). La teneur élevée en acides gras mono insaturés, en particulier l'acide oléique, qui joue un rôle très important

dans la nutrition, et la richesse en polyphénols, tocophérols et phytostérols, qui sont des antioxydants importants, ont suscité l'intérêt déjà très vif de l'huile d'olive composante essentielle et symbole du régime méditerranéen. L'industrie nutraceutique travaille avec l'huile d'olive extra vierge, car elle agit comme un protecteur cardiovasculaire et cérébrovasculaire dont elle prévient les troubles neurodégénératifs (maladie de Parkinson et la maladie d'Alzheimer), rôle important dans certains types de cancer. Il intervient également dans certains syndromes du métabolisme humain et est un détoxifiant général. Toutes ces caractéristiques font d'olive extra vierge un élément essentiel de l'alimentation pour la santé (Salazar et al., 2017).

Chapitre II : Qualité de l'huile d'olive



II.1. Définition de la qualité

Selon la norme du Conseil Oléicole International, la qualité des huiles d'olive est un ensemble de caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques permettant le classement des huiles en différentes catégories (COI, 2011).

La qualité d'huile d'olive, basée sur les paramètres qui incluent le pourcentage d'acide gras libre, la teneur en indice de peroxyde, le coefficient de l'extinction spécifique K232 et K270, ainsi que les caractéristiques sensorielles (CE 2568/91, 1991).

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

II.2. Les Catégories d'huile d'olive

La dénomination « huile d'olive » est réservée à l'huile provenant uniquement du fruit de l'olivier (*Olea europea*) à l'exclusion des huiles obtenues par solvant ou par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature. Elle est commercialisée selon les dénominations et les définitions ci-après :

➤ L'huile d'olive vierge :

On distingue deux catégories:

a) L'huile d'olive vierge propre à la consommation en l'état, huile pouvant prétendre au qualificatif « naturelle ».

- « **Extra** » lorsque l'acidité libre ne dépasse pas 1 gramme pour cent grammes et l'indice de peroxyde ne dépasse pas 20 milliéquivalents d'oxygène des peroxydes par kg d'huile. Ainsi, l'absorbance dans l'ultraviolet ne dépasse pas 0,25 à 270 nm.
- « **Fine** » lorsque l'acidité libre ne dépasse pas 2 grammes pour cent grammes. Alors que les autres indices se ressemblent avec l'extra-vierge.
- « **Courante** » lorsque l'acidité libre ne dépasse pas 3,3 grammes pour cent grammes et l'indice de peroxyde ne dépasse pas 20 milliéquivalents d'oxygène des peroxydes par kg d'huile. Ainsi, l'absorbance dans l'ultraviolet ne dépasse pas 0,3 à 270 nm.

b) L'huile d'olive vierge non propre à la consommation en l'état dénommée huile d'olive lampante :

C'est l'huile dont l'acidité est supérieure à 3,3 grammes pour cent grammes. Sa consommation à des fins alimentaires est interdite. Elle est destinée au raffinage ou à des usages techniques.

- **L'huile d'olive raffinée :** est l'huile obtenue des huiles d'olive vierges par des techniques de raffinage qui n'entraînent pas de modifications de la structure glyceridique initiale.
- **L'huile de grignons d'olive :** est l'huile obtenue par traitement aux solvants des grignons d'olive à l'exclusion des huiles obtenues par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature (**Décret n°2-97-93 , 1997**).

II. 3. Les facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive

II.3.1. Facteurs avant la récolte

Les facteurs pré-récolte sont abordés dans cette section. Il s'agit du cultivar, de la zone de culture, des conditions environnementales, du sol, de l'âge des arbres, du traitement, de l'irrigation, de la maturation des fruits, du moment de la récolte, de la maturité et de la cueillette des fruits (**Mele et al., 2018**).

II.3.1.1. Les facteurs pédoclimatiques :

Les facteurs pédoclimatiques (latitude, altitude, exposition, pluviométrie et température), influent non seulement sur la productivité de l'olivier mais aussi sur la qualité de l'huile qui est issue. En effet dans les régions froides, les olives en pleine maturation risquent de geler pendant l'automne et d'engendrer une huile de mauvaise qualité, dont la saveur rappellerait un peu celle du bois. Par ailleurs, pendant les années de sécheresse, en milieu méridional le rapport acides gras saturés /insaturés est plus élevés que celui des huiles produites dans des milieux septentrionaux, ce qui donne pour certains variétés des huiles particulièrement piquantes et amères. Le niveau de l'acide oléique diminue avec la latitude face à une augmentation relative de l'acide linoléique.les huiles obtenues à des altitudes élevées sont caractérisées par des standards qualitatifs supérieurs et une stabilité oxydative plus importante. De même la température influence les caractéristiques de l'huile d'olive et produites dans les régions à températures élevées, sont plus visqueuses tandis qu'une pluviométrie abondante contribue à l'obtention d'huiles plus fluides (**OUZZANI, 2017**).

II.3.1. 2.l'indice de maturité des fruits d'olive :

Le stade de maturation peut affecter directement ou indirectement la qualité de l'huile d'olive. Parallèlement, un certain nombre de changements morphologiques et physiologiques se produisent dans le fruit, qui peuvent être plus ou moins liés à la teneur en huile et à la qualité (**Franco et al., 2015**).

Au cours de la maturation, l'acide linoléique augmente en raison de l'oléate désaturase qui transforme l'acide oléique en acide linoléique dans l'olive. L'indice de peroxyde augmente en raison de l'activité de l'enzyme lipoxygénase. La teneur en chlorophylle de l'olive diminue et la teneur en carotène et en caroténoïdes augmente pendant la maturation des fruits. Les acides oléique et linoléique augmentent et l'acide palmitique diminue en raison des différentes activités enzymatiques. Les degrés de maturation des olives et des fruits jouent un rôle crucial dans les éléments chimiques et sensoriels. La maturité influe sur les concentrations en composés volatils dont il a été démontré que les olives au stade de maturité précoce présentaient des concentrations en composés volatils plus élevées que les olives au stade de maturité tardive. La concentration en acides gras est affectée par la maturation du fruit de l'olive et varie en fonction de la variété (**Mele et al., 2018**). L'ampleur de ces changements dépend du cultivar, du climat des conditions de croissance. (**Daga et al., 2011**).

II.3.1.3. Irrigation :

L'olivier est une espèce tolérante au déficit hydrique, raison pour laquelle, il est rarement irrigué. Cependant, des irrigations régulières ont évidemment une incidence sur les caractéristiques de l'huile. Des travaux menés en Italie ont mis en évidence que l'irrigation a pour effet à la fois d'augmenter la teneur en acide oléique et d'accroître de 16% le taux en polyphénols totaux. L'huile qui en est issue présente une légère augmentation de l'acide palmitique et des teneurs en acides oléique et linoléique nettement différentes de celles relevées sur les huiles provenant d'oliveraie traditionnelle non irriguée (**Ouzzani, 2017**).

II.3.2. Facteurs après la récolte

II.3.2.1. Conditions de stockage des olives :

Entre la récolte et la transformation, les fruits de l'olivier ne doivent pas être conservés plus d'une journée, car une durée de stockage plus longue peut hydrolyser les triglycérides en acides gras libres sous l'action des lipases, en présence d'humidité. Pour cette raison, il est

conseillé de traiter les olives le plus rapidement possible (de 4 à 5 heures suivant la récolte) (Mele et al., 2018).

II.3.2.2. L'influence de système d'extraction :

a. Système à trois phases :

L'huile d'olive produite par le système à trois phases est appauvrie en composés aromatiques et phénoliques (polyphénols, tocophénols et en β carotène) ce qui engendre une diminution de sa stabilité et sa résistance à l'oxydation. Ce problème est dû aux apports élevés en eau (40% à 60% du poids de la pâte) utilisée avant l'opération de centrifugation. En effet, les substances phénoliques étant hydrosolubles passent partiellement dans les margines. Les huiles d'olive extraites par centrifugation contiennent 40 à 50% de polyphénols en moins que les mêmes huiles extraites par le système de pression ou par centrifugation à deux phases (OUZZANI, 2017).

b. Système à 2 phases :

Le système à deux phases permet d'obtenir des huiles d'olives plus riches en composés phénoliques notamment en hydroxytyrosol. En effet, ce procédé utilise peu d'eau tiède pour la dilution de la pâte d'olives et ne génère ainsi que peu d'effluents liquides. L'huile extraite se trouve riche en substances naturelles de conservation. Ainsi, le système de centrifugation à deux phases garantit une huile avec une teneur élevée en antioxydants naturels (Hydroxytyrosol et Tyrosol) (OUZZANI, 2017).

