



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : SCIENCES

DEPARTEMENT : SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : MESBAHI ZINEB

SAIS KAWTHAR

DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

FILIERE : SCIENCES ALIMENTAIRES

OPTION : AGROALIMENTAIRE CONTROLE DE QUALITE

Thème

Etude des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques des trois échantillons d'huiles d'olives Algérien commercialisés dans la ville de Laghouat

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
ROUGHI TAHER	MAA	Président
DJOKHDEM LAID	MAA	Examineur
MALLEM HAMIDA	MCA	Rapporteur

Promotion : JUILLET 2022

Remerciements

*Nous remercions Allah le tout puissant et miséricordieux
de nous*

*Avoir donné le courage, la volonté et la patience pour
réaliser ce*

Travail.

*Nous tenons à remercier notre promotrice Madame
Mallem Hamida pour son aide précieuse et pour notre
orientation tout au long de la période de réalisation de ce
travail.*

*En fin, nous remercions chaleureusement tous ceux qui ont
contribué*

De près ou de loin à la réalisation de ce travail



Dédicace

Je dédie ce modeste mémoire :

*À mon très cher père, merci la couronne de ma tête pour
votre soutien*

Tout au long de mon chemin d'étude

À ma très chère mère, Dieu te protège.

À mes chères sœurs : fatima et ikrame

À mes chers frères : badra et krimou

À mes chères amies : sarah et zineb

*Je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et
que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.*

Zineb



Dédicace

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui nous ont aidés pour la réalisation de ce travail.

Puis les grands remerciements à :

Nos chers parents qui nous ont soutenus et nous ont encouragé.

Tous les enseignants de département agronomique qui nous ont apporté leurs aidés.

Notre directeur du mémoire Mme Mallem Hamida pour son soutien.

Mes chères sœurs, Hiba, Bouchra, Latifa el qui mon apporter leurs conseils tout au long de mon travail.

Mon cher frère, Khaled pour son aide, soutien et encouragement.

Et à toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de

Ce travail.

Kawthar

Sommaire :

Table de matière

Remerciement	
Dédicaces	
Sommaire	
Résumé	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	

Partie théorique : chapitre 1

I. L'olivier.....	3
1. Définition de l'olivier.....	3
2. Généralités sur l'olivier.....	6
3. L'oléiculture en Algérie.....	7
4. Classification botanique de l'olivier.....	8
5. Culture de l'olivier.....	9
6. Variétés de l'olivier.....	10

Partie théorique : chapitre 2

II. L'huile d'olive.....	12
1. Définition de l'huile d'olive.....	12
2. Composition générale de l'huile d'olive.....	14
3. Composition chimique de l'huile d'olive.....	14
Composés majeurs.....	14
3.1 Les acides gras.....	14
3.2 Les triglycérides.....	15
3.3 Les composés phénoliques.....	16
3.4 Tocophérols.....	18
3.5 Stérol.....	19
3.6 Hydrocarbures.....	19
4. Principales variétés d'olivier dans le monde.....	20

5. Principale variété d'olivier cultivées en Algérie.....	21
6. Fabrication de l'huile d'olive.....	23
a. Récolte des olives.....	23
b. Effeuilage et lavage.....	23
c. Broyage.....	23
d. Malaxage.....	24
7. Procédé d'extraction d'huile d'olive.....	24.
• Procède classique ou traditionnel.....	24
• Système discontinu d'extraction par presse.....	25
• Système continu avec centrifugation a trois phases.....	25
• Système continu avec centrifugation a deux phases.....	25
8. Production dans le monde.....	26
9. Stockage de l'huile d'olive.....	27
10. Type d'emballage.....	27
11. Les causes de détérioration.....	28
○ Facteurs agronomiques.....	28
○ Facteurs élaboration et de conservation.....	28
12. Bénéfices santé associés à l'huile d'olive.....	29
○ Huile d'olive et le système nerveux.....	29
○ Huile d'olive et maladies cardio -vasculaires.....	30
○ Huile d'olive et le diabète.....	30
○ Effet de l'huile d'olive sur vieillissement.....	30
○ Huile d'olive a un rôle anti-inflammatoire et immunitaire.....	30
○ Réduit le risque de développer certains cancers.....	30

Partie pratique : matériel et méthode

III. Matériel et méthode

1. Échantillonnage.....	31
2. Analyses des caractéristiques physique-chimique des huiles d'olives.....	32
3. Détermination de l'acidité libre.....	32
4. Indice de peroxyde.....	33

5. Détermination du coefficient d'extinction spécifique.....	35
6. Détermination de la teneur en pigment.....	36
o Teneur en chlorophylle.....	36
o Teneur en carotène.....	37
7. Détermination du taux d'humidité.....	38
8. Dosage des polyphénols totaux.....	39
9. Extraction des composées phénoliques.....	40
10. Dosage chlorométrique (méthode de Folin-Ciocalteu).....	41
11. Analyses statistiques.....	42

Partie pratique : Résultats et discussion

IV. Résultats

1. La teneur en acidité libre.....	43
2. Teneur en caroténoïde.....	44
3. Teneur en chlorophylle.....	45
4. Le coefficient d'extinction spécifique K232.....	46
5. Le coefficient d'extinction spécifique K270.....	47
6. Indice de peroxyde.....	48
7. Taux d'humidité.....	49
8. Composée phénolique.....	50
9. Discussion.....	51
Conclusion.....	56
Référence bibliographie.....	57
Annexe.....	64

Titre : Français

Résumé :

L'or vert ou L'huile d'olive est un ingrédient spécial avec de vrais Fascinée, elle est pensée pour prévenir toutes évolutions du stress oxydation. La culture de l'olivier est la culture fruitière la plus répandue en Algérie et elle couvre 24% des terres agricoles (SAU) : la surface agricole utilisée.

Huit échantillons de trois régions différentes ont été analysés par des tests physico-chimiques et biochimique comprenant : acidité libre, indice du peroxyde, la mesure des valeurs standards d'absorption UV (K232, K270), la teneur en chlorophylle, carotènes, humidité et les composés phénoliques.

Résultats :

Les résultats obtenus montrent qu'il n'y a pas de différence entre les huiles de trois régions étudiées (Blida, Djelfa et Laghouat) et les moyennes varient entre ; pour l'indice d'acidité (1 à 3.3%), l'indice de peroxyde (1 à 4 meq. O₂/Kg), K232 (1.79 à 2.3), K270 (0.12 à 0.14), teneur en chlorophylle (1.76 à 4.5 ppm), carotènes (1 à 13.13 ppm), les composés phénoliques (100.51 à 125.3 ppm) et humidité (0.30 à 2.37%).

En résumé : L'ensemble des échantillons analysés ont été conformes aux normes COI, ils sont classés dans le type huile vierge.

Les échantillons sont de bonne qualité nutritionnelle pour le consommateur.

Mots clés : Huile d'olive, qualité, caractérisation physicochimique, Indice d'acidité, Indice Peroxyde.

Title: Anglais

Abstract:

Green gold or olive oil is a special ingredient with real fascination, it is thought to prevent any evolution of oxidation stress. The cultivation of the olive tree is the most widespread fruit cultivation in Algeria and it covers 24% of the agricultural land (SAU): the agricultural surface used.

Eight samples from three different regions were analyzed by physicochemical and biochemical tests including: free acidity, peroxide index, measurement of standard UV absorption values (K232, K270), chlorophyll content, carotenes, humidity and phenolic compounds.

Results:

The results obtained show that there is no difference between the oils from the three regions studied (Blida, Djelfa and Laghouat) and the averages vary between; for the acidity index (1 to 3.3%), the peroxide index (1 to 4 meq. O₂/Kg), K232 (1.79 to 2.3), K270 (0.12 to 0.14), chlorophyll content (1.76 to 4.5 ppm), carotenes (1 to 13.13 ppm), phenolic compounds (100.51 to 125.3 ppm) and humidity (0.30 to 2.37%).

In summary: All the samples analyzed were compliant with COI standards, they are classified as virgin oil.

The samples are of good nutritional quality for the consumer.

Keywords : Olive oil, quality, physicochemical characterization, Acidity Index, Peroxide Index.

العنوان العربية

ملخص

يعتبر الذهب الأخضر أو زيت الزيتون مكونًا خاصًا له سحر حقيقي ، ويُعتقد أنه يمنع أي تطور لإجهاد الأكسدة. تعتبر زراعة شجرة الزيتون من أكثر زراعة الفاكهة انتشارًا في الجزائر وتغطي 24% من الأراضي الزراعية (SAU): المساحة الزراعية المستخدمة لدراسة

تم تحليل ثماني عينات من ثلاث مناطق مختلفة عن طريق الاختبارات الفيزيائية والكيميائية الحيوية بما في ذلك: الحموضة الحرة ، مؤشر البيروكسيد ، قياس قيم امتصاص الأشعة فوق البنفسجية القياسية (K232) ، (K270) ، محتوى الكلوروفيل ، الكاروتينات ، الرطوبة والمركبات الفينولية.

نتائج

بينت النتائج التي تم الحصول عليها عدم وجود فرق بين زيوت المناطق الثلاث المدروسة (البليدة والجلفة والأغواط) وتفاوت المعدلات فيما بينها ؛ لمؤشر الحموضة (من 1 إلى 3.3%) ، مؤشر البيروكسيد (1 إلى 4 مكي . 1 إلى 13.13 جزء في المليون) والمركبات الفينولية (100.51 إلى 125.3 جزء في المليون) والرطوبة (0.30 إلى 2.37%) ، COI ، وتم تصنيفها على أنها زيت بكر.

باختصار: كانت جميع العينات التي تم تحليلها متوافقة مع معايير COI ، وتم تصنيفها على أنها زيت بكر.

العينات ذات جودة غذائية جيدة للمستهلك

لكلمات المفتاحية: زيت الزيتون ، الجودة ، التوصيف الفيزيائي الكيميائي ، مؤشر الحموضة ، مؤشر البيروكسيد

Liste des abréviations

AFIDOL : Association Française Interprofessionnelle de l'Olive.

AG : Acide Gras

AGI : Acides gras insaturés

Abs : l'absorbance

AGMI : Acides gras monoinsaturés

AGPI : Acides gras polyinsaturés

AGS : Acides gras saturés

Cm : centimètre.

COI : Conseil Oléicole International.

IA : Indice d'acidité

IP : Indice de peroxyde

K232 : Coefficient d'extinction spécifique à 232 nanomètres.

K270 : Coefficient d'extinction spécifique à 270 nanomètres.

LDL : Lipoprotéines à basse densité (Low Density Lipoprotéines).

Meq : Milliéquivalent

Mg : Milligramme

Min : Minute

N : Normalité

Nm : Nanomètre

UV : Ultra-Violet

V : Volume

% : Pourcent

Liste des figures

Figure	Titre	Page
01	Olive trees. Wild (above) and cultivated (below). Branch with fruits, leaves, fruits and seeds. Bar represents 1 cm	03
02	Olive branch laden with fruit (photo by godino)	04
03	(A) Olive branch laden with inflorescences, (B) inflorescence structure of olive (photos by godino)	05
04	Mesures des feuilles, fruit et noyaux des olives	08
05	A plante of o. europea l	11
06	Réaction de formation des triglycérides.	16
07	Formule de quelques alcools, acides phénols et flavonoïde	18
08	Structure Chemical Tocopherols and Tocotrienol	19
09	Principaux pays producteurs d'huile d'olive	27
10	10 bienfaits santé de l'huile d'olive	30
11	Aspect et présentation des échantillons des huiles d'olives Analysés	32
12	Détermination du taux d'humidité des huiles d'olives	39
13	Dosage des phénols	41
14	Courbe d'étalonnage pour le dosage des composés phénoliques	42
15	Pourcentage d'acidité d'huile d'olive selon les différentes régions.	43
16	Variations en ppm de la teneur en caroténoïdes des trois échantillons d'huiles d'olives étudiés	44
17	Teneur en chlorophylles exprimées en ppm des trois variétés étudiées	45
18	Variation du coefficient d'extinction spécifique 232 des trois échantillons d'huile d'olive étudiés	46
19	Variation de coefficient d'extinction spécifique 270 des trois échantillons d'huile d'olive étudiés	47

20	Variations de l'indice de peroxyde des trois échantillons d'huile d'olive étudiés	48
21	Le taux d'humidité des trois échantillons d'huile d'olive étudiés	49
22	Le taux des polyphénols des trois échantillons d'huile d'olive étudiés	50

Liste des tableaux

Tableaux	Titre	Pages
01	Composition en acide gras d'une huile d'olive selon le résultat d'Ollivier et coll. (2003) et selon la norme du codex Alimentarius.	15
02	Principales variétés d'olivier cultivées dans le monde.	20
04	L'orientation des principales variétés algériennes	22
04	Présentation des 8 échantillons des huiles d'olives analysés	31

Introduction

L'oléiculture, fortement implantée en Méditerranée, nécessite une attention particulière de par son rôle social, patrimonial, environnemental et économique dans les zones rurales, notamment les plus fragiles (montagnes et piémonts). La forte concurrence qu'exercent les pays méditerranéens (Espagne, Italie, Grèce, Tunisie et Turquie) et la faible valorisation de l'huile d'olive algérienne incitent à s'interroger sur les voies et moyens de reconsidération de ce produit dans les circuits de qualité liés à l'origine (**SAIDI et al., 2014**).

Bien qu'elle ne contribue qu'à environ 3 % du marché mondial des huiles végétales alimentaires, l'huile d'olive fait l'objet d'un intérêt croissant de la part de nouveaux pays, notamment grâce aux résultats des recherches scientifiques qui confirment les caractéristiques positives de cet « or liquide » et sa place fondamentale dans la diète méditerranéenne (**Barjol , 2014**).

L'huile d'olive 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. En Algérie, les plantations se caractérisent par une grande hétérogénéité et pour la plupart, par un verger oléicole traditionnel (**Ouksel et al.2021**).

L'huile d'olive est uniquement obtenue à partir du fruit de l'olivier (*Olea europaea* L.), elle est mise sur le marché en respectant les dénominations et définitions suivantes : l'huile d'olive vierge est obtenue directement des olives, uniquement par des procédés mécaniques, éventuellement physiques et notamment thermiques, à condition qui n'altèrent pas l'huile. L'huile d'olive vierge ne doit subir d'autre traitement que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration. Dans les huiles d'olives vierges on distingue deux catégories : l'huile d'olive vierge et l'huile d'olive vierge extra. L'huile d'olive lampante est impropre à la consommation. L'huile d'olive sans qualificatif est un mélange d'huile d'olive raffinée et d'huile d'olive vierge. L'huile de grignons d'olive est obtenue par extraction avec des solvants ou des traitements physiques, à partir du produit restant lorsque l'huile d'olive vierge ou vierge extra est extraite (**Brigitte et al.2014**).

L'objectif de notre travail est de réaliser une analyse physicochimique et biochimique de trois échantillons d'huile d'olive situés dans les régions qui connaissent un engouement de consommateurs à savoir Djelfa , Blida ,et Laghouat . La qualité sanitaire des huiles analysés a été mesurée par l'indice d'acidité, le dosage des composés phénoliques et la teneur en pigments (chlorophylle et carotène) ; Ainsi le processus d'oxydation a été suivi par la détermination de l'indice de peroxyde et par le coefficient d'extinction spécifique K232, K270.

Ce mémoire est scindé en 4 chapitres répartis comme suit :

- Premier chapitre présente
- Deuxième chapitre présente
- Troisième chapitre : Matériel et méthodes.
- Quatrième chapitre : résultats et discussion.

Enfin, nous terminerons par une conclusion générale.

Chapitre 01 :**I. L'olivier :**

L'oléiculture traditionnelle est un symbole de l'agriculture du bassin méditerranéen. Le développement technologique de cette culture principalement pluviale a été réduit et lié à l'emploi dans les zones rurales. Le processus de récolte continu autour des grands arbres de la canopée dans les oliveraies traditionnelles a permis d'atteindre des valeurs d'efficacité de récolte relativement élevées, étant donné que les arbres n'étaient pas adaptés à la récolte mécanique (Sola-Guirado , 2014).



Figure 01 : Olive trees. Wild (above) and cultivated (below). Branch with fruits, leaves, fruits and seeds. Bar represents 1 cm (Hédia Hannachi , 2017)

L'importance croissante de l'olivier dans la vie humaine a fait de l'arbre une source inépuisable de fascination dans la mer Égée et la Méditerranée orientale. (Kaniewski, D , 2012).

1. Définition de l'olivier :

L'olivier est un arbre à feuilles persistantes de taille moyenne, qui intègre un ensemble unique de caractéristiques morphologiques et évolutives adaptées aux conditions relativement sèches et rustiques de son origine méditerranéenne. Autre particularité de l'olivier, ses nombreux petits fruits, riches en huile, très appréciés tant pour leur saveur que pour leurs bienfaits pour la santé. L'espèce *Olea europaea* comprend à la fois des formes sauvages et cultivées, et une longue période

de domestication et la persévérance des variétés sauvages offrent une gamme de variations morphologiques, tout comme la plasticité du développement de cette espèce (**Rapoport, 2016**).



Figure 02 : Olive branch laden with fruit (photo by godimo)(**innocenzo , 2008**)

Les oliviers (*Olea europaea L.*) sont couramment cultivés dans le bassin méditerranéen où des sécheresses prolongées peuvent survenir pendant la période végétative. Cette espèce a développé une série de mécanismes physiologiques, qui peuvent être observés chez plusieurs plantes de la macchia méditerranéenne, pour tolérer le stress hydrique et se développer dans des conditions climatiques défavorables. (**Sofo , 2008**)

L'olivier méditerranéen (*Olea europaea subsp. europaea*) a été l'un des premiers arbres à être domestiqué et revêt actuellement une importance agricole majeure dans la région méditerranéenne en tant que source d'huile d'olive. Les bases moléculaires qui sous-tendent les différences phénotypiques entre les cultivars domestiqués, ou entre les oliviers domestiqués et leurs parents sauvages, restent mal comprises. Les oliviers sauvages et cultivés ont 46 chromosomes (2n) (**Fernando, 2016**).

