

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère De l'Enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique

جامعة مولاي الطاهر، سعيدة

Université Moulay Tahar, Saïda



كلية العلوم

Faculté Des Sciences

قسم البيولوجيا

Département de Biologie

N° d'Ordre

Mémoire Pour L'obtention Du Diplôme De Master

En Sciences Biologiques

Spécialité: Biochimie

Thème

**Etude Comparative Des Caractères Physico- chimiques Et
Organoleptiques De L'huile d'olive de la Variété sigoise
Consommée En région Ouest D'Algérie**

Présenté Par :

- Bekkara Hadil
- Mahieddine Miyassa

Soutenu Le : 26 /06/2023

Devant Le Jury Composé De :

Présidente	Mme. CHALANE Fatiha	MCA Université UMTS
Examineur	Mr. KAHLOULA Khaled	Pr Université UMTS
Rapporteur	Mme. HADJADJ Hassina	MCB Université UMTS

Année Universitaire 2022/2023

Remerciements

Je Remercie A Tout Instant Mon Dieu (Allah) Qui M'a Donné De L'espoir Et De L'énergie Pour Finir Ce Modeste Travail.

J'aimerais Bien Exprimer Mon Profond Respect Et Ma Reconnaissance A

M^{me} HADJADJ Hassina, Maitre De Conférence à l'université De Saida, Qui m'a Encadré Et m'a Guider Pendant l'élaboration De Ce Travail, Je La Remercie Chaleureusement Pour Ses Précieux Conseils, Sa Disponibilité Et Ses Qualités Humaines.

De Même Volonté. J'adresse Mes Remerciements A **M^{me} CHALANE Fatiha**, Maitre de conférences à L'université De Saida, Qui M'a fait L'honneur D'accepter la présidence du Jury. Vous trouvez ici le témoignage de notre profond respect.

Nous Remercions Vivement **M^r KAHLOULA Khaled** Professeur, à L'université De Saida, nous sommes très honorées de votre investissement dans la lecture et l'examen de ce mémoire.

Je Voudrais Remercier Aussi Sans Exception Toute Personne Qui A Contribué A La Réalisation De Ce Travail.

Nos vifs remerciements et notre profonde reconnaissance à **Monsieur SOUAR Kadour** pour son aide et accueil chaleureux dans le laboratoire au Centre Algérien du Contrôle de la Qualité et de L'Emballage (**c.a.c.q.e**) Wilaya de Saida

Dédicaces

Après avoir remercié «**ALLAH**» le tout puissant qui nous a aidé d'accomplir nos études, avec l'expression de ma reconnaissance,
Je dédie ce modeste travail.

A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect :
mon cher père **Bendida**

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non ames exigences et qui n'a epargné aucun effort pour me rendre heureuse: mon adorable mère **Fatima**
A ma chère sœur **Ajila** et **Farida** qui n'ont pas cessée de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes etudes. que dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur. mon adorable sœur **Malika** qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille.

A mes frères: **Snousi** et **Ahmed** pour toute ses encouragement et **Mosstafa** pour l'épaule solide, l'oeil attentif, compréhensif et la personne la plus digne de mon estime et de mon respect.

A mes chers petits neveux et nieces

A mon chère binôme **BEKKARA Hadil**

Ma sœur de cœur, merci énormément pour ton soutien plus que précieux, merci pour ton grand carur toutes vos qualités qui seraient trop longues a énumérer. ma vie ne serait pas aussi magique sans ton présence et ton amour .et toute la famille **bekkara**

A ma encadreur **HADJADJ hassina**, qui a fait preuve d'un grand apport pour la réalisation de ce travail ainsi que pour son aide et ses conseils.

A ma chère amie **boulanoir ajila** qui tu me manques vraiment.

A mes amies sans exceptionnel et toute la promo de biochimie appliquer
Sans oublier tout les professeurs que ce soit du primaire, du moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur.

Merci pour leurs amours et leurs encouragements.

Miyassa mahieddine

Dédicaces

En premier lieu je remercie **ALLAH** le tout puissant de m'avoir donné la volonté, la santé et le courage pour réaliser ce travail.

Je dédie ce travail :

Mon cher papa Abdlatif ,

A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect :
mon cher père

Ma chère maman Lila,

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon grand respect et mon amour pour ses sacrifices et encouragements.

A mes chères sœurs : Houda et Chahinez et Ikram

A mes neveux : **Haïthem et Housseem**

A mon cher grand-père, **Abdallah .**

A mes chères grands-mères : **Chrifa et Mama**

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

A mon binôme « **miyassa** » qui a partagée avec moi les moments difficiles de ce travail ainsi qu'a toute sa famille **MAHIEDDINE.**

a mes collègues «**wissem, nesrine ,nadjet ,setti ,motiaa, bessma** ».

Et a ma promotrice « DR HADJADJ. H ».

A tous les enseignants qui m'ont suivies au long de mon parcours éducatif.

Et a ceux qui ont contribué a la réalisation de ce travail.

«**souad HADJI, mohamed BEKKARA, TALIZAT amine et ZAID Fateh et yassin**
..... ».

A vous tous merci.

Hadil Bekkara

Résumé

Ce travail a été consacré à une étude portée sur les huiles d'olives, plus précisément, une étude comparative de la qualité physico-chimique et organoleptique de quatre échantillons de l'huile d'olive de cultivars, dominant du verger oléicole national (sigoise), de deux régions de ouest, respectivement : Mascara (Sig) et Tlemcen: **Sabra, Beni snous, Fellouecen**, de ce fait nous avons procédé à effectuer des analyses de quelques paramètres physiques (la teneur en eau, teneur en chlorophylles et caroténoïdes, l'indice de réfraction, potentiel d'hydrogène) et chimiques (l'acidité, indice d'acide, indice de peroxyde) et des analyses sensorielles (gout, saveur et odeur).

Les résultats ainsi obtenus, ont montré que tous les échantillons d'huiles étudiées présentent des caractéristiques physico-chimiques conformes à la norme de conseil oléicole international 2019, avec l'indice de peroxyde (10.60 à 19.80 g / kg), la teneur en chlorophylle (0,22 à 6,81 ppm), indice de réfraction (1,46860 à 1,46942), pH (5,89 à 6,31) et la teneur en eau (0,005 à 0,001%)., hormis les valeurs l'indice d'acide dépassent les normes établies par le conseil oléicole international (3.36 à 8,9) et pour les caroténoïdes sont inférieures aux normes internationales ; (0,79- 1.47 ppm).

En ce qui concerne les résultats sensorielle l'huile d'olives de la région (Sabra) est classée comme la meilleure huile et la plus appréciée par rapport aux autres échantillons avec son goût amer sa saveur moyen / piquant et son odeur agréable.

Les mots clés :

Olives; Olivier; Huile d'olive; indice de peroxyde; Indice d'acidité.

Abstract :

This work was devoted to a study of olive oils, more specifically, a comparative study of the physico-chemical and organoleptic quality of four samples of olive oils from cultivars dominating two western regions of the national olive orchard (sigoise), respectively: mascara (sig) and tlemcen: sabra, beni snous, fellouecen, so we carried out analyses of some physical parameters (water content, enchlorophyll and carotenoid content, refractive index, hydrogen potential) and chemical parameters (acidity, acid index, peroxide value), as well as sensory parameters (taste, flavor and odor).

The results thus obtained showed that all the oil samples studied had physico-chemical characteristics in line with the international olive council 2015 standard, with the peroxide value (10.60 to 19.80 O_2 / kg), chlorophyll content (0.22 to 6.81 ppm), refractive index (1.46860 to 1.46942), pH (5.89 to 6.31) and water content (0.005 to 0.001%), with the exception of acid index values exceeding the standards set by the C.O.I. (3.36 to 8.9) and carotenoids below international standards (0.79 to 1.47 ppm).

With regard to sensory results, olive oil from the Sabra region is ranked as the best oil and the most appreciated compared with other samples, with its medium/tangy amer taste and pleasant odor.

key words:

olives; olive Tree; olive oil; peroxide indicator; Acidity indicator.

ملخص :

تم تخصيص هذا العمل لدراسة أجريت على زيوت الزيتون، وبشكل أكثر دقة، دراسة مقارنة للجودة الفيزيائية والكيميائية والحسية لأربع عينات من زيوت الزيتون من أصناف تهيمن على منطقتين من غرب بستان الزيتون الوطني (سيقواز)، على التوالي: معسكر (سيق) وتلمسان: صبرة، بني سنوس، فلاوسن، لذلك شرعنا في إجراء تحليلات لبعض العوامل الفيزيائية (محتوى الماء، محتوى الكلوروفيل والكاروتينويد، معامل الانكسار، درجة الحموضة) والكيميائية (الحموضة، مؤشر الحمض، مؤشر البيروكسيد) والتحليلات الحسية (الطعم والنكهة والرائحة).

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها على هذا النحو أن جميع عينات الزيوت المدروسة لها خصائص فيزيائية كيميائية وفقاً لمعيار المجلس الدولي للزيتون 2015 ، مع مؤشر البيروكسيد (10,60 إلى 19,80 O2/Kg ، محتوى الكلوروفيل (0,22 إلى 6,81 ppm) ، معامل الانكسار (1.46860 إلى 1.46942) ، ودرجة الحموضة (5.89 إلى 6.31) ومحتوى الماء (0.005 إلى 0.01%) تتجاوز درجة الحموضة المعايير التي وضعتها اللجنة الدولية للزيتون (3.36 إلى 8.9) وبالنسبة للكاروتينويد فهي أقل من المعايير الدولية ؛ (0.79 - 1.47 ppm) وفيما يتعلق بالنتائج الحسية فإن زيت الزيتون من منطقة (صبرة) يصنف كأفضل زيت والأكثر تقديراً مقارنة بالعينات الأخرى بطعمه المر ونكهته المتوسطة الحارة ورائحته الزكية .

الكلمات المفتاحية :

الزيتون؛ شجرة الزيتون؛ زيت الزيتون؛ مؤشر بيروكسيد؛ مؤشر الحموضة.

Sommaire		N
Résumé.....		
Abstract.....		
ملخص.....		
Listes Des Figures.....		
Liste Des Tableaux.....		
Liste Des Abréviations.....		
Introduction.....		01
Synthèse Bibliographique.....		
Chapitre 1 : Généralités Sur L'olivier		
1. Origine Et Histoire L'olivier.....		04
2. Description Et Morphologie L'olivier.....		05
3. Description Botanique.....		06
3.1 Arbre :.....		06
3.2 Racines :.....		06
3.3 Le Tronc.....		06
3.4 Les Charpentières :.....		06
3.5 Les Rameaux.....		06
3.6 Les Feuilles.....		07
3.7 La Fleur.....		07
3.8 Fruits.....		07
4 Classification Botanique De L'olivier.....		08
5 L'olivier Dans L'ouest Algérien Et Ses Propriétés.....		08
6 Conditions De Développements De L'olivier.....		09
6.1 La Température.....		09
6.2 Hygrométrie.....		10
6.3 Les Vents.....		10
6.4 Pluviométrie.....		10
6.5 Sol.....		10
7. Les Variétés D'olivier En Algérie.....		10

Chapitre II : Olive

1. Définition.....	14
2. Morphologie Du Fruit.....	14
3. Composition Chimique De Fruit.....	15
4. Fabrication De L'huile D'olive.....	16
4.1 Maturation Des Olives.....	16
4.2 Récolte Des Olives Ou Olivaison.....	17
4.3 Effeuilage Et Lavage.....	19
4.4 Le Broyage.....	19
4.5 Malaxage.....	20
4.6 Séparation Des Phases.....	21
5. Procédés D'extraction D'huiles D'olive.....	21
5.1 Système D'extraction Par Pression :	22
5.2 Système D'extraction Par Centrifugation :	23
5.2.1 Système D'extraction Par Centrifugation A 2 Phases.....	23
5.2.2 Système D'extraction Par Centrifugation A 3 Phases.....	24

Chapitre III: Huile D'olive

1. Huiles Alimentaire.....	27
2. Définition Huile D'olive.....	27
3. Classification Des Huiles.....	27
3.1 Les Huiles D'olive Vierges.....	28
3.1.1 Les Huiles D'olive Vierges Propres A La Consommation En L'état :	28
3.1.2 Les Huiles D'olive Vierges Qui Doivent Faire L'objet D'un Traitement Avant Leur.....	28
3.2 Huile D'olive Raffinée.....	28
3.3 L'huile D'olive.....	29
3.4 L'huile De Grignons D'olive.....	29
4 Compositions De L'huile D'olive Et Ses Bienfaits Sur La Santé.....	30
4.1 Fraction Saponifiable.....	31
4.1.1 Triglycérides.....	31
4.1.2 Les Acides Gras.....	31
4.2 La Fraction Insaponifiable.....	32
4.2.1 Les Stérols.....	32
4.2.2 Les Alcools.....	33
4.2.3 Les Composés Phénoliques :	34

4.2.4	Les Tocophérols.....	35
4.2.5	Les Hydrocarbures Où Le Squalène.....	36
4.2.6	Les Pigments Colorants.....	37
5	Caractérisation Physico-Chimique De L'huile D'olive.....	38
5.1.1	L'indice D'acide.....	39
5.1.2	L'indice De Peroxyde.....	39
5.1.3	Absorbance Dans l'Ultra-Violet.....	40
5.1.4	L'oxydation Des Corps Gras,.....	40
5.1.5	Teneur En Eau Et Les Matières Volatiles.....	40
5.1.6	Teneur En Impuretés.....	40
5.1.7	Traces Métalliques.....	41
5.2	Paramètres Organoleptiques (Paramètres Sensoriels) :.....	41
5.3	Paramètres De Pureté.....	43
6	Les Facteurs Influençant La Qualité De L'huile D'olive.....	43
6.1	Facteurs Pédoclimatiques.....	44
6.1.1	Influence Du Sol.....	44
6.1.2	Climat Et Altitude.....	44
6.1.3	Facteur De Fertilisation.....	44
6.2	Influence Des Procédés D'élaboration De L'huile D'olive.....	44
6.2.1	L'influence Des Techniques De Récolte.....	44
6.2.2	Le Transport.....	45
6.2.3	Le Stockage Des Olives.....	45
6.3	L'influence Du Système D'extraction.....	45
6.4	Le Facteur Variétal :.....	46
7	Propriétés Thérapeutiques Et Usages De L'huile D'olive.....	46
7.1	L'huile D'olive Et Le Diabète.....	46
7.2	L'huile D'olive Et Les Cancers.....	47
7.3	L'Effet Antioxydant D'huile D'olive.....	47
7.4	L'huile D'olive Et L'estomac.....	48
7.5	Les Maladies Cardiovasculaires.....	48
7.6	L'huile D'olive Et L'hypertension Artérielle.....	49
7.7	L'huile D'olive L'ostéoporose.....	49

Partie Expérimentale

1.	Objectif :.....	51
----	------------------------	----

2. Echantillonnage :	51
Matériel Et Méthode	
Matériels Utilisés.....	54
1. Verrerie, Matériel Et Appareillage Utilisé :	54
2. Réactifs:	55
Méthodes.....	56
1. Caractérisation Physico-Chimique	56
1.1 Paramètres Physiques.....	56
1.1.1 Potentiel D'hydrogène.....	56
1.1.2 Détermination De La Teneur En Eau Et En Matières Volatiles.....	57
1.1.3 Détermination Des Caroténoïdes Et Chlorophylles.....	58
1.1.4 L'indice De Réfraction.....	60
1.2 Critères Chimiques.....	61
1.2.1 L'indice D'acide Et L'acidité.....	61
1.2.2 Détermination De L'indice De Peroxyde.....	63
2. L'analyse Organoleptique L'huile D'olive	65
3. L'Analyse Statistique	65

Résultats

1. Caractérisation Physico-Chimique:	67
1.1 Caractères Chimiques :.....	67
1.1.1 Indice D'acide (IA) Et Acidité Libre(A) :.....	67
1.1.2 L'indice De Peroxyde.....	69
1.2 Caractères Physiques:.....	70
1.2.1 Potentiel D'hydrogène.....	70
1.2.2 La Teneur En Eau Ou Matières Volatiles (TE).....	71
1.2.3 Teneur En Chlorophylles Et Caroténoïdes.....	72
1.2.4 L'indice De Réfraction.....	72
2. Analyse organoleptique.....	73

Discussion

1. Caractérisation Physico-Chimique	76
1.1 Caractères Chimique.....	76
1.1.1 L'indice D'acide Et L'acidité Libre (A%).....	76
1.1.2 L'indice De Peroxyde.....	77
1.2 Caractères Physiques.....	77

1.2.1	Potentiel D'hydrogène.....	77
1.2.2	La Teneur En Eau Ou Matières Volatiles (TE).....	78
1.2.3	Teneur En Chlorophylles Et Caroténoïdes.....	78
1.2.4	L'indice De Réfraction.....	80
2.	Analyse organoleptique.....	80
	Conclusion.....	83
	Reference bibliographique.....	86
	Annexes.....	95

Liste des figures		N
Figure N°1:	Origine et expansion de l'olivier.....	04
Figure n° 2:	l'olivier.....	05
Figure N° 03:	les composants principales de l'olivier (Racines, feuilles, fleurs et fruits).....	07
Figure N°04:	Variété Sigoise (SI).....	09
Figure N° 05 :	Carte oléicole d'Algérie (moderne et traditionnelle).....	11
Figure N°06:	Coupe longitudinale axiale du fruit de l'olivier.....	15
Figure N°07:	Cycle végétatif annuel d'olivier.....	17
Figure N° 08 :	Récolte manuelle (A la main, à la gaule et avec peigne).....	18
Figure N° 09 :	Récolte mécanique.....	18
Figure N° 10 :	Effeuilage et lavage des olives.....	19
Figure N° 11 :	Broyage des olives (broyeur à meule en pierre, broyeur à marteau).....	20
Figure N°12:	Le malaxage des olives.....	20
Figure N°13 :	Phase de séparation et Rejet des grignons.....	21
Figure N°14:	Schéma général des différentes techniques d'extraction de l'huile d'olive.....	22
Figure N°15:	Chaine d'extraction par centrifugation à 2 phases.....	23
Figure N°16:	Chaine d'extraction par centrifugation à 3 phase.....	24
Figure N° 17:	(a) Systèmes d'extraction traditionnelle. (b) Systèmes d'extraction modern.....	25
Figure N°18:	Réaction de formation des triglycérides.....	31
Figure N°19:	Principaux stérols de l'huile d'olive.....	33
Figure N°20:	Principaux dialcools triterpéniques de l'huile d'olive.....	34
Figure N° 21 :	Structure des principaux composés phénoliques de l'huile d'olive.....	35

Figure N° 22 : Structure générale d'un tocophérol.....	36
Figure N°23 : Structure générale d'un squalène.....	37
Figure N°24 : Structure de chlorophylle.....	38
Figure N°25 : Structure chimique du β -carotène.....	38
Figure N°26 : Carte topographique des communes des huiles d'olive dans la région étudié	51
Figure N°27 : échantillons d'huiles d'olive de différentes zones oléicoles ouest algérienne	52
Figure N°28 : Détermination du Ph.....	56
Figure N°29 : détermination de la teneur en eau et en matières volatiles.....	57
Figure N°30 : détermination les teneurs en pigment.....	59
Figure N°31 : Détermination de l'indice de réfraction.....	60
Figure N°32 : détermination l'indice de l'acidité.....	62
Figure N°33 : détermination l'indice de peroxyde.....	64
Figure N°34 : Représentation graphique de la répartition des échantillons d'huile d'olive selon l'indice d'acide.....	67
Figure N°35 : Représentation graphique de la répartition des échantillons d'huile d'olive selon l'acidité.....	68
Figure N°36 : Représentation graphique de la répartition des échantillons d'huile d'olive selon l'indice de peroxyde.....	69
Figure N°37 : Représentation graphique de la répartition des échantillons d'huile d'olive selon le pH.....	70
Figure N°38 : Représentation graphique des résultats de la teneur en eau des huiles d'olives analysées.....	71
Figure N°39 : Représentation graphique de la répartition des échantillons d'huile d'olive selon la teneur en caroténoïdes et chlorophylles.....	72
Figure N°40 : Représentation graphique de la répartition des échantillons d'huile d'olive selon l'indice de réfraction.....	73