Tableau 02: comparaison entre les deux procédés d'extraction d'huile d'olive sur sa qualité (OUZZANI, 2017).

Déterminations	Système à deux phases	Système à trois phases
Margines (litres /t d'olives)	80	850-1200
Grignon (Kg/t d'olive)	800	500
Humidité (%)	55-65	40-55
Huile (%de matière fraîche)	2-3	3-4

II.3.2.3. Conditions de Stockage de l'huile :

La détérioration de l'huile d'olive se produit dans les récipients en plastique en raison des interactions entre l'oxygène et les acides gras insaturés au cours du stockage. De plus, la lumière est un facteur important contribuant à la dégradation de la qualité de l'huile d'olive. Pendant le stockage, les valeurs d'acidité et de peroxyde augmentent alors que les concentrations en chlorophylles, carotènes et phénols diminuent. Il a été constaté que les conditions de stockage optimales pour l'huile d'olive existent dans des conteneurs en étain et des bouteilles en verre foncé pendant 180 jours à 20 ° C. La méthode de filtration de l'huile, l'exposition à la lumière, l'oxygène, les températures et les oligo-éléments qui favorisent l'oxydation des lipides raccourcissent également la durée de conservation et les propriétés sensorielles de l'huile d'olive. Les composés phénoliques ont une capacité antioxydante qui prolonge la stabilité de l'huile d'olive. En outre, le temps d'induction augmentent la stabilité et la durée de conservation de l'huile d'olive. (Mele et al., 2018).

L' α -tocophérol diminue avec le temps de stockage, quelle que soit la température de stockage contrôlée, mais les basses températures (15-22 ° C) réduisent le taux de dégradation de l' α - tocophérol. Les températures élevées (supérieures à 37 ° C) accélèrent la vitesse de dégradation de l' α -tocophérol et augmentent le rancissement au point que l'huile devient pratiquement immangeable à moins d'être raffinée (Mele et al., 2018).

**Chapitre III : L'effet de condition de
stockage sur la qualité d'huile
d'olive**

III.1.Introduction

Une fois extraite, l'huile d'olive vierge doit être conservée soigneusement à tous les stades, jusqu'au moment où elle est mise à la consommation. Les conditions de stockage (matériau utilisé, durée, température, etc.) ont une influence sur l'acidité, l'indice de peroxyde, la composition chimique de l'huile, mais également sur ses caractéristiques organoleptiques. De l'oxygène, de la lumière et de la chaleur peuvent rapidement endommager l'huile. Il est par conséquent impératif que, du producteur jusqu'au consommateur, les olives et l'huile qu'elles fournissent soient tenus à l'écart des facteurs pouvant altérer leurs qualités. (**Kamoun, 2016**).

III.2. Les principaux composés d'huile d'olive qui influe sur sa qualité au cours de stockage

L'oxydation des huiles est influencée par leur composition chimique,(constituants majeurs et mineurs, y compris les produits d'oxydation formés au cours de la réaction d'oxydation , ces derniers peuvent tous posséder des propriétés pro ou antioxydants. La forte stabilité à l'oxydation bien connue d'huiles d'olive vierge est liée non seulement au taux élevé d'acides gras monoinsaturés / polyinsaturés, mais également à la présence de composants mineurs qui ont une grande activité antioxydante, en particulier les composés phénoliques (**BENDINI et CERRETANI, 2010**).

III.2.1. Composés oxydables (pro-oxydantes)

III.2.1.a. Triacylglycérols :

Le degré d'oxydation des lipides augmente avec le niveau de saturation des acides gras. La position de l'acide gras dans la partie triacylglycérol affecte également sa susceptibilité à l'oxydation, ils sont légèrement moins stable à l'oxydation (**BENDINI et CERRETANI, 2010**).

III.2.1.b. Les acides gras libre:

Les acides gras libres ont un effet pro-oxydant lorsqu'ils sont ajoutés à un substrat lipidique purifié. Par conséquent, il est très important que les huiles nouvellement produites contiennent de faibles niveaux d'acides gras libres et d'hydroperoxydes. L'action pro-oxydante des acides gras libres semble être exercée par un groupe carboxylique, ce qui accélère la vitesse de décomposition des hydroperoxydes (**BENDINI et CERRETANI, 2010**).

L'huile d'olive contient également un taux relativement réduit d'acides gras essentiels polyinsaturés (AGPI), d'acides linoléique et linolénique (C18: 2 ω -6, C18: 3-3). Cette composition offre une bonne résistance à l'oxydation chimique et biologique contrairement à d'autres huiles alimentaires dans lesquelles les acides gras polyinsaturés prévalent sur les acides monoinsaturés (**Piscopo et Poiana, 2012**).

III.2.1.c. Les chlorophylles et les pyrophéophytines :

Un regain d'intérêt a vu le jour depuis les deux dernières décennies concernant l'effet des pigments chlorophylliens sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge. Ces pigments sont des photo sensibilisateurs qui, en présence de lumière, produisent de l'oxygène singulet. Cette espèce d'oxygène excité, est très réactive et réagit environ 500 fois plus rapidement avec l'acide linoléique que l'oxygène atmosphérique. (**Rahmani , 1989**).

Les produits de photo-oxydation des acides gras insaturés de l'huiles ont aussi des hydroperoxydes instables, qui peuvent, se décomposer pour donner des composés volatils, à faible poids moléculaire très ordurières et qui sont à l'origine du rancissement de l'huile d'olive vierge. Il est admis actuellement que la photo-oxydation des huiles végétales alimentaires induite par les chlorophylles et leurs produits immédiats de dégradation (**Rahmani , 1989**).

Les pyrophéophytines sont des sous-produits de la chlorophylle formés lorsque les structures des pigments changent sous l'effet de la chaleur ou du vieillissement. La chlorophylle se transforme en phéophytine et finalement en pyrophéophytines (**Ayton, Rodney, 2012**).

Les chlorophylles peuvent également agir comme antioxydants lors de l'oxydation dans l'obscurité - absence de lumière - probablement en raison de sa capacité à donner de l'hydrogène (**BENDINI et CERRETANI, 2010**).

III.2.2.Composés anti-oxydantes

III.2.2.a. Les tocophérols :

La teneur en tocophérols totaux des huiles d'olive vierges varie de 5 à 300mg / Kg. d'huile selon l'acidité de ces huiles. Généralement, les huiles fortement acides sont pauvres en tocophérols. La Composition qualitative des tocophérols totaux de l'huile d'olive vierge

montre une prédominance de l'isomère alpha. Cet isomère tocophérolique montre un effet inhibiteur de la photo-oxydation de système modèle. L'effet inhibiteur de l'alpha-tocophérol implique une désactivation de l'oxygène singlet à l'oxygène atmosphérique mais aussi une réaction chimique avec pour produire des quinones tocophérolique et protège des époxydes de quinones. Dans les deux cas, l'alpha tocophérol protège(**Rahmani, 1989**).

La matière grasse insaturée contre l'action néfaste de l'oxygène singlet pendant la tendance de l'alpha tocophérol à réagir chimiquement avec l'oxygène singlet est plus forte que sa tendance à le désactiver ce qui laisse prévoir que l'alpha-tocophérol ne serait efficace que pendant les premières phases de la photo-oxydation (**Rahmani, 1989**).

III.2.2.b. Les polyphénols :

La stabilité des huiles d'olive vierges est due à leurs composés phénoliques naturels, ces derniers pouvant donner un atome d'hydrogène au radical lipidique formé au cours de la phase de propagation de l'oxydation lipidique. (**Rahmani, 1989**).