Les feuilles d'olivier sont dotées de composés bioactifs endogènes. Leur potentiel bénéfique/favorable à la santé, ainsi que la protection de l'environnement et l'économie circulaire, méritent leur exploitation pour récupérer et réutiliser des composants naturels qui sont des alternatives potentiellement plus sûres aux homologues synthétiques. Ces résidus de biomasse ont

un grand potentiel pour des applications industrielles étendues dans les systèmes alimentaires/diététiques, mais ont eu jusqu'à présent des utilisations commerciales limitées. (Markhali, 2020).

Les feuilles d'olivier (*Olea europaea L.*) ont été largement utilisées dans les remèdes traditionnels des pays européens et méditerranéens tels que la Grèce, l'Espagne, l'Italie, la France, la Turquie, le Maroc et la Tunisie. Ils ont été utilisés dans l'alimentation humaine sous forme d'extrait, de tisane et de poudre, et ils contiennent de nombreux composés potentiellement bioactifs qui peuvent avoir des propriétés antioxydantes, antihypertensives, antiathérogéniques, anti-inflammatoires, hypoglycémiques et hypocholestérolémiantes (Sedef, 2009).

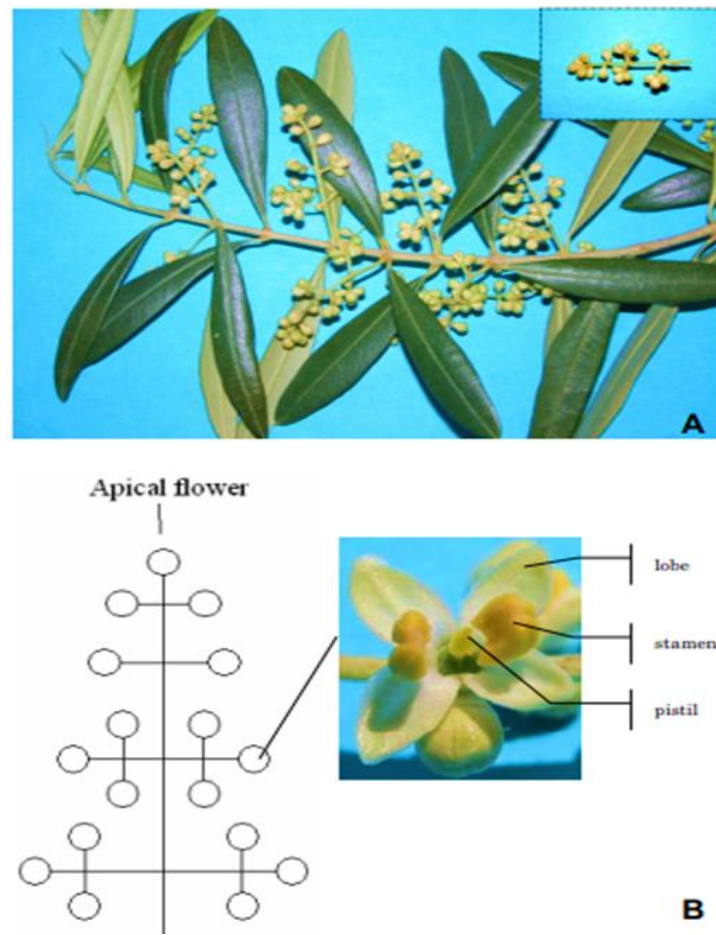


Figure 03: (A) Olive branch laden with inflorescences, (B) inflorescence structure of olive (photos by godino)(innocenzo, 2008)

Les oliviers soumis à un déficit hydrique abaissent la teneur en eau et les potentiels hydriques de leurs tissus, établissant un gradient de potentiel particulièrement élevé entre les feuilles et les racines, et stoppent la croissance de la canopée mais pas l'activité photosynthétique et la transpiration. Cela permet la production continue d'assimilés ainsi que leur accumulation dans les différentes parties de la plante, créant ainsi un rapport racine/feuille plus élevé par rapport aux plantes bien arrosées. L'ajustement osmotique actif et passif dû à l'accumulation de sucres (en particulier le mannitol et le glucose), de proline et d'autres osmolytes joue un rôle clé dans le maintien de la turgescence cellulaire et des activités foliaires (**Sofo, 2008**).

2. Généralités sur l'olivier :

L'oléiculture est absolument dominante en termes statistiques avec environ 10,2 millions d'hectares en 2018, correspondant à plus de 97% de la surface globale destinée à cette culture dans le monde. En plus des conditions géographiques et climatiques, les différences dans l'assortiment d'espèces sont liées à plusieurs facteurs, tels que l'organe de la plante, le stade phénologique, le cultivar, la saison et l'orientation cardinale des échantillonnages, la procédure d'isolement et le substrat utilisé (**Nicoletti, 2020**).

Tout ce qui était impliqué dans le processus de production de l'olive était utile dans une société traditionnelle. Le sous-produit de la production d'huile, la graine d'olive, était autrefois utilisé comme nourriture pour les animaux domestiques, comme engrais et comme combustible. Le symbolisme de l'huile repose sur l'observation et le complexe de croyances concernant ses propriétés thérapeutiques. En particulier, l'agourólado (huile d'olive verte produite en écrasant les olives sans utiliser d'eau chaude) était, et est toujours, l'un des médicaments naturels les plus importants pour diverses maladies (**Polymerou, 2006**).

La biomasse issue de la taille des oliviers pourrait être utilisée comme combustible pour les systèmes de chauffage en chaudière, contribuant ainsi à atténuer les émissions de CO₂ et à réduire la dépendance aux combustibles fossiles. Elle permet également de récolter des bénéfices secondaires, tels que la création d'emplois dans les zones rurales. En outre, on peut voir que le coût de l'énergie compte tenu des copeaux d'olivier ou des noyaux d'olive est similaire (**Lopez, 2010**).

Tant la culture de l'olivier que l'extraction de l'huile d'olive génèrent chaque année des quantités substantielles de produits généralement appelés « sous-produits de l'olive » et n'ayant aucune application pratique. Les feuilles d'olivier, disponibles toute l'année, sont l'un des sous-produits de l'oléiculture ; ils s'accumulent lors de la taille des oliviers (environ 25 kg de sous-produits

(brindilles et feuilles) par arbre et par an) et se retrouvent en grande quantité dans les industries de l'huile d'olive après avoir été séparés des fruits avant transformation (environ 10% du poids de Olives). Plusieurs rapports ont montré que les feuilles d'olivier ont une activité antioxydante, des propriétés anti-VIH, des effets antiprolifératifs et apoptotiques, un effet protecteur contre la leucémie humaine, une activité hypolipémiante, etc. (**Abaza, 2015**)

3. Oléiculture en Algérie :

L'oléiculture en Algérie couvre une superficie de 432.961 ha produisant environ 3,30% de la production mondiale d'huile (Hadj et al., 2018). Le climat favorable et les traditions oléicoles ancestrales constituent un avantage compétitif pour le développement de la filière oléicole et peuvent contribuer à l'autosuffisance en huiles végétales. Selon International Olive Council IOC et Newsletter Marché Oléicole (2017), l'Algérie produit 80 000 tonnes d'huile d'olive et occupe la neuvième place au niveau mondial, alors que cette production est principalement dédiée à la consommation locale. (**Touati ,2022**)

L'oléiculture algérienne a connu ces dernières décennies de profondes mutations, pour sa mise à niveau nécessaire à son intégration dans l'économie mondiale. En effet, la concurrence qui résulte de la libéralisation des échanges a incité les entreprises de ce secteur à améliorer leurs performances et leur compétitivité. (**Boudi ,2013**)

Le secteur de l'huile d'olive algérienne est l'un des moins compétitifs de la région méditerranéenne même si l'huile d'olive algérienne présente des atouts potentiels non encore valorisés sous une indication géographique. L'huile d'olive algérienne par sa qualité et ses liens forts avec le terroir et la culture des populations montagnardes peut gagner quelques parts de marché sur le marché de l'huile par un processus de valorisation de l'indication d'origine. La capacité des entreprises à mobiliser la montagne rurale pour valoriser ce produit apparaît comme un préalable au processus de labellisation. La reconquête de ce patrimoine et un soutien institutionnel semblent également nécessaires (**Hadjou ,2013**).

La région de Jijel, au nord-est de l'Algérie, dispose d'un potentiel oléicole naturel important, ce qui favorise une activité économique importante autour de ce produit, notamment en milieu rural. Néanmoins, la production des exploitations agricoles de la région reste faible et instable dans le temps, malgré les efforts de plantation entrepris depuis 2001.

4. Classification botanique de l'olivier :

L'olivier appartient à la famille botanique des Oleaceae dont le genre *Olea* compte quarante espèces. L'huile d'olive moderne d'aujourd'hui est produite à partir du fruit d'*Olea europaea* subsp. *europaea* var. *europaea* (à distinguer de sa cousine sauvage var. *sylvestres*). Selon le Conseil international de l'huile d'olive, les premiers oliviers anciens ont été cultivés il y a environ 6000 ans au Moyen-Orient. Les premières références écrites aux olives ont été trouvées sur des tablettes d'argile vieilles de 4400 ans découvertes près d'Ebla, une ancienne ville syrienne (Roman , 2019).

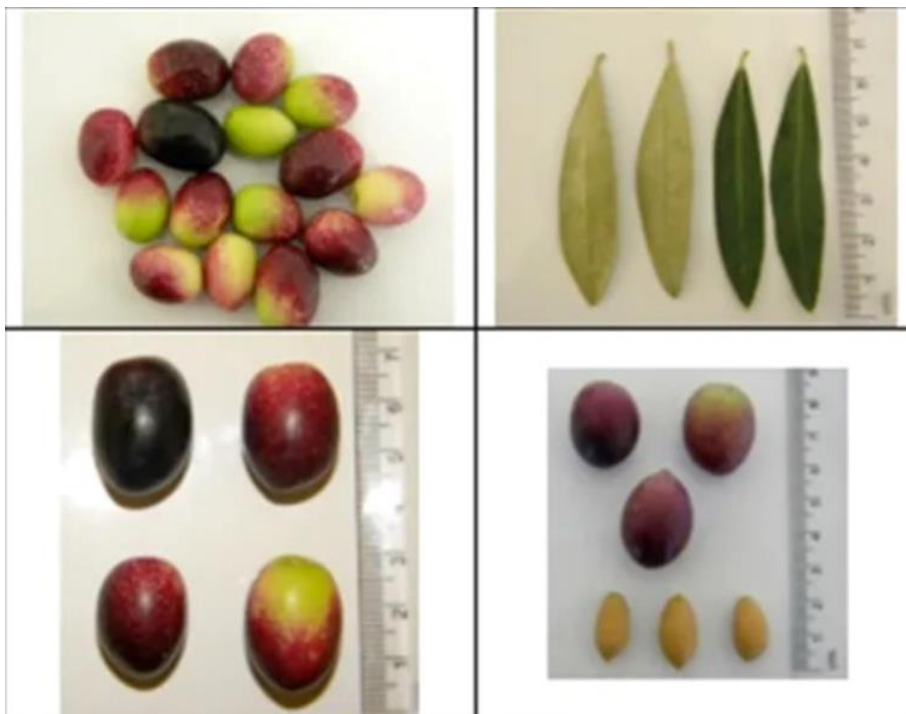


Figure 04 :mésures des feuilles , fruit et noyaux des olives (Hadiddou A, .2013)

Plusieurs aspects nouveaux des caractéristiques botaniques et de l'origine présumée de l'olivier (*Olea europaea* L.), de l'histoire et de la monoculture de cette espèce ainsi que de son interrelation avec les animaux frugivores ont été discutés. *Olea laperrini*, une espèce d'olivier sauvage poussant sur les montagnes du Hoggar (sud du Sahara), serait la souche ancestrale immédiate d'*O. europaea*. Diverses espèces d'oiseaux frugivores et d'écureuils, attirés par la drupe de l'olivier par des stimuli optiques, olfactifs et gustatifs, favorisent la dispersion des graines assez lourdes de l'olivier. La forte teneur en huile du mésocarpe d'olive est susceptible de fournir un signal mémorable à ces animaux (Levinson , 1984) .

Les oliviers cultivés et leurs parents sauvages (oléastres), représentent deux variétés botaniques de l'espèce *Olea europaea*, subsp. var. *europaea* et var. *sylvestris*, respectivement. Selon des études génétiques et archéobotaniques antérieures, l'existence de populations d'oléastres dans l'est et l'ouest du bassin méditerranéen remonte à avant le néolithique. La domestication de l'olivier aurait eu lieu au moins dans ces deux zones (**Haouane , 2012**).

5. Culture de l'olivier :

L'olivier est la culture majeure dans de nombreux pays du pourtour méditerranéen. Les oliveraies ont été implantées dans des conditions climatiques très différentes allant de conditions arides (sud de la Méditerranée) à des conditions plus humides (nord) et même dans des conditions de sols pauvres à faible teneur en matière organique. La tolérance de l'olivier à la sécheresse, son caractère tolérant au sel et son rôle majeur dans la minimisation des effets de l'érosion et de la désertification, ont pour résultat que la culture de l'olivier est la principale culture capable d'établir un système durable dans les zones agricoles de subsistance. (**Aïachi Mezghani , 2021**).

La domestication des olives a très probablement commencé par la sélection d'arbres sauvages (*Olea europea* subsp. *europaea* var. *sylvestris*) avec des caractéristiques précieuses telles qu'un rendement élevé, de gros fruits, une teneur élevée en huile, etc. qui ont été maintenues par multiplication végétative. À la suite de Theophrastos (*De Causis Plantarum* et *Historia Plantarum*, 371-287 avant notre ère), la propagation végétative des oliviers dans les temps anciens comprenait la plantation de boutures (tiges feuillues) et de couches (tiges d'enracinement encore attachées à l'arbre mère) (**Barazani , 2014**).

La disponibilité du phosphore (P) a un impact significatif sur le développement reproducteur de l'olivier et la production de fruits qui en résulte. Cependant, l'importance de la fertilisation au P dans la culture de l'olivier n'est pas claire et l'application de P n'est généralement recommandée qu'après l'identification d'une carence en P. Afin de déterminer les impacts à long terme de la fertilisation P continue en oléiculture intensive irriguée, la croissance et la production des arbres dans un verger intensif avec ou sans fertilisation P ont été évaluées sur six saisons consécutives. La rétention de P a entraîné une réduction significative de la quantité et de la disponibilité du P dans le sol. Lorsque la disponibilité de P est plus faible, la production de fruits à long terme a été considérablement altérée en raison de la réduction de la floraison et de la nouaison. De plus, les

arbres dans des conditions de faible P étaient caractérisés par des fluctuations de roulement alternées plus élevées. **(Haberman et, 2021)**

Une fertilisation azotée déficiente a réduit la croissance végétative et réduit les rendements en fruits et en huile, attribués à une régulation à la baisse de l'intensité de la floraison et à un taux réduit de fleurs parfaites et de nouaison. De plus, sous une faible disponibilité en N, les arbres semblaient être plus sensibles à la production alternée. Le niveau de N le plus élevé était le plus efficace pour favoriser la croissance végétative, mais n'induisait pas d'augmentation du rendement. **(Haberman, et, 2019)**

La culture de l'olivier en Algérie est faite avec beaucoup de soin sur quelques points du territoire de colonisation ; mais très négligée dans la plus grande étendue du domaine de l'Olivier. Les anciennes olivettes présentent de nombreux Vides que personne ne songe à combler et sur bien des points aucune plantation, aucun greffage n'a été effectué depuis des siècles. Les indigènes qui détiennent la plus grande partie des Oliviers se bornent à récolter et laissent l'Olivier sans soins. La récolte se fait à la gaule, l'arbre n'est pas soumis à la taille, ne reçoit aucune fumure et n'est même pas cultivé au pied. Sur d'autres points l'Olivier est mieux traité et est l'objet d'une véritable culture. Le sol est labouré et les sillons tracés horizontalement permettent à l'eau des pluies d'imbiber le selon **(Trabut , 1900).**

6. Variétés de l'olivier :

Le genre *Olea* L., renfermant tous les vrais Oliviers, comprend environ 60 espèces localisées dans l'Ancien Monde (Océanie comprise) dans les régions tropicales et subtropicales, principalement sur les montagnes. Il manque en Amérique. Par contre, il existe des espèces d'*Olea* en Afrique, en Asie, aux Iles Mascareignes, en Océanie et jusqu'à la Nouvelle-Zélande et la Nouvelle-Calédonie. Ce sont des arbres ou des arbustes feuilles persistantes donnant des bois denses à grain fin, Une seule espèce *Olea europaea* L., est cultivée sur une très grande échelle dans toute la région méditerranéenne depuis la plus haute antiquité pour l'huile fournie par ses fruits.

(Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée ,1948)



Figure 3 : a plante of o.europea l (Giorgio et al.2002)

I. L'huile d'olive :

L'huile d'olive occupe une place importante dans la culture méditerranéenne où la culture de l'olivier est une activité agricole importante dans la région, en particulier en Espagne, où les oliviers commerciaux couvrent 2,5 millions d'hectares. La production d'huile d'olive depuis le début du 20e siècle a été conditionnée par le climat, ce qui suggère que l'industrie de l'huile d'olive sera affectée par la tendance actuelle à l'aridification dans les zones de climat méditerranéen. **(Ramos-Román , 2019)**

La Méditerranée est étroitement liée à *Olea europaea* var. *sativa*, l'olivier, endémique de la région. Les produits comestibles de l'olivier sont les olives de table (fermentées et transformées dans de nombreux styles) et l'huile d'olive. L'huile d'olive peut être décrite comme le jus d'olive pur obtenu après un processus d'extraction mécanique dans des conditions environnementales contrôlées. La popularité de l'huile d'olive n'a cessé d'augmenter dans le monde entier, tout comme sa demande sur le marché. Depuis le siècle dernier, la production et la consommation d'huile d'olive ont fortement augmenté. La demande d'huile d'olive se développe, conquérant de nouveaux marchés et atteignant de nouveaux consommateurs, grâce aux nombreuses découvertes scientifiques qui ont mis en évidence ses propriétés nutritionnelles et thérapeutiques, ainsi que son rôle en tant que composant clé d'une alimentation équilibrée. **(Issaoui , 2019).**

1.Définition de l'huile d'olive :

L'huile d'olive est la principale source de matières grasses dans le régime méditerranéen qui est associée à une faible mortalité par maladie cardiovasculaire. Malgré cela, les données concernant la consommation d'huile d'olive et les principaux critères d'évaluation des maladies cardiovasculaires sont rares. Cependant, il existe un grand nombre de connaissances fournissant des preuves des avantages de la consommation d'huile d'olive sur les critères d'évaluation secondaires des maladies cardiovasculaires. Les avantages de la consommation d'huile d'olive vont au-delà d'une simple réduction du cholestérol des lipoprotéines de basse densité. Le large éventail d'effets anti-athérogéniques associés à la consommation d'huile d'olive pourrait contribuer à expliquer le faible taux de mortalité cardiovasculaire constaté dans les pays méditerranéens du sud de l'Europe, en comparaison avec d'autres pays occidentaux, malgré une prévalence élevée de facteurs de risque de maladies coronariennes **(Covas, 2007).**

La consommation d'huile d'olive a des avantages pour la prévention du cancer du côlon et du sein. L'huile a été largement étudiée pour ses effets sur les maladies coronariennes (CHD), en particulier pour sa capacité à réduire la pression artérielle et le cholestérol des lipoprotéines de basse densité (LDL). L'activité antimicrobienne de l'hydroxytyrosol, du tyrosol et de l'oleuropéine a été démontrée contre plusieurs souches de bactéries impliquées dans les infections intestinales et respiratoires. Bien que la majorité des recherches aient été menées sur l'huile, la consommation d'olives entières pourrait également avoir des effets bénéfiques sur la santé. **(Waterman, et al. 2007)**

Il existe plusieurs sous-types d'huile d'olive (c'est-à-dire l'huile d'olive extra vierge, l'huile d'olive vierge, l'huile d'olive raffinée et l'huile de grignons) qui présentent des impacts potentiels différentiels sur la santé humaine. Cependant, dans le cadre des recherches, la consommation de sous-types d'huile d'olive n'est souvent pas discriminée et, par conséquent, l'impact de variétés d'huile d'olive spécifiques sur la santé humaine n'est souvent pas évalué de manière adéquate **(Foscolou, ,2018).**

L'huile d'olive vierge présente une résistance élevée à la détérioration oxydative grâce à la fois à une composition de triacylglycérols pauvre en acides gras polyinsaturés et à un groupe d'antioxydants phénoliques composés principalement de polyphénols et de tocophérols. Les polyphénols sont d'une plus grande importance pour la stabilité de l'huile d'olive vierge par rapport aux autres huiles raffinées qui sont éliminées ou considérablement réduites au cours du processus de raffinage **(Velasco, 2002).**

La qualité de l'huile d'olive vierge dépend de différents facteurs tels que le cultivar d'olive, la culture de l'olivier et les opérations de cueillette, de stockage et de transformation des olives. De nombreuses enquêtes concernant ces facteurs ont été menées et, en particulier, l'influence des opérations technologiques de transformation des olives sur les rendements et la qualité de l'huile a été examinée. L'effeuillage et le lavage des olives sont des opérations importantes pour la sécurité mécanique de l'équipement d'extraction des olives qui fonctionne à grande vitesse et pour la qualité organoleptique de l'huile d'olive. La séparation de l'huile des phases solide et liquide de la pâte d'olive est réalisée en utilisant des systèmes de pression, de percolation ou de centrifugation **(Di Giovacchino, 2002).**

2. Composition générale d'huile d'olive :

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

3. Composition chimique

➤ Composés majeurs

3.1 Les acides gras :

Les acides gras appartiennent à la famille des lipides. Ces lipides contiennent une fraction principale dite saponifiable et une fraction mineure insaponifiable. Les lipides sont caractérisés par leur insolubilité dans l'eau et la solubilité dans les solvants organiques.

Les acides gras sont des molécules organiques comprenant une chaîne carbonée terminée par un groupement carboxyle. Cette chaîne carbonée peut être dépourvue de toute double liaison carbone-carbone, dans ce cas les acides gras sont dits « saturés ». Elle peut également contenir une double liaison (acides gras mono insaturés AGMI) ou plusieurs doubles liaisons (acides gras polyinsaturés AGPI). Pour les acides gras insaturés, ils sont souvent référencés selon la position de la première double liaison par rapport au groupement méthyl terminal. Il existe 2 grandes familles d'AGPI : la série en n-6 (ou oméga 6) et la série n-3 (ou oméga 3). Dans l'huile d'olive on trouve de l'acide linoléique (oméga 6) et de l'acide alpha-linoléique (oméga 3). Ces acides gras sont dits « essentiels » car ils ne peuvent pas être synthétisés par l'homme et doivent donc être apportés par l'alimentation. Dans la nature, dans le cas de l'huile d'olive les triacylglycérides représentent entre 98% et 99% de la masse totale.

Les acides gras sont généralement sous forme de triesters entre des acides gras et du glycérol selon la formule : (Harwood, 2000)



Tableau 01 : Composition en acide gras d'une huile d'olive selon le résultat d'Ollivier et selon la norme du codex Alimentarius. (Coll, 2003)

Acide gras	Formule brute	Olivier et coll%	codex Alimentarius%
Acide myristique	C14:0	Tr	≤0.1
Acide palmatique	C16:0	7.5-15.6	7.5-20
Acide sapiéinique	C16 :1n-9	0.1-0.2	0.3-3.5
Acide palmitoléique	C16 :1n-7	0.3-1.9	0.3-3.5
Acide margarolique	C17 :0	<0.3	<0.5
Acide stéarique	c17 :1n-8	<0.5	<0.6
Acide oliéque	C18. :0	1.4-3.4	0.5-5
Acide vaccénique	C18 :1n-7	60.9-82.1	55-83
Acide lonléique	C18 :2n-6	0.7-3.6	-
Acide α lonléique	C18 :3n-3	40.5-16.1	3.5-21
Acide arachidonique	C20 :0	0.3-0.5	<1.5
Acide gadaléique	C20 :1n-9	0.2-0.5	-
Acide béhénique	C22 :0	<0.2	<0.2
Acide lignocérique	C24 :0	<0.1	<1

3.2 Les triglycérides

Les corps gras sont constitués par des mélanges d'esters appelés mono-, di- ou Triglycérides selon le nombre de fonctions alcools du Glycérol estérifiées par les acides gras. Le nombre élevé des acides gras présents dans un lipide, ainsi que les multiples possibilités de leur combinaison avec le glycérol font des corps gras des Mélanges très complexes dont les structures et les propriétés varient de façon significative. Deux corps gras renfermant qualitativement et quantitativement les mêmes acides gras auront, si les acides gras sont répartis de manières

différentes dans les triglycérides, des Caractéristiques physiques, chimiques ou physiologiques différentes.

Chaque huile est Caractérisée par la composition en acides gras de l'espèce végétale dont elle est extraite. Les triglycérides, qui représentent 98 à 99 % de l'huile végétale raffinée, résultent de l'union de trois acides gras au glycérol suivant la réaction d'estérification présentée sur la figure 06, Les triglycérides, qui représentent 98 à 99 % de l'huile végétale raffinée, résultent de l'union de trois acides gras au glycérol suivant la réaction d'estérification (**Gustone, 2002**).

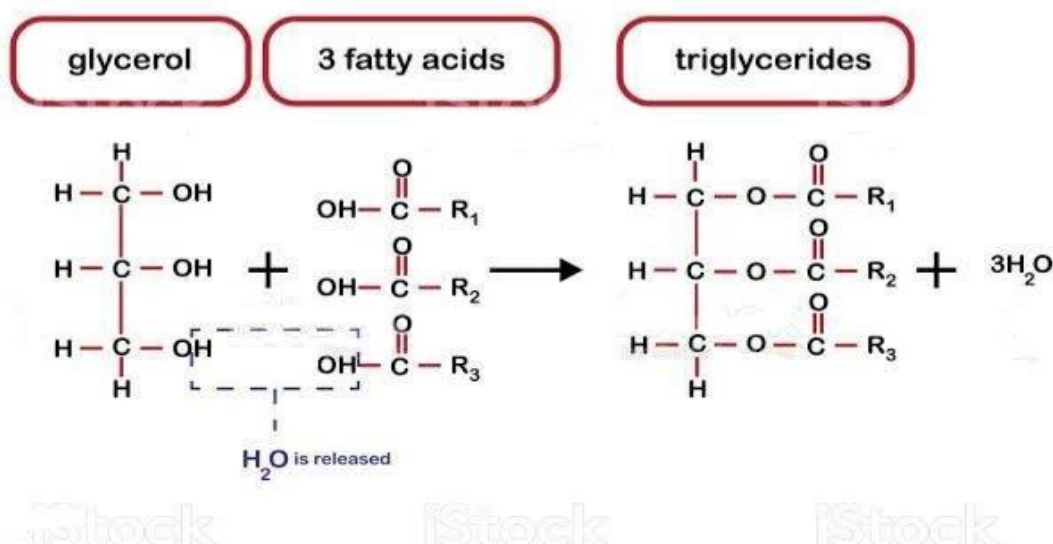


Figure06 : Réaction de formation des triglycérides (**Gustone, 2002**).

3.3 Les composés phénolique :

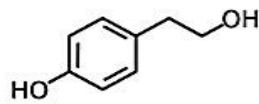
Les huiles d'olive vierges sont riches en composés phénoliques appartenant à diverses familles : (phénols et hydroxyphénols, acides et alcools phénols, sécoïridoïdes, lignanes, flavonoïdes, ...).

Certains composés phénoliques confèrent aux huiles vierges une saveur amère et une sensation de piquant.

L'oléuropéine et le ligstroside sont les sécoïridoïdes majoritaires de l'olive (Amiot et al., 1989). Leur aglycone, lipophile, sont présents dans l'huile d'olive. . Au cours de la maturation du fruit, les glucosides sont hydrolysés pour donner des aglycones qui confèrent à l'huile d'olive sa saveur si particulière.

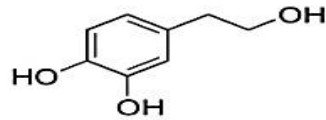
Des phénomènes d'oxydation se produisent également lors de la trituration des olives et entraînent la formation de composés qui contribuent aux arômes et à la saveur de l'huile. En général, les huiles d'olives « fruité vert » obtiennent les notes les plus fortes en dégustation car elles ont des fruités plus intenses et des arômes plus complexes que les huiles « fruité mûr » et « fruité noir ».

Ces caractéristiques sont dues à leur forte teneur en composés phénoliques, aldéhydes, alcools, alcènes... Cependant, une trop grande concentration en phénols donne une amertume excessive et déplaisante, généralement peu appréciée par les consommateurs bien qu'il s'agisse d'un critère de "qualité" pour l'huile, Les principaux composés des huiles d'olive vierges sont représentés dans les figures 07 (Amiot, 1989).

Les alcools phénoliques

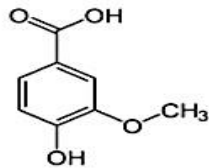
Tyrosol

2-(4-hydroxyphényl)-éthanol



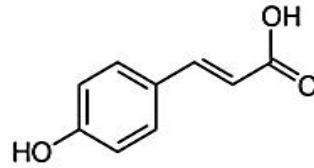
Hydroxytyrosol

2-(3,4-hydroxyphényl)-éthanol

Les acides phénoliques

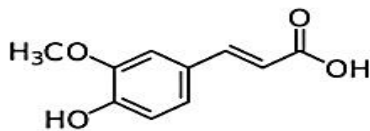
Acide vanillique

Acide 4-hydroxy-3-méthoxybenzoïque



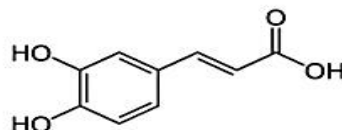
Acide p-coumarique

Acide para-hydroxycinnamique



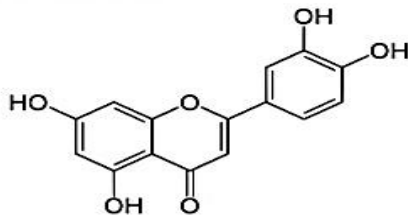
Acide férulique

Acide 4-hydroxy-3-méthoxycinnamique

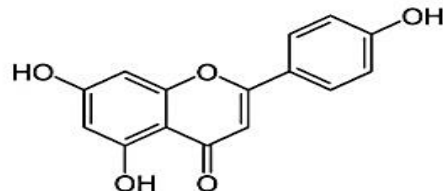


Acide caféique

Acide 3,4-dihydroxycinnamique

Les flavonoïdes

Lutéoline



Apigénine

Figure 07 : formule de quelques alcools, acides phénols et flavonoïdes (Amiot ,1989).**3.4 Tocophérols :**

Les tocophérols communs de l'huile d'olive sont : α , β , γ et δ tocophérols (Beltrán ,2005).

Tocophérols protègent contre l'oxydation naturelle des acides gras, en particulier les acides gras polyinsaturés (AGPI) ont signalé qu'une molécule de tocophérol peut protéger 103 à 106 molécules d'AGPI. Son activité anti-oxydant repose principalement sur l'existence du système de

réduction tocophérol – Tocophérylquinon En effet, une molécule de tocophérol peut réduire deux radicaux lipidiques en formant une molécule de l' α tocophérylquinone, en revanche, deux radicaux tocophérols peuvent s'associer entre eux pour former des dimères qui peuvent avoir des propriétés antioxydants. (Sebie ,(2007).

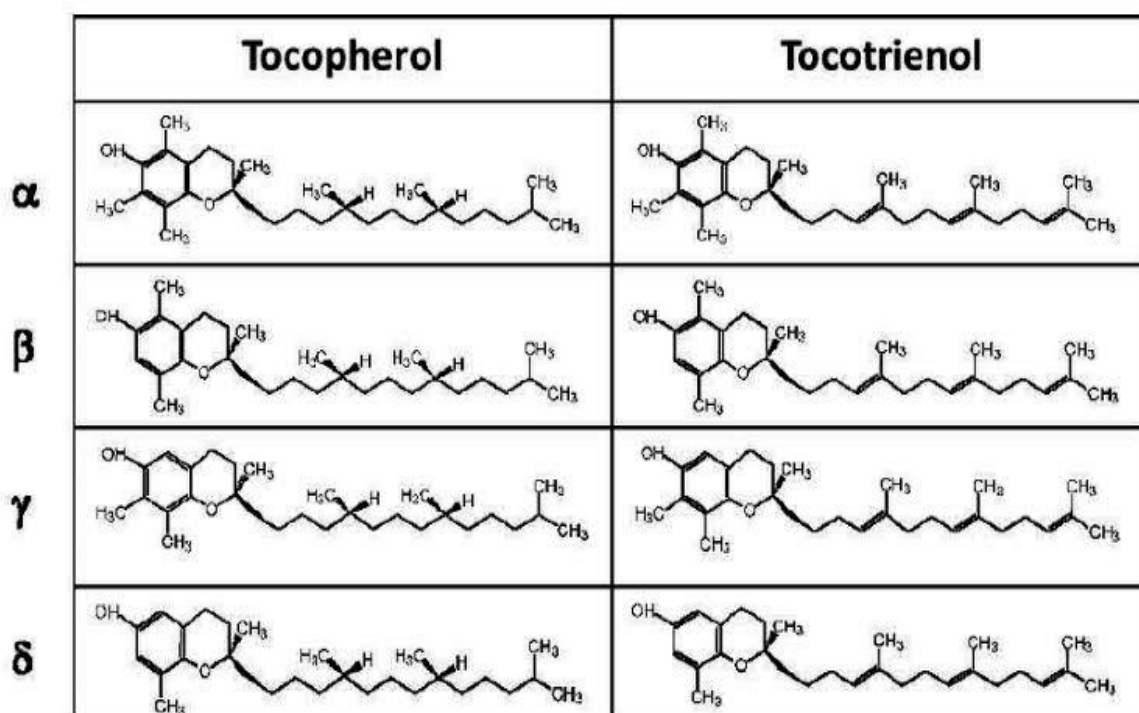


Figure 08 : formule Tocophérols et tocotrienol (Sebie ,(2007).

3.5 Stérol

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

3.6 Hydrocarbures :

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

4 Les principales variétés d'olivier dans le monde :

L'olivier (*Olea europaea*. L), espèce caractéristique du paysage méditerranéen, compte de nombreuses variétés ayant une diversité phénotypique importante.(**Grati Kamoun,2007**).