Liste des tableaux	N
Tableau 01 . La classification botanique de l'olivier.....	08
Tableau 02 : Orientation variétales de l'olivier en Algérie.....	12
Tableau 03 : Composition chimique de l'olive.....	15
Tableau 04 : Catégories d'huile d'olive.....	30
Tableau 05 : Les teneurs limites de l'huile d'olive en acides gras.....	32
Tableau 06 : Limites de la composition stérolique des huiles d'olive.....	33
Tableau 07 : structures des tocophérols.....	36
Tableau 08 : Normes des critères de qualité.....	41

Tableau 09 : Attributs positifs de la flaveur de l'huile d'olive.....	42
Tableau 10 : Certains attributs négatifs de l'huile d'olive.....	42
Tableau 11 : Normes des critères de pureté.....	43
Tableau12 : Verrerie et consommable utilisés lors de l'analyse physico-chimique.....	54
Tableau 13 : Appareils utilisés lors de l'analyse physico-chimique.....	54
Tableau 14 : Réactifs utilisés lors de l'analyse physico-chimiques.....	55
Tableau15 : Réactifs préparés lors de l'analyse chimique.....	55
Tableau16 : Répartition des échantillons d'huile d'olive selon l'indice d'acide.	67
Tableau17 : Répartition des échantillons d'huile d'olive selon l'acidité.....	68
Tableau18 :Répartition des échantillons d'huile d'olive selon l'indice de peroxyde.....	69
Tableau19 :Répartition des échantillons d'huile d'olive selon le pH.....	70
Tableau 20 : Teneur en eau des huiles d'olive analysées.....	71
Tableau 21 : Répartition des échantillons d'huile d'olive selon la teneur en chlorophylles et caroténoïdes.....	72
Tableau 22 : Répartition des échantillons d'huile d'olive selon l'indice de réfraction..	73
Tableau 23 : résultat d'analyse organoleptique.....	73

Liste Des Abréviation :

Ha : Hectares

Kg : Kilogramme

G : Gramme

Cm : Centimètre

Cm²:Centimètre Carré

°C : Degrés Celsius

A%: Pourcentage D'acide Oléique Libre

C:Concentration

COI : Conseil Oléicole International

SI:Sigoise

IP:Indice De Peroxyde

IA:Indice D'acidite

ISO : Organisation De Standardisation Internationale

KOH: Hydroxyde De Potassium

M:Masse Molaire

M:Masse En Gramme

Méq: Milliéquivalent

Min: Minute

Jr: Jour

ml : Millilitre

mm : Millimètre

Max : Maximum

N:Normalité

Nbre : Nombre

O₂ : Oxygène

RDT: Rendement

V : Volume



Introduction Générale



Introduction :

Introduction :

L'olivier, *olea (europaea)* est une espèce largement cultivée dans le bassin méditerranéen, cet arbre est décrit comme étant abondant, sacré et fournissant de bienfaits innombrables. **(bouzid, a., boudraa, h. 2016)**

L'huile d'olive fait partie intégrante du patrimoine culturel et culinaire des pays méditerranéens, car elle est considérée comme la plus ancienne culture de l'histoire et la principale huile comestible pour ces pays. ce produit alimentaire est très apprécié surtout pour son goût caractéristique et ses vertus thérapeutiques, diététiques et nutritionnelles **(derbah, s., hamidi, f. 2020).**

En Algérie, l'huile d'olive joue un rôle économique et social majeur. Le verger oléicole national couvre une superficie de plus de 400 mille hectares avec un nombre d'olivier atteignant les 6200000 arbres **(meriem, b., et all .2022).**

Au cours de ces dernières années, l'Algérie a une tendance à développer la culture de l'olivier dans certaines régions spécifiques de son territoire, elle cherche à introduire la culture de l'olivier vers le Sahara. Comme elle a fait beaucoup de progrès dans le but d'améliorer la quantité de production et la qualité des huiles vierges à vierges extra **(iddir, 2020).**

La qualité de l'huile d'olive est définie comme étant l'ensemble des caractéristiques chimiques, physiques et sensorielles, permettant de classer l'huile d'olive en différentes catégories adoptée par le conseil oléicole international **(COI, 2015).**

cette qualité de l'huile varie en fonction de plusieurs facteurs : la variété, la région de provenance d'olive, du stade de maturation au moment de la cueillette des olives, des modalités de récolte, le stockage des olives, procédé d'extraction **(boukhama. 2022).**

L'huile d'olive est un produit intéressant d'un point de vue nutritionnel c'est tout d'abord pour sa composition en acides gras et sa richesse en polyphénols.

L'intérêt nutritionnel de ces composés phénoliques réside dans leur forte capacité antioxydante qui pourrait prévenir ou ralentir l'apparition de certaines maladies dégénératives, ainsi que les maladies cardiovasculaires. Optimiser leur contenu dans l'huile d'olive présente donc un réel intérêt de santé publique **(veillet, s. 2010).**

Introduction :

Cette étude a pour but de déterminer les caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques de la variété **Sigoise** de deux régions différentes a savoir: **Sig** wilaya de mascara et **Sabra, Beni snous** et **Fellouacene** wilaya de **Tlemcen**.

Cette présente étude est subdivisée en deux parties :

Une synthèse bibliographique abordant 3 chapitre ; un premier chapitre d'olivier, comportant : généralité sur olivier et ses variétés et le 2ème chapitre comportant : les olives et leurs mode d'extraction et d'élaboration, et le 3ème chapitre abordant l'huile d'olive sa composition, ces vertus et les divers facteurs influençant sa qualité physico-chimique et organoleptiques. et une deuxième partie qui est pratique, illustrant le protocole expérimental présentant des méthodes analytiques mises en œuvre pour la détermination des indices de qualité qui s'organisera sur l'analyse des différents paramètres physico-chimiques et organoleptiques a savoir :l'acidité, l'indice de peroxyde, la teneur en chlorophylle, les caroténoïdes, indice de réfraction, Ph et la teneur en eau. Ainsi les résultats obtenus dans cette étude. Nous terminons ce manuscrit par une conclusion générale.



Chapitre I : Généralités sur l'olivier



1. Origine et histoire l'olivier

L'olivier est parmi les plus vieux arbres cultivés dans le monde. Les pays méditerranéens furent les premiers foyers de l'olivier sauvage (*oléastre*). *oleaeuropaea*. L'est une espèce domestiquée de l'oléastre, plante endémique de la zone méditerranéenne connue depuis 50 000 ans, arrivée de l'Asie en passant par le moyen-orient (syrie, ougarit, palestine) et la Grèce antique. L'origine de l'olivier a été le sujet de plusieurs débats. L'origine de l'olivier reste toujours incertaine, mais l'hypothèse la plus fréquemment retenue désigne la syrie et l'iran comme lieux d'origine. Selon le conseil oléicole internationale **COI(1998)**, il a été découvert en 1957 dans la zone montagneuse du Sahara central (Tassili dans le Hoggar en Algérie). Des peintures rupestres réalisées au IIème millénaire avant j.c avec des hommes couronnés de branches d'olivier ce qui témoignant ainsi de la connaissance de cet arbre au cours de ces époques anciennes. sa culture a connu une expansion à travers la méditerranée, depuis 1200 à 500 ans avant j.c au gré des civilisations et des conquêtes. (tesbia, h., &oulmas, l. 2021)

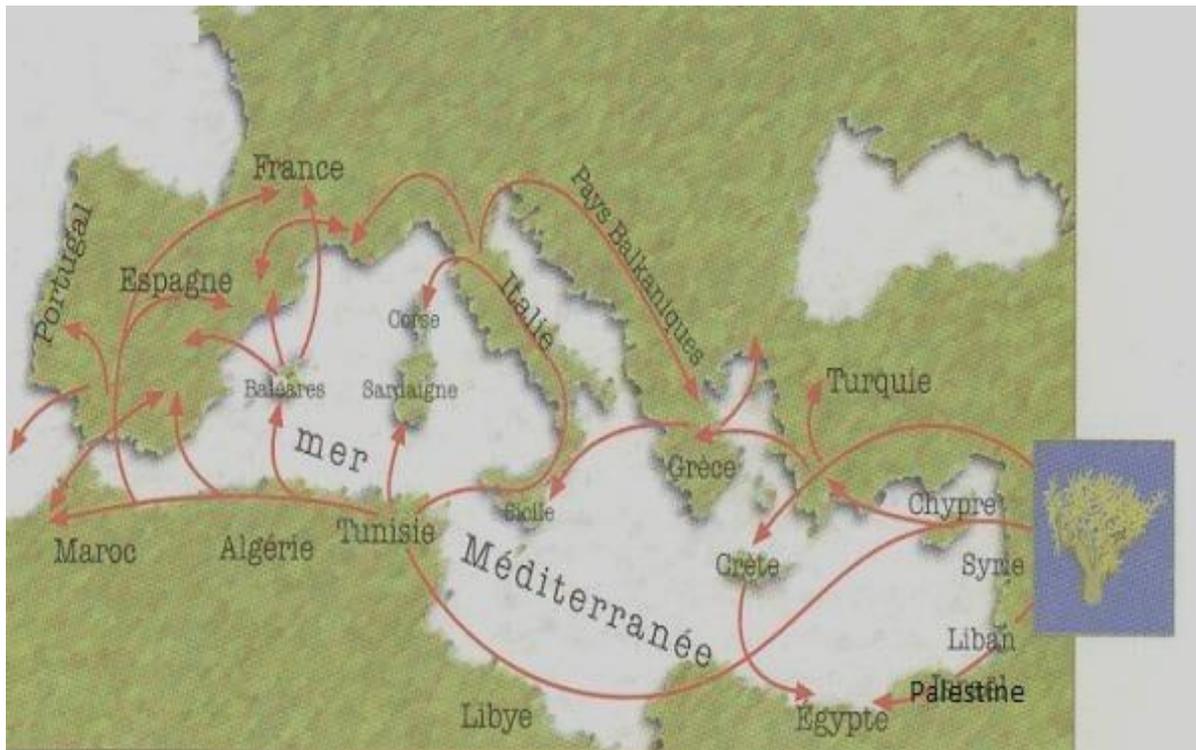


Figure n°1: origine et expansion de l'olivier (tabti, 2010).

2. Description et morphologie l'olivier

L'olivier cultivé est un arbre toujours vert grâce à ses feuilles persistantes. Le port et la forme de l'arbre sont des caractéristiques variétales mais leur développement dépend des conditions climatiques, de la qualité du sol et des techniques culturales. Les caractères retenus pour la description de l'arbre sont : la vigueur (faible, moyenne ou élevée), le port (retombant, étalé, dressé), la densité de feuillage qui est qualifiée de lâche, moyenne ou compacte et la longueur des entre-nœuds qui peut être courte, moyenne ou longue. Le tronc de l'olivier est régulier et lisse, généralement de couleur grise et devient irrégulier, rugueux et tortueux lorsqu'il est dans la force de son âge.

(karima, d. l. b. 2022)



Figure N° 2: l'olivier (choubane, k., &chernai, k. a. (2021).

3. Description Botanique**3.1 Arbre:**

Aspect général très rameux, au tronc noueux, au bois dur et dense, a l'écorce brune crevassée, il peut atteindre quinze à vingt mètres de hauteur, et vivre plusieurs siècles. Les oliviers cultivés sont maintenus à une hauteur de trois a sept mètres afin de faciliter leur entretien et la récolte des fruits. (**djedioui,a .2018**).

3.2 Racines :

Lors de la germination du noyau, le jeune plant développe une racine pivotante. Puis en croissant, l'olivier développe un système racinaire essentiellement peu profond 60 a 100 cm a développement latéral, dont les racines principales débordent peu l'aplomb du feuillage, alors que les racines secondaires et les radicelles peuvent explorer une surface de sol considérable. le chevelu racinaire se limite en général au premier mètre de sol et est particulièrement développé dans les zones plus humides. Au-delà du premier mètre poussent des racines permettant l'alimentation de l'arbre en cas de sécheresse.

(**djedioui,a .2018**)

3.3 Le Tronc :

Le tronc est droit, circulaire et lisse chez le jeune olivier, puis au fur et a mesure, il se déforme, devient noueux, crevassé .la hauteur idéale du tronc se situe entre 80 et 120cm pour faciliter la récolte et les travaux d'entretien. la hauteur du tronc varie d'une zone de culture aune autre, selon la conduite adoptée. elle condition aussi la disposition et la longueur des charpentières.il est jaunâtre puis passe a la brune très claire, marbré de veines plus foncées. Il est très dur, compact, court, trapu, (jusqu'à 2m de diamètre), et porte des branches as-sez grosses, tortueuses, et lisses. L'écorce : est très mince, percevant le moindre choc mécanique et sous le coup se déchire facilement. L'épiderme devient epais, rude, cre-vassé et se détache en plaques. (**siham, s., &imane, I. 2022**)

3.4 Les Charpentières :

Les charpentières maîtresse ou branches mères prennent naissance sur le tronc. Elles donnent la forme de l'arbre et le développement de la frondaison. Les sous charpentières se développent sur les charpentières est c'est a partir de leur nombreuses ramifications que la couronne de l'arbre se développera. Elles portent les rameaux feuillus et fructifères. (**abdessemed, 2017**)

3.5 Les Rameaux :

Les jeunes pousses ont une écorce claire avec une section quadrangulaire, mais elles s'arrondissent en vieillissant et leur couleur passe au vert gris puis au gris brun. Elles donnent ensuite un bois très dur, compact, de couleur jaune fauve marbrée de brun.

Cet aspect est dû aux cellules qui se trouvent à l'extrémité des poils présents sur ces rameaux : à l'état adulte de l'arbre, elles ne renferment plus que de l'air, lui conférant alors sa teinte grisâtre ou blanc argenté. (siham, s., & imane, I. 2022)

3.6 Les Feuilles :

Les feuilles sont opposées, ovales allongées, portées par un court pétiole, coriaces, entières, enroulées sur les bords, d'un vert foncé luisant sur la face supérieure, et d'un vert clair argenté avec une nervure médiane saillante sur la face inférieure. Le feuillage est persistant, donc toujours vert ; elles vivent en moyenne trois ans puis jaunissent et tombent, principalement en été. C'est grâce à sa feuille que l'olivier peut survivre en milieu aride. (djedioui,a .2018)

3.7 La Fleur :

La fleur est hermaphrodite, autrement dit elle possède les organes masculins (deux étamines) et féminins (pistil). Très petite (3-5mm), sa corolle se compose de quatre pétales blanchâtres reliés les uns aux autres à la base. Les fleurs sont solitaires mais réunies en grappes (de 10 à 40 fleurs) dites «boutons» ; elles se développent au début de printemps à partir des bourgeons floraux situés à l'aisselle des feuilles. (hamidouche et hammam, 2018)

3.8 Fruits :

Le fruit est une petite drupe ovoïde, noire violacé à maturité, contenant une importante quantité d'huile. Elle se compose de l'extérieur vers l'intérieur d'un épicarpe, d'un mésocarpe dont les cellules se gorgent d'huile à partir du mois d'août, et d'un endocarpe renfermant une graine. (khobzi.m 2019)



Figure N° 03: les composants principaux de l'olivier (racines, feuilles, fleurs et fruits). (djedioui,a .2018).

4. Classification Botanique De L'olivier

Selon le système de classification de l'origine botanique, l'olivier appartient à la famille des oléacées qui est constitué de 29 genres et environ 600 espèces. on distingue deux sous-espèces, l'olivier cultivé ou olivier commun (*oleaeuropaeasativa*) et l'olivier sauvage ou oléastre (*oleaeuropaeasylvestris*) (hasna, h., &nabila, s. 2022)

la classification botanique de l'olivier selon (gharabi2018) est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 01. La classification botanique de l'olivier.

règne	plantae
embranchement	spermaphytes
sous embranchement	angiospermes
classe	dicotylédones
sous classe	gamopétales
ordre	ligustrale
famille	oleacées
sous famille	oleoidées
genre	<i>olea</i>
espèce	<i>oleaeuropea l.</i>

5 L'olivier Dans L'ouest Algérien Et Ses propriétés

La zone de la région ouest, représentant 31 400 hectares répartis entre 5 wilayas qui sont : Tlemcen, Ain Temouchent, Mascara, Sidi belabese Relizane. (procesoliva, 2011)

la variété sigoise(SI) est originaire de la région du **Sig**(wilaya de mascara). C'est une variété destinée à la production des olives de table. son arbre se caractérise par une vigueur et une densité de feuillage moyenne, et par un port dressé, la feuille se distingue par des dimensions moyennes, une forme elliptique-lancéolée, et une courbure longitudinale plane. La couleur de la face externe du limbe est vert foncée. On observe la présence du mucron et de l'indument. les angles apicale et basale sont aigus. Le taux de fertilité est moyen et l'inflorescence, de faible longueur, porte un nombre réduit de boutons. Cette variété se caractérise par des valeurs moyennes du poids et des dimensions du fruit. Ce dernier est de forme ovoïde, de couleur noire, d'aspect lisse et légèrement asymétrique.

La position du diamètre maximale se situe au centre. On note la présence de petites et nombreuses lenticelles. le sommet du fruit est pointu, alors que sa base est tronquée. la véraison du fruit est uniforme. le noyau présente un poids élevé, mais des dimensions

moyennes. Il est de forme elliptique, de surface lisse et asymétrique. Le sommet du noyau est pointu et sa base est arrondie. il porte a son extrémité un mucron, et le diamètre maximal se situe au centre. les sillons fibrovasculaires sont groupés a proximité du point d'insertion du pédoncule (**hamlat, m. 2022**)

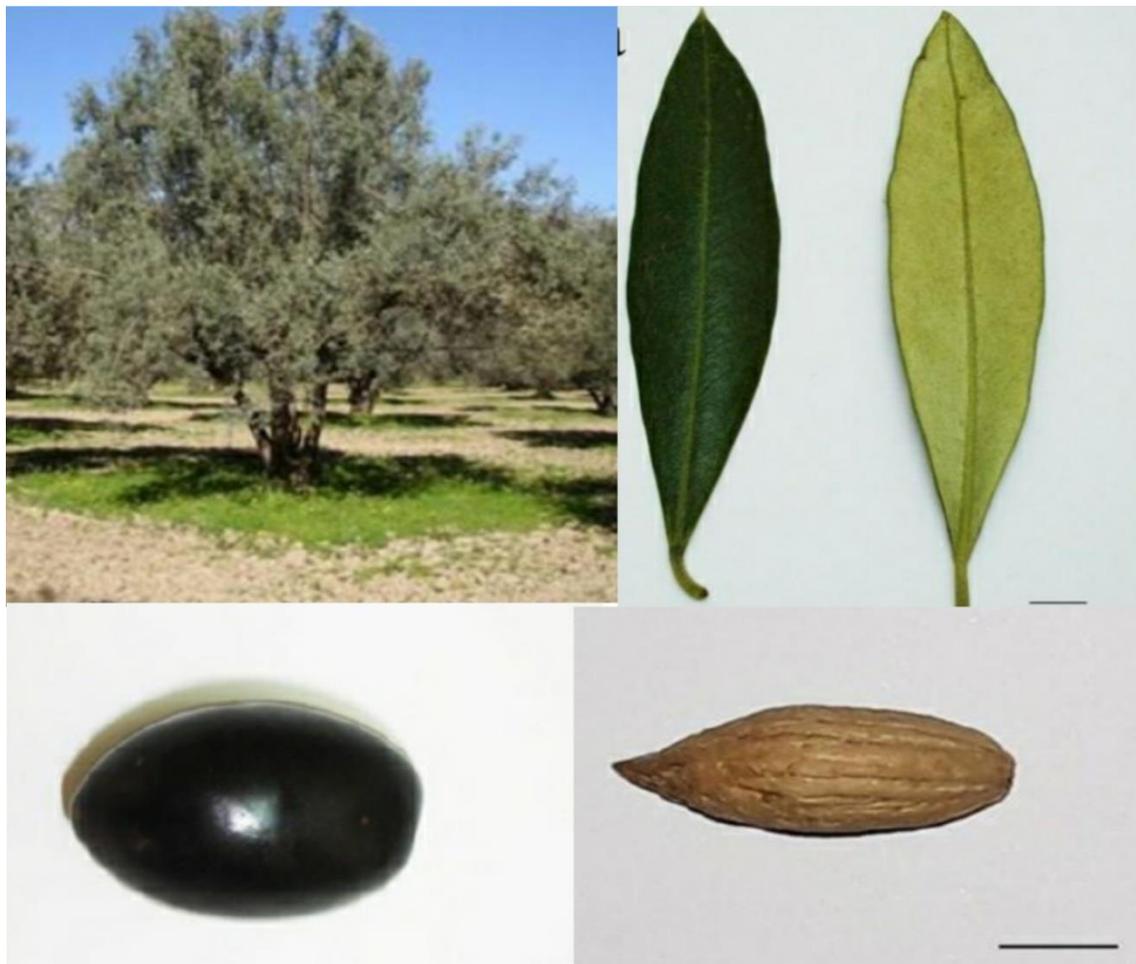


Figure N°04:variété sigoise(si) (hamlat, m. 2022).