Dans un système d'huile en vrac les antioxydants hydrophiles, tels que les phénols polaires, sont orientés dans l'air-huile et une faible quantité d'air est toujours emprisonnée dans l'huile. Ces phénols deviennent plus protectrices contre l'oxydation que les antioxydants lipophiles, comme les tocophérols, qui restent en solution dans l'huile (**Rahmani, 1989**).

III.2.2.c. Les bêta-carotènes :

Les caroténoïdes, en particulier le b-carotène, sont des protecteurs efficaces contre la photo-oxydation, car ils sont capables de désactiver le singlet d'oxygène, lui rendant son statut de triplet. (**Rahmani, 1989**).

Tableau 03 : Points clés des principaux facteurs externes et des constituants de l'huile d'olive influençant l'oxydation des lipides (**BENDINI et CERRETANI, 2010**).

Les facteurs	Les points clés
Disponibilité d'oxygène	<ul style="list-style-type: none"> - Pression partielle et diffusion. - Perméabilité des matériaux d'emballage. - Utilisation de gaz inertes dans le Conteneur.

Température de stockage	<ul style="list-style-type: none"> - Augmenter la constante de réaction. - Améliorer la formation et la vitesse de décomposition des hydroperoxydes. -Diminuer la solubilité de l'oxygène.
Triacylglycérols	<ul style="list-style-type: none"> - degré d'insaturation de leurs acides gras
Acides gras libre	<ul style="list-style-type: none"> - Effet pro-oxydant exercé par un groupe carboxylique.
Traces de métaux	<ul style="list-style-type: none"> - Catalyser la décomposition des hydroperoxydes.
Les phénols	<ul style="list-style-type: none"> - Relation directe entre le contenu et la stabilité à l'oxydation. - Hydroxytyrosol et son secoiridoid. les dérivés sont les plus antioxydants actifs. -Tyrosol et ses dérivés montrent une activité antioxydante très faible ou nulle.
Tocophérols	<ul style="list-style-type: none"> -Activité antioxydante inférieure à l'hydroxytyrosol. -Paradoxe de polarité antioxydant.
Les pigments	<ul style="list-style-type: none"> - Caroténoïdes: protecteurs efficaces contre la photo-oxydation. - Chlorophylles: très actif dans les lipides, photo-oxydation mais aussi faible antioxydants pendant l'oxydation dans l'obscurité.

III.3. Les manières d'altération d'huile d'olive

L'altération des huiles et des graisses est un phénomène complexe dépendant du type de corps gras, de leur passé, des traitements technologiques subis mais aussi des conditions de conservation (présence d'air, lumière, catalyseurs, antioxydants, etc.) (Amgar, 2012).

L'altération des corps gras se produit par deux voies principales souvent liées :

III.3.1. L'hydrolyse des triglycérides

La rancidité hydrolytique est un changement dû à la présence d'eau dans la drupe et à l'action catalytique d'une enzyme, la lipase, souvent dérivée de microorganismes. La réaction consiste en une hydrolyse des triglycérides donnant du glycérol et des acides gras, ce qui entraîne une augmentation de l'acidité libre. (Piscopo et Poiana, 2012).

Ces acides gras sont plus sensibles à l'oxydation que les triglycérides. Par eux-mêmes, ils ne présentent pas de risques élevés de toxicité. La dégradation hydrolytique est notamment due à des triacylglycérol hydrolases présentes dans les aliments et les micro-organismes susceptibles de les contaminer. La lipolyse des corps gras conduit à l'apparition des acides gras libres (de mono- et diglycérides) dont le relargage est à l'origine de modifications organoleptiques. (CSS, 2011).

Si leur teneur augmente fortement, le produit ne serait plus consommable du point de vue olfactif ou gustatif (CSS, 2011).

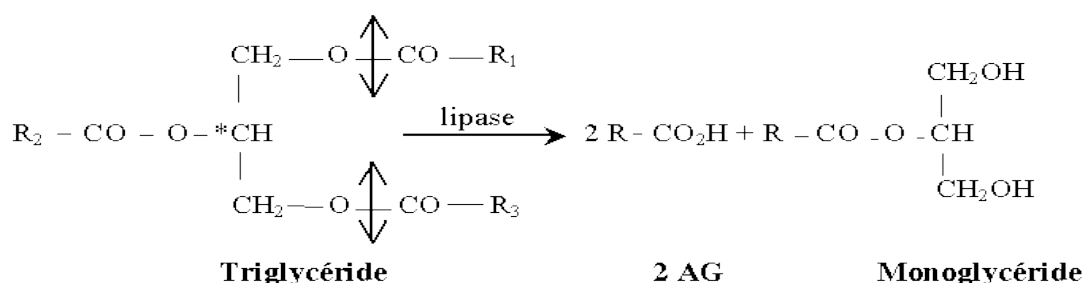


Figure 03: Hydrolyse des triglycérides

III.3.2. L'oxydation des huiles

L'huile d'olive extra vierge est susceptible à l'oxydation, comme toutes les huiles végétales. L'oxydation est la principale cause de détérioration de la qualité de l'huile pendant le stockage. L'oxydation des huiles d'olive entraîne la dégradation des pigments naturels

responsables de la couleur de l'huile, notamment des caroténoïdes et des phéophytines (**Sikorska et al., 2007**).

L'oxydation des lipides est influencée par plusieurs facteurs importants: la quantité d'oxygène dissous dans l'huile qui ne peut pas être éliminée, la perméabilité à l'oxygène des matériaux d'emballage, la température de stockage, l'exposition à la lumière et la composition en acides gras. L'oxydation des lipides est accélérée par la présence d'acides gras libres, de mono- et diacylglycérols, de composés oxydés thermiquement et de métaux tels que le fer, ce qui accélère la rancidité et catalyse le processus en augmentant la formation de peroxyde. (**BENDINI et CERRETANI, 2010**)

L'oxydation se déroule normalement lentement au stade initial, puis une brusque augmentation se produit dans l'oxydation. La période de temps qui marque ce changement de taux d'oxydation est appelé période d'induction ou temps d'induction (**Velasco et Dobarganes, 2002**).

L'auto-oxydation et la photooxydation sont considérées comme les principales mécanismes d'oxydation pendant le traitement et le stockage des huiles alimentaires (**Haouhay et al., 2016**).

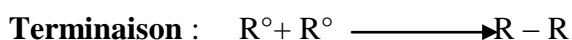
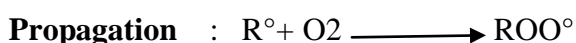
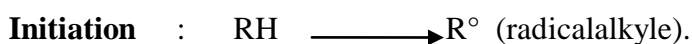
III.3.2.a. L'auto-oxydation des acides gras

L'auto-oxydation, c'est-à-dire l'oxydation en l'absence de lumière, suit un mécanisme radicalaire où l'absorption d'oxygène commence entraîner la formation d'hydroperoxydes. Ces composés labiles se décomposent davantage pour produire un mélange complexe de composés volatils tels que les aldéhydes, les cétones, les hydrocarbures, les alcools et les esters responsables de la détérioration de la saveur de l'huile d'olive appelée «rancidité oxydative» (**Pristouri et al., 2009**).

La rancidité oxydative ou l'auto oxydation est due à la réaction entre l'oxygène et les acides gras insaturés, libres et éthérisés. Il s'ensuit la tendance caractéristique des réactions radicalaires avec une phase d'induction, de propagation et de terminaison. La période d'induction est caractérisée par la production de radicaux libres par des acides gras insaturés ou des peroxydes lipidiques (appelés hydro peroxydes), qui constituent les produits primaires de l'auto oxydation. Les changements de qualité de l'huile liés à la production des sous-produits oxydés modifiant les caractéristiques sensorielles et nutritionnelles de l'huile incluant la production de composés carbonylés, une diminution de la concentration en α -tocophérol et la génération de composés sans saveur. Ces produits secondaires responsables de l'odeur et de

la saveur sont représentés par les aldéhydes saturés et non saturés, les cétones, les alcooles volatiles, les hydrocarbures, les composés oxygénés cycliques. À la fin de l'auto-oxydation, les réactions conduisent principalement à la formation de polymères (**Piscopo et Poiana, 2012**).