Les variétés d'olivier se divisent en trois catégories :

- Les variétés à l'huile sont principalement destinées à l'extraction de l'huile et sont caractérisées par un rendement variable 12 - 18 %.
- Les variétés, dont les fruits, sont destinées à la consommation directe, olives de table.
- Les variétés à double aptitude sont celles qui peuvent être utilisées soit pour l'extraction de l'huile soit pour la production d'olives de table .À l'heure actuelle, on compte des centaines de variétés (Tableau02) dans chacun des principaux pays oléicoles méditerranéens où sont encore cultivées de très anciennes variétés (**Barranco ,2005 ; Idrissi ,2006**).

Tableau 02 : principales variétés d'olivier cultivées dans le monde (**Grati Kamoun., 2007**)

Pays	Variétés	Utilisation
Argentine	Arauco	Huile+Table
	Arbequina	Huile
Espagne	Picual	Huile
	Hojiblanca	Huile+ Table
	Cornicabra	Huile
	Lechin	Huile
	Manzanilla	Table+Table
	Verdal de Badajoz	Huile
	Empeltre	Huile
	Arbequina	Huile
Cacerena	Huile +Table	
États –Unis	Manzanilla	Table
	Mission	Table
France	Picholine	Table

5. Principales variétés d'olivier cultivées en Algérie :

Selon la destination des olives les variétés d'olivier se divisent en trois catégories :

- Les variétés à huile : les fruits sont principalement destinés à l'extraction de l'huile.
- Les variétés de table : sont les variétés dont les fruits sont destinés à la consommation directe.
- Les variétés à double aptitude : sont celles qui peuvent être utilisées tant pour l'extraction de l'huile que pour la production d'olives de table (**Loussert, 1998**).

Tableau 03 : l'orientation des principales variétés algériennes (Loussert, 1998)

Variétés	Aire de culture	Pollinisateur	Destination	Observation
Sigoise	Ouest Algérien (Oranie, Tlemcen)	Cornicabra	Table + Huile	Très estimée pour la conservation, rendement élevé en huile, variété autofertile.
Cornicabra	Ouest Algérien (Oranie, Tlemcen)	-	Table + Huile	Très bon pollinisateur de Sigoise. Originaire d'Espagne
Sevillane	Ouest Algérien (Plaine d'Oran)	-	Table	Très intéressante par le gros calibre des fruits
Chemlal	Centre Algérien Kabylie	Azeradj Frontoio	Huile	Huile très appréciée résiste en culture sèche. Variété autostérile, floraison tardive
Azeradj	Centre Algérien	-	Table + Huile	Très bon pollinisateur de Chemlal
Bouchouk la Fayette	Centre Algérien	-	Table + Huile	Intéressante pour la région de Bougaa.
Boukhenfas	Centre Algérien	-	Huile	Donne de meilleurs résultats à la station de sidi-aiche
Limli	Est Algérien	Azeradj	Huile	Variété conseillée dans la région de Bejaia à sidi-aiche -
Blanquette	Est Algérien	-	Table + Huile	-
Rougette	Est Algérien	-	Huile	-
Neb Djmel	Sud Est Algérien	-	Table + Huile	Variété des régions présahariennes.
Frontoio	Centre et Est	-	Huile	Variété italienne, bon pollinisateur de Chemlal.
Coratina	Centre et Est	-	Huile	Variété italienne très rigoureuse et productive.
Longue de Miliana	Centre et Ouest	-	Table + Huile	Très localisée dans la région de Miliana.
Rond de Miliana	Centre et Ouest	-	Table + Huile	Très localisée dans la région de Miliana.
Picholine Marocaine	Ouest du pays	-	Huile	Très commune avec la Sigoise (même caractère)
Ascolana	Ouest	-	Table	Fertilité excellente et régulière. bonne rusticité de l'arbre, qui résiste au froid.
Hama de Constantine	Est Algérien	-	Table	Meilleure variété de la région constantinoise pour la conservation, nécessite une irrigation.
Bouricha	Est Algérien (Collo-Oued El Kebir)	-	Huile	Cultivée dans les régions à forte pluviométrie.

6. Fabrication d'huile d'olive

L'élaboration de l'huile d'olive vierge 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'olive triturée (**Alba Mendoza, 1999**).

a. Récolte des olives :

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

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

La modalité de récolte des fruits, est un facteur parmi d'autres ayant une incidence sur la qualité de l'huile d'olive vierge, il est donc nécessaire de récolter les olives sur l'arbre, à la main ou à l'aide de moyens mécaniques et d'éviter de ramasser les olives tombées par terre et les pratiques qui nuisent aux fruits et aux arbres comme le gaulage qui provoque la blessure des fruits (**Çavusoglu et Oktar, 1994; El Antari, 2000**).

b. Effeillage et lavage :

La présence des feuilles lors du broyage détériore les caractéristiques organoleptiques de l'huile avec apparition de la couleur verdâtre et d'un goût désagréable surtout si les broyeurs métalliques sont utilisés pour le broyage. Le poids de feuilles à tolérer ne doit pas dépasser 1% du poids du lot d'olives à triturer. L'opération de lavage permet de conserver la qualité nutritionnelle de l'huile d'olive en se débarrassant des impuretés (poussière; terre; pierre et autres matières solides) (**Ahmidou et Hammadi, 2007**).

c. Broyage :

Le broyage des olives n'est pas uniquement un simple processus physique utilisé pour briser les tissus des fruits et libérer les gouttes d'huile contenues dans les vacuoles des cellules végétales,

mais c'est aussi une étape cruciale qui affecte la qualité finale de l'huile d'olive vierge produite (**Inarejos, 2011**).

d. Malaxage :

Aussitôt après le broyage des olives, il est procédé à l'opération de malaxage, qui Consiste en un brassage lent et continu de la pâte d'olive pour favoriser la réunion des Gouttelettes d'huile avec la formation de gouttes plus grosses(**Di-Giovacchino,1991 ; Angerosa, 2001**).

Pour obtenir une huile de bonne Qualité, l'opération de malaxage doit avoir une durée maximale de 30 min dans le cas du Système de la pression et de 60 min au maximum pour le système de la centrifugation à 2 ou à 3 phases (**Di-Giovacchino ,1999**).

1. Procédés d'extraction d'huiles d'olive :

La technologie d'extraction a beaucoup évolué, la matière première en l'occurrence l'Olive, doit être conditionnée et préparée en suivant certaines étapes mécaniques. La qualité finale de l'huile d'olive dépend de la mise en œuvre correcte de ces phases (**Guezlaoui, 2011**).

Extraction d'une huilerie Pour connaître les différents sous-produits oléicoles, on doit comprendre les différents procédés d'extraction d'huile d'olives. En effet, il existe trois types :

- **Procédé classique ou traditionnel**

Dans les unités d'extraction classique, le processus d'extraction consiste aux différentes étapes suivantes :

- **Broyage :** Il est réalisé par des meules en pierre de granit, qui tournent dans un bac dont le sol est également en pierre. Ce broyage est réalisé manuellement ou par l'intermédiaire d'un animal. Cette étape permet donc d'obtenir une pâte qui contient de la matière solide débris de noyaux, d'épiderme, de parois cellulaires, etc.

- **Séparation des phases** : La pâte produite est mise sur des scourtins (des disques en fibres Végétales). Ensuite, une extraction de l'huile est réalisée par une pression. Le pressage génère. Un sous-produit solide appelé grignons d'olives. Ces grignons d'olives sont les résidus Solides récupérés à la suite de la première pression ou centrifugation. Ils sont constitués par Les résidus de la peau, de la pulpe, l'abandons et les fragments des noyaux d'olives.

- **Une séparation par décantation des phases liquides est Effectuée.** Cette séparation se fait à l'air libre dans des bacs en ciment, en faïence ou en argile. Un sous-produit liquide a été généré à la fin de cette étape, appelé les margines. C'est le Résidu liquide aqueux brun qui s'est séparé de l'huile par sédimentation après le pressage ou Centrifugation. Ce liquide a une odeur agréable mais un goût amer. Cet effluent relativement Riche en matières organiques constitue un facteur de pollution qui crée un problème réel à L'industrie oléicole

- **Système discontinu d'extraction par presse**

Système discontinu d'extraction par presse Ce système, dont le processus d'extraction est Utilise des presses Métalliques à vis ou, le cas échéant, des presses hydrauliques. La pâte issue du broyage est emplie hydraulique Scourtins, à raison de 5 à 10 kg/scourtins. L'application de la pression sur la charge des Scourtins doit être réalisée de manière progressive. La durée totale de l'opération de pressage, réalisée en une seule fois, varie entre 45 à 60 mn. Les scourtins doivent être lavés, selon la norme Internationale en vigueur et à raison d'une fois Par semaine, pour éviter d'augmenter l'acidité de l'huile. (Hammadi ,2006).

- **Système continu avec centrifugation à trois phases :**

Système d'extraction par centrifugation à 3 phases :

Ce système nécessite deux centrifugations : la première vise à séparer les phases solides et liquides et la seconde à séparer les phases liquide-liquide. Avec ce système, il est nécessaire de fluidifier la masse d'olive, en fonction de sa texture en utilisant une quantité variable d'eau, entre 50 et 70 % à une température comprise entre 25 °C et 35 °C (Alba, 1999 et Chimi, 2006).

- **Système continu avec centrifugation à deux phases :**

À l'aide d'un décanteur avec Système continu avec centrifugation à trois phases Il n'est plus nécessaire d'ajouter de l'eau pour la séparation des phases huileuses et solides Contenant les

grignons et les margines. Ce procédé est caractérisé par sa capacité de traitement Qui est élevée (jusqu'à 100 t d'olives / jour). Il permet l'obtention d'un rendement en huile Légèrement plus élevé que celui obtenu par le décanteur conventionnel à trois phases et le Système de presse. Il en résulte également une huile plus riche en polyphénols totaux. Ce Système ne nécessite pas d'eau tiède pour la dilution de la pâte, il est donc plus respectueux de L'environnement et ne procède pas à l'augmentation du volume des margines obtenues (**Chimi, 2006**).

2. Production dans le monde :

Les pays de la rive Sud de l'Union Européenne, principalement l'Espagne, l'Italie et la Grèce, totalisent 67% de la moyenne de production mondiale des cinq dernières années (2010-2015),et ce malgré la forte chute de production de l'Espagne en 2012/2013. Malgré de fortes variations annuelles et en tenant compte des stocks évalués à plus d'un demi-million de tonnes (557 500T), la tendance de la production mondiale enregistre une augmentation moyenne de 6% depuis 2000 (**COI, 2015**)

Sur le long terme, la croissance globale de la production se maintient malgré les différences de rythme entre les décennies des années 1990 et des années 2000. Avec la Turquie, la Tunisie et la Syrie qui produisent chacun une moyenne de 6%, soit 18% pour ces trois pays tiers, les nouveaux pays émergents n'auraient qu'une part résiduelle de la production mondiale, avec un maximum de 0,5% de moyenne de la production mondiale, pour l'Australie ou le Chili (**COI, 2015**).

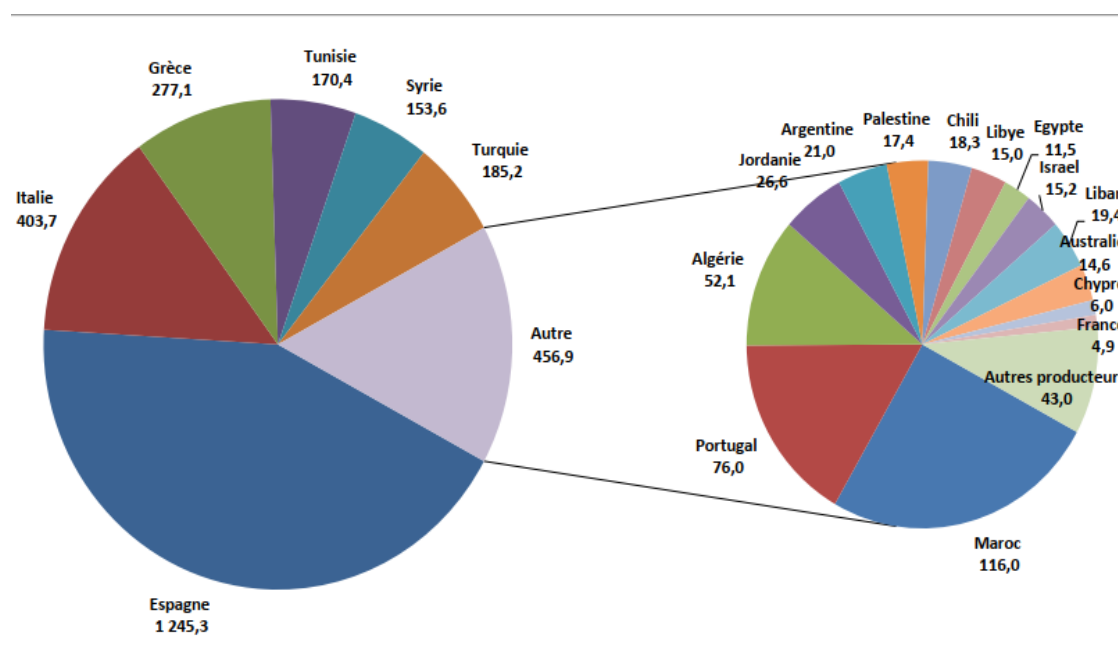


Figure 09 : Principaux pays producteurs d'huile d'olive COI, nov. 2015

3. . Stockage d'huile d'olive :

Au cours du stockage, les olives subissent des altérations plus ou moins importantes, selon la durée et les conditions de stockage. Cette durée doit être la plus courte possible, 72 heures au maximum, car un stockage prolongé représente une cause principale de détérioration de la qualité de l'huile, le chôme, le moisi humide et le rance (Chimi H. *et al.*, 2007). Avec l'allongement de la durée de stockage, on assiste à une augmentation de l'acidité, de l'indice du peroxyde et à une détérioration des propriétés organoleptiques de l'huile. Pour atténuer ces altérations, on peut opérer des stockages en silos ventilés ou greniers à olives, en bacs superposés en matière plastique, avec utilisation de fongicides, en saumures, en atmosphère contrôlée, sous froid (Ouaouich et Chimi, 2007).

4. Type d'emballage :

L'emballage signifie tout objet quelle que soit la nature des matériaux dont il est constitué; destiné à contenir et protéger les marchandises et à permettre leur manutention et leur acheminement du producteur au consommateur et à assurer leur présentation (Anonyme, 2011).

Conformément aux normes du COI 2019, les huiles d'olive destinées au commerce international doivent être conditionnées dans des récipients répondant aux principes généraux d'hygiène recommandés par la commission du codex alimentarius. Ces récipients peuvent être soit des citernes, cuves et ou de containers permettant le transport en vrac des huiles ; ou bien des fûts métalliques étanches, dans un bon état et dont les parois intérieures doivent être recouvertes d'un vernis adéquat. Comme aussi, cette denrée alimentaire peut être stockée dans des bidons et de boîtes métalliques lithographiés, étanches et neufs et dont les parois intérieures sont recouvertes d'un vernis adéquat, ou encore il est possible de conditionner l'huile d'olive dans des bouteilles en verre ou celle à base de matériaux macromoléculaires appropriés (**Anonyme, 2019**). Les emballages ont pour rôle de contenir le produit, de le préserver de toute contamination, de permettre son transport, sa distribution, son stockage, son étalage, son utilisation et enfin sa disposition finale (**CTAC, 2010**)

5. Les causes détérioration d'huile d'olive :

L'huile d'olive a une composition intrinsèque très équilibrée pour l'alimentation humaine . Sa qualité commence avant la réalisation de la plantation de l'olivier , avec le choix de la variété , et continue avec la préparation du terrain à planter , les pratiques agronomiques telles que le labour , la taille , l'irrigation , les traitements phytosanitaires la préparation du sol , la récolte et le transport vers l'huilerie (**Lopez – Villalta , 1999**) .

La qualité de l'huile d'olive dépend par conséquent de :

- **Facteurs agronomiques :** la biodégradation des olives commence au champ, où les plantes se trouvent exposées à l'attaque d'insectes, nématodes, de champignons phytoparasites, de virus, de rongeurs et d'oiseaux qui prélèvent un lourd tribut sur les récoltes. l'altération se prolonge et peut même s'amplifier au cours du stockage si les conditions du milieu sont favorables au développement des micro-organismes et si des précautions ne sont pas prises
- **Facteurs d'élaboration et de conservation :** Elles sont déterminées par des facteurs provoquant des réactions chimiques ou des réactions biochimiques.

6. Bénéfices santé associés à l'huile d'olive :

L'huile d'olive vierge extra est une huile d'olive de grande qualité et sans doute la plus saine des matières grasses. Un processus de pression ou centrifugation, à basse température, extrait le jus d'olives d'excellente qualité immédiatement après la récolte. La teneur en acides gras libres, exprimée en acide oléique doit être de 0,8% ou inférieure afin d'obtenir la classification de « Vierge Extra ». C'est pourquoi ses qualités odorantes et sapides en font une huile d'Olive Gourmet, très agréable pour la cuisine, un ingrédient excellent et inégalable pour une alimentation saine ou un plan de perte de poids, car elle inhibe l'accumulation de matière adipeuse dans la zone abdominale (**Benlemlih et Ghanm, 2012**).

Le consommateur est attiré par l'huile d'olive non seulement pour des raisons organoleptiques, car il s'agit d'un condiment-aliment riche en arômes et en saveurs, misé galement pour des raisons de santé (aspects nutritionnels et diététiques) (**Dugo., 2004**).

- **L'huile d'olive et le système nerveux :**

L'huile d'olive joue un rôle important au niveau de développement du système nerveux central, étant donné que la gaine de myéline exige une membrane rigide et nécessite des acides gras mono-insaturés contrairement à la synapse qui forme ses membranes plus flexibles avec des acides gras polyinsaturés (**Christakis, 1983**).