6 Conditions de développements de l'olivier

6.1 La Température

L'olivier ne supporte pas le froid. Les températures basses peuvent être très dangereuses, surtout quand elles se produisent au cours de sa floraison. la sensibilité de l'olivier aux températures négatives dépend de plusieurs facteurs tels que : la durée des basses températures, l'état végétatif de l'arbre, l'état de santé de l'arbre, la résistance de la variété, etc. par contre, l'olivier supporte bien les températures élevées de l'été quand son alimentation hydrique est satisfaisante.(**achouche, a. 2021**)

6.2 Hygrométrie

Les fortes humidités de l'air peuvent être néfastes pour la croissance de l'arbre. aussi, elles favorisent les maladies cryptogamiques comme elles gênent la pollinisation anémophile, c'est pour cette raison que cette culture est à éviter à proximité immédiate de la mer (au moins 10 km). (**hammoudi, y., & zidani, a. 2020**)

6.3 -Les Vents

Par leur action mécanique, ils peuvent provoquer la chute des fruits ainsi que la cassure des branches. Par contre, lors de la floraison, ils assurent une bonne pollinisation s'ils sont modérés. (**graichi, c. 2020**)

6.4 Pluviométrie

Vu sa plasticité, l'olivier peut être cultivé sous des régimes hydriques allant de 200 à plus de 800 mm/an. Son développement et sa croissance sont conditionnés à la fois par la répartition des pluies dans le temps et par la capacité du sol à retenir l'eau. (**mohammed, s. 2020**)

6.5 Sol

Les facultés d'adaptation de l'olivier aux conditions du climat sont en étroite relation avec les qualités pédo-agrologiques du sol. ainsi, par exemple, en sol profond très perméable, les arbres donneront de bonnes productions, même sous les faibles précipitations. (**adaika, b et all 2021**)

7 Les variétés d'olivier en Algérie

selon **saraoui(2004)**, il existe deux catégories d'oliveraies en Algérie, moderne et traditionnelle :

-l'oliveraie moderne: se localise à l'ouest où la principale production concerne essentiellement les olives de table et elle représente 12% de la superficie totale.

-l'oliveraie traditionnelle : se localise en zones montagneuses et reste spécialisée en huile d'olive. la production nationale de l'huile d'olive est estimée à 40 000 tonnes/ an. (**hamiroune, a., & fekrache, m.2018**)

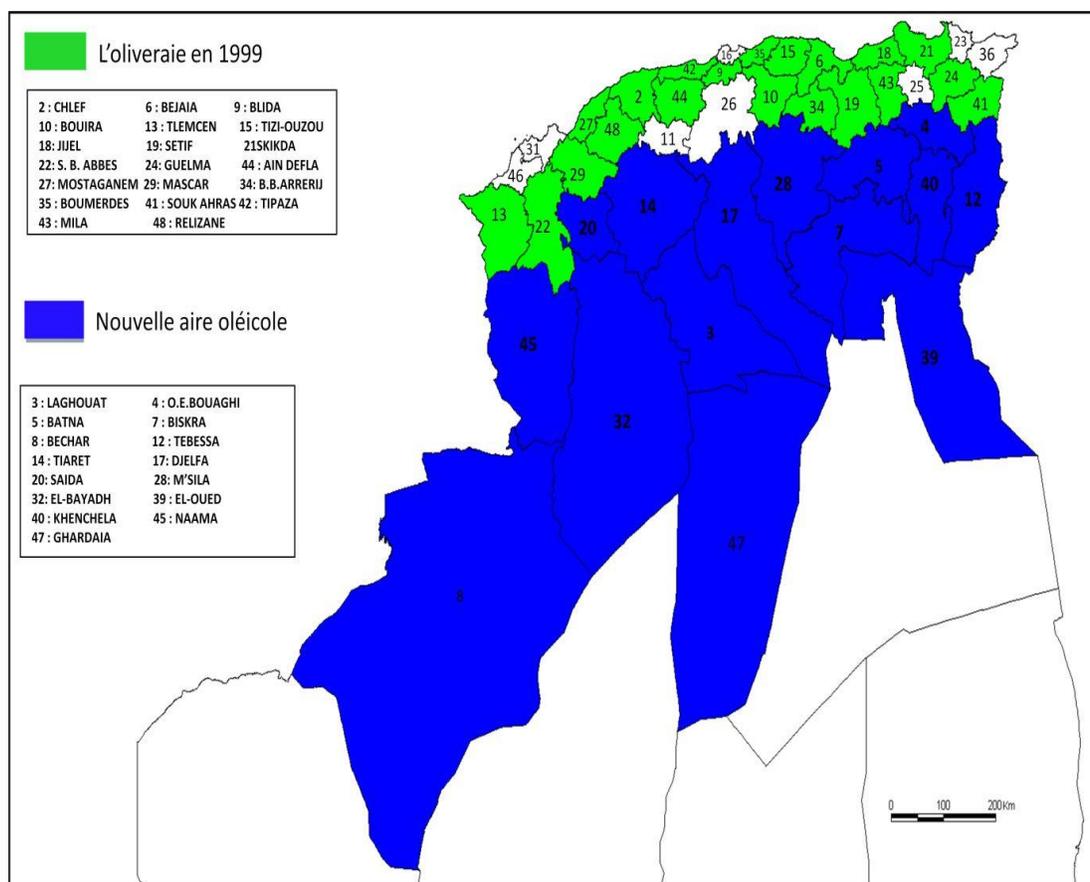


Figure N° 05 : carte oléicole d'Algérie (moderne et traditionnelle). (itafv 2008)

L'olivier constitue l'une des principales espèces fruitières cultivées en Algérie. En effet ; l'oléiculture algérienne se dispose d'une gamme diversifiée de variétés réparties sur tout le territoire national :

- au nord du pays : on trouve la variété chemlal (qui représente 40% du verger oléicole algérien) ; azeradj; aberkan...etc.
- a l'ouest : la variété sigoise qui est la plus répandue occupant 25% du verger oléicole algérien
- a l'est du pays : se situe blanquette et rougette de guelma, grosse du hamma (tableau02) ...etc.

L'Algérie possède également d'autres variétés qui 'ont été introduites a titre exemple : cornicabra et sevillane(d'origine espagnoles) ; Lucques (française) et frontoio qui est d'origine italienne. en générale ; les olivettes de centre et de l'est du pays sont destinées pour la production d'huile d'olive alors que celles de l'ouest c'est pour la production des olives de table (ouksel, h.et all 2021) . la plupart des oliveraies (80 %) est donc cultivée sur des terrains accidentés et marginaux, peu fertiles et caractérisés par une pluviométrie moyenne comprise entre 400 et 900 mm/an. le reste (20 %) est situé dans les

plaines occidentales où la pluviométrie moyenne annuelle est de 300-400 mm.(fella, 2018)

Tableau 02 : orientation variétales de l'olivier en Algérie (derbah, hamidi. 2020) .

air de culture	variétés	destination	importance	RDT d'huile
Ouest algérien	sigoise	table +huile	25%	18-22%
Nord algérien	chemlal	huile	10%	18-22%
	azeradj	table +huile	15%	25-28%
Est algérien	blanquette	table +huile	20% du verger	18-22%
	rougette	huile	12%	18-22%



Chapitre II : olive



1 Définition

L'olive est appelé drupe botaniquement, de couleur verte au début et devenant généralement noirâtre pourpre à pleine maturité. Quelques variétés sont vertes même à maturité, et certaines virent au brun cuivré. Les olives sont constituées d'un carpelle et la paroi de l'ovaire présente des parties charnues et sèches. la peau (exocarpe) est exempte de poils et contient des stomates. La chair (mésocarpe) est le tissu que l'on mange et la fosse (endocarpe) renferme la graine. La taille, la forme, la teneur en huile et le goût des cultivars d'olivier varient considérablement. Les olives crues contiennent un alcaloïde qui les rend amères et désagréables. quelques variétés sont suffisamment sucrées pour être consommées après un séchage au soleil.(**boudiaf a, z. m. 2019**)

2 Morphologie du fruit :

Le fruit de l'olivier, l'olive, est une drupe à pulpe charnue de forme, de volume et de poids très variables selon les variétés. En moyenne, elle mesure de 1 à 3 cm de long et de 1,2 à 1,5 cm de large. en coupe longitudinale, on distingue le péricarpe et l'amande.(**afidol. 2020**)

- **Epicarpe** : c'est la couche externe de l'olive (peau) qui représente 1 à 3% du poids du fruit couleur varie du vert en début de maturation au vert jaunâtre, rose, rose violace, viole et noir à pleine maturité, ces variations de couleur sont liées a la composition en pigments dans le fruit.(**tighiouart, n, l. r. 2020**)
- **Mésocarpe** : il représente la partie comestible de l'olive (70 à 80% du poids du fruit) et renferme divers constituants : eau, lipides, protéines, sucre, minéraux, etc.(**tighiouart n , l. r. 2020**)
- **Endocarpe** : très caractéristique de la variété, l'endocarpe (noyau) représente 18 à 22% du poids du fruit. il est composé de deux sous système : le premier constitué par la partie la plus externe de la graine, le second constitué par la matrice protéique, contenant la composante lipidique et la composante hydrophile.(**amimer, l, & yazid, a. 2021**)

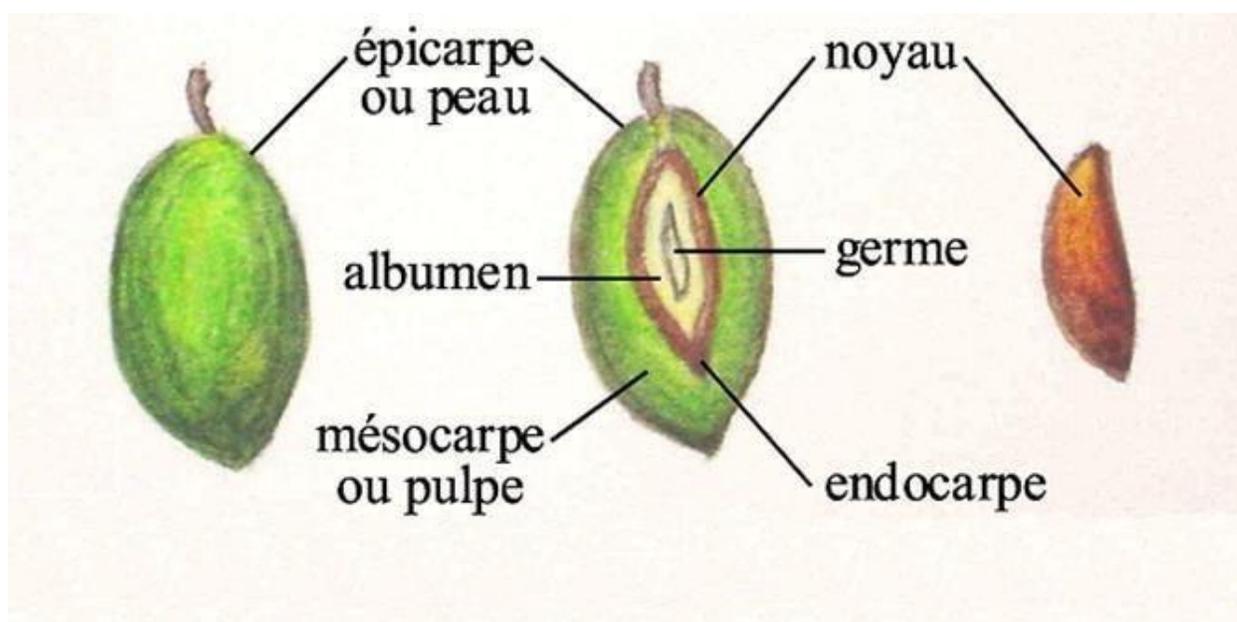


Figure N°06: coupe longitudinale axiale du fruit de l'olivier (mooh, 2019) .

3 Composition chimique de fruit :

Tableau 03 : composition chimique de l'olive (bouchama,et all 2022).

constituants	teneur (pour 100g de matière fraîche)
eau	68 g (70 à 75%)
lipides	20 g (17 à 30%)
glucides	10 g (12%)
protéines	1 g (1%)
acides organiques	trace
sels minéraux (mg)	128
-sodium (na)	2,9
-fer (fe)	122
-calcium (ca)	2
-magnesium (mg)	27
-soufre (s)	2
-manganèse (mn)	14
-phosphore (p)	0.2
-cuivre (cu)	4
-chlore (cl)	
vitamines (mg)	238-352
-vitamine e	0,54-11
-vitamine b1	0,15-0,23
-vitamine a	
polysaccharides (hémicellulose,	27%

cellulose, pectines)	
huile	21%
mono et disaccharides	3%
cires, triterpènes, phénols	1%

4 Fabrication de l'huile d'olive

4.1 Maturation des olives

Elle passe par quatre étapes:

- **La floraison** : elle s'effectue d'avril à juin. très peu de fleurs seront fécondées; seules 5 fleurs sur 100 donneront un fruit. (**henry, s. 2003**)
- **La nouaison** le noyau durcit ordinairement dans la première quinzaine d'août, c'est ce que l'on nomme la nouaison.(**henry, s. 2003**)
- **La véraison** le moment où la couleur de l'olive passe du vert acide au vert tendre se nomme la véraison. jusqu'à ce stade, il n'y a pas d'huile dans l'olive, mais un mélange d'acides gras organiques et de sucres. la transformation des protides et des glucides en lipides va débiter par la suite. en septembre, on peut récolter les olives vertes destinées à être directement consommées.(**henry, s. 2003**)
- **La lipogénèse** le phénomène de transformation en huile des acides et des sucres du fruit se nomme la lipogénèse. dès le printemps, dans les éléments cellulaires, des gouttelettes huileuses très fines. la formation des acides gras à partir des hydrates de carbone par réduction énergétique est due à un phénomène fermentaire dont la transformation du glucose en éthanol. il s'accompagne d'un dégagement de gaz carbonique et d'hydrogène: cet hydrogène réduirait alors les produits de fermentation avec production d'acide gras, qui sont d'autant moins saturés que la réduction est plus complète. commencée de très bonne heure, cette transformation d'huile passe par un maximum en septembre et se ralentit en automne. c'est à partir du moment où l'olive perd sa couleur verte et devient pâle, par suite de la destruction de la chlorophylle, que la formation d'huile s'arrête au moment où cesse l'activité assimilatrice.(**henry, s. 2003**) .

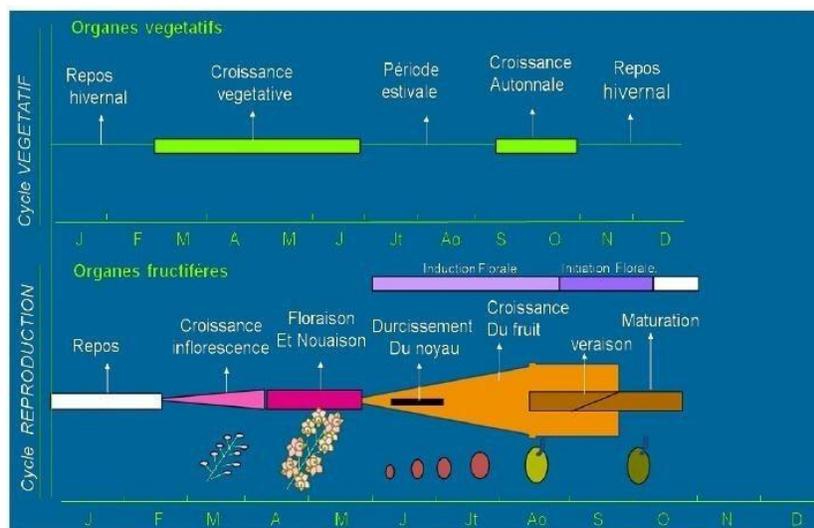


Figure N°07: cycle végétatif annuel d'olivier ((mooh, 2019b)

4.2 Récolte des olives ou olivaison:

Elle s'effectue de différentes manières suivant la variété cultivée et les régions. Ainsi, les olives destinées à la table sont cueillies avant celles destinées à l'huilerie qui doivent attendre un degré de maturation plus avancé : la récolte des olives de table se déroule fin septembre alors que celle des olives noires réservées à la fabrication de l'huile bat son plein en décembre pour se terminer à la fin de l'hiver, vers la mi-février. toutefois, la date exacte de la récolte correspondant au juste degré de maturité reste difficile à déterminer. elle peut varier d'une région à l'autre et d'une année à l'autre (nekrouf, c. l, et all 2019)

- différentes méthodes de cueillette

➤ **La cueillette manuelle** c'est la plus ancienne technique et la seule utilisée en Algérie ; elle s'effectue à la main ; avec simple instruments de gaulage ou bien par chute naturelle de fruit ; ou aussi avec utilisation d'une sorte de peigne qui permet de détacher les olives de leur branches . en plus, des filets permanents de récolte doivent être étendus sous les arbres pendant toute la période de récolte afin que les olives ne soient pas en contact direct avec le sol.(derbah, s., & hamidi, f. 2020)



Récolte à la main.

(Derbah et Hamidi 2020)

Récolte avec gaule

(Subernat ; 2018)

Récolte avec peigne

(Momad I ; 2017)

figure n° 08 : récolte manuelle (a la main, à la gaule et avec peigne).

➤ **La Récolte mécanique :**

Elle se fait par des équipements appropriés comme les crochets vibrants, les peignes oscillantes et les vibreurs (aoukli et chetouhe ; 2019).les peignes mécaniques utilisés sont équipés d'un moteur qui leur permet de tourner au bout d'une manche télescopique, par contre sur les grandes exploitations la technique de vibration des branches est la plus utilisée dont des pinces métalliques enserrant le tronc de l'olivier puis une vibration à haute fréquence sera appliquée au tronc qui va laisser les olives mûres de tomber de l'arbre.(derbah, s., & hamidi, f. 2020)



Fourche vibrante

(Tombini ;2017)

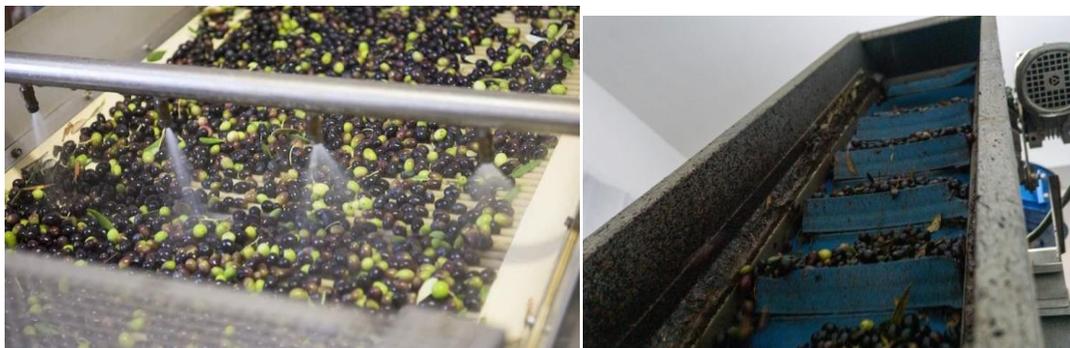
Vibreux special olive sol

(Derbah, Hamidi. 2020).

Figure N° 09 : récolte mécanique.