Les espèces radicalaires réagissent entre elles pour donner des espèces non radicalaires, mettant ainsi fin aux cycles réactionnels. Ces espèces sont également susceptibles de se décomposer et de donner naissance à d'autres produits secondaires (**VILLIÈRE, 2006**).



III.3.2.b. La photo-oxydation des acides gras

En solution dans l'huile d'olive vierge, les pigments chlorophylliens jouent le rôle de photosensibilisateurs, et catalysent la production de l'oxygène singulet. Après absorption d'un photon lumineux, la molécule de chlorophylle ou de phéophytine passe d'un état singulet fondamental à un état singulet excité puis, par transmission électronique, à un état triplet excité (Sens). Cet état métastable est de courte durée de vie et a tendance à revenir à l'état singulet fondamental en transférant l'excès d'énergie d'excitation à l'oxygène atmosphérique dissous dans l'huile pour donner l'oxygène singulet. Cette dernière espèce a un surplus plus d'énergie d'excitation d'environ 22kcal/ mole, relativement à l'oxygène atmosphérique.

L'oxygène singulet ainsi produit réagit directement, sur chaque carbone de la double liaison de l'acide gras insaturé de l'huile (réaction dite "ène" pour donner des hydroperoxydes). Deux possibilités de fixation de l'oxygène singulet existent donc pour chaque double liaison, ce qui explique le nombre d'hydroperoxydes obtenus et qui est toujours double du nombre de double (s) liaison (s) dans l'acide gras insaturé, substrat de la photo-oxydation. (**Rahmani, 1989**).

III.3.3. La fermentation des huiles

Au cours du stockage des huiles, il apparaît un dépôt au fond des cuves. Ce dépôt constitue les lies (mélange de margines et de matières solides) qui sont composées d'eau, de sucres, de protéines, d'enzymes et de microorganismes. Ce mélange constitue un milieu favorable à un développement de microorganismes.

Sous certaines conditions de température et de temps de contact, les lies peuvent fermenter en présence de bactéries anaérobies ou anaérobies facultatives pour conduire à la formation de composés donnant le défaut typique de lies.

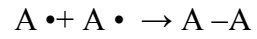
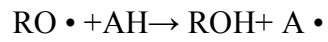
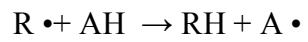
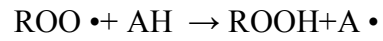
Le stockage prolongé d'huiles d'olive vierges nécessite la séparation huile/lies afin d'éviter toute apparition de défaut de lies. (Artaud, 2009).

III.3. Le rôle des antioxydants au cours de stockage :

Outre sa richesse en lipides, l'huile d'olive contient des composés mineurs qui lui confèrent ses qualités organoleptiques et nutritionnelles. Par ailleurs, ces composés ont des effets notables sur la stabilité de ce produit au cours de son stockage. (BEN TEKAYA et HASSOUNA, 2007).

La stabilité à l'oxydation (OS) est un facteur important dans l'étude de la qualité des huiles d'olive, qui sont significativement affectées par la composition en acides gras et par d'autres composants tels que les composés phénoliques et les tocophérols. Le processus d'oxydation de l'huile peut engendrer des acides gras polyinsaturés (AGPI) et générer des radicaux libres qui représentent des produits qui diminuent la valeur nutritionnelle et les propriétés fonctionnelles. Les tocophérols et les composés phénoliques sont les principaux antioxydants naturels qui stabilisent les acides gras insaturés (USFA). Ces composés ont un potentiel vital de protection efficace contre le stress oxydatif dans le corps humain (Mojerlou et al., 2017).

Les antioxydants sont des composants qui empêchent l'auto-oxydation des huiles et des graisses en donnant leur hydrogène aux radicaux libres formés aux étapes d'initiation et de propagation de l'auto-oxydation. par les réactions suivantes:



(AH est une molécule d'antioxydant).

Partie II: Partie expérimentale



Chapitre I: Matériels et méthodes

I.1. Echantillonnage et zone de travail

Notre travail consiste à étudier les caractéristiques physico-chimiques des huiles d'olive stockées. Nos échantillons sont collectés à partir de plusieurs régions algériennes, des plusieurs et des périodes de stockage différentes.

Tableau 04 : Origine, durée et conditions de stockage des huiles d'olive étudiées.

	A	B	C	D	E
La durée de stockage	6 mois	1an	2ans	3ans	7ans
Les conditions de stockage	L'huile a été stockée dans un baril à l'obscurité, à une température à 25°C .	L'huile a été stockée dans un baril à l'obscurité, à une température 25°C.	L'huile a été stocké dans une bouteille en plastique dans une armoire à l'obscurité mais à une température entre 25 et 35°C.	L'huile a été stockée dans un bidon opaque à l'obscurité à une températures 25°C.	Conditions de stockages inconnues.
La région	El main, BBA	El main, BBA	Akbou, Bejaia	Belaymour, BBA	Bouira
Huilerie de trituration	Pression à 3 phases.	Pression à 3 phases.	Pression à 3 phases.	Pression à 3 phases.	Pression à 3 phases.



Figure 04 : Situation géographique des échantillons d'huile d'olive étudiés.

Ce présent travail a été réalisé au sein de laboratoire de chimie de la faculté de science et technologie, Mohamed El Bachir El Ibrahimy. Borj Bou Arréridj.

On a codé nos échantillons par le code suivant :

- Echantillon 1 (6mois) : A
- Echantillon 2 (1ans) : B
- Echantillon 3 (2ans) : C
- Echantillon 4 (3ans) : D
- Echantillon 5 (7ans) : E

I.2- Matériel et réactifs

Tableau 05 : Matériel et réactifs utilisé pour l'analyse des huiles d'olive stockées.

Analyses	Matériel	Réactifs
Acidité	-Becher 250 ml -Burette de 250 ml -Balance analytique -Fiole de 250 ml -Eprouvette graduée	-L'alcool éthylique a 95%. -L'éther d'éthylique. -Hydroxyde de potassium 0,1N. -La Phénolphthaléine 1% dans L'alcool éthylique.
Peroxyde	-Pipette de 10 ml -Becher 250 ml -Burette de 250 ml -Balance analytique -Fiole de 250 ml -Eprouvette graduée	-Le chloroforme. -L'acide acétique. -L'iodure de potassium KI. -Le thiosulfate de sodium 0,01N. -D'empois d'amidon .
Extinction	-Cyclohexane pure	-spectrophotométrie UV -Cuvette de quartz de 1 cm d'épaisseur

Echantillon 1 (6mois) : A, Echantillon 2 (1ans) : B, Echantillon 3 (2ans) : C, Echantillon 4 (3ans) : D, Echantillon 5 (7ans) : E

I.3. Méthodes analytiques

I.3.1. Analyse des caractéristiques physico-chimiques des huiles d'olive

I.3.1.1. Indice d'acidité

❖ Définition

L'acidité est le pourcentage d'acide gras libre contenu dans le corps gras, critère de qualité important, qui permet de classer l'huile en différentes catégories en fonction de leurs teneurs en acides gras libres. Par convention, elle s'exprime en pourcentage d'acide oléique pour les huiles d'olive. Ce paramètre est déterminée selon la méthode décrite dans le règlement **CEE/2568/91**.

❖ Principe

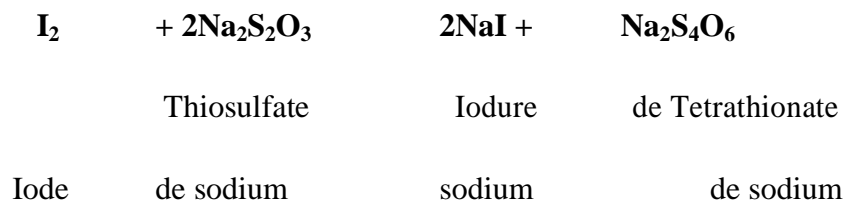
Elle repose sur la mise en solution d'une prise d'essai dans un mélange de solvants, puis titrage des acides gras libre présents à l'aide d'une solution éthanoïque d'hydroxyde de potassium.

d'oxygène actif par Kg de corps gras. La méthode utilisée est celle du règlement CEE/2568/91.