- **Huile d'olive et maladies cardio-vasculaires :**

La mortalité par infarctus la plus faible s'observe dans les pays qui sont les plus gros consommateurs d'huile d'olive, Grèce, Italie du Sud, Yougoslavie, avec un record en Crète où la consommation de cette huile est 30% plus importante que dans les autres pays méditerranéens. En revanche, l'augmentation des décès cardiaques enregistrée ces dernières années en Grèce, en Espagne et en Yougoslavie, tient à la diminution de la consommation d'huile d'olive au profit de celle de graisses animales saturées et d'huiles de graines. Cet effet protecteur de l'huile d'olive est attribué à sa composition particulière en acides gras, avec un taux équilibré entre acides gras saturés et insaturés et une teneur importante en acide oléique mono-insaturé qui possède la propriété d'élever le bon cholestérol HDL et de prévenir la dangereuse oxydation des LDL (**Mensink, 2003**).

- **Huile d'olive et diabète**

Un régime alimentaire riche en huile d'olive ne constituerait pas seulement une bonne alternative au traitement du diabète sucré mais permettrait également de prévenir ou de retarder l'apparition de la maladie (Dupin et Cuq, 1992)

- **Effet de l'huile d'olive sur le vieillissement :**

En protégeant contre les radicaux libres, une des explications des bienfaits du "Manger Crétois" est la grande richesse de cette alimentation méditerranéenne en antioxydants : l'huile d'olive crétoise, qui se compose surtout d'acides gras mono-insaturés, bien plus stables que les acides gras polyinsaturés, contient des polyphénols antioxydants qui ne sont pas détruits à la cuisson (Haroun, 2009).

- **Huile d'olive à un rôle anti-inflammatoire et immunitaire.**
- **Réduit le risque de développer certains cancers (Seguin, 2020)**



Figure 10 : 10 bienfaits santé de l'huile d'olive (Alain, 2022)

III. Matériel et méthode

1. Echantillonnage

Afin de contrôler les caractéristiques physico-chimiques et biochimiques de trois échantillons d'huiles d'olives Algérien commercialisés dans la ville de Laghouat, nous avons réalisé une prospection chez tous les marchands de la ville, les huiles les plus commercialisées ont été de : Blida , Djelfa et Laghouat , pour l'échantillonnage, nous avons considéré 3 répétitions pour chaque région , et ce en fonction des différentes dates d'extraction , à l'exception de l'huile de Laghouat où nous nous sommes contentés que de 2 répétitions, faute de l'absence de la 3eme date d'extraction dans le marché, l'échantillonnage total a été fixé sur 8 échantillons qui sont présentés dans le tableau 04.

Tableau 04 : Présentation des 8 échantillons des huiles d'olives analysés

Régions de fabrication	Dates d'extraction	Nom d'échantillons
Laghouat	14/05/2021	Ech. 1
Laghouat	14/05/2021	Ech. 2
Djelfa	11/2021	Ech. 3
Djelfa	05/10/2021	Ech. 4
Djelfa	05/01/2021	Ech. 5
Blida	07/02/2022	Ech. 6
Blida	11/2021	Ech. 7
Blida	30/03/2022	Ech. 8

Les échantillons choisis pour l'analyse, ont été présentés dans des bouteilles en verre d'une couleur teintée, d'une capacité de 125 ml, dans la figure ... l'aspect et la forme de présentation des huiles d'olive sont présentés.



Figure 11 : Aspect et présentation des échantillons des huiles d'olives Analysés

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

3. Détermination de l'acidité libre

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

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

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



Mode opératoire

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

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

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

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

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

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

m : est la prise d'essai en grammes

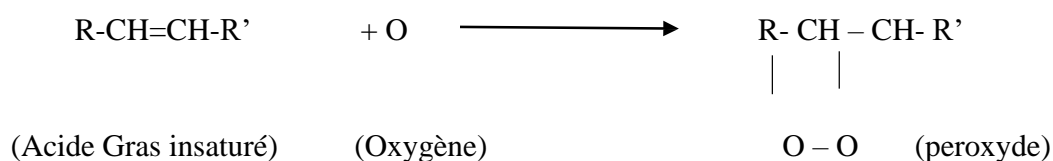
4.L'indice de peroxyde

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

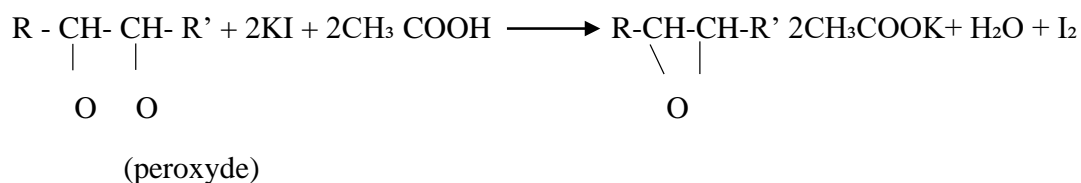
Principe : C'est une méthode volumétrique qui vise à déterminer par dissolution d'une masse d'huile d'olive dans un mélange d'acide acétique et de chloroforme traité ensuite par une solution saturée d'iodure de potassium. On titre l'iode libéré par une solution de thiosulfate de

sodium en présence d'empois d'amidon comme indicateur coloré. (Sekour, 2012). (Bouhadjra, 2011).

En présence de l'oxygène O₂, les acides gras insaturés s'oxydent en donnant des peroxydes selon la réaction suivante :



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



Mode opératoire

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

- 1g d'huile d'olive est dissoute dans 12.2 ml du mélange acide acétique /chloroforme.
- 15ml d'une solution d'iodure de potassium saturée sont additionnées au mélange
- On place dans l'obscurité pendant 5 minutes
- On rajoute 60ml d'eau distillé et 1ml d'une solution d'empois d'amidon (une couleur violette apparait)
- Le mélange obtenu a été titré par une solution de thiosulfate de sodium a 0.01N
- On poursuit notre titrage jusqu'au changement de couleur (passage de la couleur violette a une couleur transparente).

- On effectue un essai à blanc dans les mêmes conditions opératoires
- L'indice de peroxyde est donné par l'équation suivante :

$$\text{Indice de peroxyde m. équ } O_2/\text{kg} = \frac{(v-v_0)*1000*T}{P_E}$$

Avec :

T : titre ou normalité de la solution de thiosulfate de sodium

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

V : volume de thiosulfate de sodium utilisé pour la prise (en ml)

P_e : prise d'essai en gramme

5. Détermination du coefficient d'extinction spécifique

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

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

Le principe consiste à dissoudre la matière grasse dans le solvant requis, puis on détermine l'extinction de la solution à la longueur d'onde prescrite, par rapport au solvant pur. Les extinctions spécifiques sont déterminées à partir des lectures spectrophotométriques (Bouhadjra, 2011).

Mode opératoire

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

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

A_K : absorbance à la longueur d

$K = A_K / C * S$

C : concentration de la solution en g/100ml

S : chemin optique (1cm)

6. Détermination de la teneur en pigments

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

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

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

L'absorption des caroténoïdes (β carotène, des xanthophylles et de la lutéine) montre que ces derniers absorbent dans le bleu et un peu dans le vert avec un maximum autour de 420, 440

et 460 nm. Ainsi, la détermination de la teneur en ces pigments dans l'huile d'olive sera basée sur une méthode spectrophotométrique l'absorption relative est 470 nm (**Benrachou, 2013**).

Mode opératoire pour déterminer la teneur en chlorophylle

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

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

Où :

A 630 : absorbance à 630 nm

A 670 : absorbance à 670 nm

A 710 : absorbance à 710 nm

L : trajet optique = 1 cm **0,1086** : coefficient lié au spectrophotomètre utilisé.

Mode opératoire pour déterminer la teneur en carotènes

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

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

7. Détermination du taux d'humidité

Le principe consiste à chauffer une prise d'essai à $103^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ dans une étuve iso thermique jusqu'à un poids constant. La détermination de la teneur en eau a été effectuée conformément à la norme ISO 662, 1996. Nous avons d'abord procédé au séchage d'un bécher dans l'étuve à 103°C pendant 30 mn. Après refroidissement, nous avons réglé l'étuve à $103\pm 02^{\circ}\text{C}$; nous avons pesé 5g d'huile que nous avons introduite dans un bécher préalablement taré (m1).

Ce dernier, contenant l'huile d'olive, est placé dans une étuve pendant 1 heure à 103°C . Puis, laisser refroidir dans un dessiccateur et peser (m2).

Cette opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant. Sécher une boîte de pétri dans l'étuve à 103°C pendant 2 heure puis laisser refroidir dans un dessiccateur et peser m0. Peser 10g d'huile d'olive dans la boîte de pétri préalablement taré m1. Mettre la boîte de pétri contenant l'huile d'olive dans une étuve pendant une heure à 103°C . Laisser ensuite refroidir dans un dessiccateur, puis peser m2. L'humidité est déterminée selon la formule suivante :

$$H(\%) = (M1 - M2) / (M - M0) \times 100$$

m0 : la masse (g) de boîte de pétrie vide

m1 : la masse(g) de boîte de pétri avec la prise d'essai avant le chauffage à l'étuve

m2 : la masse (g) de boîte de pétri avec la prise d'essai après le chauffage à l'étuve



Figure 12 : Détermination du taux d'humidité des huiles d'olives

8. Dosage des Polyphénols totaux

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

La détermination de la teneur en composés phénoliques des huiles d'olive devient une analyse

importante bien que non réglementaire à ce jour (**Ollivier, 2004**).

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

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

9.Extraction des composés phénoliques

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



Figure 13 : Dosage de phénols

10. Dosage colorimétrique (méthode de Folin-Ciocalteu)

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

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

Les concentrations des composés phénoliques de différents échantillons sont déterminées en utilisant une courbe d'étalonnage établi dans les mêmes conditions à l'aide de l'acide gallique de référence (**figure 14**).

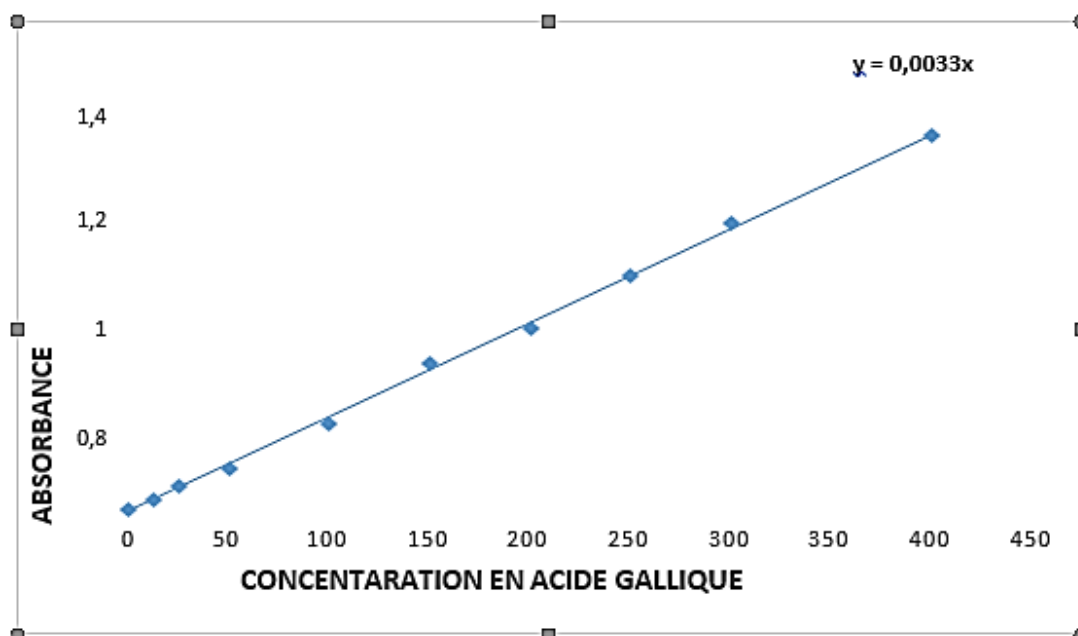


Figure 14 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des composés phénoliques

11. Analyse statistique

Nous avons traité les données enregistrées avec le logiciel minitab 17, nous avons utilisé le test ANOVA à un seul facteur étudié, au seuil de 5% pour faire une comparaison entre les moyennes, le test Tukey a été réalisé pour déterminer les groupements statistiques. Et puisque les répétitions sont inférieures à 30, Nous avons testé la normalité avec le test non paramétrique de Shapiro-Wilk.

IV Résultats

1. La teneur en acidité libre

L'analyse de l'acidité libre des échantillons des huiles d'olive étudiés a donné les résultats présentés dans la figure 15. Nous avons constaté que, l'acidité libre des huiles d'olive étudiées a oscillé entre des moyennes, de 1.83 % à 1.97 %. Sur la base de ces résultats et selon la norme commerciale du conseil oléicole internationale (Annexe 1), l'ensemble des échantillons analysés ont été conformes aux normes, les huiles étudiés ont été classés dans le type huile vierge

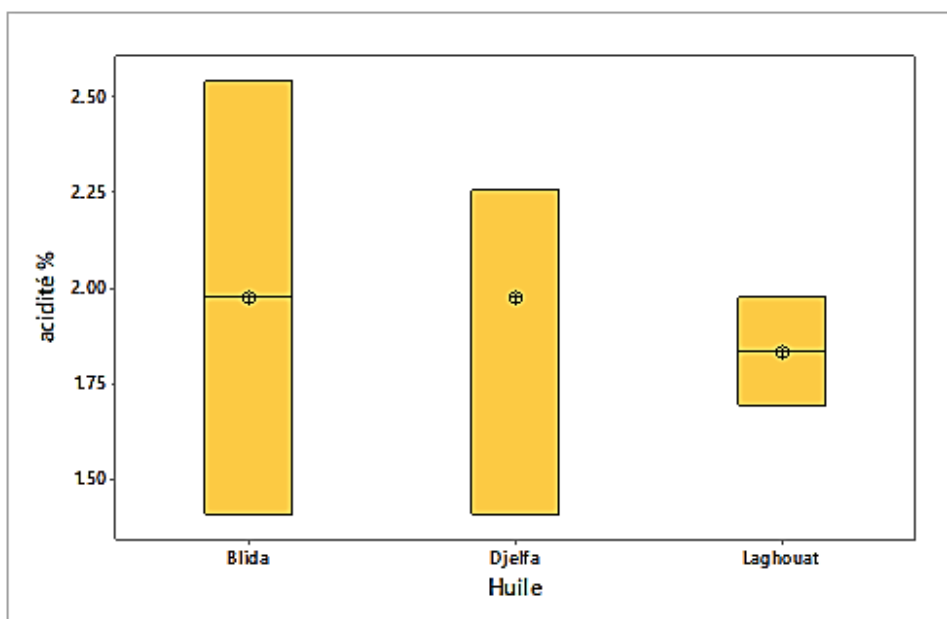


Figure 15 : pourcentage d'acidité d'huile d'olive selon les différentes régions.

Les résultats de l'analyse de la variance (ANOVA) présenté dans l'annexe, a révélé une différence non significative ($P = 0.93$) entre les moyennes des échantillons des régions de Blida , Djelfa et de Laghouat.

Ces résultats entrent dans le champ d'application de la catégorie de l'huile d'olive vierge identifiée par le (COI 2003), qui se situent entre 1 et 3.3%.

2. Teneur en caroténoïdes

L'analyse de teneur en carotène des échantillons des huiles d'olive étudiés a donné les résultats présentés dans la figure 16. Nous avons constaté que, la teneur en carotène des huiles d'olive des différentes régions étudiées se situe entre (1.00 et 13.13 ppm). Sur la base de ces résultats et selon la norme commerciale du conseil oléicole internationale, l'ensemble des échantillons analysés ont été conformes aux normes, les huiles étudiés ont été classés dans le type huile vierge .

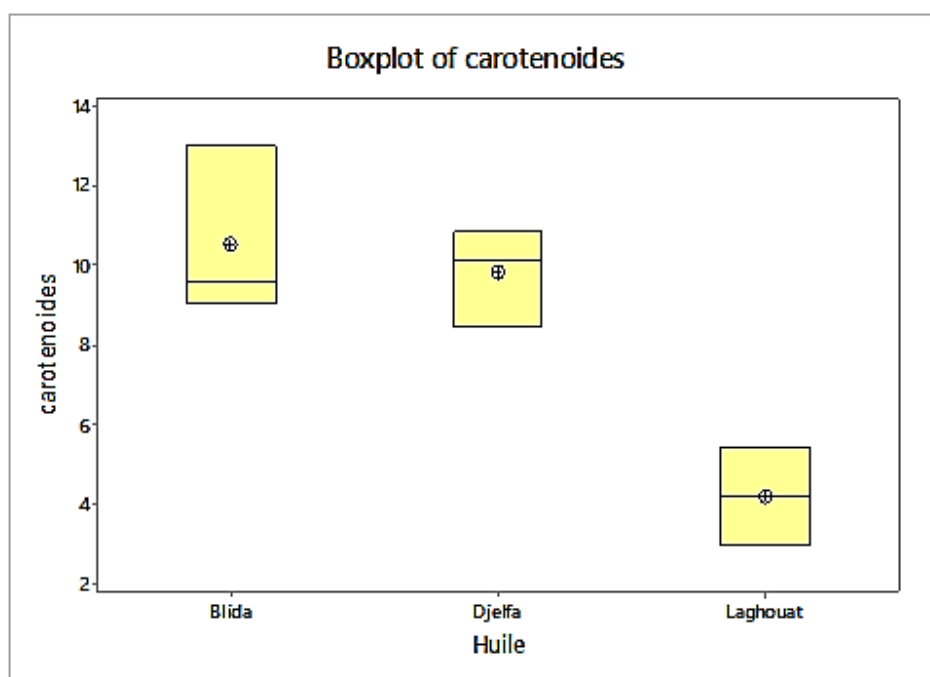


Figure 16 : variations en ppm de la teneur en caroténoïdes des trois échantillons d'huiles d'olives étudiés

Les résultats de l'analyse de la variance (ANOVA) présenté dans l'annexe , a révélé une différence significative ($P = 0.023$) entre les moyennes des échantillons des régions de Blida , Djelfa et Laghouat , la plus faible moyenne a été enregistrée au niveau des échantillons de Laghouat avec une valeur de 4.19 ppm, cette dernière a été regroupée dans un seul groupe

statistique (B), les huiles de Djelfa et de Blida ont présentées les moyennes 9.83 et 10.52 ppm successivement et ont été classées dans le même groupe statistique (A).