4.3 Effeillage et lavage

Au plus tôt après la cueillette, les olives destinées à la fabrication de l'huile sont débarrassés de toutes impuretés qu'elles soient d'origine végétale (les brindilles et les feuilles) ou poussières, pierres et d'autres matières solides. Ces impuretés peuvent augmenter le taux d'acidité des huiles et à en déprécier leurs qualités organoleptiques (odeur, saveur). Puis lavées l'eau froide. (ghelloudj m, 2019)

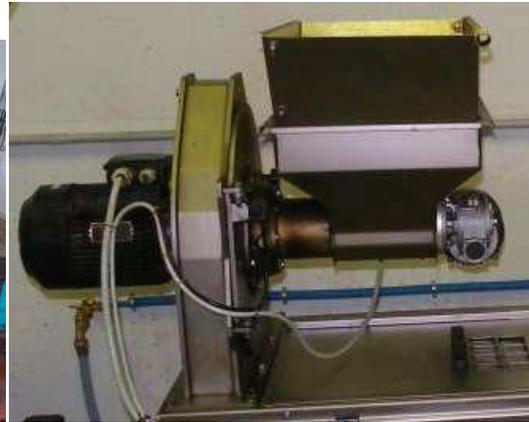


Lavage(AZZOUNI, 2017)

Effeillage (anonyme 2020)

Figure N° 10 : effeuillage et lavage des olives**4.4 Le Broyage :**

La première étape nécessaire pour obtenir l'huile d'olive quel que sera la méthode de séparation à utiliser est broyage .le broyage aboutit à la formation d'une pâte, il se fait à l'aide d'un broyeur métallique : à marteaux, disques dentelés ou cylindres striés. L'usage de cisaillements appliqués durant le broyage déchire les membranes cellulaires et libères les globules d'huile. ces globules libres vont se réunir en formation des gouttes de taille très variable qui vont à leur tour entrer en contact direct avec la phase aqueuse provenant de l'eau de végétation ;formant parfois des systèmes émulsionné.(slimani s, l. i. 2022)



broyeur à meule en pierre (anonyme 2020)

broyeur à marteau(slimani, l. i.2022)

Figure N° 11 : broyage des olives (broyeur à meule en pierre, broyeur à marteau)

4.5 Malaxage

Etape indispensable avant la séparation des différentes phases, le malaxage a pour but d'homogénéiser la pâte d'olive, et permet également la coalescence des gouttelettes d'huile. le malaxage est fondamental pour augmenter le rendement de l'extraction, son objectif est de briser l'émulsion huile/eau de sorte que les gouttelettes d'huile se rassemblent pour former des gouttes plus grosses.(choubane, k., &chernai, k. a. 2021).



(anonyme 2020)

(Slimani, L. I. 2022)

Figure N°12: le malaxage des olives

4.6 Séparation des phases

Une fois la pâte d'olive est homogénéisée et la coalescence est effectuée, l'étape qui suit consiste à la séparation des deux phases, solide et liquide. deux systèmes de séparation des phases sont adaptés: un système de presse et un système de centrifugation horizontale.(**iddir, a. 2019**)

- séparation des phases liquides-solides
- séparation des phases liquides-liquides



Figure N°13 : phase de séparation et rejet des grignons (**anonyme2020**) .

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

Deux méthodes d'extraction existent, extraction par centrifugation (moderne) ou par pression (traditionnelle)(**boumaiza et guendouzi 2020**)

Les principaux critères de qualité de l'huile d'olive tels que l'acidité, sont fortement influencés par le système d'extraction .le matériel d'extraction doit assurer l'extraction de l'huile tout en sauvegardant son contenu en vitamines, en acides gras essentiels et surtout en composés mineurs qui lui confèrent sa flaveur et qui sont nécessaires pour sa conservation et sa stabilité. Des études traitant l'influence du système d'extraction sur la composition en huile ont montré que l'acidité est plus élevée dans les huiles extraites par les systèmes de pression que celle obtenue par centrifugation, ils sont repartis essentiellement en trois type (figure 14)

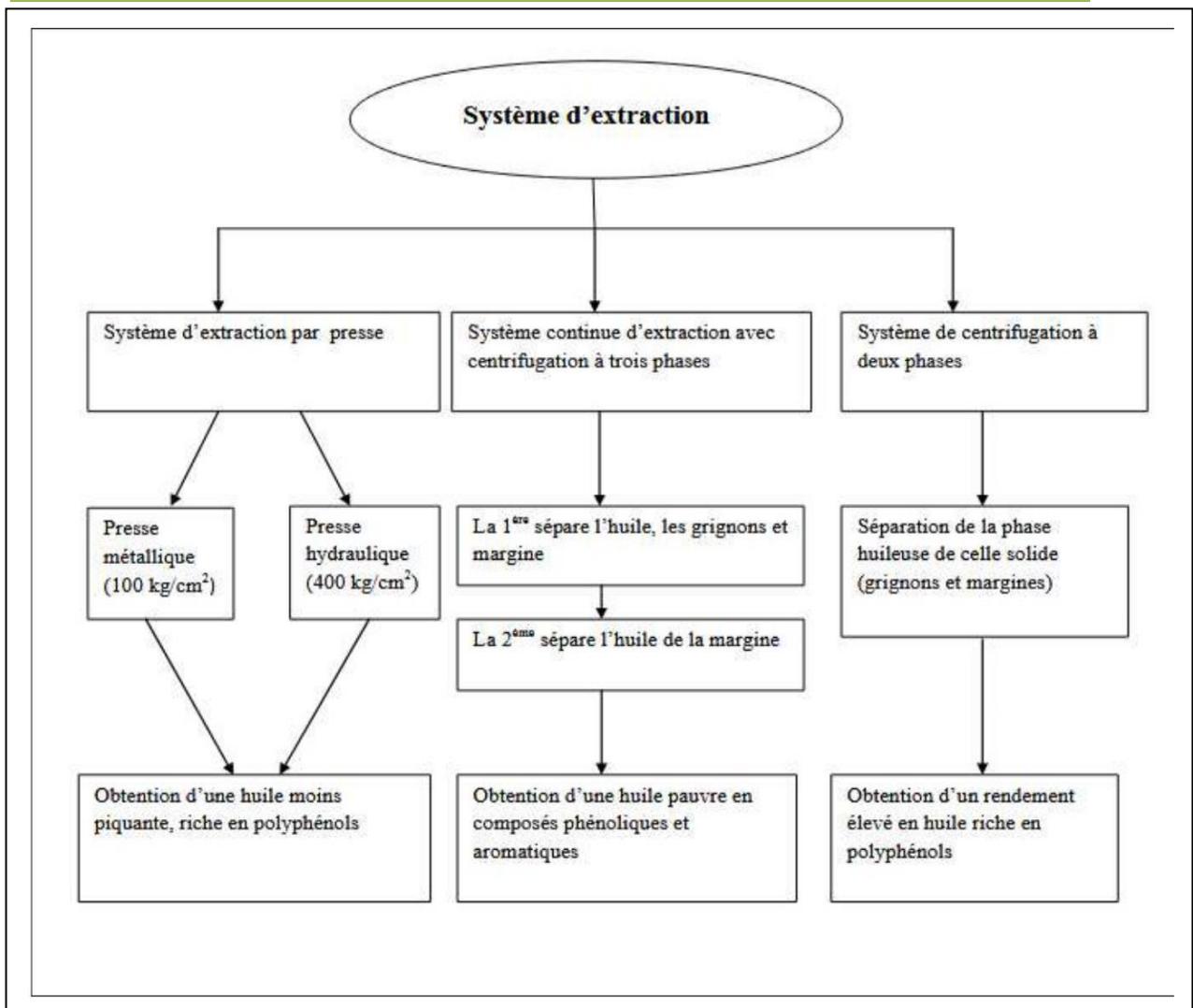


Figure N°14: schéma général des différentes techniques d'extraction de l'huile d'olive (choubane, k., &chernai, k. a. 2021).

5.1 Système d'extraction par pression :

C'est un procédé discontinu en utilisant des presses hydrauliques ou bien celles métalliques à vis qui conduisent à la séparation des phases liquides (huile et margines) des grignons donc de la phase solide. Cette extraction se fait par la répartition de la pâte d'olive en fines couches sur des disques filtrants appelés « courtins », qui sont emplies les uns les autres et guidés par une aiguille centrale en formant une colonne soumise à une pression progressive et lente jusqu'à 200 à 400 kg f/cm² .pour une durée de 45 min au moins. sous cette action de pression la pâte dégage le moût huileux contenant l'huile et les margines. cette matière liquide s'écoulera dans un bac par contre les grignons

resteront sur les scourtins . Ensuite la phase huileuse sera séparée des margines par une décantation dans des cuves ou plus récemment à l'aide d'une centrifugeuse verticale. cette décantation dite naturelle se fait grâce à la densité inférieure de l'huile par rapport à celle de l'eau qui va la laisser remonter à la surface ; comme aussi elle est réalisée à l'air libre dans des bacs en ciment, en argile ou en faïence et à la fin un sous-produit liquide sera généré qui est nommée « les margines. (derbah, s., & hamidi, f. 2020)

5.2 système d'extraction par centrifugation :

le système de centrifugation exploite les différences existantes entre les poids spécifiques de la phase solide (grignons) et les phases liquides (huile et margines), les séparateurs employés sont des centrifugeuses, généralement, horizontales. (aoukli.m , chettouhe c. 2019)

5.2.1 Système d'extraction par centrifugation à 2 phases

Le décanteur à deux phases a été conçu pour pallier les inconvénients du système précédent. En pratique, il s'en différencie par une moindre utilisation d'eau et par un rendement en huile plus faible. la centrifugation sépare deux fractions seulement :

- les grignons et les margines.
- le moût d'huile, contenant une petite quantité d'eau.

Le décanteur à deux phases et demie est le type le plus récent et il reprend les mérites des deux systèmes précédents. le traitement nécessite l'ajout d'une quantité réduite d'eau et sépare trois fractions (grignon humide, margines, moût d'huile). l'avantage de ce système est qu'il produit une quantité moindre de margines et avec une charge polluante plus réduite. (slimani s, l. i. 2022).

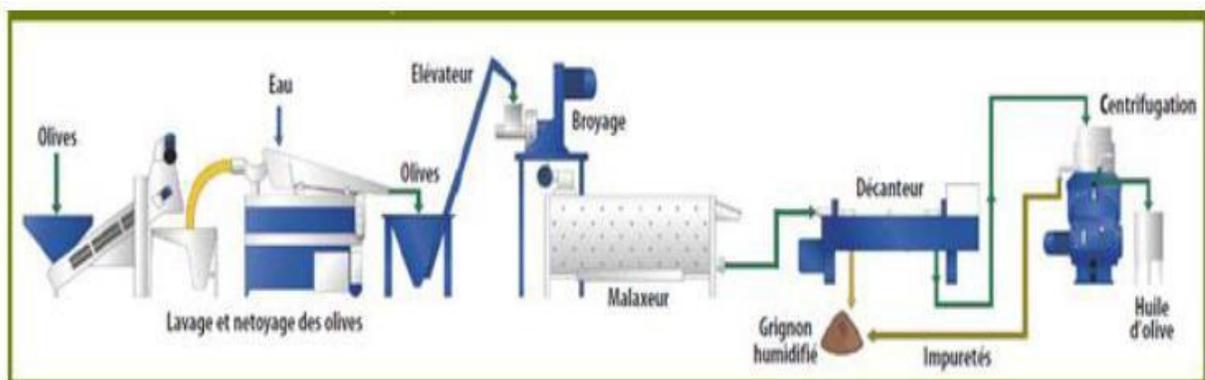


Figure N°15: chaîne d'extraction par centrifugation à 2 phases (selaimia, r. 2018).

5.2.2 Système d'extraction par centrifugation à 3 phases

Le système continu est apparu dans les années 70, avec l'application des nouvelles technologies dans le domaine de l'extraction de l'huile d'olive. cette conception moderne de l'extraction remplace le pressage traditionnel.(slimani s, l. i. 2022).

Ce procédé est réalisé en utilisant deux centrifugations, une vise à séparer les phases solides et liquides et l'autre pour séparer les phases liquides –liquides en fluidifiant la masse d'olive en ajoutant une quantité variable d'eau (entre 50 et 70 %) à une température entre 25 et 35 °c . durant cette extraction la pâte d'olive obtenue sera envoyée vers une centrifugeuse horizontale qui isolera les grignons de la phase liquide (huile et margine). ensuite ; cette dernière sera soumise à une centrifugeuse verticale qui va séparer l'huile des margines sans oublier l'ajout d'eau tiède qui se fait lors du malaxage et de centrifugation pour une meilleure séparation entre la phase huileuse et aqueuse.(derbah, s., & hamidi, f. 2020)

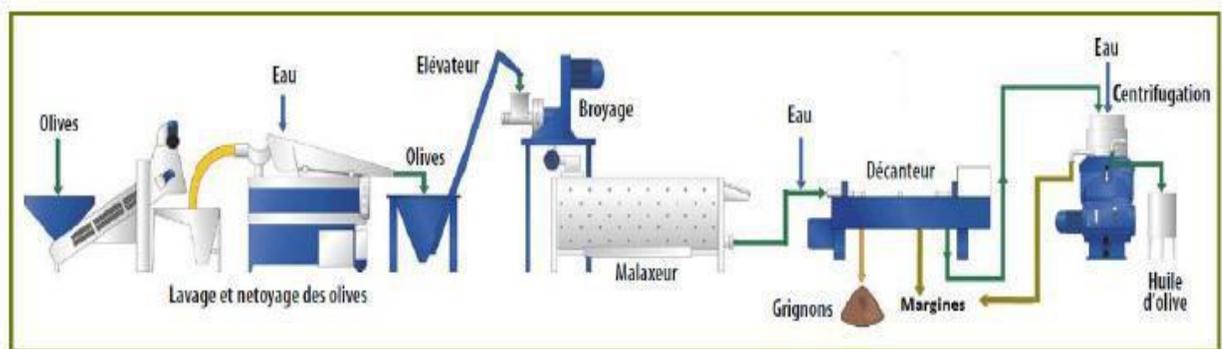


Figure N°16: chaîne d'extraction par centrifugation à 3 phase (selaimia, r. 2018)

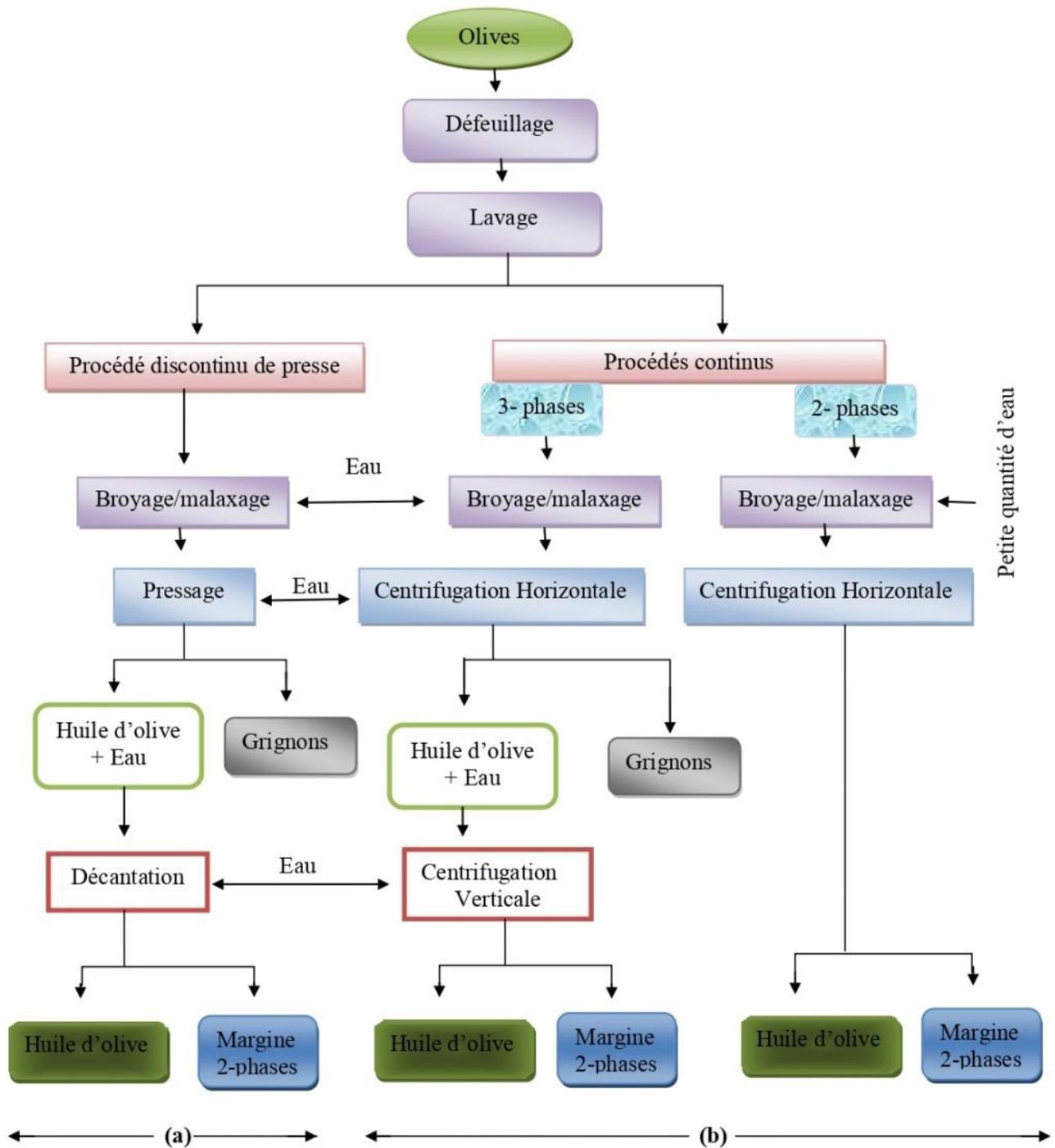


Figure N° 17: (a) systèmes d'extraction traditionnelle. (b) systèmes d'extraction modern (iddir, a. 2019)



Chapitre III: Huile d'olive



1. huiles alimentaires :

Les huiles et graisses végétales ont un rôle nécessaire dans notre alimentation, elles se consomment directement sous forme d'huile raffinée ou vierge, ou bien indirectement via de nombreux produits de l'industrie agro-alimentaire. Les corps gras comprennent les huiles et les graisses d'origine végétale ou animale. Elle a une teneur élevée en acides gras mono-insaturés ou polyinsaturés est bénéfique pour la santé. Chaque huile a une composition en acides gras différente. le triglycéride est le constituant major de l'huile essentielle et le reste étant composé principalement de diglycérides et sont très énergétiques et en vitamine e les huiles alimentaires sont fluides à température de 15°C, tandis que les graisses sont plus ou moins solides à cette température (**adaika, othmani. 2021**)

2. définition huile d'olive

L'huile d'olive est le produit méditerranéen par excellence. On la retrouve à travers l'histoire, depuis la civilisation grecque jusqu'à nos jours. Elle est la principale source de matières grasses du régime crétois ou du régime méditerranéen qui sont bien connus pour leurs effets bénéfiques sur la santé humaine. si l'huile d'olive est un produit intéressant d'un point de vue nutritionnel c'est tout d'abord pour sa composition en acides gras. en effet elle est largement insaturée et contient une petite partie d'acides gras essentiels. Outre cette composition particulière en acides gras, l'huile d'olive est surtout intéressante pour ses composés minoritaires tels que les polyphénols. L'intérêt nutritionnel de ces composés phénoliques réside dans leur forte capacité antioxydante qui pourrait prévenir ou ralentir l'apparition de certaines maladies dégénératives ainsi que les maladies cardiovasculaires .optimiser leur contenu dans l'huile d'olive présente donc un réel intérêt de santé publique. (**tighiouart nedjma, l. r. 2020**)

3. classification des huiles

selon le conseil oléicole international (**COI 2021**), huile d'olive est classée en plusieurs catégories, comme suit :

3.1 les huiles d'olive vierges

Sont les huiles obtenues du fruit de l'olivier (*olea europaea l.*) uniquement par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques (dans des conditions, thermiques notamment, qui n'entraînent pas d'altération de l'huile) et n'ayant subi aucun traitement autre que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration. Elles font l'objet du classement et des dénominations ci-après :

3.1.1 les huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état :

- **l'huile d'olive vierge extra:** huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,80 gramme pour 100 grammes et dont les autres caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente norme.
- **l'huile d'olive vierge:** huile d'olive dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est inférieure à 2 grammes pour 100 grammes et dont les autres caractéristiques correspondent à celles prévues pour cette catégorie.
- **l'huile d'olive vierge courante:** huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est inférieure à 3,3 grammes pour 100 grammes et dont les autres caractéristiques correspondent à celles prévues pour cette catégorie.

3.1.2 les huiles d'olive vierges qui doivent faire l'objet d'un traitement avant leur consommation:

- **l'huile d'olive vierge lampante (non propre à la consommation en l'état):** l'huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est supérieure à 3,3 grammes pour 100 grammes et/ou dont les caractéristiques organoleptiques et les autres caractéristiques correspondent à celles prévues pour cette catégorie. elle est destinée aux industries du raffinage ou à des usages techniques.