❖ Principe

Cette méthode repose sur le traitement d'une prise d'essai en solution dans un mélange acide acétique et chloroforme, par une solution d'iodure de potassium KI. L'iode libéré est titré avec une solution de thiosulfate de sodium.

En présence de l'oxygène de l'air ; les acides gras insaturés entrant dans la composition de l'huile s'oxydent partiellement en donnant des peroxydes.



❖ But

Le but de cette analyse est la détermination du degré d'altération par oxydation des matières grasses.

❖ Mode opératoire

Une quantité de 1,5g d'huile est dissoute dans une solution contenant 10 ml de chloroforme et 15 ml d'acide acétique. Un volume de 0,1 ml de la solution d'iodure de potassium est ajouté au mélange, puis on agite vigoureusement pendant 1 min.

D'empois d'amidon ont été rajoutés. L'iode libéré est titré avec la solution de thiosulfate de sodium à 0,02N. En agitant et en employant la solution d'amidon (1g/100ml) comme indicateur jusqu'à disparition de la couleur. Un essai à blanc est effectué simultanément.

❖ Calcul des résultats

L'indice de peroxyde IP, exprimé en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme, est fourni par la formule suivante :

$$IP = (V - V_0) \cdot N \cdot 1000 / m$$

Où

V : est le volume de thiosulfate de Na de l'échantillon ;

V₀ : est le volume requis pour titrer le blanc ;

N : la normalité de Na₂S₂O₃ (0,01) ;

m : est la masse d'essai en gramme.

I.3.1.3. Extinction spécifique dans l'UV

❖ Définition

L'examen spectrométrique 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.

❖ Principe

Cette méthode consiste à dissoudre l'échantillon d'huile dans un solvant adéquat (cyclohexane) et déterminer l'absorbance par spectrométrie en rayonnement U.V dans un domaine spécifique de longueur d'onde entre 232nm et 270nm. Les absorptions aux longueurs d'onde 232 nm et 270 nm sont dues respectivement à la présence de systèmes diéniques et triéniques conjugués.

❖ But

La détermination de l'état d'oxydation des corps gras.

❖ Mode opératoire

Afin de réaliser ce test, 0.1 g d'huile d'olive est dissous dans 10 ml de cyclohexane. La lecture de l'absorbance est effectuée dans une cuve en quartz à deux longueurs d'onde (232nm, 270nm).

❖ Calcul des résultats

Les extinctions spécifiques (coefficient d'extinction) à 232 nm et 270 nm et la variation de l'extinction spécifique **K** sont calculées selon la formule suivante :

$$K = L/P.10$$

I.4. Analyse statistique

De manière générale, les résultats obtenus dans ce travail correspondent à la moyenne de trois répétitions. Ces résultats sont exprimés sous forme de moyenne ± écart type. La saisie et le traitement statistique des données ont été réalisés à l'aide du logiciel Excel (2013).

Chapitre II : Résultats et discussion

II.1. Résultats

II.1.1. Acidité libre

L'acidité rend compte principalement de l'altération hydrolytique de la matière première suite à une activité enzymatique naturelle et/ou microbienne. Cette activité induit la libération des acides gras des triacylglycérols ce qui est à l'origine d'une présence anormalement élevée d'acide gras libres donnant à terme des arômes désagréables à l'huile.

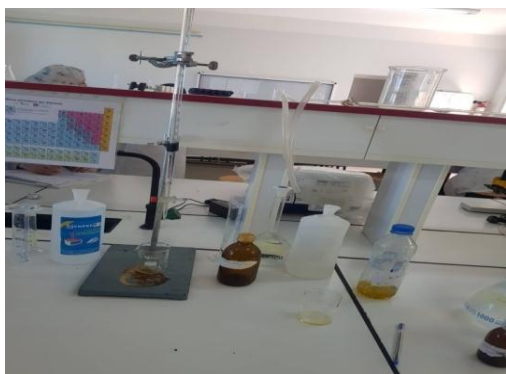


Figure 05 : photo de test d'acidité

avant le titrage



Figure 06 : photo de test d'acidité

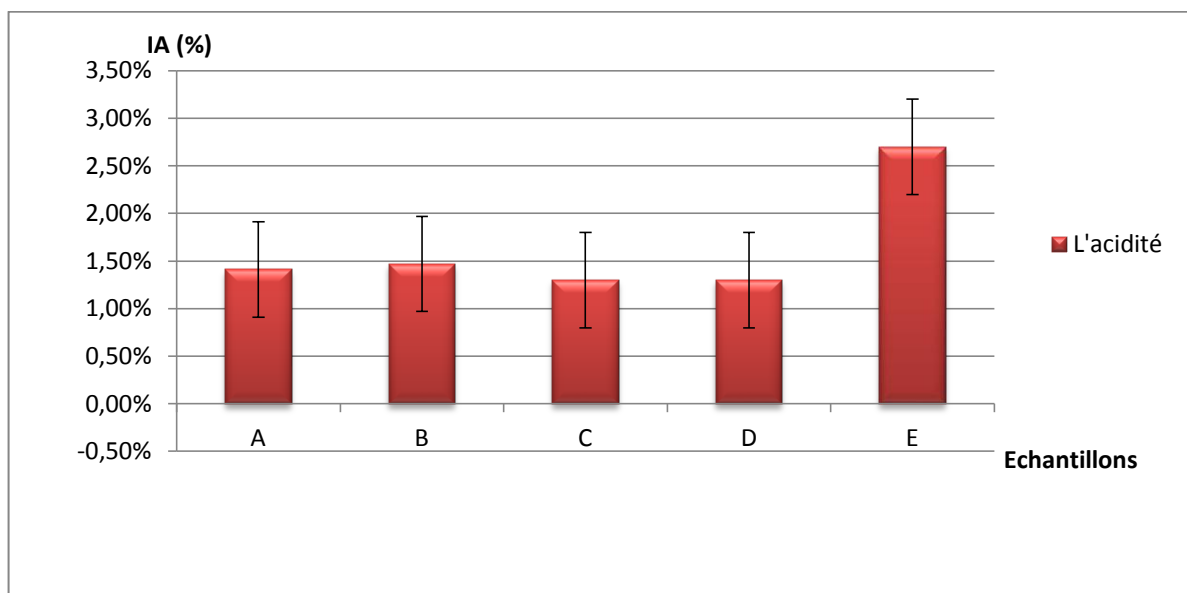
après titrage (point de virage)

Les résultats de la teneur en acidité libre contenus dans nos cinq échantillons respectifs sont résumés dans **le tableau (06)** et illustrés aussi dans **la figure (07)**.

Tableau06: Résultats de l'acidité libre des cinq (5) échantillons d'huile d'olive stockés à des périodes différentes.

Echantillons					
Paramètres	A	B	C	D	E
Acidité % (moyenne ± écartype)	1.41 ± 0,02	1.47 ± 0,02	1.30 ± 0,01	1.30 ± 0,01	2.70 ± 0,04

Echantillon 1 (6mois) : A, Echantillon 2 (1ans) : B, Echantillon 3 (2ans) : C, Echantillon 4 (3ans) : D, Echantillon 5 (7ans) : E



Echantillon 1 (6mois) : A, Echantillon 2 (1ans) : B, Echantillon 3 (2ans) : C, Echantillon 4 (3ans) : D, Echantillon 5 (7ans) : E

Figure 07 : Représentation graphique de l'acidité libre des cinq échantillons d'huiles d'olive stockés à des périodes différentes.

D'après les résultats, on remarque que l'acidité libre des huiles d'olive stockées à des périodes différentes se situe entre 1,41 à 2,70%.

Selon les études statistiques, on remarque une augmentation en acidité au fur et à mesure de la période de stockage. Ces variations peuvent être exprimées principalement par l'altération hydrolytique de la matière première suite à une activité enzymatique naturelle et/ou microbienne. Cette activité induit la libération des acides gras des triacylglycérols en donnant des arômes désagréables à l'huile au cours de conservation. Cette dégradation peut être due aussi aux conditions de stockage défavorables tel que la lumière, la présence d'oxygène, les mauvaises conditions de récolte....