3. Teneur en Chlorophylles

L'analyse de la teneur en chlorophylles des échantillons des huiles d'olive étudiés a donné les résultats présentés dans la figure 17. Nous avons constaté que, la teneur en chlorophylles des huiles d'olive de différentes régions étudiées se situe entre 1.76 et 4.5 ppm. Sur la base des résultats obtenus et selon la norme commerciale du conseil oléicole internationale (annexe 1), l'ensemble des échantillons analysés ont été conformes aux normes, les huiles étudiés ont été classés dans le type huile vierge.

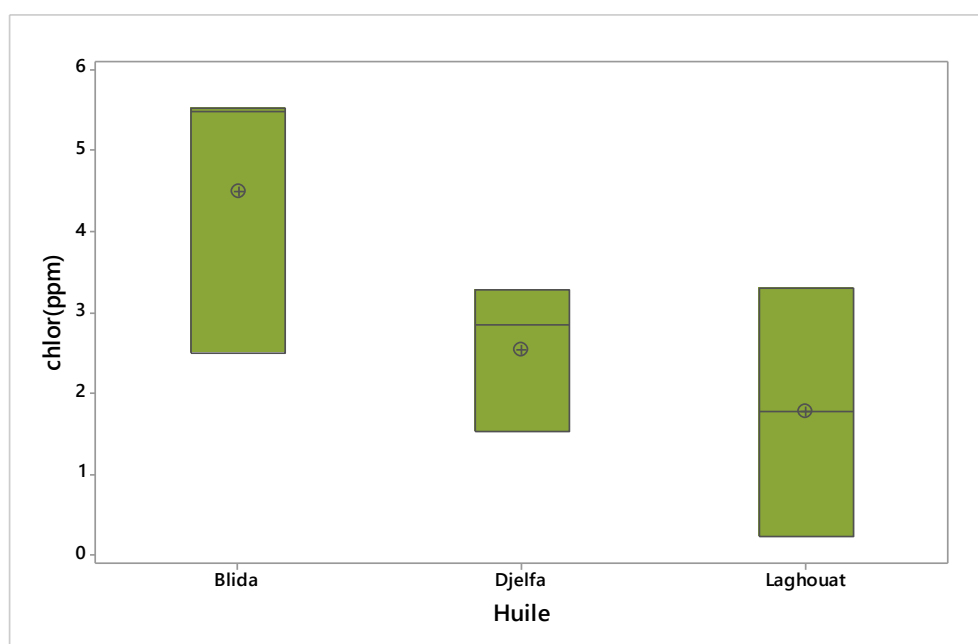
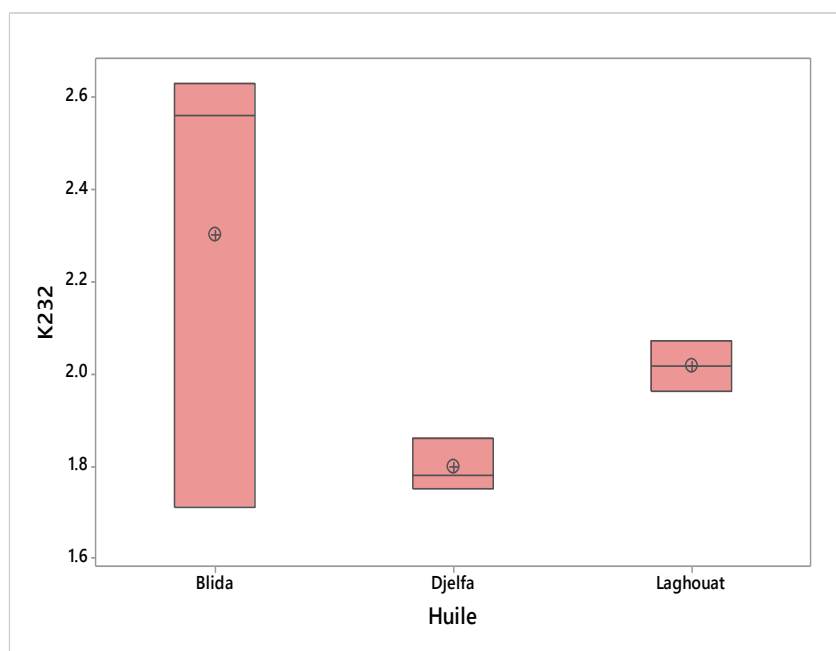


Figure 17 : Teneur en chlorophylles exprimées en ppm des trois variétés étudiées

Les résultats de l'analyse de la variance (ANOVA) présenté dans l'annexe, a révélé une différence non significative ($P = 0.22$) entre les moyennes des échantillons des régions Blida , Djelfa et Laghouat.

4. Le coefficient d'extinction spécifique (K 232)

L'analyse de l'extinction spécifique des échantillons des huiles d'olive étudiés a donné les résultats présentés dans la figure 18. Nous avons constaté que, l'extinction spécifique des huiles



d'olive des différentes régions étudiées a oscillé entre 1.79 et 2.3 ; ainsi et Sur la base de ces résultats et selon la norme commerciale du conseil oléicole internationale (annexe 1), l'ensemble des échantillons analysés ont été conformes aux normes, les huiles étudiés ont été classés dans le type huile vierge.

Figure 18 : variation du coefficient d'extinction spécifique 232 des trois échantillons d'huile d'olive étudiés

Les résultats de l'analyse de la variance (ANOVA) présenté dans l'annexe, a révélé une différence non significative ($P=0.26$) entre les échantillons des régions Blida , Djelfa et Laghouat pour ce paramètre . Le test de tukey au seuil de signification de 5 %, classe les huiles analysées en un seul groupe homogène (A)

5. Le coefficient d'extinction spécifique (K 270)

L'analyse de l'extinction des échantillons des huiles d'olive étudiés a donné les résultats présentés dans la figure 19. Nous avons constaté que, l'extinction spécifique des huiles d'olive de différentes régions étudiées se situe entre 0.12 et 0.13 et Sur la base de ces résultats et selon la norme commerciale du conseil oléicole internationale (annexe 1), l'ensemble des échantillons analysés ont été conformes aux normes, les huiles étudiés ont été classés dans le type huile vierge.

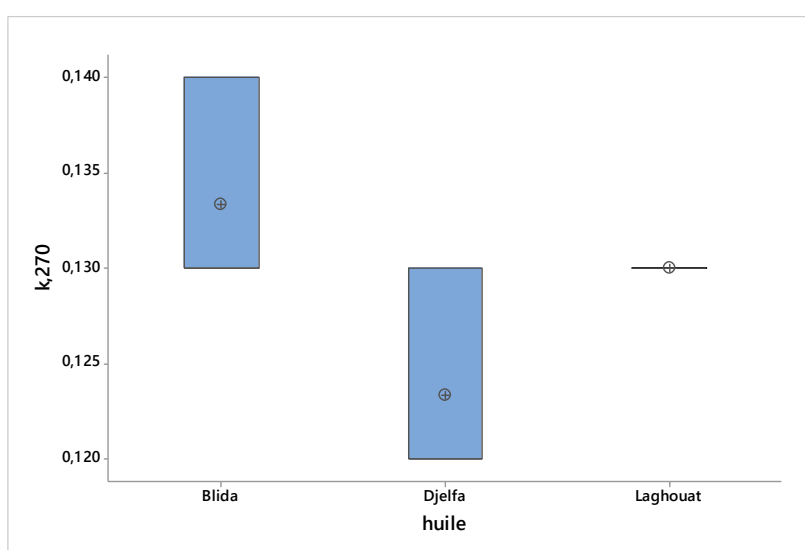


Figure 19 : variation de coefficient d'extinction spécifique 270 des trois échantillons d'huile d'olive étudiés.

Les résultats de l'analyse de la variance (ANOVA) présenté dans l'annexe, a révélé une différence non significative ($P=0.14$) entre les échantillons des régions Blida, Djelfa et Laghouat, donc il n'y a pas présence d'effet région, le test tukey au seuil de 5% classe les échantillons en un seul groupe homogène.

6. Indice de peroxyde

L'analyse de l'indice de peroxyde des échantillons des huiles d'olive étudiés a donné les résultats présentés dans la figure 20. Nous avons constaté que, les moyennes de l'indice du peroxyde des huiles d'olive de différentes régions étudiées se situe entre 1 et 4 meq d'O₂/Kg de

lipide, et Sur la base de ces résultats et selon la norme commerciale du conseil oléicole internationale (annexe 01), l'ensemble des échantillons analysés ont été conformes aux normes, les huiles étudiés ont été classés dans le type huile vierge.

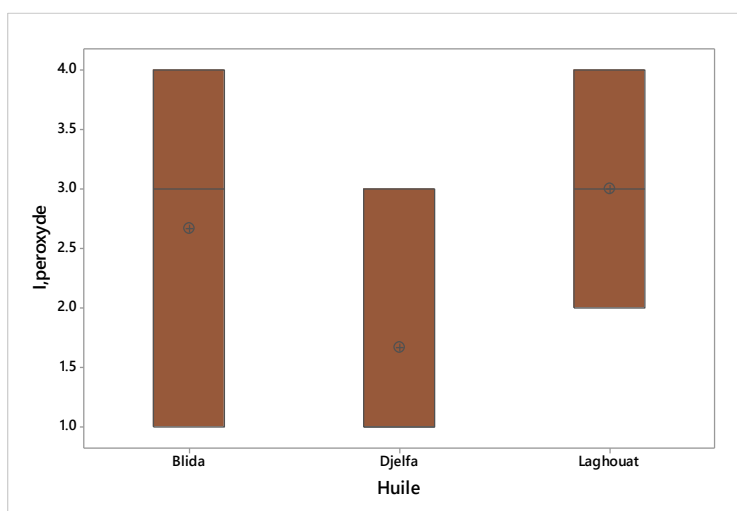


Figure 20 : variations de l'indice de peroxyde des trois échantillons d'huile d'olive étudiés.

Les résultats de l'analyse de la variance (ANOVA) présenté dans l'annexe 2 a révélé une différence non significative ($P = 0.54$) pour le facteur région. Le test Tukey au seuil de 5% classe les échantillons en un seul groupe homogène.

7. Le taux d'humidité (%)

L'analyse de l'humidité des échantillons des huiles d'olive étudiés a donné les résultats présentés dans la figure 21. Nous avons constaté que, l'humidité des huiles d'olive des différentes régions étudiées a varié de 0.30 à 2.37 %, et Sur la base de ces résultats et selon la norme commerciale du conseil oléicole internationale (annexe 1), l'ensemble des échantillons analysés ont été non conformes aux normes ($\leq 0,2\%$.)

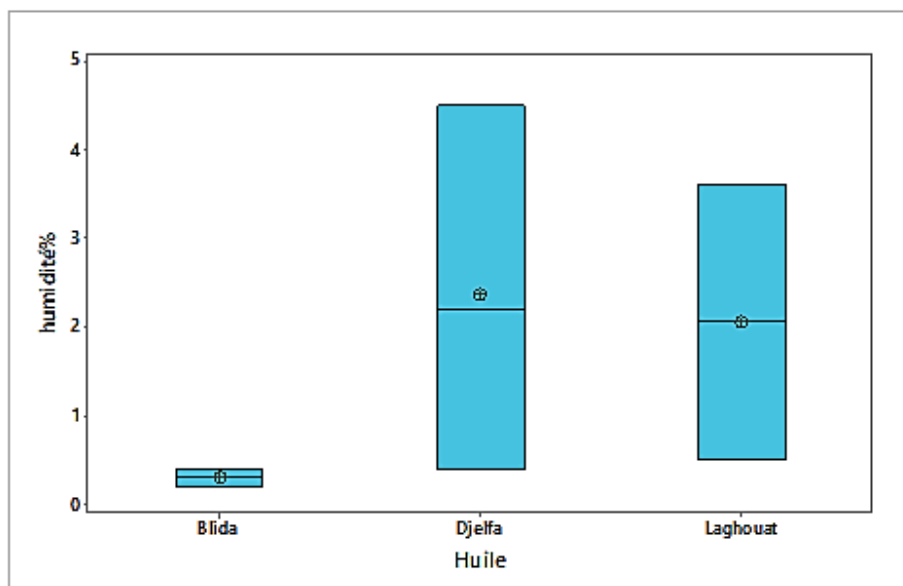


Figure 21 : Le taux d'humidité des trois échantillons d'huile d'olive étudiés

Les résultats de l'analyse de la variance (ANOVA) présenté dans l'annexe 2 a révélé une différence non significative ($P = 0.34$) entre les échantillons des régions Blida , Djelfa et Laghouat pour ce paramètre .

8. Les composés phénoliques

L'analyse des composées phénoliques des échantillons des huiles d'olive étudiés a donné les résultats présentés dans la figure 22. Nous avons constaté que, l'analyse des composées phénoliques des huiles d'olive des différentes régions étudié, se situe entre 100.51 ppm et 125.3 ppm et Sur la base de ces résultats et selon la norme commerciale du conseil oléicole internationale (annexe 01), l'ensemble des échantillons analysés ont été conformes aux normes, les huiles étudiés ont été classés dans le type huile vierge.

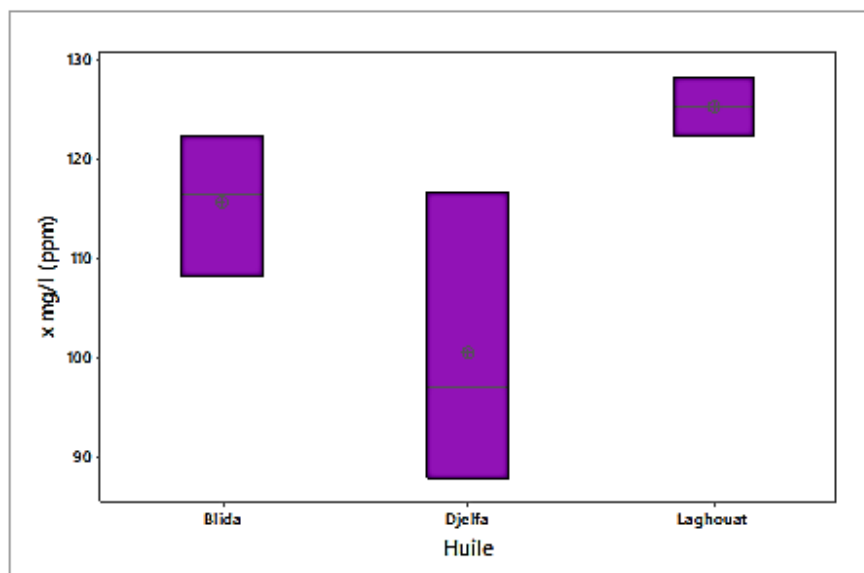


Figure 22 : le taux des poly phénols des trois échantillons d'huile d'olive étudiés

Les résultats de analyses de la variance (ANOVA) présenté dans l'annexe 02, a révélé une différence non significative ($P = 0.10$) pour le facteur région, Le test Tukey au seuil de 5% classe les échantillons en un seul groupe homogène.

Selon Oudina Baziz (2017), les valeurs ont varié entre 157.52 ppm et 327.2 ppm qui sont approximatives à nos valeurs.

9. Discussions

Dans notre étude sur les propriétés physico-chimiques de l'huile d'olive commercialisée dans la ville de Laghouat, différents paramètres tels que l'acidité, le peroxyde, la teneur en pigments, la teneur en polyphénols, Extinction spécifiques et l'humidité ont été analysés.

L'acidité est un critère important d'appréciation de l'huile d'olive à la caractérisation alimentaire et constitue une caractéristique fondamentale de sa qualité commerciale (COI, 1981). L'acidité libre est un facteur de qualité de l'huile d'olive. Il renseigne sur l'altération de celle-ci par l'hydrolyse de certains composés (Ait Habib, 2017). La connaissance de ce paramètre, fournit des éléments utiles pour l'évaluation d'un état de détérioration éventuel des olives (Hamoudi, 2005).