3.2 huile d'olive raffinée

L'huile d'olive raffinée est l'huile d'olive obtenue des huiles d'olive vierges par des techniques de raffinage qui n'entraînent pas de modifications de la structure glycéridique initiale. son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,30 gramme pour 100 grammes et ses autres caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente norme.(coi 2008)

3.3 l'huile d'olive

Huile constituée par le coupage d'huile d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état. son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 1 gramme pour 100 grammes et ses autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la norme.

3.4 l'huile de grignons d'olive

L'huile de grignons d'olive est l'huile obtenue par traitement aux solvants ou d'autres procédés physiques, des grignons d'olive, à l'exclusion des huiles obtenues par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature. Elle est commercialisée selon les dénominations et définitions ci-après:

➤ **l'huile de grignons d'olive brute** c'est une huile dont les caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente norme. elle est destinée au raffinage en vue de son utilisation pour la consommation humaine ou destinée à des usages techniques.(azrak, k., &kheloute, c. 2022)

➤ **l'huile de grignons d'olive raffinée** il s'agit de l'huile obtenue à partir de l'huile de grignons d'olive brute par des techniques de raffinage n'entraînant pas de modifications de la structure glycéridique initiale. son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,30 gramme pour 100 grammes et ses autres caractéristiques physicochimiques et organoleptiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente norme.(azrak, k., &kheloute, c. 2022)

➤ **l'huile de grignons d'olive** est l'huile constituée par le coupage d'huile d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état. son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 1 gramme pour 100 grammes et ses autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la norme.(coi, 2021)

Tableau 04: catégories d'huile d'olive.(coi, 2021).

Les catégories d'huile d'olive	Acidité libre (a%)	Indice de peroxyde en méq d'o2 / kg d'huile
huile d'olive vierge extra	≤ 0.80	≤ 20.0
huile d'olive vierge	≤ 2.0	≤ 20.0
huile d'olive vierge courante	≤ 3.3	≤ 20.0
huile d'olive vierge lampante	>3.3	non limitée
huile d'olive raffinée	≤ 0.30	≤ 5.0
huile d'olive (HOR+HOVE)	≤ 1.0	≤ 15.0
huile de grignons d'olive brute	non limitée	non limitée
huile de grignons d'olive raffinée	≤ 0.30	≤ 5.0
huile de grignons d'olive (HGOR+HOVE)	≤ 1.00	≤ 15.0

4 compositions de l'huile d'olive et ses bienfaits sur la santé

Parmi toutes les huiles végétales, l'huile d'olive est intrinsèquement la plus stable grâce à sa grande richesse en acide oléique et des composés antioxydants tels que les composés phénoliques et les tocophérols (vitamine e). Son usage en médecine revient à des époques plus anciennes. Elle est la principale source d'apport de matière grasse dans les régimes alimentaires méditerranéens. ce type de régime a souvent été associé à une meilleure résistance à certaines maladies, notamment les maladies cardio-vasculaires et les maladies dégénératives.(tesbia, h., &oulmas, l. 2021)

la composition biochimique d'une huile d'olive dépend de plusieurs paramètres ; la variété, le degré de maturité du fruit, les conditions environnementales, la région de provenance, les techniques d'extraction ainsi les conditions du stockage.(iddir, a. 2019)

l'huile d'olive comme toutes les huiles végétales, l'huile d'olive est composée d'une fraction saponifiable (composants majeurs) et d'une fraction insaponifiable (composants mineurs).(bouchama,et all 2022)

4.1 fraction saponifiable

4.1.1 triglycérides : ce sont des triesters d'acides carboxyliques avec le glycérol (murry, 1998),constituent le principal composant de l'huile d'olive (89-99%). les triglycérides sont fondamentalement responsables des propriétés physicochimiques de l'huile. les principaux triglycérides de l'huile d'olive sont la trioléine «ooo » (40 à 60 %), la dioléopalmitine « poo » (10 à 20 %), la dioléolinoléine « ool » (10 à 20 %), la palmitooléolinoléine « pol » (5 à 7 %) et la dioléostéarine « soo » (3 à 7 %).(nahla, a.et all , 2022)

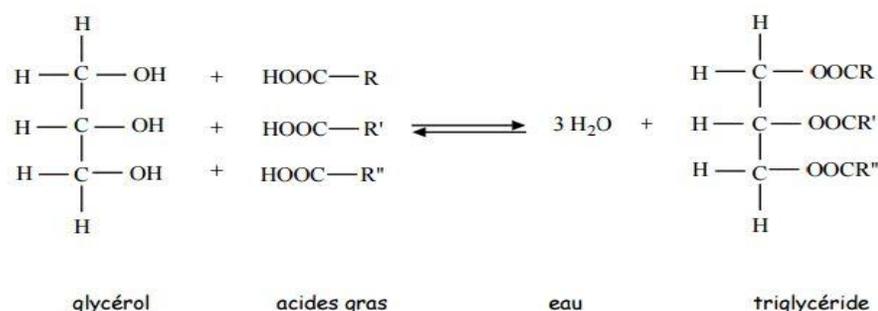


Figure N°18:réaction de formation des triglycérides.

(djedioui abdallah2018)

4.1.2 les acides gras :

La composition en acides gras de l'huile d'olive joue un rôle important au niveau de sa qualité nutritionnelle. L'huile d'olive possède la particularité d'être très riche en un acide gras mono insaturé, l'acide oléique, accompagné de trois autres acide principaux, l'acide linoléique l'acide palmitique et l'acide stéarique, sa composition en acide gras varie avec l'origine de l'huile. l'huile d'olive par son degré d'insaturation peu élevé et par la présence de nombreuses substances antioxydantes , garde une bonne stabilité. les acides gras sont également utilisés comme moyen permettant de s'assurer de l'authenticité de l'huile d'olive et de détecter les fraudes dans les huiles commercialisées. (lehouche, r. etbouzidi, h, 2018)

les limites en acides gras fixées par le conseil oléicole international (COI 2003) sont représentées dans le tableau 05.

Tableau 05 : les teneurs limites de l'huile d'olive en acides gras (C.O.I., 2003)

Acide gras	Formule	Limites fixées en acides gras (%)
acide myristique	c14 :0	≤ 0,05 %
acide palmitique	c16 :0	7,5 - 20,0 %
acide palmitoléique	c16 :1	0,3 - 3,5 %
acide heptadécanoïque	c17 :0	≤ 0,3 %
acide heptadécénoïque	c17 :1	≤ 0,3 %
acide stéarique	c18 :0	0,5 - 5,0 %
acide oléique	c18 :1	55,0-83,0 %
acide linoléique	c18 :2	3,5 - 21,0 %
acide linoléique	c18 :3	≤ 1,0 %
acide arachidique	c20 :0	≤ 0,6 %
acide gadoléique	c20 :1	≤ 0,4 %
acide béhénique	c22 :0	≤ 0,2 %
acide lignocérique	c24 :0	≤ 0,2 %

4.2 la fraction insaponifiable

L'insaponifiable correspond à l'ensemble des constituants d'un corps gras qui, après saponification, sont peu solubles dans l'eau et solubles dans les solvants des graisses. si l'huile d'olive possède des propriétés médicales, c'est en partie dû à sa teneur en acide oléique, mais c'est aussi grâce à sa fraction insaponifiable : cette fraction contient des constituants dits «mineurs» par leur faible proportion dans la composition chimique de l'huile d'olive, mais qui lui apportent une valeur biologique d'une grande richesse. l'insaponifiable représente de 0.4 à 0.8 % de l'huile d'olive. elle est constituée: d'hydrocarbures de stérols d'alcools terpéniques de tocophérols de composés phénoliques de phospholipides de pigments (chlorophylle, caroténoïdes).(ajmia, 2012)

4.2.1 les sterols

Les stérols végétaux appelés phytostérols occupent la plus grande partie de la matière insaponifiable des huiles constituants non glycéridique, ils représentent en poids environ 50% de l'insaponifiable. le patrimoine en phytostérols de l'huile d'olive est singulier .en effet, c'est la seule huile qui contient un taux particulièrement élevé de β -sitostérol, substance qui s'oppose à l'absorption intestinale du cholestérol. La composition stérolique est spécifique pour chaque espèce végétale. plusieurs études ont

identifiés trois principaux stérols dans les huiles d'olive : le β - sitostérol, le campestérol et le stigmastérol .(benrachou, n. 2012)

.nous représentons dans la figure 19 les principaux stérols de l'huile d'olive.

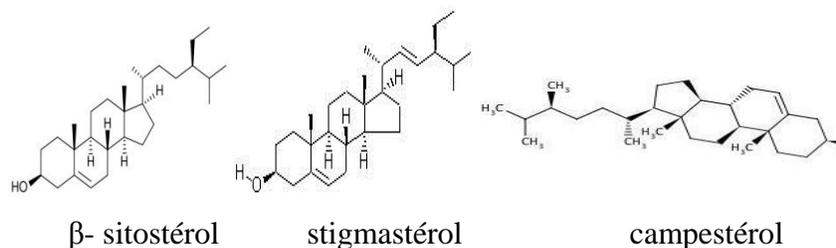


Figure N°19: principaux stérols de l'huile d'olive. (benrachou, n. 2012).

la composition stérolique peut varier avec les conditions agronomiques et l'état de conservation de l'huile. a côté de ces trois stérols, l'huile d'olive renferme d'autres composés en quantités non négligeable, à savoir : δ 5-avénastérol, δ 7 –stigmastérol, δ 7- campestérol, δ 7 –avénastérol, le cholestérol, clérostérol, sitostanol et le δ 5-24 stigmastadiénol (tableau 06).(benrachou, n. 2012)

Tableau 06 : limites de la composition stérolique des huiles d'olive (C.O.I ET C.E)

Stérols (mg/100g)	Limites fixées par C.O.I ET C.E
cholestérol	$\leq 0,5$
brassicastérol	$\leq 0,1$
campestérol	≤ 4
stigmastérol	<campestérol
β -sitostérol	$\geq 93,0$
δ 5-avénastérol	-
δ 7-stigmastérol	$\leq 0,5$
δ 7-avénastérol	-

4.2.2 les alcools :

➤ les dialcools triterpéniques : la fraction insaponifiable de l'huile d'olive contient deux composés alcooliques triterpéniques pentacycliques : l'erythrodiol et l'uvaol. la détermination de ces deux composés peut être utile pour la détection de l'huile de grignon dans l'huile d'olive vierge.(sánchez casas. j et al, 2004)

d'après la réglementation ce, le taux de l'erythrodiol + uvaol ne doit pas excéder 4.5% pour une huile d'olive vierge (Figure N°20) .

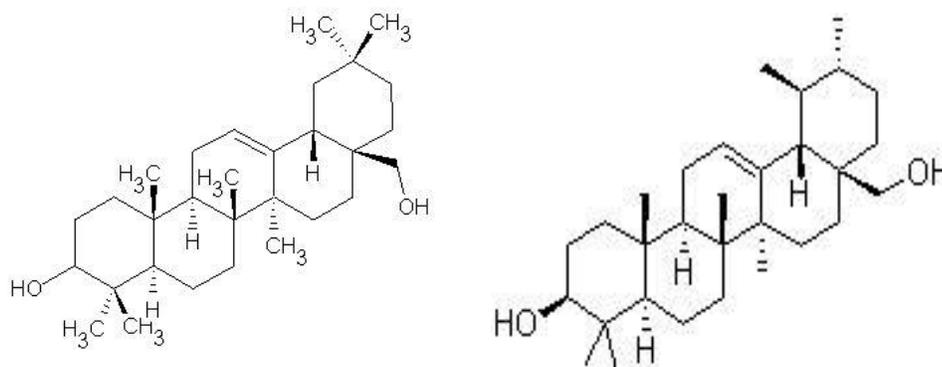


Figure N°20: principaux dialcools triterpéniques de l'huile d'olive.

(benrachou, n. 2012).

➤ **Les alcools terpéniques :** les alcools terpéniques la présence d'alcools cycliques dans l'huile d'olive se limite à des taux très faibles (généralement inférieur à 5 ppb). ils sont présents dans l'huile d'olive à l'état libre ou estérifiés avec les acides gras. parmi eux, le cycloartenol revêt un intérêt particulier : il augmente l'excrétion des acides biliaires, favorisant ainsi l'élimination fécale du cholestérol. (zertal et ziada 2020).

➤ **Les alcools tri terpéniques :** le composant dominant de cette famille est le 24-méthylène-cycloarthénol. il y a aussi le cycloarthénol et la bêta-amirine. le premier triterpène synthétisé chez l'olivier est le cycloarthénol qui est obtenu suite à une cyclisation du squalène.(lópez-lópez et all. 2008)

➤ **Les alcools aliphatiques :** les alcools aliphatiques les plus importants rencontrés dans l'huiles d'olive le docosanol c22, tetracosanol c24 et hexacosanol c26 .le mode d'extraction des huiles influence fortement la teneur en alcool.(zertal et ziada 2020)

4.2.3 Les composés phénoliques : les acides gras représentent la très grande majorité de la composition de l'huile d'olive en termes de masse, les composés mineurs tels que les composés phénoliques jouent un rôle très important dans la caractérisation des huiles et présentent un intérêt nutritionnel. l'huile d'olive contient des composés phénoliques simples et complexes. les polyphénols, sont responsables de la bonne stabilité à l'oxydation des huiles d'olive vierge. outre leur propriété anti-oxydante, ils possèdent d'intéressantes propriétés nutritionnelles et organoleptiques. ils lui confèrent une meilleure stabilité lors du stockage, une saveur amère et une sensation de piquant les

principaux composés phénoliques des huiles d'olive sont représentés dans la figure 21 .(lehouche, r &bouzidi, h. 2018)

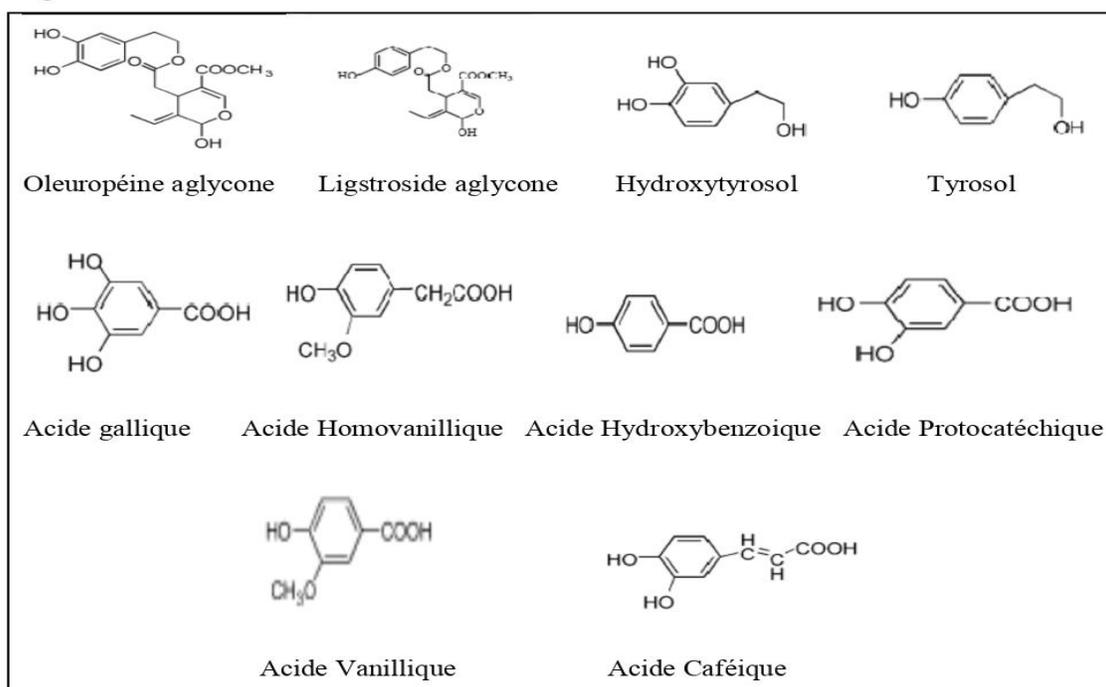


Figure N° 21 : structure des principaux composés phénoliques de l'huile d'olive(lehouche, r &bouzidi, h. 2018).

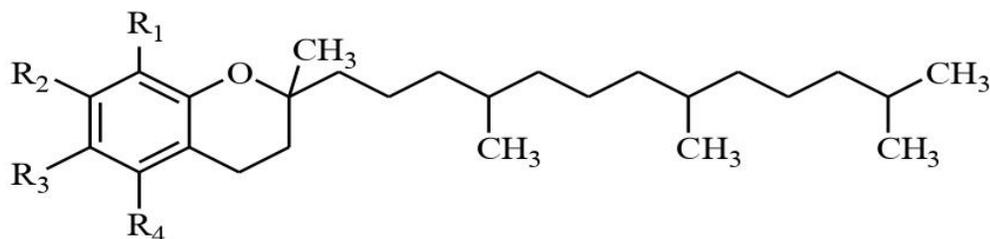
Les composés phénoliques sont très variables d'une huile à une autre, tant sur le plan quantitatif que qualitatif. il est généralement admis que l'activité phénolique se situe entre 200 et 600 mg d'équivalents d'acide gallique par litre d'huile. Si la composition phénolique peut servir de marqueur pour l'identification des huiles c'est parce que l'origine géographique a une forte influence sur le développement de certains phénols. le second facteur influençant la composition phénolique est la culture de l'olivier, notamment les systèmes d'entretien des arbres ou les systèmes d'irrigation.(veillet, s. 2010)

Un autre facteur très important est la variété. de nombreuses études ont montré que certaines variétés d'olives étaient plus riches en composés phénoliques que d'autres.(benrachou, n. 2012)

4.2.4 les tocophérols

Les tocophérols (figure22) sont des composés importants de l'huile d'olive en raison de leur contribution à la stabilité oxydative et aux qualités nutritionnelles de

l'huile, dans l'huile d'olive les tocophérols se trouvent sous forme libre, non estérifiée. la teneur totale en tocophérols dans les huiles d'olive est très variable puisqu'elle a été reportée dans une gamme allant de quelques mg à 450 mg/kg d'huile. l'alpha-tocophérol représente à lui seul 90% de la totalité des tocophérols, mais on trouve également un peu de beta et gamma tocophérols, alors que le delta tocophérol n'est présent qu'à l'état de traces. (lehouche, r & bouzidi, h. 2018)



Tocophérol

Figure N° 22 : structure générale d'un tocophérol (zertal et ziada 2020) .

tableau 07: structures des tocophérols (zertal et ziada 2020) .

structure	R1	R2	R3	R4
alfa-tocopherol	CH3	CH3	OH	CH3
béta-tocophérol	CH3	H	OH	CH3
gama-tocophérol	CH3	CH3	OH	H
delta-tocophérol	CH3	H	OH	H

4.2.5 les hydrocarbures où le squalène

Le squalène est un terpène insaturé (isoprénoïde) (C₃₀H₅₀) largement distribué dans la nature. il est prédominant, celui-ci est retrouvé en plus grande quantité dans les huiles d'olives que dans les autres huiles végétales, c'est un intermédiaire dans la biosynthèse du cholestérol chez les animaux et des phytostérols chez les végétaux. il compte plus de 90 % des hydrocarbures présents dans l'huile d'olive. (owen et al., 2000)

Son taux dans l'huile d'olive est de 136 à 708 mg/100g et il est caractérisé par une stabilité élevée sous des conditions d'auto-oxydation et contribue ainsi à la stabilité de l'huile après exposition à la lumière. outre le squalène, l'huile d'olive contient aussi d'autres hydrocarbures : le β-carotène (une provitamine a), mais en très faibles quantités (0,03 – 0,36 mg/100 g) . (zertal et ziada 2020)

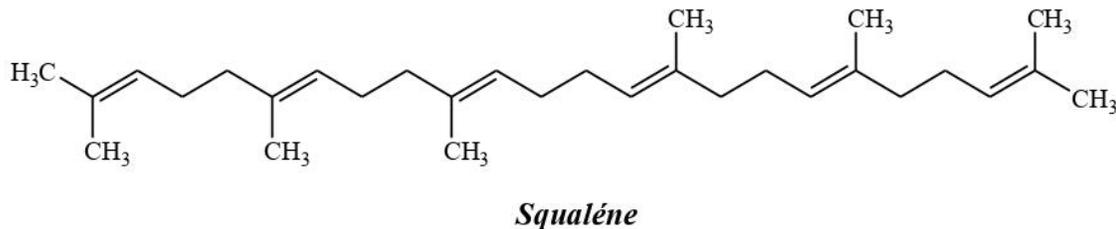


Figure N°23: structure générale d'un squalène (samaniego-sánchez et al 2010)