II.1.2. L'indice de peroxyde

L'indice de peroxyde est utilisé en tant que révélateur de la détérioration d'huile par oxydation. L'altération chimique des huiles est provoquée par l'oxydation de l'air qui se traduit par la formation des peroxydes.

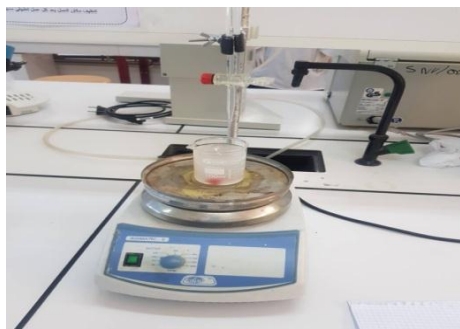


Figure 08 : photo de test de peroxyde

Figure 09 : photo de test de peroxyde

avant titrage

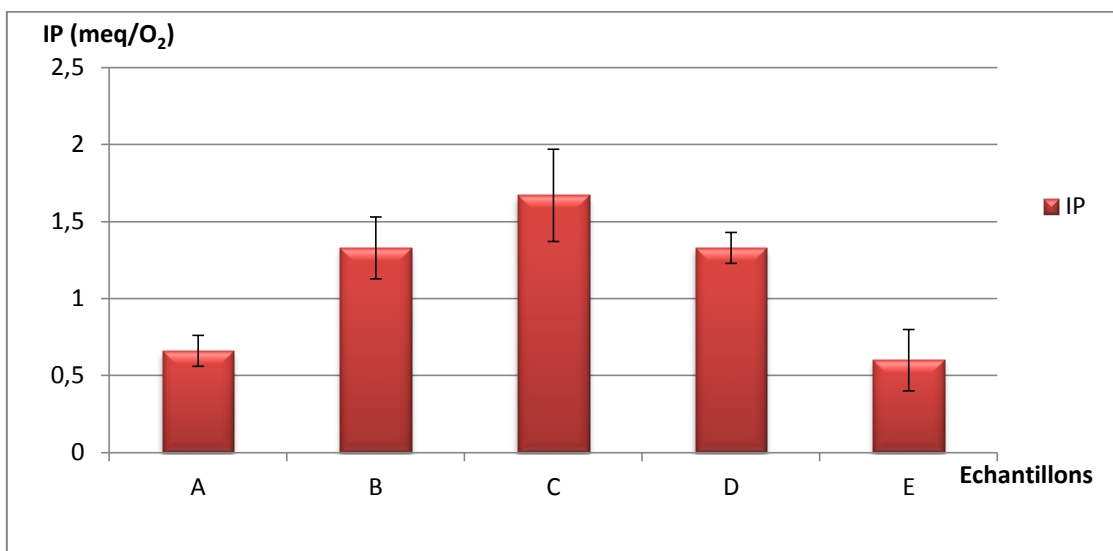
après titrage

Les résultats ci-dessous représentent les valeurs d'IP de nos cinq (5) échantillons :

Tableau 07: Résultats de l'indice de peroxyde des cinq (5) échantillons d'huile d'olive stockés à des périodes différentes.

Echantillon	A	B	C	D	E
Paramètre					
L'indice de peroxyde (moyenne ± écartype)	0,66 ± 0,00	1,33 ± 0,1	1,67 ± 0,2	1,33 ± 0,1	0,67 ± 0,00

Echantillon 1 (6mois) : A, Echantillon 2 (1ans) : B, Echantillon 3 (2ans) : C, Echantillon 4 (3ans) : D, Echantillon 5 (7ans) : E



Echantillon 1 (6mois) : A, Echantillon 2 (1ans) : B, Echantillon 3 (2ans) : C, Echantillon 4 (3ans) : D, Echantillon 5 (7ans) : E

Figure 10 : Représentation graphique de l'indice de peroxyde des cinq (5) échantillons d'huiles d'olive stockés à des périodes différentes.

Les valeurs de IP dans ce test oscillent entre 0,66 (A) jusqu'à 1,67 (C), et qui sont très faibles comparativement au seuil établi par le COI (<20meq O₂/kg)

Ce résultat peut être interprété de deux manières :

- Soit une absence de l'oxydation primaire des échantillons étudiés.
- Soit une oxydation primaire très avancée et les produits issus de cette dernière ont subi un autre type d'oxydation de type secondaire.

Donc, l'interprétation de ces résultats sera confirmée après l'étude des valeurs de l'extinction en U.V.

II.1.3. L'absorbance dans UV

Les valeurs d'IP inférieures ou égales à 20meq O₂/Kg d'huile ne signifient pas toujours l'absence du phénomène d'oxydation. Le recours à la détermination des coefficients (K₂₃₂, K₂₇₀) d'absorbance dans l'ultraviolet renseigne sur la présence ou l'absence de produits d'oxydation secondaire dans l'huile (**Antariet al., 2016**). plus l'extinction à 232 nm est forte, plus l'huile est peroxydée. De même, Plus l'extinction à 270 nm est forte, plus l'huile est riche en produits d'oxydation secondaires.

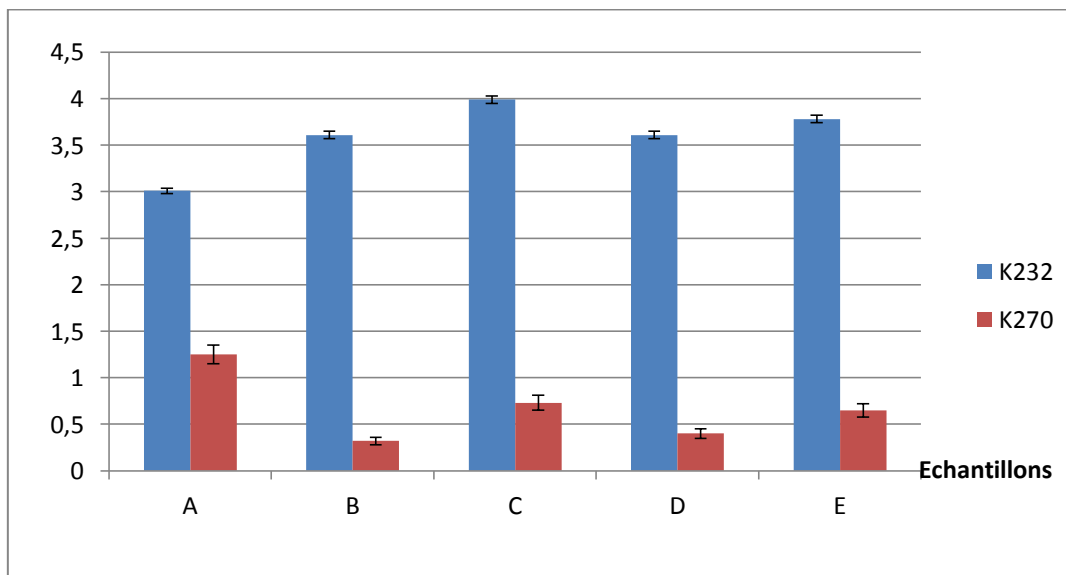
Les résultats de nos échantillons sont déterminés dans le **tableau (08)** et illustrés dans la **figure (07)**

Tableau 08: Résultats de l’extinction spécifique à 232 nm et 270 nm des cinq échantillons d’huile d’olive stockés à des périodes différentes.

Echantillons Paramètres	A	B	C	D	E
K 232nm	3,011 ± 0,03	3,613 ± 0,04	3,999 ± 0,04	3,613 ± 0,04	3,789 ± 0,04
K 270nm	1,250 ± 0,1	0,320 ± 0,04	0,736 ± 0,08	0,420 ± 0,05	0,657 ± 0,07

Echantillon 1 (6mois) : A, Echantillon 2 (1ans) : B, Echantillon 3 (2ans) : C, Echantillon 4 (3ans) : D,

Echantillon 5 (7ans) : E



Echantillon 1 (6mois) : A, Echantillon 2 (1ans) : B, Echantillon 3 (2ans) : C, Echantillon 4 (3ans) : D,
Echantillon 5 (7ans) : E

Figure 11 : Représentation graphique de l’extinction spécifique à 232 nm et 270 nm des cinq échantillons d’huiles d’olive stockés à des périodes différentes.