Dans nos résultats d'analyse, nous avons constaté que, l'acidité libre des huiles d'olive étudiées a oscillé entre des moyennes, de 1.83 % à 1.97 %. Sur la base de ces résultats et selon la norme commerciale du conseil oléicole internationale (COI, 2010), l'ensemble des échantillons analysés ont été conformes aux normes, les huiles étudiées de BLIDA, DJELFA et LAGHOUAT ont été classées dans le type huile vierge. Grâce à l'acidité libre, le niveau d'hydrolyse, de dégradation enzymatique ou chimique des chaînes d'acides gras triglycérides peut être contrôlé. C'est une source d'acides gras libres et de certains glycérides (mono et diglycérides). Les facteurs responsables d'acidité élevée sont liés au non respect des bonnes pratiques de récolte et de fabrication d'huile d'olive (AFIDOL, 2014). En comparant nos résultats avec ceux obtenus par (OULD AMARA, 2014), toutes les valeurs trouvées sont inférieures à 0,8%, ces auteurs ont analysé les huiles des régions de Chemlal, Azeradj et Iswel. Les facteurs responsables d'acidité élevée sont liés au non respect des bonnes pratiques de récolte et de fabrication d'huile d'olive (Association Française Interprofessionnelle de l'Olive (AFIDOL, 2014). Cet indice est aussi lié à la fraîcheur sanitaire des olives, à la maîtrise de procédé technique mis en œuvre pour la conservation, stockage et la transformation de la matière première ainsi qu'au degré de maturité des fruits (Sekour, 2012). En comparant nos résultats avec ceux obtenus par Benrachou (2013) sur les huiles de des régions l'est algérien leurs résultats ont varié entre 2 et 3,3 %, qui permettent aussi de classer les huiles étudiées, dans la catégorie des huiles vierges courantes. Sachant que ces

résultats sont inclus dans l'intervalle exigé par la (C.O.I., 2005 ; Codex Alimentarius ; 2003). Leurs valeurs ont été supérieures à nos résultats, (Tanouti, 2011 ; El antari, 2000) ont expliqué que la variation des résultats obtenus est sous l'influence de la maturité des fruits et les origines des oliviers.

L'indice de peroxyde mesure le vieillissement de l'huile et traduit son oxydation c'est à dire son rancissement. Nos résultats d'analyse d'indice de peroxyde pour les trois échantillons d'huile d'olive analysés ont indiqué que tous les échantillons ont été conformes aux normes établies par le conseil oléicole internationale (COI) qui est inférieur à ≤ 20 méq O₂/kg, et permet de les classer dans la catégorie des huiles d'olive vierge, Cette valeur est assez faible comparée aux valeurs limites du COI (Ip=20) (C.O.I, 2015), indiquant une faible oxydation de l'huile. D'après ces résultats, cela peut être expliqué par ; soit l'absence de peroxydes et d'hydro peroxydes, soit par la richesse de nos Échantillons en antioxydants (les polyphénols, tocophérols, caroténoïdes, etc.) selon les explications de (Arslan et al., 2012). Ces basses valeurs de l'IP montent que l'huile a été extraite rapidement après la récolte des olives et qu'elle a été stockée dans de bonnes conditions. Il permet de penser que l'huile ne s'oxydera pas prématurément et se conservera au cours du temps. Il faut noter que l'IP augmente avec la maturité des olives, et surtout à la suite d'un choc thermique, consécutivement à un gel (Association Française Interprofessionnelle de l'Olive (AFIDOL), 2014) ou à un processus de fabrication défectueux. Le stockage inadapté ou prolongé, est également une des causes

D'augmentation de ce paramètre IP (Tanouti, 2011 ; Meftah, 2014).

L'absorbance en spectrophotométrie ultraviolette : significative de l'auto oxydation de l'huile, cette méthode repose sur la détermination des coefficients d'extinctions spécifiques (K) dans l'ultraviolet à 232 nm et 270 nm des produits de décomposition de l'huile (Leroy, 2010) Nous avons constaté que, l'extinction spécifique (K₂₃₂) des huiles d'olive de différentes régions étudiées se situe entre 0.12 et 0.13 et Sur la base de ces résultats et selon la norme commerciale du conseil oléicole internationale, qui est inférieur à ≤ 2.60 , (Tanouti ,2010) en analysant des

huiles de la région de Maroc orientale pour le K₂₃₂, a enregistré que les variétés analysées ont présenté des valeurs inférieures à la norme ($\leq 2,6$),

Pour le K₂₇₀, aussi nos résultats ont été dans les normes pour les 3 huiles analysés. S Oudina (2017), a enregistré des valeurs qui varient entre 0.225 et 0.501, qui sont approximatives à nos

valeurs. Par contre SATMAOUI et.al, 2013, ont noté que les valeurs du coefficient d'extinction spécifique K270nm de la variété Chemlal de Takerietz est supérieure à celle fixée par le COI. Peut-être ce coefficient dépend de la variété. Plusieurs facteurs peuvent expliquer ces résultats. Il s'agit de la récolte tardive des olives, une exposition excessive des olives et de l'huile extraite à l'oxygène de l'air et à la lumière, voir aussi à un réchauffement de la pâte lors de la trituration (**Tanouti et al, 2011**). Plus l'extinction à 270 nm est forte, plus l'huile est riche en produits d'oxydation secondaires et traduit sa faible aptitude à la conservation (**Boulfane et al, 2015**).

La présence d'humidité dans une huile favorise l'hydrolyse des triglycérides et par conséquent sa dégradation. Ce paramètre est également un critère essentiel pour observer le point de maturité, car il a été démontré qu'en même temps que le pourcentage d'huile augmente dans le fruit, le taux d'humidité diminue (**Hamoudi et al., 2005**). D'après le règlement fixé par le COI, l'humidité d'une huile d'olive vierge doit être $\leq 0,2\%$.

Les valeurs de l'humidité de l'huile d'olive dans l'échantillon 1 ,2 ,3 ,4 ,5 ,7 ,8 des régions étudiées ne rentrent pas dans la norme fixée par COI (2015) sauf l'huile de l'échantillon 6 de la région de Blida à 0.199%. Selon Bensalem (2015), la variété chemlal se distingue par sa teneur en humidité légèrement élevées de 0.3%, suivie par la variété tabelout avec un teneur spécifique 0.2 %,

La Teneur en chlorophylles : Nous avons constaté que, la teneur en chlorophylles des huiles d'olive de différentes régions étudiées se situe entre 1.76 et 4.5 ppm. Les résultats rencontrés inférieures à 2 ppm sont souhaitées pour éviter l'action pro-oxydante des pigments chlorophylliens et pour assurer ainsi une bonne conservation des huiles (**Boulfane et al, 2015**) teneur élevée renseigne sur une susceptible contamination des olives par les feuilles (**Ben Tekeya et Hassouna, 2007**) d'où l'intérêt de produire des huiles d'olive à partir d'olives mûres et de procéder au défeuillage lors de l'extraction de l'huile. En effet, au début de la maturité des olives, la concentration en chlorophylles est élevée. Cette valeur diminue continuellement au fur et à mesure de la maturité des olives (**Boulfane et al, 2015**).

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

Nos résultats sont en accord avec les travaux de (**Ben Tekeya et Hassouna, 2007**) sur des

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

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

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

Les teneurs en caroténoïdes enregistrées, Nous avons constaté que, la teneur en carotène des huiles d'olive des différentes régions étudiées se situe entre (1.00 et 13.13 ppm). Nos résultats concordent avec ceux obtenus par (**Massioun, 2006**) qui présente des teneurs en carotènes variant de 3,19 à 13,54 ppm de sept variétés d'olives algériennes.

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

Le β -carotène varie en fonction de la variété, du degré de maturité, de la méthode de cueillette des olives, du système d'extraction utilisé et de l'âge de l'huile (**Benrachou, 2013**). Selon (**Lazzer, 2006**), les carotènes sont des substances chimiques naturelles impliquées dans les mécanismes d'oxydation de l'huile, leur présence en quantité suffisante dans l'huile permet de retarder le phénomène de la photo oxydation et de préserver les paramètres de qualité de l'huile au cours du stockage.

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

1992).

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

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

Les résultats des dosages des composés phénoliques se situent entre 100.51 ppm et 125.3 ppm; ces données obtenues montrent que les huiles d'olive étudiées renferment une quantité appréciable de composés phénoliques. Les résultats que nous avons obtenus sont inférieurs à ceux des huiles d'olives de la région de Tadla Azilal (179,9 à 281,35 mg/kg) (**Meftah et al, 2014**). Des résultats semblables ont été rapportés par l'équipe (**Boulfane et al, 2015**) une quantité allant de 182,83 et 514, 93 ppm. Les résultats de (**Ait salah et Taibi, 2006**) présentent des teneurs en polyphénols variant de 182,69 à 819,85ppm.

Les variations des teneurs en polyphénols observés peuvent être dues à la différence du degré de maturité des olives avant trituration, (récolte précoce des olives) mais dépend également de la variété et de la zone géographique. (**Garcia et al, 2003**). En effet, plusieurs facteurs peuvent influencer la teneur en composés phénoliques dans l'huile d'olive tels que la maturation d'olive, la variation saisonnière, le facteur environnemental, la diversité intra variétale de l'olivier et la méthode d'extraction (**Ranalli et al, 1999**). En plus les huiles d'olive situées en altitude sont plus riches en phénols que les oliveraies des plaines (**Ocakoglu, 2008**). La présence des feuilles lors de broyage des olives peut aussi augmenter la concentration en composés phénoliques dans les huiles d'olive (**Boudhioua et al, 2008**).

Conclusion

Conclusion :

Le but de l'étude était d'effectuer une analyse physico-chimique de l'huile d'olive selon trois régions en déterminant le coefficient d'absorption molaire de l'acidité, l'indice de peroxyde, les composés phénoliques, la chlorophylle, les caroténoïdes, l'humidité et le rayonnement UV. (K232 et k270). Pour déterminer si l'huile d'olive répond aux normes dans la norme COI Les variétés traitées dans ce projet de fin d'étude sont issues de trois échantillons commercialisés à la ville de Laghouat : Laghouat Blida Djelfa L'étude a trouvé : Les valeurs de l'indice d'acide conformes à la norme commerciale pour tous les Echantillons et C.O.I. De plus, acides caroténoïdes et indice d'extinction spécifique, humidité les valeurs sont conformes aux normes commerciales L'échantillon étudié dans ce projet de fin d'études de type Vierge. De plus, ces huiles Bonne qualité et complètement pure, une huile vierge propre à la consommation. De cette étude, nous pouvons dire que l'huile d'olive de haute qualité Dépend de plusieurs facteurs. En effet, la nature du cépage, le climat, la récolte, les méthodes de cueillette La fabrication et le stockage sont des déterminants de la qualité L'huile d'olive et le meilleur travail, toujours maintenir une image positive des conditions de production du produit et assurer la qualité de l'huile d'olive Pour atteindre cette valeur fondamentale et une meilleure rentabilité production.

Références bibliographiques

- Abaza, L., Taamalli, A., Nsir, H., & Zarrouk, M. (2015).** Olive tree (*Olea europaea* L.) Leaves: Importance and advances in the analysis of phenolic compounds. *Antioxidants*, 4(4), 682-698.
- Aïachi Mezghani, M., Laaribi, I., Zouari, I., & Mguidich, A. (2021).** Sustainability and Plasticity of the Olive Tree Cultivation in Arid Conditions. In *Agriculture Productivity in Tunisia Under Stressed Environment* (pp. 27-56). Springer, Cham.
- Ait. H. (2017).** Etude de quelques caractéristiques Physico-chimique de l'huile d'olive de la Variété Chemlal de la région de MAATKAS (Tizi-Ouzou). Mémoire de Master. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou 14.
- Allalout A., Krichène D., Methenni K., Taamalli A., Oueslati I., Daoud D et Zarrouk M. (2009).** Characterization of vergin olive oil from super Intensive Spanish and Greek varieties.
- Amiot. M. Fleuriet A., Macheix J. (1989).** Accumulation of oleuropein derivatives during olive Maturation. *Phytochemistry*, 28 (1), 67-69.
- Amzal. H. (2015).** Activité antioxydante de mélanges d'huile d'olive et d'huile de table page 24.
- Angerosa, F., Lanza, B., Marsilio, V. (1996).** *Grasas, Aceites* 47, 142.
- Anonyme (2011).** Conseil national de l'emballage. Prévention du gaspillage et des pertes des produits de grande consommation: Le rôle clé de l'emballage. Siret num41513678700025.APE:913.Paris. P5.
- Anonyme. (2019).** Conseil oléicole international. Normes commerciales applicables aux huiles d'olives et aux huiles de grignons d'olives. T.15/N°3/ Rév. 14, P 1,2,3,10
- Asfaw N., Licence P., Novitskii A. A. & Poliakov M. (2005).** Green chemistry in Ethiopia: the cleaner extraction of essential oils from *Artemisia afra*: a comparison of clean technology with conventional methodology. *Green Chemistry*. 7 (5) pp 352-356.
- Association Française Interprofessionnelle de l'Olive (AFIDOL. 2014).**
- Atmaoui. K. (2013).** Comparaison des caractéristiques physico- chimiques d'huile d'olive de la variété Chamlel de deux régions différentes. Mémoire Master 32.
- Barazani, O., Westberg, E., Hanin, N., Dag, A., Kerem, Z., Tugendhaft, Y., ... & Kadereit, J. W. (2014).** A comparative analysis of genetic variation in rootstocks and scions of old olive trees—a window into the history of olive cultivation practices and past genetic variation. *BMC Plant Biology*, 14(1), 1-8.
- Bardoulat. M. (2005).** L'olivier trésor de santé.
- Barjol, J. L. (2014).** L'économie mondiale de l'huile d'olive. *OCL*, 21(5), D502.
- Benlemlih M., Ghanam J. (2012).** Polyphénols d'huile d'olive, trésors santé! Polyphénols aux actions anti oxydantes, anti-inflammatoires, anti cancéreuses, anti-vieillesse et protectrices cardio-vasculaires Marco pietteur, éditeur 130p.

- Benzaria.A. (2006).** Etude biochimique et nutritionnelle de l'effet immunomodulateur des huiles d'argan, de Poisson et olive. Effets comparés de leurs acides gras. Thèse de doctoral, Maroc, 31.
- Biancolilla. N. Del .B .Cerasoula, Tonda. I.et Crastu .**En fonction des techniques et de l'époque de récolte des olives. P: 345-347.
- Boudi, M., Chehat, F., & Cheriet, F. (2013).** Compétitivité de la filière huile d'olive en Algérie: cas de la wilaya de Béjaïa. Les cahiers du CREAD, 89-112.
- Brenes M., Hidalgo F.J. (2000)** .Pinoresinol and one acetoxypinoresinol, two new phenolic compounds identified in olive oil. J. Am. Oil Chem. Soc. 77, 715-720.
- Brigitte Pouyet,(2014). Véronique Ollivier. Réglementations sur l'étiquetage et la présentation des huiles d'olive. OCL 21(5) D508.
- Caroline S. (2020)** .Diététicienne-nutritionniste.
- Çavusoglu A .Et Oktar A. (1994).** Les effets des facteurs agronomiques et des conditions de stockage avant la mouture sur la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*, 52:18-24.
- Chaaben.H. (2015).**Etude des Propriétés Physico-chimiques de l'Huile de Fruit de *Laurusnobilis* et Effet de la Macération par les Fruits et les Feuilles de *Laurusnobilis* sur les Propriétés Physico-chimiques et la Stabilité Oxydative de l'Huile d'Olive.*Journal of sciences*.
- Chimi H, Ouauouch A. (2007).** Guide du producteur de l'huile d'olive (Projet de développement du petit entrepreneuriat Agro-Industriel dans les zones périurbaines et rurales des régions prioritaires avec un accent sur les femmes au Maroc; UNIDO,
- Christakis, G., Fordyce, M.K. et Kurtz, C.S. (1983).** Aspects biologiques et médicaux de l'huile d'olive. Ed COI, 7 p.
- Codex alimentarius (1989).** Norme codex pour les huiles d'olive vierges et raffinées et pour l'huile de grignons d'olive raffinée. Codex STAN 33-1981 (Rév. 1-1989).
- Conseil Oléicole International (2019).**Norme Commerciale Applicable Aux Huiles d'olive Et Aux Huiles De Grignons d'olive
- Conseil oléicole international 25-61-62-65-81-180-181-187-312.
- Conseil TAC. (2010).** Le guide de l'emballage alimentaire, conseil TAC.
- Covas, M. I. (2007).** Olive oil and the cardiovascular system. *Pharmacological Research*, 55(3), 175-186.
- Di Giovacchino L. (1991).** L'extraction de l'huile des olives par les systèmes de la pression, de la centrifugation et de la percolation: incidence des techniques d'extraction sur les rendements en huile. *Olivae*, 21 (10): 15-37.
- Di Giovacchino, L., Sestili, S., & Di Vincenzo, D. (2002).** Influence of olive processing on virgin olive oil quality. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104(9-10), 587-601.
- Di Giovacchino L. (1999).** La technologie d'élaboration de l'huile d'olive vierge: opérations préliminaires en huilerie et préparation de la pâte d'olives. Séminaire international sur les innovations scientifiques et leurs applications en oléiculture et oleotechnique. Florence, 10, 11 Et 12 mars 1999. Conseil Oléicole International, 1-39.

Dugo, G., Lo Torco, V., Pollicino D., Movrojeni, E. Et Pipitone, F. (2004). Caractérisation d'huiles d'olive vierge Siciliennes. Variation qualitative des huiles des fruits des cultivars.

Dupin H., Cuq J. L. (1992) .Alimentation et nutrition humaines. Éd: ESF, Paris, 887-900.

El Antari A., Hilal A., Boulouha. Et El Moudni A. (2000). Etude de l'influence de la variété de l'environnement et des techniques culturales sur les caractéristiques des fruits et la Composition chimique de l'huile d'olive vierge extra au Maroc. *Olivae*, 80: 29-36.

Fernando Cruz, Irene Julca, Jèssica Gómez-Garrido, Damian Loska, Marina Marcet-Houben, Emilio Cano, Beatriz Galán, Leonor Frias, Paolo Ribeca, Sophia Derdak, Marta Gut, Manuel Sánchez-Fernández, Jose Luis García, Ivo G Gut, Pablo Vargas, Tyler S Alioto, Toni Gabaldón, Genome sequence of the olive tree, *Olea europaea*, *gigascience*, Volume 5, Issue 1, December 2016, s13742–016–0134–5, <https://doi.org/10.1186/s13742-016-0134-5>

Foscolou, A., Critselis, E., & Panagiotakos, D. (2018). Olive oil consumption and human health: A narrative review. *Maturitas*, 118, 60-66.