4.2.6 les pigments colorants :

Les caroténoïdes et les chlorophylles sont les principaux pigments trouvés dans les huiles végétales. Dans les huiles d'olive, les principales composantes des fractions de caroténoïde et de chlorophylle sont la lutéine et pheophytine, respectivement. L'huile d'olive vierge a une couleur de vert-jaune tirant vers l'or. la teneur totale en pigments des huiles d'olive est un paramètre de qualité important car il est en corrélation avec la couleur, qui est le premier attribut de l'huile d'olive vierge évaluée par les consommateurs. les pigments sont impliqués dans les mécanismes d'auto-oxydation et de photooxydation.(lehouche, r &bouzidi, h. 2018)

➤ **les chlorophylles** sont les pigments les plus abondants dans la nature. ils sont responsables de la nuance verdâtre de l'huile d'olive dont les taux varient en dépend des facteurs génétiques et du stade de maturation des fruits. la chlorophylle est présente dans l'huile d'olive sous ses formes dégradées comme la phéophytine. en présence de la lumière, la chlorophylle et ses dérivés sont dotés d'un pouvoir photo sensibilisateur, alors qu'à l'obscurité elle possède une activité antioxydante. c'est l'une des raisons pour lesquelles il est conseillé de conserver l'huile d'olive à l'abri de la lumière. les pigments ont également un caractère antioxydant dans l'obscurité et prooxydant dans la lumière et semblent jouer un rôle important dans la stabilité oxydative de l'huile au cours de son stockage. (zertal et ziada 2020)

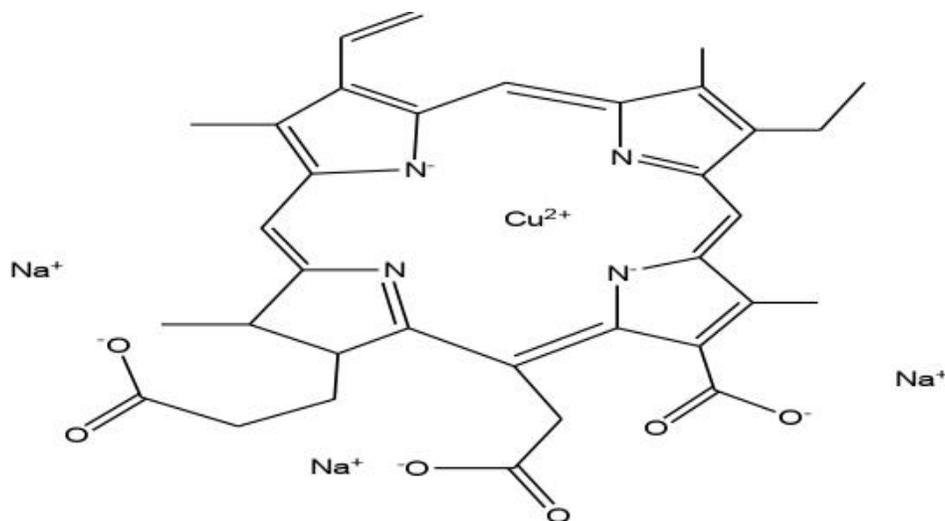


Figure N°24: structure de chlorophylle (willows et al 2013)

➤ les caroténoïdes

Les caroténoïdes sont des molécules tétraterpéniques caractérisées par une longue chaîne carbonée à double liaisons conjuguées. ils sont responsables des colorations rouge, orange et jaune des fruits et légumes, et présentent également une activité provitaminique et antioxydante. Leur concentration dans l'huile d'olive est liée à la variété d'olive, au degré de maturité du fruit et au procédé d'extraction de l'huile. les caroténoïdes les plus abondants de l'huile d'olive sont le β -carotène (provitamine a) et la lutéine.(zertal et ziada 2020)

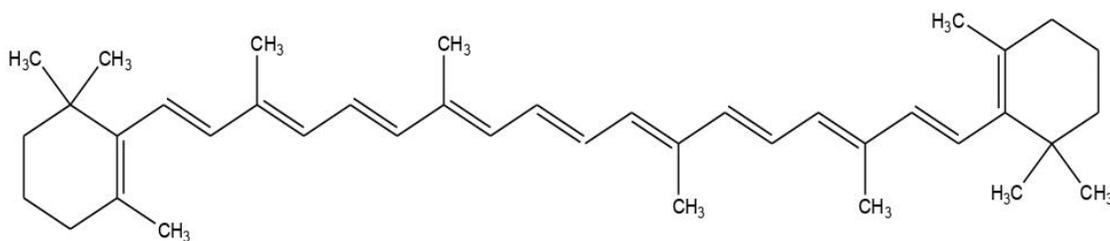


Figure N°25: structure chimique du β -carotène. (benrachou, n. 2012).

5 caractérisation physico-chimique de l'huile d'olive

L'huile d'olive, par son importance économique et sociale et vu son prix toujours supérieur à celui des autres huiles végétales, est soumise, le plus souvent, à des adultérations.

Les méthodes d'analyse employées pour détecter les différentes fraudes possibles ont énormément évolué ces dernières années en passant par les analyses physico-chimiques les plus simples jusqu'à l'utilisation des appareils analytiques performants tels, la chromatographie en phase gazeuse et la chromatographie liquide à haute performance. l'huile d'olive doit répondre à certaines normes de base qui la différencient des autres huiles dont la caractérisation physico-chimique constitue l'étape cruciale dans sa classification (extra vierge, vierge, vierge courante, vierge lampante, raffinée). cependant, les critères de sélection ou d'exclusion d'une huile dans une catégorie sont très nombreux vu la diversité des normes internationales qui régissent la qualité de l'huile d'olive. le suivi de ces différents critères est nécessaire car une dégradation de la qualité de l'huile peut avoir de nombreuses conséquences tant d'un point de vue nutritionnel que d'un point de vue risque sanitaire. (nekrouf, c et all. 2019).

- **Les critères de qualité :**

Les critères de qualité de l'huile d'olive englobent des caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques. ils permettent la classification commerciale des huiles d'olive selon la norme du conseil oléicole international et le règlement de la commission européenne .par ailleurs, plusieurs auteurs ont proposé d'inclure les phénols comme un bon indicateur de qualité d'huile d'olive. (psomiadou e., et all .2003)

5.1.1 l'indice d'acide : l'acidité constitue une caractéristique fondamentale de la qualité de l'huile d'olive .elle estime la teneur en acides gras libres de l'huile exprimée en pourcentage d'acide oléique.les acides gras libres sont libérés des triglycérides suite à une l'altération hydrolytique de la matière première, à une activité enzymatique naturelle et/ou microbienne .(nekrouf, c et all 2019)

5.1.2 l'indice de peroxyde :

les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et de certains pro-oxydants (température élevée, lumière, enzyme, ions métalliques...). Cette auto-oxydation conduit dans un premier temps à la formation de peroxydes (ou hydroperoxydes) qui se décomposent ultérieurement en dérivés carbonylés aldéhydes et hydrocétone (responsables de l'odeur rance) et en divers produits oxygénés (alcools, acides...). il convient bien pour suivre les premiers stades de l'oxydation des lipides en quantifiant à

un moment donné, la quantité des peroxydes présents dans l'huile d'olive.(**tanouti k., et all .2010.**)

5.1.3 absorbance dans l'ultra-violet :

La détermination des coefficients d'extinction spécifiques k_{232} et k_{270} dans l'ultraviolet et pour une solution d'huile à 1 % apparaît comme un des plus sûrs moyens de caractériser l'état d'oxydation de l'huile d'olive.(**kritsakisa.,et all 2002**)

5.1.4 l'oxydation des corps gras : en particulier ceux contenant l'acide linoléique, conduit à la formation d'hydroxyperoxyde linoléique, diène conjugué qui peuvent être appréciés par leur absorption spectrophotométrique dans la zone UV aux environs de 232 nm. plus l'extinction à 232 nm est forte, plus l'huile d'olive est riche en produit secondaire d'oxydation.si l'oxydation se poursuit, il se forme «des produits secondaires» en particulier des dicétones et des cétones insaturés qui absorbent dans la zone UV vers 270 nm.le raffinage des huiles d'olive provoque, par migration des doubles liaisons le long de la chaîne grasse, la formation de systèmes conjugués (triènes conjugués) qui absorbent également à la longueur d'onde de 270 nm. en plus de la bande d'absorption à 270 nm, deux autres bandes d'absorption situées respectivement à 266 et à 274 nm; ces dernières sont utilisées pour distinguer l'absorption due aux produits d'oxydation de celle due aux systèmes conjugués .l'indice de peroxyde et les absorbances dans l'UV sont significatifs de l'auto-oxydation de l'huile d'olive, ceci pouvant tenir à une matière première de qualité inférieure (olivespiquées), un processus de fabrication défectueux, un stockage inadapté ou prolongé.(**kritsakisa.,et all 2002**)

5.1.5 teneur en eau et les matières volatiles : selon international standard organization ISO 1998 ; l'eau et les matières volatiles sont déterminées par la perte en masse après un chauffage à 103°C. pendant un temps suffisamment court pour éviter l'oxydation, mais suffisamment long pour permettre l'élimination total de l'eau et les produits volatils. elle est exprimée en pourcentage % .

5.1.6 teneur en impuretés :

Le principe de dosage se base sur l'insolubilité d'une quantité de l'huile d'olive dans l'étherde pétrole, il est exprimé en pourcentage(**ISO2009**)

5.1.7 traces métalliques :

La détermination des teneurs de cuivre, de fer et de nickel dans les huiles et les graisses fait par la spectrophotométrie d'absorption atomique directe sur four à graphite, exprimé en milligramme de métal/ kilogramme de l'huile d'olive (mg/kg)(**coi 2015**)

Tableau 08: normes des critères de qualité (COI 2015).

	huile d'olive extra vierge	huile d'olive vierge	huile d'olive vierge courante	huile d'olive vierge lampante	huile d'olive raffinée	huile d'olive	huile de grignons d'olive
acidité	< 0,8	< 2,0	<3,3	<3,3	<0,3	<1,0	<1,0
indice de peroxyde	< 20	< 20	< 20	non limité	< 5	< 15	< 15
absorbance dans l'ultraviolet (k11cm%)							
- à 270 nm	< 0,22	< 0.25	≤0.30		≤1.10	≤0.90	≤1.70
- Δ k	< 0,01	≤0.01	≤0.01		≤0.16	≤0.15	
- à 232 nm	< 2,50	≤2.60					≤0.18
teneur en eau et en matières volatiles % m/m	< 0,2	0,2	0,2	< 0,3	< 0,1	< 0,1	0,21
teneur en impuretés insolubles % m/m	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,05	< 0,05	< 0,05
traces métalliques mg/kg							
-fer	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
-cuivre	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

5.2 paramètres organoleptiques (paramètres sensoriels) :

Les caractéristiques organoleptiques ou sensorielles de l'huile d'olive regroupent la couleur, la flaveur et le goût et les termes couramment utilisés pour décrire les attributs positifs sont le fruité, l'amer et le piquant. Pour les attributs négatifs, on distingue le

chômé, le moisi, le lies, vineux, métallique, rance,...etc. les tableaux 9 et 10 regroupent les attributs positifs et certains attributs négatifs de l'huile d'olive. L'amertume diminue au cours de maturation où les huiles produites des olives vertes étaient très amères. en plus, la couleur de l'huile d'olive varie en fonction des pigments, chlorophylle et caroténoïdes, des olives où l'huile des olives vertes est verte due à la chlorophylle élevée alors que celle des olives mûres est jaune due au pigment caroténoïde (jaune rouge). (remmouche, n. et all .2020)

Tableau 09 : attributs positifs de la saveur de l'huile d'olive (COI, 2018 a).

attributs positifs	caractéristiques
fruité	-sensations olfactives perçues par voie directe et/ou rétro nasale, -caractéristiques de l'huile obtenue à partir de fruits sains et frais, verts ou mûrs.
amer	-sensation perçue par les papilles caliciformes, -caractéristique de l'huile produite à partir d'olives vertes ou au stade de véraison.
piquant	-sensation perçue dans toute la cavité buccale, en particulier dans la gorge, -caractéristique des huiles obtenues au début de la campagne, principalement à partir d'olives encore vertes

Tableau 10 : certains attributs négatifs de l'huile d'olive (COI, 2018a)

attributs négatifs	caractéristiques
chômé/lies	-caractéristique de l'huile obtenue d'olives entassées ou stockées dans des conditions telles qu'elles se trouvent dans un état avancé de fermentation anaérobie, -ou de l'huile restée en contact avec les boues de décantation, ayant subi un processus de fermentation anaérobie.
moisi-humidité-terre	-caractéristique de l'huile produite à partir des olives attaquées par des moisissures et des levures au cours d'un stockage de plusieurs jours dans l'humidité, -ou de l'huile issue d'olives ayant été ramassées avec de la terre, ou boueuses et non lavées.
rance	- caractéristique de l'huile ayant subi un processus d'oxydation intense.
brûlé	-provient au cours de la transformation et tout particulièrement lorsque les conditions thermiques sont inappropriées pendant le thermo-malaxage de la pâte.
métallique	-caractéristique de l'huile qui est restée pendant une longue durée en contact avec des surfaces métalliques, au cours des processus de broyage, de malaxage, de pression ou de stockage

5.3 paramètres de pureté :

Les critères de pureté sont aussi des paramètres physico-chimiques qui traitent la constitution et aux particularités des différentes fractions de l'huile d'olive, ainsi et de mettre en évidence les diverses adultérations. (COI 2015)

Tableau 11 : normes des critères de pureté (COI 2015).

	huile d'olive extra vierge	huile d'olive vierge	huile d'olive vierge courante	huile d'olive vierge lampan	huile d'olive raffinée	huile d'olive	huile de grignons d'olive
teneur en cires	< 150	< 150	< 250	< 300	< 350	< 350	< 350
teneur en érythrodiol et uvaol	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5
teneur en stérols totaux (mg/kg)		> 1000	> 1 000		> 1 000	>1 000	> 16 00
ecn 42		≤ 10.21	≤ 10.21	≤ 10,31	≤ 10,31	≤ 10,31	≤ 10,51
teneur en stigmastadiènes (mg/kg)	< 0,05	< 0,05	< 0,10	< 0,50			
teneur en insaponifiable (g/kg)						< 15	< 30

6 les facteurs influençant la qualité de l'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.(ghalmi, r. 2012)

La qualité d'une huile d'olive est influencée par plusieurs facteurs climatiques, géographiques, pédologiques et génétiques ainsi par le mode d'extraction, les pratiques culturales et les conditions de stockage.(tanouti et al., 2010)

6.1 facteurs pédoclimatiques : ce sont les conditions du milieu qui permettent à l'olivier d'exprimer toute sa capacité de production, dans la mesure où ces conditions répondent aux exigences spécifiques en présence de l'olivier. **(kadi, k., & hassaine, n.2016)**

6.1.1 influence du sol : l'environnement physique d'implantation du verger peut avoir une incidence sur la qualité de l'huile résultante, en général les terres grasses produisent des huiles moins aromatiques comparativement aux terres maigres avec des arbres moins productifs. Les sols argilo-calcaires constituent une meilleure source de calcium pour les oliviers. Les teneurs de ce cation dans l'olive semblent varier avec le type de sol et sa présence dans les tissus peut influencer, d'une façon bénéfique les caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques de l'huile. **(kadi, k., & hassaine, n.2016)**

6.1.2 climat et altitude : des travaux de recherches réalisés par **(aparicio et al 1994)**, ont prouvé que le climat affecte les structures cycliques de l'huile d'olive. La diminution de la température agit sur la composition en acide gras insaturé, elle génère l'augmentation de l'acide linoléique. **(iddir, a. 2019)**

6.1.3 facteur de fertilisation :

La fumure a pour but d'améliorer la plante en lui apportant les éléments dont elle a besoin, notamment les éléments minéraux (azote, phosphore, potassium...) et les oligoéléments tels que le magnésium et le fer. Le potassium joue également un rôle de régulateur de la migration des acides (acide uronique), produit de la dégradation des pectines et pro-pectines et permet ainsi la synthèse des acides aminés et des acides phénoliques. Quant au phosphore, il favorise l'absorption d'autres éléments (azote, magnésium, calcium, et le bore). Il est donc indispensable lors du développement du méristème. **(bouchama, et al 2022)**

6.2 influence des procédés d'élaboration de l'huile d'olive :

6.2.1 l'influence des techniques de récolte :

Il y a lieu de tenir compte de deux facteurs dans la récolte : l'époque et le système. L'époque de récolte est liée directement au degré de maturité des olives qui affecte aussi bien la qualité que le rendement d'extraction des huiles qui en sont produites. L'époque optimale de récolte doit être déterminée en réalisant des contrôles périodiques de l'indice

de maturité ou d'analyses des olives (extraction chimique ou à l'oléodoseur).retarder la récolte porte préjudice à la qualité de l'huile en provoquant la chute naturelle des fruits qui peut être plus ou moins accusée selon la variété.les fruits ramassés du sol subissent une série d'altérations qui se traduisent par une augmentation de l'acidité et une détérioration de la qualité organoleptique de l'huile extraite de ses olives. quant au système de récolte, il faut utiliser les systèmes qui ne détériorent pas l'olive en produisant des blessures, ruptures des rameaux ou des tendres bourgeons. **(ghalmi, r. 2012)**

6.2.2 le transport :

dans le souci de conserver les caractéristiques de qualité que les olives possèdent au moment de la récolte sur l'arbre, il s'avère nécessaire de les acheminer immédiatement vers le moulin.**(mehieddine et zireg, 2021)**

6.2.3 le stockage des olives :

Au cours de stockage, les olives subissent des altérations plus au moins profondes selon la durée et les conditions de stockage. ces altérations sont dues à l'activité enzymatique propre à la matière elle-même, (lipolyse), mais également au développement microbien durant la période de stockage. Avec l'allongement de la durée de stockage, on assiste à un 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.**(ouksel, h,et all. 2021)**

6.3 l'influence du système d'extraction :

Les modes d'extraction connus peuvent altérer la qualité de l'huile en affectant sa stabilité durant sa conservation.**(d'après ben hassine et al 2007)**

Un système d'extraction à deux phases est plus fiable et performant de point de vue stabilité oxydative et organoleptique. les huiles obtenues par ce système sont plus riches en poly phénols totaux et ortho diphénols que les huiles obtenues avec un système continu à trois (3) phases et le système d'extraction par des presses **(chimi, 2006)**.

Une huile extraite par un système continu à une acidité inférieur à1% tandis qu'en mode discontinu elle devient supérieure 1%**(mehieddine et zireg, 2021)**

6.4 Le facteur variétal :

L'huile d'olive est un produit issu de métabolisme de la plante. Donc elle est fortement influencée par le cultivar dont l'incidence sur les caractéristiques des fruits et sur les constituants principaux et secondaires de l'huile. Chaque variété donnera une huile d'olive avec un profil sensoriel qui lui est propre. Le cultivar et le lieu de plantation jouent un rôle important dans la qualité d'huile, en effet ce sont les caractères génétiques qui influent sur la résistance ou sur la susceptibilité aux maladies, ravageurs et les conditions climatiques du cultivar et qui déterminent largement la qualité de l'huile. (kadi, k., & hassaine, n.2016)

7 Propriétés thérapeutiques et usages de l'huile d'olive :

Parmi toutes les huiles végétales, l'huile d'olive est intrinsèquement la plus stable grâce à sa grande richesse en acide oléique et des composés antioxydants tels que les composés phénoliques et les tocophérols (vitamine e). son usage en médecine revient à des époques plus anciennes. (ouksel, h., et al. 2021)

7.1 L'huile d'olive et le diabète:

un régime alimentaire riche en huile d'olive ne constitue pas seulement une bonne alternative au traitement du diabète sucré mais peut également permettre de prévenir ou de retarder l'apparition de la maladie, en évitant la résistance à l'insuline et ses éventuelles conséquences, en augmentant le cholestérol des lipoprotéines de fortes densités (HDL), en diminuant les triglycérides et en permettant un meilleur contrôle de la glycémie et une diminution de la pression artérielle. il a été démontré qu'un régime alimentaire riche en huile d'olive, pauvre en graisses saturées, modérément riche en hydrate de carbone et en fibres solubles provenant des fruits, des légumes verts, des légumes secs et des céréales, constituait le choix alimentaire le plus efficace pour les sujets diabétiques. ce régime permet non seulement de réduire la concentration de lipoprotéines athérogéniques (LDL) mais également d'améliorer le contrôle du glucose dans le sang et d'augmenter la sensibilité à l'insuline. ces effets positifs ont été observés aussi bien dans les cas des diabètes affectant les jeunes que dans la maladie de l'adulte. (montpellier, c. 2019).