Les valeurs de l'extinction d'absorbance dans l'ultraviolet obtenu dans ce test varient entre 3,01 et 3,99 à 232 nm et entre 0,25 et 0,73 à 270 nm.

D'après nos résultats, on a enregistré des différences dans l'absorbance à ces ondes en fonction du temps de stockage des huiles. Les résultats montrent que tous les échantillons ont une valeur d'absorbance dans l'ultra-violet supérieure aux normes établies par le COI qui est $K_{232} \leq 2,5$; $K_{270} \leq 0,25$.

Les valeurs élevées du coefficient K_{232} des huiles stockées sont le résultat d'une oxydation de l'huile conduisant à la formation d'hydro peroxydes responsable des diène conjugués pendant le processus d'oxydation primaire. Ainsi et les valeurs élevées du coefficient K_{270} se justifient par la décomposition des hydro peroxydes et de la formation des triènes conjugués, qui sont des produits d'oxydation secondaire. Cette oxydation peut être également reliée aux conditions de production et de stockage de l'huile et au type d'emballage utilisé. (Nobile et al., 2005 ; Méndez et Falqué, 2007) ; l'emballage en plastique favorise l'oxydation primaire, en raison de sa perméabilité à l'oxygène de l'air.

ont décrit que la lumière est la principale cause de l'augmentation de l'absorbance à 270 nm et en particulier de la perte de couleur de l'huile. De plus, après une longue durée de stockage d'huile de stockage, la valeur de K_{270} des huiles exposées à la lumière dépassait les limites fixées par la loi pour les huiles d'olive vierges (Caponio et al., 2005).

De ce fait, on peut confirmer les résultats de l'indice de peroxyde et dire que les valeurs faibles de cet indice pouvaient être attribuées à l'évolution d'une oxydation primaire à une oxydation secondaire. En effet, les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et de certains facteurs favorisant (température élevée, eau, enzyme, trace de métaux Cu, Fe...) en conduisant dans un premier temps à la formation de peroxydes (ou hydro peroxydes) qui se décomposent ultérieurement en dérivés carbonylés aldéhydes et hydro cétones (responsables de l'odeur de rance) et en divers produits oxygénés (alcools, acides...) Aussi, ce phénomène peut être due à un problème de production, qui se produit après la récolte et pendant le traitement.

II.1.4. Classification des différents échantillons étudiés de l'huile d'olive stockée selon les normes établies par le COI

Tableau 09 : Classification des différents échantillons étudiés de l'huile d'olive stockées.

Paramètres Echantillons	AC %	IP (20meq O2/kg)	UV Nm (K232 / K272)	Classification Finale
A	1,4%	0,66	3,01 1,25	Huile d'olive courante
B	1,4%	1,30	3,61 0,32	Huile d'olive courante
C	1,3%	1,67	3,99 0,73	Huile d'olive courante
D	1,3%	1,33	3,61 0,42	Huile d'olive courante
E	2,7%	0,11	3,78 0,65	Huile d'olive courante

D'après l'ensemble des résultats obtenus et selon les comparaisons aux normes établies par le COI, nous pouvons constater que les valeurs des paramètres de qualité enregistrés pour tous les échantillons étudiés de l'huile d'olive à partir de 6mois jusqu'à 7ans faut les classer dans la catégorie des huiles d'olive courantes.

Généralement, l'oxydation des huiles d'olive repose principalement sur l'auto-oxydation qui dépend de plusieurs facteurs tel que : le degré d'insaturation des acides gras de l'huile, les acides gras libres, les traces métalliques, l'eau, l'emballage utilisé, la température, l'oxygène et l'exposition à la lumière. En outre l'autre phénomène de photo oxydation est affecté principalement par la quantité totale des pigments chlorophylliens. Alors, plus la durée de

stockage d'huile dans des conditions défavorables est longue, son degré d'altération augmente.

Conclusion

Conclusion

Notre étude est menée sur les caractéristiques physico-chimiques des huiles d'olive issues de plusieurs régions de l'Algérie et stockées à des périodes différentes. Cette caractérisation a été réalisée par la mesure de l'acidité libre, la mesure du peroxyde, l'évaluation du coefficient des extinctions spécifiques dans l'ultraviolet à 232 et 270 nm.

Les valeurs calculés des différents indice physicochimiques, nous a permis de classer l'ensemble des échantillons étudiés dans la catégorie des huiles d'olive vierges courantes suivant les critères établis par le conseil oléicole international (COI, 2015). Le degré de détérioration est plus prononcé particulièrement par rapport à l'indice d'acidité au fur et mesure que l'huile est stockée à des périodes plus longues.

Alors, pour avoir une huile d'olive d'une bonne qualité, il faut la conserver dans des bonnes conditions permettant de maintenir leur qualité nutritionnelle, en garantissant une teneur en acides gras insaturés et une préservation des vitamines. Ainsi, cette bonne conservation assure la qualité sensorielle, en retardant l'apparition des composés volatils responsables de la note rance et premiers signes perceptibles d'une dégradation de l'huile. En outre, limiter l'exposition à la lumière, à la chaleur ou réduire la disponibilité de l'oxygène inertant les huiles sous azote s'avèrent être des moyens efficaces pour lutter contre leur oxydation. S'y ajoute une protection par les antioxydants dont certains, endogènes aux matières premières dont sont issues les huiles, seraient une source d'une stabilisation renforcée.

Enfin, pour une meilleure conservation d'une huile d'olive, il est recommandé de :

- Maintenir les salles de stockage avant la distribution à faible intensité lumineuse et à des températures comprises entre 13 et 25 ° C.
- Conditionner l'huile d'olive de préférence après avoir effectuer au moins un filtrage rapide ou une décantation naturelle.
- Utiliser des emballages primaires adéquats, qui protègent les huiles de la lumière (parexemple des bouteilles en verre opaque, des bouteilles en acier inoxydable, des boîtes de conserve, des couches de plaques en acier, des housses pour protéger complètement les bouteilles en verre transparent de la lumière).
- Maintenir, y compris pendant la phase de mise en bouteille, la saturation de l'espace de tête avec des gaz inertes.
- Utiliser des matériaux d'emballage secondaires protégeant de la lumière (par exemple du carton) et, si possible, à des températures élevées (par exemple du polystyrène ou, mieux, des conteneurs thermiques réutilisables).
- Indiquer clairement sur l'étiquette, mais également sur l'emballage secondaire, « maintenir à l'abri de la lumière et de la chaleur »

**Références
bibliographiques**

A

- **Ait Mouloud M. (2014).** Terroires en méditerranée : concepts, Théories, pratique et perspectives de La valorisation de l'huile d'olive de la région kabyle : La valorisation de la qualité de l'huile d'olive de la région Kabyle : quel signe de qualité mettre en place ? -P69-.
- **Amgar A. (2012).** De l'altération des huiles et des graisses Alimentaires (PUBLICATION DU CONSEIL SUPERIEUR DE LA SANTE N° 8310). Sécurité des huiles et graisses - P06-.
- **Artaud J. (2009).** Les bonnes techniques de conservation des huiles d'olive vierges –P 13 et 14-.
- **Ayton J., Rodney J. (2012) .** The Effect of Storage Conditions on Extra Virgin Olive Oil Quality -P 2-.

B

- **Bendina A., Cerretani L. (2010).** Stability of the sensory quality of virgin olive oil during storage : AN OVERVIEW -P394-,-P395-,-P392-,-P391-,-P393-.
- **Bedjaoui K., Bensalem S . (2012).** Caractérisation physico-chimique de l'huile d'olive de deux variétés étrangères -P 01-.
- **Boskou et all .(2006).** Olive oil,chemistry and Technology.AOCS,Champaign ;IL,USA –P96-,-P100- .
- **Boukhari R. (2014).** Contribution à l analyse génétique et caractérisation de quelques variétés d olivier, -P01-
- **Bouhhadi Y., Idres A, Y.(2018).** Caractéristiques physico-chimiques des huiles d'oléastre,- P 1,3-.
- **Benhayoun G., Lazzeri Y. (2007).**L'olivier en Méditerranée : du symbole à l'économie. Editions L'Harmattan. Paris,-P 18- .
- **Barranco D., Fernandez R., Rallo L. (2004).** Olive growing ; 1st English Edition of the 5th revised and enlarged edition of el cultivodel olivo- P17-.
- **Benrachou N, B ., Plardet j.,Pinatel C.,Artaud J & Dupuy N.(2017) .**Fatty Acid Compositions of Olive Oilsfrom Six Cultivars from East and South-Western Alegria .Openvention publishers-P2-.