Gaithersburg. M. USA: Aspen publications, Inc. 620 pages.

Garcia A., Brenes M.; Romero, C.; Garcia P.; Garrido, A., Study of phenolic compounds in virgin olive.

Giorgio Bartolini, Raffaella Petruccelli, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Food and Agriculture Organisation , (2002). Classification, Origin, Diffusion and History of the Olive page 17

Grown in northern Tunisia. *Scientia Horticulturae*, 120:77-83.

Gunstone. F.D. (2002). *Vegetable Oils in Food Technology: Composition, Properties and Uses*. First Edition. CRC Press, USA. Pp. 1-10.

Haberman, A., Dag, A., Erel, R., Zipori, I., Shtern, N., Ben-Gal, A., & Yermiyahu, U. (2021). Long-Term Impact of Phosphorous Fertilization on Yield and Alternate Bearing in Intensive Irrigated Olive Cultivation. *Plants*, 10(9), 1821.

Haberman, A., Dag, A., Shtern, N., Zipori, I., Erel, R., Ben-Gal, A., & Yermiyahu, U. (2019). Significance of proper nitrogen fertilization for olive productivity in intensive cultivation. *Scientia Horticulturae*, 246, 710-717.

Hadiddou A.1, Oukabli A.1, Moudaffar C.2, Mamouni A.1, Gaboun F.3, Mekaoui A.1, h'ssaini L.1, El Fechtali M.1 ,(2013) .Evaluation des performances de production de 14 variétés d'olivier (*olea europaea* L.) Nationales et méditerranéennes dans deux systèmes contrastés de culture (pluvial et irrigué) au Maroc , page 39

Hadjou, L., Lamani, O., & Cheriet, F. (2013). Labellisation des huiles d'olive algériennes: contraintes et opportunités du processus?. *New Medit*, 12(2), 35-46.

Hamoudi H. (2005). Étude physiques et chimiques de huile d'olive vierge de la variété »Chemllal » cultivée à Settra Mémoire de Magister. Université Jijel 32.

Hamoudi, H., Aouadi, S., Bezaz, N., & Khennouf, H. E. (2005). Etude physico-chimique de la qualité de l'huile d'olive vierge de la variété chemical cultivée à settara w. De Jijel Doctoral dissertation, Université de Jijel 36.

Haouane, H. (2012). Origines, domestication et diversification variétale chez l'olivier (*Olea europaea* L.) A l'ouest de la Méditerranée (Doctoral dissertation, Montpellier, supagro).

- Haroun ,Y. (2009).** Les miracles du Coran, ED: IQRA, Paris, P410.
- Harwood J. L. & Aparicio R. (Eds.) (2000)** .Handbook of olive oil: analysis and properties.
- Hédia Hannachi, José Javier Martín Gómez, Ezzeddine Saadaoui, Emilio Cervantes,(2017)** .Stone diversity in wild and cultivated olive trees (*Olea europaea* L.),pages 20.
- Inarejos-García A. M., Fregapane G. & Salvador M. D. (2011).** Effect of crushing on Olive paste and virgin Olive oil minor components. *European Food Research and Technology.* 232, 441-451.
- Innocenzo muzzalupo , enzo perri (2008).** Genetic characterization of olive germplasm by molecular markers , page 62
- Issaoui, M., & Delgado, A. M. (2019).** Olive oil properties from technological aspects to dietary and health claims. In *Fruit oils: chemistry and functionality* (pp. 85-129). Springer, Cham.
- Kalua, C.M., Allen, M.S., Bedgood, D.R., Bishop, A.G., Prenzler, P.D., and Robards, K. (2007).** Olive oil volatile compounds, flavour development and quality: A critical review.*Food chemistry* V100, Issue1, 273-286.
- Kaniewski, D., Van Campo, E., Boiy, T., Terral, J. F., Khadari, B., & Besnard, G. (2012).** Primary domestication and early uses of the emblematic olive tree: palaeobotanical, historical and molecular evidence from the Middle East. *Biological Reviews*, 87(4), 885-899.
- Lachibi, M., Chehat, F., & Belhouadjeb, F. A. (2019).** Les facteurs influençant le rendement oléicole: cas de la région de Jijel du Nord-Est algérien. *OCL*, 26, 12.
- Lamri.Y. (2019).**Etude de la qualité du sol en relation avec les caractéristiques de l'olive et l'huile d'olive de la variété chemlal de la région de Bejaïa. Master. Mouloud Mammeri Tizi Ouzou 39.
- Larbi. (2015).**Les composés phénoliques de quelque variété d'huile d'olive algérienne Identification et propriété 48.
- Levinson, H. Z., & Levinson, A. R. (1984).** Botanical and chemical aspects of the olive tree with regards to fruit acceptance by *Dacus oleae* (Gmelin) and other frugivorous animals. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 98(1-5), 136-149.
- Lopez, F. J., Pinzi, S., Ruiz, J. J., Lopez, A., & Dorado, M. P. (2010).** Economic viability of the use of olive tree pruning as fuel for heating systems in public institutions in South Spain. *Fuel*, 89(7), 1386-1391.
- Lopez.V M.C. (1999).**Contrôle des parasites et des maladies de l'olivier. Ed: Conseil oléicole international 25-61-62-65-81-180-181-187-312.
- Loussert et Brousse (1978).** L'olivier, Techniques culturales et productions Méditerranéennes, Edit, C.P, Maisonneuve et Larousse, Paris.
- M. Et Khiair M. (2010).** Caractérisation d'huiles d'olive produites dans des coopératives pilotes.
- Markhali, F.S.; Teixeira, J.A.; Rocha, C.M.R.** Olive Tree Leaves—A Source of Valuable Active Compounds. *Processes* 2020, 8, 1177. <https://doi.org/10.3390/pr8091177>
- Martel J et Alba J. (1981).**Influencia del método de obtencion de aceites facture.

- Mensink R.P., Zock P.L., Kester A.D. (2003).** Effects of Dietary Fatty Acids and carbohydrates on the Ratio of Serum Total to HDL Cholesterol and on Serum Lipids and apolipoproteins: a Meta-analysis of 60 Controlled Trials. *Am J Clin Nutr.* 77: 1146-1155.
- Meta-analysis of 60 Controlled Trials. *Am J Clin Nutr.* 77: 1146-1155.
- Nicoletti, R., Di Vaio, C., & Cirillo, C. (2020).** Endophytic fungi of olive tree. *Microorganisms*, 8(9), 1321.
- Oils of the Picual variety. *European Food Research and Technology* (2002), 215(5), 407-412.
- Ouaouich A., Chimi H. (2007).** Guide du producteur de l'huile d'olive. Projet de développement du petit entrepreneuriat agro-industriel dans les zones périurbaines et rurales des régions prioritaires avec un accent sur les femmes au Maroc, Vienne. P 8.
- Oudina .M .Anouar et Baziz .A. (2017) .**Etude des caractéristiques physico-chimiques et Biochimiques de trois échantillons d'huiles d'olives. Algérien page 35.
- Ouksel, Hessna Nouri, Djihed Hamdouche, Nadera, (2021).** Etude de quelques caractéristiques physico- chimiques et l'activité anti oxydante de trois variétés de l'huile d'olive algérienne
- Ouled Amara.S. Tizit .S . (2014) .**Evaluation physico-chimique et Détermination de l'activité antioxydant De quelques variétés d'huiles d'olive et de leurs Mélange.
- Pelletier .X. (1995).** « A diet moderately enriched in phytosterols lowers plasma cholesterol concentrations in normocholesterolemic humans ». *Ann Nutr Merab*, 39.
- Polymerou-Kamilakis, A. (2006).** The culture of the olive tree (Mediterranean World). In *Olive Oil* (pp. 1-12). AOCS Press.
- PP 1-29.
- Rahmani M. (2009).** Workshop sur l'entrepreneuriat dans le domaine de l'industrie des olives de table. Thèse Université Mohamed Premier.
- Ramos-Román, M. J., Jiménez-Moreno, G., Anderson, R. S., García-Alix, A., Camuera, J., Mesa-Fernández, J. M., & Manzano, S. (2019).** Climate controlled historic olive tree occurrences and olive oil production in southern Spain. *Global and Planetary Change*, 182, 102996.
- Ranalli A., Ferrante M.L. De Mattia G.(1999) .**And Costantini. Analytical evaluation of virgin olive oil of first and Second extraction. *J. Agric. Food Chem.* 47, 417-424.
- Rapoport, H.F., Fabbri, A., Sebastiani, L. (2016).** Olive Biology. In: Rugini, E., Baldoni, L., Muleo, R., Sebastiani, L. (eds) *The Olive Tree Genome. Compendium of Plant Genomes.* Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48887-5_2
- Revue internationale de botanique appliquée et d'agriculture tropicale, 28 année, bulletin n°303-304, Janvier-février 1948.
- Roman, G. C., Jackson, R. E., Reis, J., Román, A. N., Toledo, J. B., & Toledo, E. (2019).** Extra-virgin olive oil for potential prevention of Alzheimer disease. *Revue neurologique*, 175(10), 705-723.
- SAIDI et al , (2014) .**Valorisation des produits du terroir

- Sebei K., Boukhchina S., Kallel H. (2007).** Évolution des tocophérols en relation avec les acides gras insaturés au Cours de la maturation des graines de colza de printemps (brassicnapusl.). *C. R. Biologies* 330, 55–61.
- Sedef N El, Sibel Karakaya,** Olive tree (*Olea europaea*) leaves: potential beneficial effects on human health, *Nutrition Reviews*, Volume 67, Issue 11, 1 November 2009, Pages 632–638
- Sofo, A., Manfreda, S., Fiorentino, M., Dichio, B., & Xiloyannis, C. (2008).** The olive tree: a paradigm for drought tolerance in Mediterranean climates. *Hydrology and Earth System Sciences*, 12(1), 293-301.
- Sofo, A., Manfreda, S., Fiorentino, M., Dichio, B., & Xiloyannis, C. (2008).** The olive tree: a paradigm for drought tolerance in Mediterranean climates. *Hydrology and Earth System Sciences*, 12(1), 293-301.
- Sola-Guirado, R. R., Castro-García, S., Blanco-Roldán, G. L., Jiménez-Jiménez, F., Castillo-Ruiz, F. J., & Gil-Ribes, J. A. (2014).** Traditional olive tree response to oil olive harvesting technologies. *Biosystems Engineering*, 118, 186-193.
- Tanouti K., Elamrani A., Serghini-Caid H., Khalid A., Bahetta Y., Benali A., Harkous M. Et Khiar M. (2010).** Caractérisation d’huiles d’olive produites dans des coopératives pilotes.
- Tanouti. K. Elamrani .A. Serghini.Caid H., Khalid A.,Bahetta Y, Benali A., Harkous M. Et Khiar M.(2010) .**Caractirisation de huile d olive produite dans des cooperative pilote lakrarma et kenine au niveau du maroc oriental page 19.
- Tanouti. K.. ABID M. Serghini-Caid H, Mihamou A., Khaler M., Hachem. M., Bahetta. Y., Elamrani A. (2011).** Les Technologies de laboratoire.
- Tighiouart. N. Et LAYADI. R., (2020).** Comparaison entre la qualité de l’huile. D’olive disponible sur les marchés Algérien et Italian page 35.
- Touati, S., Acila, S., Boujnah, D., Chehab, H., Ayadi, M., & Debouba, M. (2022).** Geographical location and cultivar-linked changes on chemical properties of olive oils from Algeria. *Food Science & Nutrition*, 10(6), 1937-1949.
- Velasco, J., & Dobarganes, C. (2002).** Oxidative stability of virgin olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104(9-10), 661-676.
- Waterman, E., & Lockwood, B. (2007). Active components and clinical applications of olive oil. *Alternative medicine review*, 12(4).

Annexes 01 :

*Huile d'olive (type) *paramètres	Huile d'olive vierge extra	Huile d'olive vierge	Huile d'olive vierge courante	Huile d'olive vierge importée *	Huile d'olive raffinée	Huile d'olive (HOR+HOVs)	Huile grignons d'olive brute	Huile grignons d'olive raffinée	Huile grignons d'olive (HGOR+HOVs)
Acidité libre %m/m exprimée en acide oléique	≤0.80	≤2.0	≤3.3	>3.3	≤0.30	≤1.00	Non limitée	≤0.30	≤1.00
Indic de peroxyde en milliéquivalents d'oxygène des peroxydes par kg d'huile	≤20.0	≤20.0	≤20.0	Non limité	≤5.0	≤15.0	Non limité	≤5.0	≤15.0
Absorbance dans l'ultraviolet (K 1%) 1cm – à 270nm	≤0.22	≤0.25	≤0.30		≤1.25	≤1.15		≤2.00	≤ 1.70
268nm (isooctane) Δ K	≤0.01	≤0.01	≤0.01		≤0.16	≤0.15		≤0.20	≤ 0.18
232nm*	≤2.50**	≤2.60**							
L'humidité% m/m	≤ 0.2	≤ 0.2	≤ 0.2	≤ 0.3	≤ 0.1	≤ 0.1	≤ 1.5	≤ 0.1	≤ 0.1
Composés phénoliques									
Caroténoïdes									
Chlorophylle									

Annexe 2 Résultats de l'analyse statistiques

One-way ANOVA: carotenoides versus Huile

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Huile	2	54.39	27.193	8.81	0.023
Error	5	15.43	3.087		
Total	7	69.82			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1.75692	77.89%	69.05%	42.74%

Means

Huile	N	Mean	StDev	95% CI
Blida	3	10.52	2.16	(7.91, 13.13)
Djelifa	3	9.822	1.241	(7.215, 12.430)
Laghouat	2	4.19	1.73	(1.00, 7.39)

Pooled StDev = 1.75692

One-way ANOVA: chlor (ppm) versus Huile

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Huile	2	10.38	5.189	2.08	0.220
Error	5	12.49	2.498		
Total	7	22.87			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1.58036	45.39%	23.54%	0.00%

Means

Huile	N	Mean	StDev	95% CI
Blida	3	4.50	1.74	(2.15, 6.85)
Djelifa	3	2.543	0.915	(0.198, 4.888)
Laghouat	2	1.76	2.18	(-1.11, 4.64)

Pooled StDev = 1.58036

Boxplot of chlor(ppm)

One-way ANOVA: K232 versus Huile

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Huile	2	0.3817	0.1908	1.78	0.261
Error	5	0.5371	0.1074		

Total 7 0.9188

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.327755	41.54%	18.16%	0.00%

Means

Huile	N	Mean	StDev	95% CI
Blida	3	2.300	0.512	(1.814, 1.3102)
Djelfa	3	1.7967	0.0569	(1.3102, 2.2831)
Laghouat	2	2.0150	0.0778	(1.4192, 2.6108)

Pooled StDev = 0.327755

One-way ANOVA: I,peroxyde versus Huile

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Huile	2	2.542	1.271	0.68	0.548
Error	5	9.333	1.867		
Total	7	11.875			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1.36626	21.40%	0.00%	0.00%

Means

Huile	N	Mean	StDev	95% CI
Blida	3	2.667	1.528	(0.639, 4.694)
Djelfa	3	1.667	1.155	(-0.361, 3.694)
Laghouat	2	3.00	1.41	(0.52, 5.48)

Pooled StDev = 1.36626

Boxplot of I,peroxyde

One-way ANOVA: humidité% versus Huile

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Huile	2	7.184	3.592	1.35	0.340
Error	5	13.309	2.662		
Total	7	20.493			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1.63148	35.06%	9.08%	0.00%

Means

Huile	N	Mean	StDev	95% CI
Blida	3	0.3030	0.1002	(-2.1183, 2.7243)
Djel'fa	3	2.37	2.06	(-0.05, 4.79)
Laghouat	2	2.06	2.20	(-0.91, 5.02)

Pooled StDev = 1.63148

One-way ANOVA: x mg/l (ppm) versus Huile

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Huile	2	789.3	394.6	3.58	0.109
Error	5	551.9	110.4		
Total	7	1341.1			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
10.5059	58.85%	42.39%	5.25%

Means

Huile	N	Mean	StDev	95% CI
Blida	3	115.66	7.15	(100.06, 131.25)
Djel'fa	3	100.51	14.72	(84.91, 116.10)
Laghouat	2	125.30	4.07	(106.21, 144.40)

Pooled StDev = 10.5059

Boxplot of x mg/l (ppm)

One-way ANOVA: acidité % versus Huile

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Huile	2	0.02982	0.01491	0.06	0.938
Error	5	1.15310	0.23062		
Total	7	1.18292			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.480229	2.52%	0.00%	0.00%

Means

Huile	N	Mean	StDev	95% CI
Blida	3	1.974	0.564	(1.261, 2.687)
Djel'fa	3	1.974	0.488	(1.261, 2.687)
Laghouat	2	1.833	0.199	(0.960, 2.706)

Pooled StDev = 0.480229

One-way ANOVA: k270 versus Huile

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Huile	2	0.005604	0.002802	1.80	0.258
Error	5	0.007783	0.001557		
Total	7	0.013388			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.0394546	41.86%	18.61%	0.00%

Means

Huile	N	Mean	StDev	95% CI
Blida	3	2.6333	0.0611	(2.5748, 2.6919)
Djelfa	3	2.69333	0.01155	(2.63478, 2.75189)
Laghouat	2	2.67500	0.00707	(2.60328, 2.74672)

Pooled StDev = 0.0394546