7.2 L'huile d'olive et les cancers :

Le cancer constitue une des principales causes de décès dans les pays développés et incidence est de plus en plus importante. Les cancers les plus directement liés au régime alimentaire sont les cancers du côlon, du rectum, de la prostate et du sein. Des recherches ont récemment permis d'observer que le type de graisse consommée semblait avoir une influence plus grande sur l'apparition du cancer que la quantité de graisse consommée. Des études épidémiologiques ont montré que l'huile d'olive exerçait un effet protecteur face à certaines tumeurs malignes (sein, prostate, endomètre, tractus digestif...). On sait maintenant que l'huile d'olive permet de diminuer le risque du cancer du sein. Cet effet a été démontré dans le cadre de différentes recherches. L'adoption d'une alimentation saine, dont la source principale de matière grasse est l'huile d'olive, permettrait de réduire considérablement l'incidence de cette tumeur, car la mutation cellulaire qui est à l'origine du cancer est due en partie à des substances toxiques (toxines) consommées qui attaquent l'ADN. Pour combattre ces radicaux, l'organisme a donc besoin de vitamines et d'antioxydants, comme ceux que contient l'huile d'olive.

De même, la relation entre le suivi d'un régime alimentaire riche en huile d'olive et la diminution des risques de cancer de l'intestin a pu être vérifiée. Ces recherches ont permis de mettre en évidence les effets positifs de l'huile d'olive sur les lésions précancéreuses. Après avoir analysé l'effet de trois types de régimes alimentaires, différentes conclusions ont été dégagées : le régime riche en huile d'olive a permis de réduire de manière significative le nombre de lésions initiales de la carcinogénèse ; les tumeurs, moins nombreuses, étaient également moins agressives et le pronostic était meilleur. Cet effet positif pourrait être lié à l'action de l'acide oléique, acide gras monoinsaturé majoritaire dans l'huile d'olive. On sait maintenant que le squalène a une action favorable sur la peau et qu'il diminuerait l'incidence des mélanomes. En outre, l'huile d'olive, grâce à sa palatabilité, facilite la consommation des légumes verts et des légumes secs dont les effets positifs dans la prévention du cancer ont été amplement démontrés. On étudie actuellement l'effet protecteur de l'huile d'olive sur la leucémie infantile et sur différents types de cancer, notamment le cancer des cellules squameuses de l'œsophage. les résultats obtenus jusqu'à présents s'avèrent très prometteurs.(**montpellier, c. 2019**)

7.3 L'effet antioxydant d'huile d'olive :

L'huile d'olive contient une très grande quantité des agents antioxydants:

La vitamine e (alphatocophérol), les caroténoïdes et les composés phénoliques (simples : l'hydroxytyrosol et complexes: l'oleuropéine) dont l'activité a été vérifiée in vitro et in vivo, ce qui a permis de découvrir de nouveaux effets positifs des antioxydants dans la prévention de certaines maladies et du vieillissement. les phénols ont de nombreuses fonctions biologiques: l'hydroxytyrosol inhibe l'agrégation plaquettaire et a une action anti-inflammatoire, et l'oleuropéine favorise la formation d'oxyde nitrique, puissant agent vasodilatateur, protecteur des vaisseaux sanguins et antibactérien.(nekrouf, et all. 2019)

7.4 l'huile d'olive et l'estomac :

L'huile d'olive réduit le risque de reflux d'acidité de l'estomac vers l'œsophage. de même, l'huile d'olive inhibe partiellement la motilité gastrique : la vidange du contenu gastrique depuis l'estomac jusqu'au duodénum est alors plus lente et progressive ; la sensation de satiété est plus grande et la digestion et l'absorption des nutriments dans l'estomac sont favorisés.(montpellier, c. 2019)

7.5 les maladies cardiovasculaires :

Dans la plupart des cas, les maladies cardiovasculaires sont dues à une accumulation de lipides et de cholestérol dans le sang. Les lipides et le cholestérol présents dans la circulation sanguine ont tendance à se déposer sur les parois des artères (en réduisant le diamètre du conduit artériel) et augmentent la pression sanguine. en excès, à la longue,ils peuvent obstruer les conduits sanguins et même provoquer un arrêt circulatoire:

- au niveau cérébral -> attaques cérébrales
- au niveau cardiaque -> infarctus
- au niveau des membres -> artérites.

des études ont montré que la consommation régulière d'huile d'olive abaissait le taux de cholestérol total et celui des LDL (« mauvais » cholestérol) de 13% tandis qu'elle augmentait le taux des HDL (« bon » cholestérol). cette action serait due à la haute teneur en acide gras monoinsaturés . ils protègent le cholestérol LDL de l'oxydation,contribuant à prévenir l'athérosclérose.a titre d'information, 100 g d'olives fournissent 8 à 12 g

d'acides gras monoinsaturés, tandis que 100 g d'huile d'olive en fournissent 6 à 8 fois plus. (montpellier, c. 2019)

7.6 L'huile d'olive et l'hypertension artérielle :

L'huile d'olive est riche en polyphénols, elle pourrait être efficace contre l'hypertension. Ces molécules préviennent l'obstruction des artères par les graisses. les artères sont plus souples, le sang circule bien et la pression artérielle est bien régulée. D'après le coi, ils ont récemment démontré que la consommation d'huile d'olive permettait de diminuer la dose quotidienne de médicament hypotenseur administrée par des sujets hypertendus, probablement grâce à une meilleure utilisation de l'oxyde nitrique entraînée par les polyphénols. l'huile d'olive contient également de la vitamine e dont les bienfaits antioxydants limiteraient le risque d'hypertension. (nekrouf, et all. 2019)

7.7 L'huile d'olive l'ostéoporose :

contenant à la fois des oléates et des linoléates, l'huile d'olive a une influence favorable sur la minéralisation du squelette pendant la croissance, et également, sa consommation préviendrait l'apparition de l'ostéoporose, en limitant les pertes calciques et en agissant sur la densité osseuse. des travaux ont révélé un effet ostéoprotecteur de l'oleuropéine, sa consommation à la dose de 0,015 % dans le régime aide à protéger le squelette du processus de vieillissement. Par ses propriétés anti-inflammatoires, il inhiberait la différenciation ostéoclastique en modulant des facteurs transcriptionnels. le rôle de ce polyphénol ouvre des perspectives intéressantes pour la prévention de l'ostéoporose, tant post-ménopausique (du a l'accélération de la carence oestrogénique engendrée par la ménopause) que sénile (caractérisée par la fracture du col du fémur, qui survient essentiellement après 70 ans). (nekrouf, et all. 2019)



Partie expérimentale



Partie expérimentale :

1. Objectif :

Cette étude s'inscrit dans le contexte d'une étude comparative de quatre échantillons d'huile d'olive de variété sigoise consommée dans la région ouest d'Algérie à savoir les wilayas de Mascara et Tlemcen. la démarche expérimentale consiste à effectuer une étude de quelques paramètres physico-chimiques et des organoleptiques. L'ensemble de travail a été réalisé au niveau du Laboratoire de Biotoxicologie, Pharmacognosie et Valorisation Biologique des Plantes de la faculté des sciences de l'université **Dr. Moulay Tahar, Saïda**.

2. Echantillonnage :

Notre étude a été portée sur 4 échantillons d'huile d'olive collectés à partir de huilerie moderne de la campagne oléicole 2022_2023 provenant de deux zones oléicole ouest qui sont : Tlemcen et mascara issues d'une variété algérienne **sigoise**

- 1 ère échantillon de la wilaya de Mascara région du Sig
- 2ème échantillon de la wilaya de Tlemcen région du Sabra
- 3ème échantillon de la wilaya de Tlemcen région du Beni snous
- 4ème échantillon de la wilaya de Tlemcen région du Fellaoucene

✚ la carte topographique suivante résume les quatre différents sites de prélèvement :

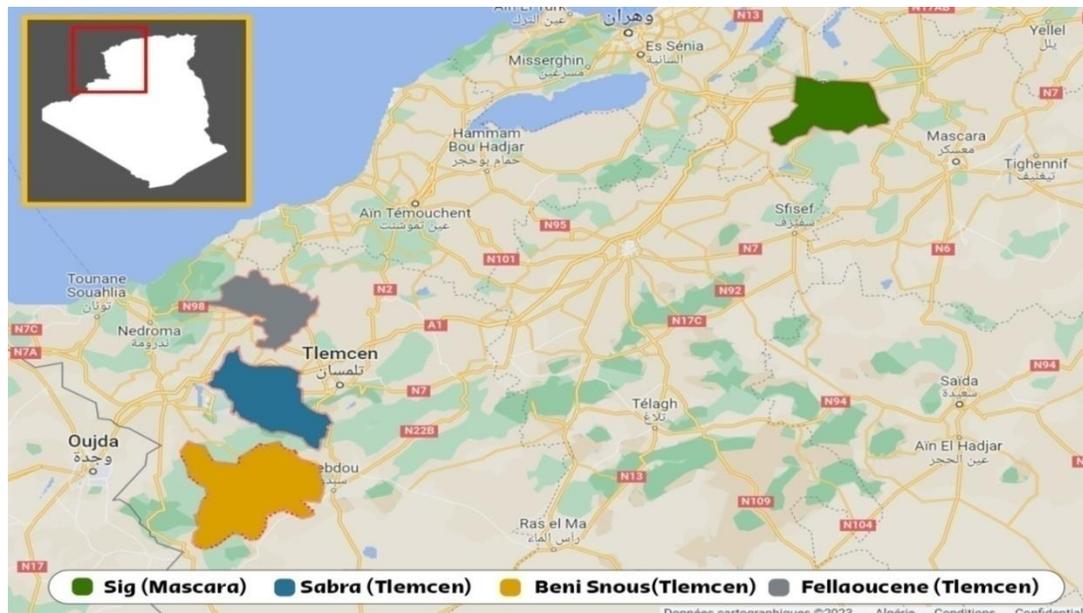


Figure N°26:carte topographique des communes des huiles d'olive dans la région étudié.

Partie expérimentale :

Les échantillons d'huile d'olive sont mis dans des flacons en verre foncé propres et secs, et placé à l'abri de la lumière. une étiquette est collée sur chaque flacon indiquant l'aire oléicole, le numéro de l'échantillon.



Figure N°27 : échantillons d'huiles d'olive de différentes zones oléicoles ouest algérienne.



Matériel et méthode



Matériel et méthode :

Materials utilisés :

1 Verrerie, matériel et appareillage utilisé :

Le tableau 12 suivant présente la verrerie et le consommable qui ont été utilisés.

Tableau12: verrerie et consommable utilisés lors de l'analyse physico-chimique.

Verrerie	Matériel
bechers en verre de différents volumes : 50,100 et250ml	pissettes d'eau distillée.
burette graduée de 25ml.	poires.
erlenmeyers de différents volumes : 100, 200 et250ml.	pince
eprouvettes de différents volumes : 10, 25, 50 et100ml	barreaux magnétiques.
entonnoir	spatule
verre de montre	potence (support)
	papiers d'aluminium.
	pipette
	gants propre.
	masques

Le tableau 13 suivant présente la liste des appareils utilisés pour réaliser l'analyse physico-chimique des différents échantillons de l'huile d'olive.

Tableau 13: appareils utilisés lors de l'analyse physico-chimique

Appareillage	Fonction
agitateurs magnétiques/ plaques chauffantes.	agitation magnétique et chauffage.
balance analytique.	pesée précise.
pH-mètre.	mesure du pH.
refractomètre.	mesure de l'indice de réfraction.
thermomètre.	mesure de la température
etuve.	chauffage et séchage.

Matériel et méthode :

2. Réactifs:

Le tableau 14 suivant présente la liste des réactifs utilisés pour réaliser l'analyse physico-chimique des différents échantillons de l'huile d'olive.

Tableau 14: réactifs utilisés lors de l'analyse physico-chimiques.

Réactifs.	Formule brute.	Poids molaire.
éthanol.	C ₂ H ₅ OH	46,07 g/mol
potasse	KOH	56,1056 g/mol
phénophtaléine	C ₂₀ H ₁₄ O ₄	318,32 g/mol
acide acétique.	CH ₃ COOH	60,052 g/mol
chloroforme.	CHCL ₃	119,38 g/mol
thiosulfate de sodium pentahydraté.	NA ₂ S ₂ O ₃ ,5H ₂ O	158,11 g/mol
amidon.	(C ₆ H ₁₀ O ₅) _N	
iodure de potassium.	KI	166,0028 g/mol
cyclohexane.	C ₆ H ₁₂	84,16 g/mol
eau distillé	H ₂ O	18,01528 g/mol

Le tableau15 suivant présente la liste des réactifs préparés pour réaliser les paramètres chimiques des différents échantillons de l'huile d'olive

Tableau15: réactifs préparés lors de l'analyse chimique

paramètres	Réactifs	préparation
l'indice d'acide.	solution de potasse.	0.5 g de KOH dans 100 ml d'alcool .
l'indice de peroxyde.	solution de thiosulfate de sodium.	2,5 g de NA ₂ S ₂ O ₃ dans 100 ml d'eau distillée.
	solution d'emploi d'amidon.	1g d'amidon dans 100ml d'eau distillée tiède.
	solution d'iodure de potassium.	5g de KI dans 10 ml d'eau distillée.

Matériel et méthode :

méthodes :

1 caractérisation physico-chimique.

1.1 paramètres physiques.

1.1.1 potentiel d'hydrogène.

Le pH donne une indication sur l'acidité ou l'alcalinité du milieu, il est déterminé à partir de la quantité d'ions d'hydrogènes libres (H) contenue dans l'huile d'olive. (azzouni, benariba 2017)

Mode opératoire :

- régler la température du pH mètre sur le milieu ambiant, rincer toujours la sonde à l'aide d'eau distillée, puis avec l'éthanol et essuyer ;
- prendre 50ml d'huile d'olive à analyser dans un bécher ;
- . plonger la sonde dans la solution et lire le pH. (azzouni, benariba 2017)

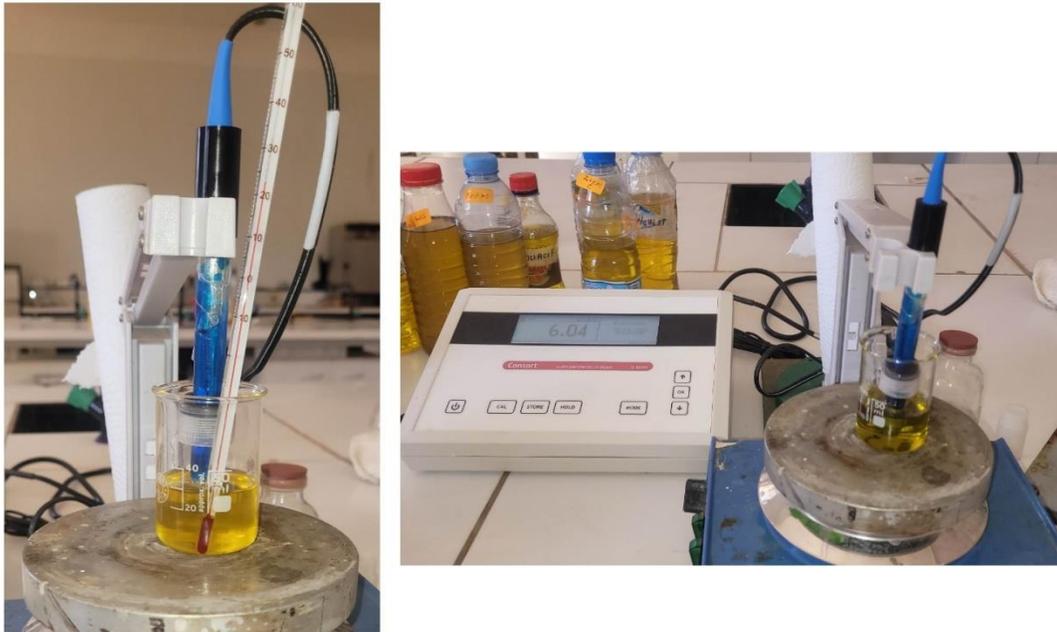


Figure N°28: détermination du pH.

Matériel et méthode :

1.1.2 Détermination de la teneur en eau et en matières volatiles :

Perte de masse subie par le produit après chauffage à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, dans les conditions de la présente méthode et exprimée en pourcentage en masse. (**journal officiel, 2012**)

principe : chauffage d'une prise d'essai à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ jusqu'à l'élimination complète de l'eau et des matières volatiles et détermination de la perte de masse. (**journal officiel, 2012**)

Mode opératoire :

- peser, à 0.001g près, environ 20 g de l'échantillon, selon la teneur présumée en eau et en matières volatiles, dans le bécher préalablement séché et taré.
- maintenir le bécher contenant la prise d'essai durant 1h dans l'étuve réglée à 103°C .
- laisser refroidir dans le dessiccateur jusqu'à la température ambiante et peser à 0.001g près.
- répéter les opérations de chauffage, de refroidissement et de pesée, mais avec des séjours successifs dans l'étuve de 30 min chacun, jusqu'à ce que la perte de masse entre deux pesées successives ne dépasse pas 2 mg, selon la masse de la prise d'essai. (**journal officiel, 2012**)



20g huile d'olive



Placé dans l'étuve 103°C durant 1h



Refroidir dans le dessiccateur durant 30min

Figure N°29 : détermination de la teneur en eau et en matières volatiles

Matériel et méthode :

* **note :** une augmentation de la masse de la prise d'essai après un chauffage répété indique qu'une auto-oxydation du corps gras a eu lieu. dans ce cas, prendre pour le calcul du résultat la masse minimale trouvée.

* **Expression des résultats :**

La teneur en eau et en matières volatiles, exprimée en pourcentage en masse, est égale à:

$$H(\%) = (m1 - m2) / (m1 - m0) \times 1000$$

où :

m0 : est la masse, en grammes, de bécher

m1 : est la masse en grammes, de bécher et de la prise d'essai, ou du vase de la prise d'essai, avant chauffage.

m2 : est la masse en grammes, de bécher, ou du vase et du résidu, après chauffage

1.1.3 Détermination des caroténoïdes et chlorophylles :

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. deux sortes de pigments se trouvent dans l'huile d'olive : les chlorophylles et les caroténoïdes. (abdelkebir, diafi et djemiat. 2020)

.dosage des caroténoïdes totaux :

Le β -carotène, est généralement le composé le plus abondant et le plus commun dans les corps gras d'origine végétale. on se base sur le fait que les pigments caroténoïdes présentent des structures voisines et donc qu'ils ont tous la propriété d'absorber la lumière entre 400 et 500 nm.