- **Boskou D., Bleka G., Tsilidou M.(2006).**Olive oil Composition, -P57-.
- **Ben tekaya I., Hassouna M.(2005)** . Étude de la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge extra tunisienne au cours de son stockage,-P447-.
- **Ben-Nun L.(2018)** . , Book.Hea lth Benefits Of Olive Oil_ResearchGate-P51-.
- **Bolmont R.(2015).**L'olivier -P6-.

C

- **chevalier A. (1948).** L'origine de l'Olivier cultivé et ses variations -P01-.
- **Chiappetta A., Muzzalupo I. (2012).** Botanical Description. In Olive Germplasm - The Olive Cultivation, Table Olive and Olive Oil Industry in Italy, I. Muzzalupo, ed. (InTech).
- **conseil oléicoles international. (2015).** Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive-P07,08-.
- **Communauté Economique Européenne. 2568/91. (1991).** Ralatif aux caractéristiques des huiles d'olive et des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive ainsi qu'aux méthodes d'analyse y afférentes -P11-.
- **Codex Alimentarius. (2017).** Norme pour les huiles d'olive et les huiles de grignons d'olive -P02- .
- **Conseil Supérieur de La santé. (2011).** Publication du conseil supérieur de la santé N° 8310 Sécurité des huiles et graisses -P06-.
- **Chaouadi H. Elias A. (2015)** . Production et extraction de l'huile d'olive en Algérie (Proceedings de la journée d'étude) -P42- .

D

- **Di Giovacchino L., Sestili S., Di Vincenzo D.(2002).** Influence of olive processing on Virgin olive oil quality. Eur. J. LipidSci. Technol. -P587-,-590-,-593- .

- **Décret n°2-97-93 du 13 moharrem 1418 20. (1997)** .Réglementant la commercialisation des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive.
- **Daga A., keremb Z., NirYogevb. (2011)**. The influence of time of harvest and maturity index on olive oil yield and quality -P359-.
- **Dahl W, J., Michael A.,Tandlich & England J.(2016)** . Heath Benefits of Olive Oil and Olive Extracts1, FSHN16-P2-.

F

- **Franco M,N., Sanchez J.(2015)**. Influence of the fruit'sRipeness on Virgin olive oil quality -P264-.

G

- **Ghalmi Rym, 2012** ; Effet de facteurs Agronomiques sur le rendement et la qualité de l'huile d'olive- P13-.

H

- **Haouhay N, E., Sanchez C, S., Asehraou A., MIR M,V & la Serrana HLG.(2016)** .Effects of Storage Conditions on Antioxydant Capacity of Olive Oils Produced in Mills without Auto-Control Systems - P 01-

I

- **ISO660. (1996)**. Corps gras d'origine animale et végétale – Détermination de l'indice d'acidité.

J

- **JUDDE A. (2004)**. Prévention de l'oxydation des acides gras dans un produit cosmétique : mécanismes, conséquences, moyens de mesure, quels antioxydants pour quelles applications ? -P415-.

K

- **Kamoun N. (2016).** Amélioration de la stabilité et des conditions de stockage de l'huile d'olive -P03-.

L

- **Lamani O., Ilbeert H. (2016).** Spécificités de l'oléiculture en montagne (région kabyle en algérie) : pratiques culturelles et enjeux de politique oléicole publique. Montpellier : CiHEAM -P151- .

M

- **Mele A., Zahirul M, I. (2018).** Pre-and post-harvest factors and their impact on oil composition and quality of olive fruit -P593- , -P595-, -P597-et-P 598-, -P599- e-Pt600-.
- **Mailer R. (2006).** chemistry and Quality of olive oil, -P01-, -02-.

O

- **Orregoia M., Marinelli L. (2017).** FLOS OLEI. Del tribunal Di Roma. Italie.

P

- **Piscopo A., Poiana M. (2012)** .Packaging and Storage of Olive Oil -P202-, -P205-, P204-.
- **Pristouri G., Kontominas B. (2009).** Effect of packaging material headspace, oxygen and light transmission, temperature and Storage time on quality Characteristics of extra Virgin olive oil -P412-.

R

- **Rahmani M. (1989).** Mise au points sur le role des pigments chlorophylliens dans la photo-oxydation de l'huile d'olive vierge -P12- .
- **Rabiei Z., Tahma S. (2012).** National Institute of Genetic Engineering and Biotechnology, Tehran, Iran : Traceability of Origin and Authenticity of Olive Oil -P165-.

S

- **Sikorska E., Caponio F. (2007).** Changes in colour of extra-Virgin olive oil during storage -P495-.

- **Sanmartina C., Ventur F.(2018)** . The affects of packaging and Storage température on the self-life of extra Virgin olive oil -P02-.

V

- **VILLIÈRE A. (2006).** .Approche physico-chimique et sensorielle de l'oxydation des lipides en émulsions -P152-.

- **Velasco J., Dobarganes C. (2002).** Oxydative stability of Virgin olivep661 -P662-.

- **Vossen P. (2007).**Olive oil production-P1096,-P1097-.

Résumé

Ce présent travail a été entrepris dans le cadre d'analyser et d'évaluer la qualité physico-chimique de quelques échantillons d'huile d'olive algériennes stockées à des durées différentes allant de 6 mois à 7 ans.

On s'est délimité dans notre recherche à analyser certains paramètres primordiaux dans la caractérisation d'une qualité d'huile d'olive à savoir : l'indice d'acidité, l'indice de peroxyde, et l'extinction spécifique dans l'ultraviolet à 232 et 270 nm.

Cinq échantillons ont été utilisés dans notre expérimentation. Sur la base des résultats obtenus, on a pu classer l'ensemble des échantillons des huiles étudiées dans la catégorie des huiles d'olive vierge courante.

Ainsi, les résultats obtenus montre que plus la période de stockage est longue plus le degré d'altération d'huile d'olive est grande.

Mots clés : qualité, huile d'olive, indice d'acidité, indice de peroxyde, extinction spécifique.

Summary :

This present work was undertaken as part of the analysis and evaluation of the physico-chemical quality of some Algerian olive oil samples stored at different durations ranging from 6 months to 7 years.

In our research, we limited our selves to analysing certain essential parameters in the characterisation of a quality of olive oil, namely: the acidity index, the peroxide index, and the specific extinction in the ultraviolet at 232 and 270 nm. Five samples were used in our experiment.

On the basis of the results obtained, it was possible to classify all the samples of the oils studied in the category of ordinary virgin olive oils. Thus, the results obtained show that the longer the storage period, the greater the degree of oil deterioration.

Keywords: quality, olive oil, acid number, peroxide number, specific extinction.

ملخص :

تم هذا العمل في إطار تحليل وتقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية لبعض عينات زيت الزيتون الجزائري المخزنة لفترات مختلفة تتراوح بين 6 أشهر إلى 7 سنوات.

في بحثنا هذا ، تقيدنا بتحليل بعض الخصائص الأساسية في وصف جودة زيت الزيتون، وهي: رقم الحمض، مؤشر البيروكسيد، والانقراض المحدد في الزيت للأشعة فوق البنفسجية في 232 و 270 نانومتر.

استخدمت خمس عينات في تجربتنا. على أساس النتائج التي تم الحصول عليها، يمكن تصنيف جميع عينات الزيوت التي تمت دراستها في فئة زيوت الزيتون البكر العادية.

و بالتالي، فإن النتائج التي تم الحصول عليها تظهر أنه كلما طالت فترة التخزين، زاد تدهور جودة تآكل الزيت.

الكلمات المفتاحية : الجودة، زيت الزيتون، عدد الحمض، قيمة البيروكسيد، الانقراض المحدد.