Matériel et méthode :

a) dosage quantitatif des chlorophylles :

La teneur en chlorophylles dans les huiles est déterminée, basée sur une quantification par spectrophotométrie. (drici. s et drici. a. 2019)

Mode opératoire :

- peser 5g d'huile d'olive et le dissoudre dans 8,3 ml de cyclohexane.
- mesure l'absorbance à 470 nm pour les caroténoïdes
- mesure l'absorbance à 670 nm pour les chlorophylles(halli, k., & khaldi, s . 2019)

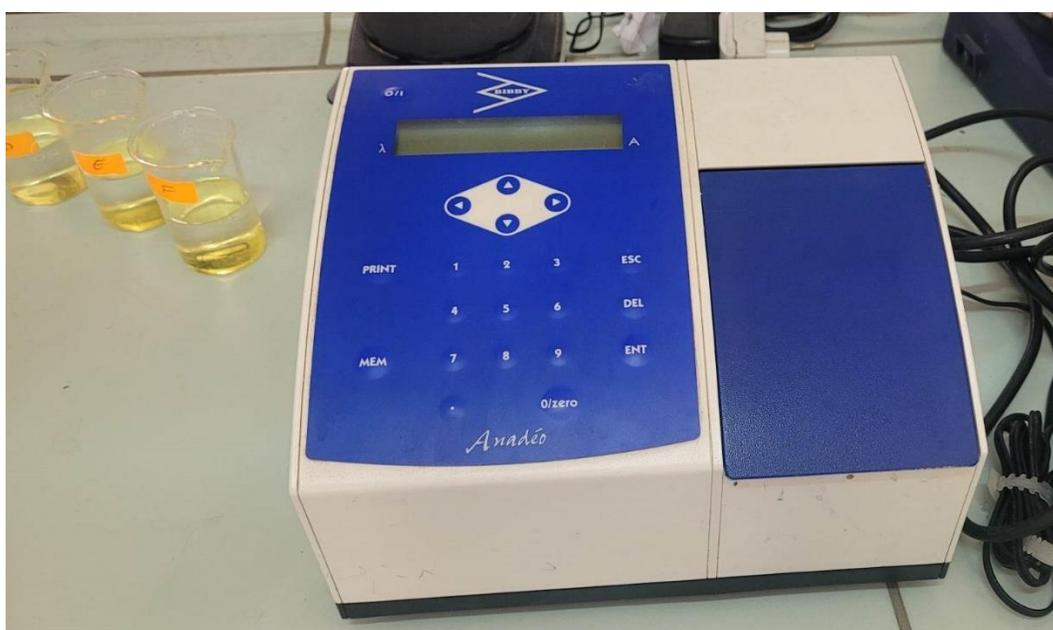


Figure N°30 : détermination les teneurs en pigment

Expression des résultats :

Les teneurs en pigment, exprimées en mg/kg, sont données par les formules suivantes :

$$\text{Chlorophylle en (mg/kg)} = (A_{670} \times 10^6) / (613 \times 100 \times d)$$

$$\text{Caroténoïde en (mg/kg)} = (A_{470} \times 10^6) / (2000 \times 100 \times d)$$

Matériel et méthode :

a : absorbance à la longueur d'onde indiquée ;

d : épaisseur de la cuve

1.1.4 l'indice de réfraction :

Le rapport du sinus de l'angle d'incidence et du sinus de l'angle de réfraction d'un rayon lumineux de longueur d'onde déterminée passant de l'air dans l'huile à température constante. cet indice croit avec le degré d'insaturation des acides gras contenus dans les matières grasses. (**andjough, m. 2019**)

- Principe :

A l'aide d'un réfractomètre, on mesure directement l'angle de réfraction que l'on observe à la limite de réfraction totale, l'huile étant maintenue dans des conditions d'isotropisme et de transparence.(**andjough, m. 2019**)

- Mode opératoire :

- étalonner l'appareil par l'eau distillée.
- nettoyer la lame du réfractomètre en utilisant le papier de josph.
- déposer quelques gouttes de l'huile d'olive dans la lame et régler le cercle de chambre sombre et claire dans la moitié.
- effectuer la lecture en prenant compte la température (20°C).(bouchama, m. 2022)



Figure n°31:détermination de l'indice de réfraction.(**nekrouf et all, 2019**)

Matériel et méthode :

1.2 critères chimiques

1.2.1 L'indice d'acide et l'acidité

- ✚ **Indice d'acide** : nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaires pour neutraliser les acides gras libres présents dans 1 g de corps gras, déterminé conformément au mode opératoire spécifié dans le présent document (**iso 660. 2020**)
- ✚ **L'acidité libre** : c'est la teneur en acides gras libres contenue dans une huile d'olive, ces agrésultent 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 la qualité. (**tighiouart et layadi. 2020**)

Principe :

mise en solution d'un échantillon dans un mélange adapté de solvants, puis titrage des acides présents avec une solution éthanolique ou méthanolique d'hydroxyde de sodium ou de potassium. (**ISO 660. 2020**) selon la réaction suivante :

R-COOH	KOH	R-COOK	H2O
Acide gras	Base	Savon	Eau

Mode opératoire :

L'acidité libre de chaque huile a été déterminée selon la norme officielle de l'organisation internationale de normalisation en suivant les étapes suivantes :

- peser 5 g d'huile dans un bécher.
- ajouter 50 ml de d'éthanol depuis placé sur agitateur magnétique chauffant dans 40°C
- neutraliser en présence de quelque goutte de phénolphtaléine a 1%.
- agiter énergiquement et titrer avec la solution d'hydroxyde potassium (la solution éthanolique titrée est à 0.1n) jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante pendant 10 seconde.
- on note le volume de la solution éthanolique de KOH ajoutée.

Matériel et méthode :

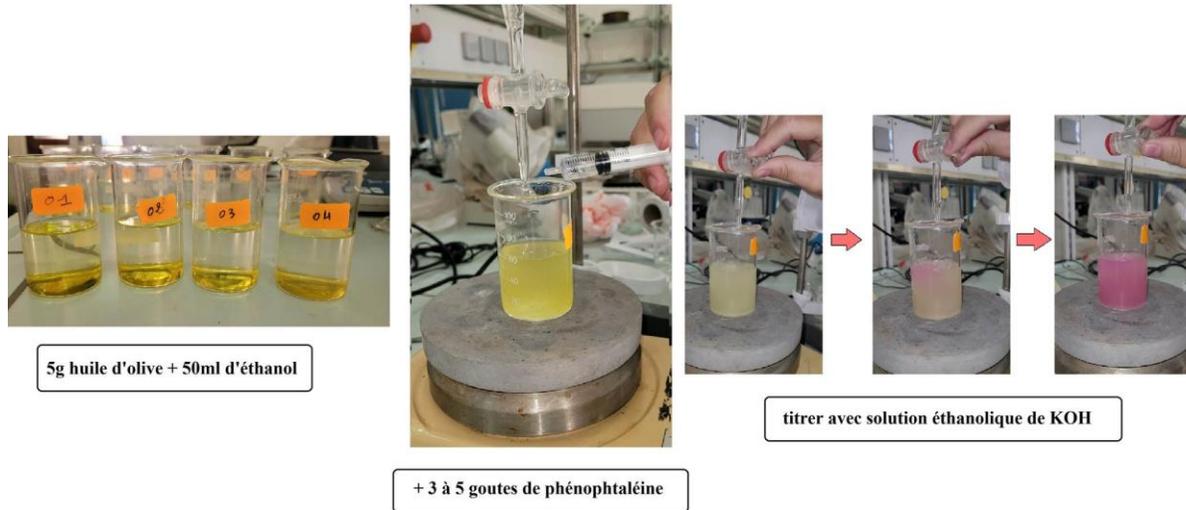


Figure N°32 : détermination l'indice de l'acidité

L'indice d'acidité est calculé selon la formule suivant :

$$IA = (56.11 \times V \times N) / P$$

P : masses-en (g) de la prise d'essai.

56,1 : masse molaire, exprimé en g/mol, d'hydroxyde potassium KOH.

V : volume en ml de KOH (0,1n) nécessaire au titrage.

N : normalité de la solution de potasse (0.1 n)

l'acidité a ensuite été exprimée en pourcentage d'acide oléique libre selon la formule

:

$$A \% = (282 \times V \times N \times 100) / P \times 1000$$

282 : est le poids moléculaire de l'acide oléique.

V : est le volume, en millilitres (ml), de la solution titrée d'hydroxyde de potassium utilisé.

Matériel et méthode :

N : est la normalité de la solution de potasse (0,1 n).

P : est la masse, en grammes (g), de la prise d'essai.

1.2.2 Détermination de 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, ce paramètre nous renseigne sur le degré d'oxydation des huiles.(**tighiouart et layadi. 2020**)

L'iode libéré est titré avec une solution de thiosulfate de sodium, selon cette réaction:



Mode opératoire :

L'indice de peroxyde de chaque huile a été déterminée selon l'organisation internationale de normalisation (**ISO 3960:2017**) selon les étapes suivants :

- peser 2 g d'huile d'olive dans un erlenmeyer de 250 ml.
- ajouter 10 ml du chloroforme, et dissoudre rapidement la prise d'essai en agitant.
- ajouter 15 ml d'acide acétique puis 1 ml de la solution d'iodure de potassium aqueuse saturée.
- laisser 5 min à l'abri de la lumière et à une température comprise entre 15 et 25 °c.
- ajouter 75 ml d'eau distillée.
- ajouter 3 à 4 gouttes d'empois d'amidon et titrer l'iodure libéré avec la solution de thiosulfate de sodium jusqu'à disparition de la couleur.
- effectuer de la même façon un essai à blanc.

Matériel et méthode :



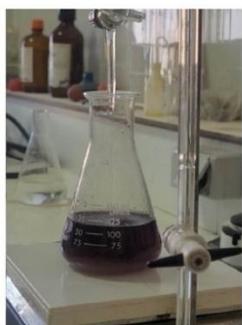
2g huile d'olive + 10ml chloroforme
+ 15ml acide acétique + 1ml solution de KI
laisser 5min dans l'obscurité



+ 75ml d'eau distillé



+ 3 à 5 gouttes d'empois d'amidon



Titrer avec la solution de thiosulfate de sodium

Figure N°33 : détermination l'indice de peroxyde

L'indice de peroxyde est donné par l'équation suivante :

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

VO : volume (ml) de $Na_2S_2O_3$ (0,01n) nécessaire pour titrer l'essai à blanc.

V : volume (ml) de $Na_2S_2O_3$ (0,01n) nécessaire pour titrer l'échantillon.

N : normalité de thiosulfate de sodium ($Na_2S_2O_3$).

M : prise d'essai (g) de l'échantillon.

Matériel et méthode :

2 L'analyse organoleptique l'huile d'olive :

Les analyses physico-chimiques ne suffisent pas pour définir une bonne huile, elle doit être irréprochable du point de vue goût, odeur et texture ,de ce fait une analyse sensorielle doit être complémentaire ,elles sont effectuées par un jury de dégustateurs compétents permet d'apprécier ces critères de manière objective. Les attributs sensoriels d'une huile ont été classés en deux catégories : les attributs positifs et les défauts.(**NEKROUF et all, 2019**).

L'évaluation des caractéristiques organoleptiques de nos quatre échantillons d'huile d'olive a été effectuée par **10** volontaires. Chaque dégustateur doit flairer, puis déguster l'huile soumise en examen sur un ensemble de paramètres sensoriels à savoir : la couleur, aspect, l'odeur, saveur, goût.Il doit ensuite porter, sur la feuille de profil et mentionner l'intensité à laquelle il perçoit chacun des attributs négatifs et positifs. Au cas où des attributs négatifs non énumérés seraient perçus, ceux-ci doivent être portés sous la rubrique « autres ».

3 analyse statistique :

Les résultats d'analyses sont effectués à l'aide d'Excel 2013



RESULTATS



Résultat :

Résultats :

1 Caractérisation physico-chimique:

1.1 Caractères chimiques :

1.1.1 Indice d'acide (IA) et acidité libre(A) :

- ✚ l'indice d'acide
- ✚ La répartition des échantillons d'huile d'olive selon l'indice d'acide :
- ✚ L'indice d'acide le plus élevé correspond à l'échantillon E1 de la région de **Sig** et le plus bas à l'échantillon E2 de la région de **Sabra**.
- ✚ Les résultats des indices d'acides des échantillons sont représentés dans le tableau et le graphe suivants:
- ✚ **Tableau16:** répartition des échantillons d'huile d'olive selon l'indice d'acide.

echantillons	E1	E2	E3	E4
l'indice d'acide	8.9	3.36	5,2	5,04
norme C.O.I	< 4,0 mg de NAOH / g d'huile			

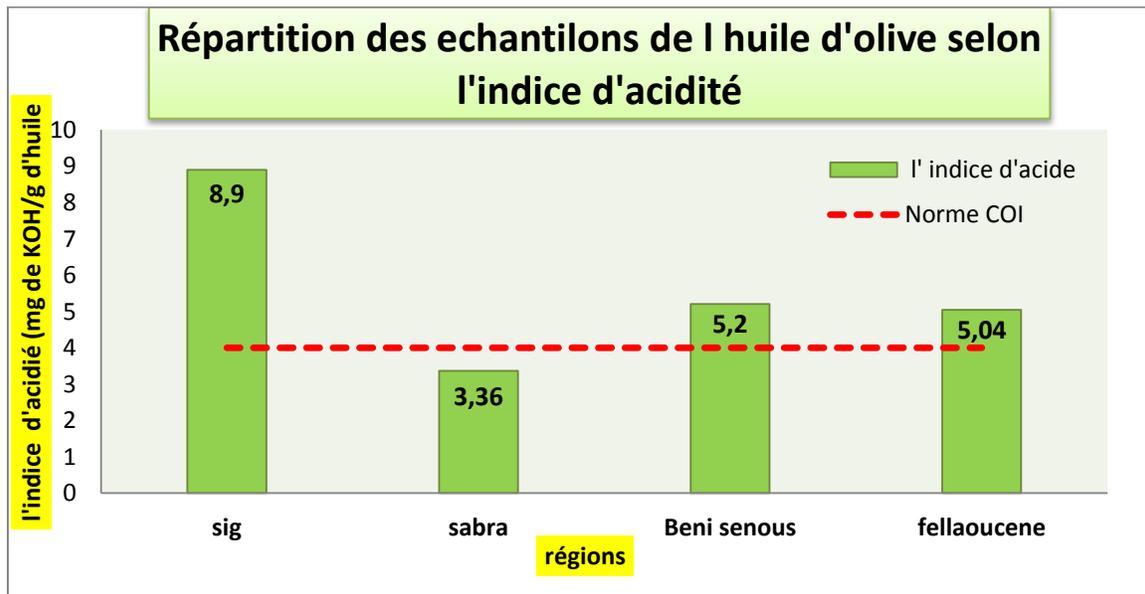


Figure34: représentation graphique de la répartition des échantillons d'huile d'olive selon l'indice d'acide.

Résultat :

+ l'acidité :

L'acidité des échantillons étudiés varient entre **1,69% et 4,5%**.

Les résultats des acidités des échantillons sont représentés dans le tableau et le graphe suivants :

Tableau17: répartition des échantillons d'huile d'olive selon l'acidité

échantillons	E1	E2	E3	E4
acidité %	4,5	1.69	2,65	2,53
norme C.O.I	< 3,3 g d'acide oléique libre/100g d'huile			

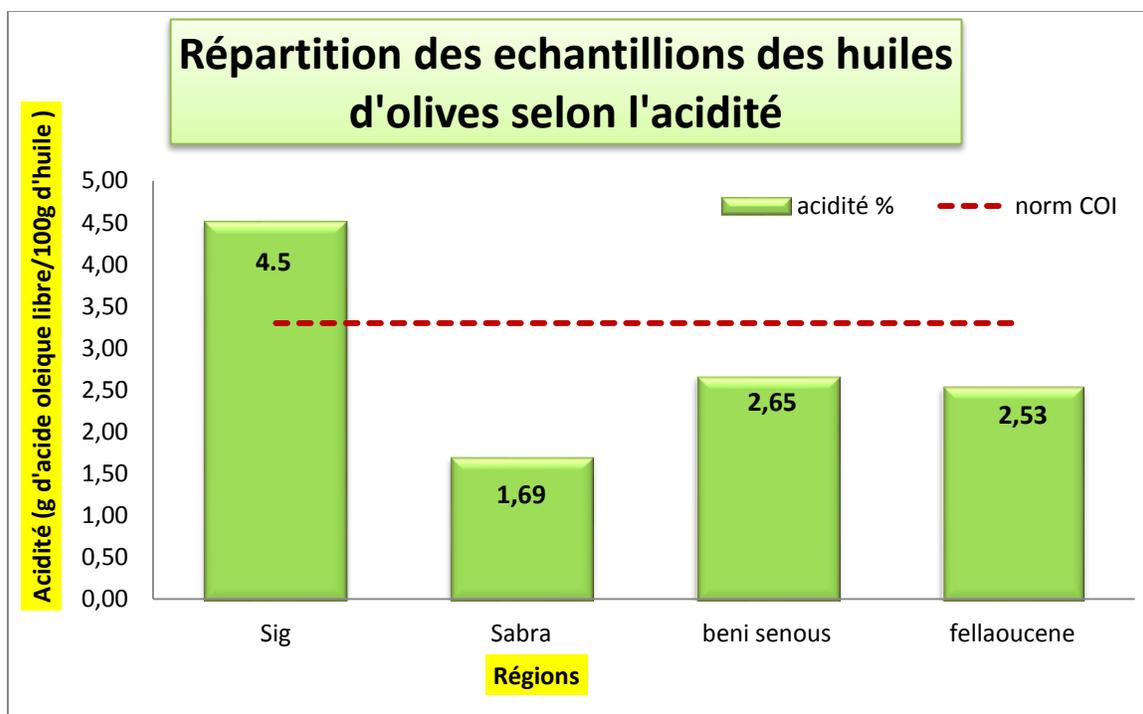


Figure35: représentation graphique de la répartition des échantillons d'huile d'olive selon l'acidité.

Résultat :

1.1.2 l'indice de peroxyde :

La répartition des échantillons d'huile d'olive selon l'indice de peroxyde : l'indice de peroxyde le plus élevé correspond à l'échantillon E03 de la région de **Beni snous** et le plus bas à l'échantillon E04 de la région de **Felloucene** .

Les résultats des indices de peroxydes des échantillons étudiés exprimés en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme d'huile (még o₂/ kg d'huile), sont représentés dans le tableau et le graphe suivant :

Tableau18:répartition des échantillons d'huile d'olive selon l'indice de peroxyde.

échantillons	E1	E2	E3	E4
indice de peroxyde	13.20	15.10	19.80	10.60
norme C.O.I	< 20 még d'o ₂ actif/ kg d'huile			

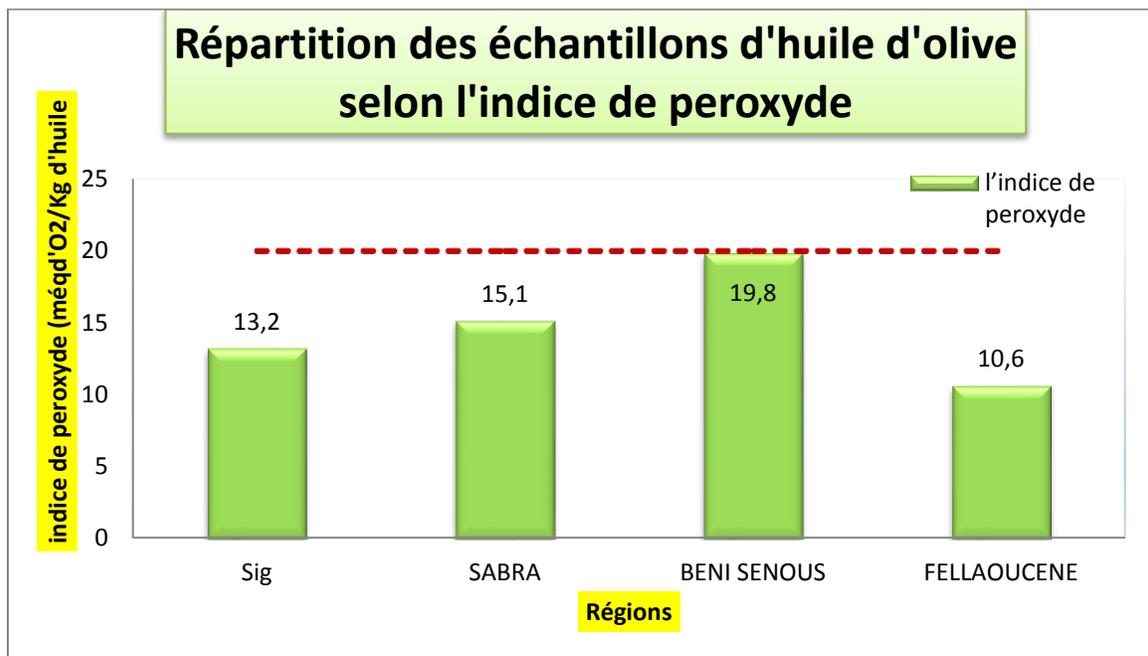


Figure36 : représentation graphique de la répartition des échantillons d'huile d'olive selon l'indice de peroxyde.

Résultat :

1.2 Caractères physiques:

1.2.1 Potentiel d'hydrogène :

La répartition des échantillons d'huile d'olive selon le pH.

Les valeurs du pH varient entre **5.89** et **6.31**. les résultats du potentiel d'hydrogène des échantillons sont représentés dans le tableau et le graphe suivants :

tableau19:répartition des échantillons d'huile d'olive selon le pH.

échantillons	E01	E02	E03	E04
pH	5.89	6.03	6.00	6.31

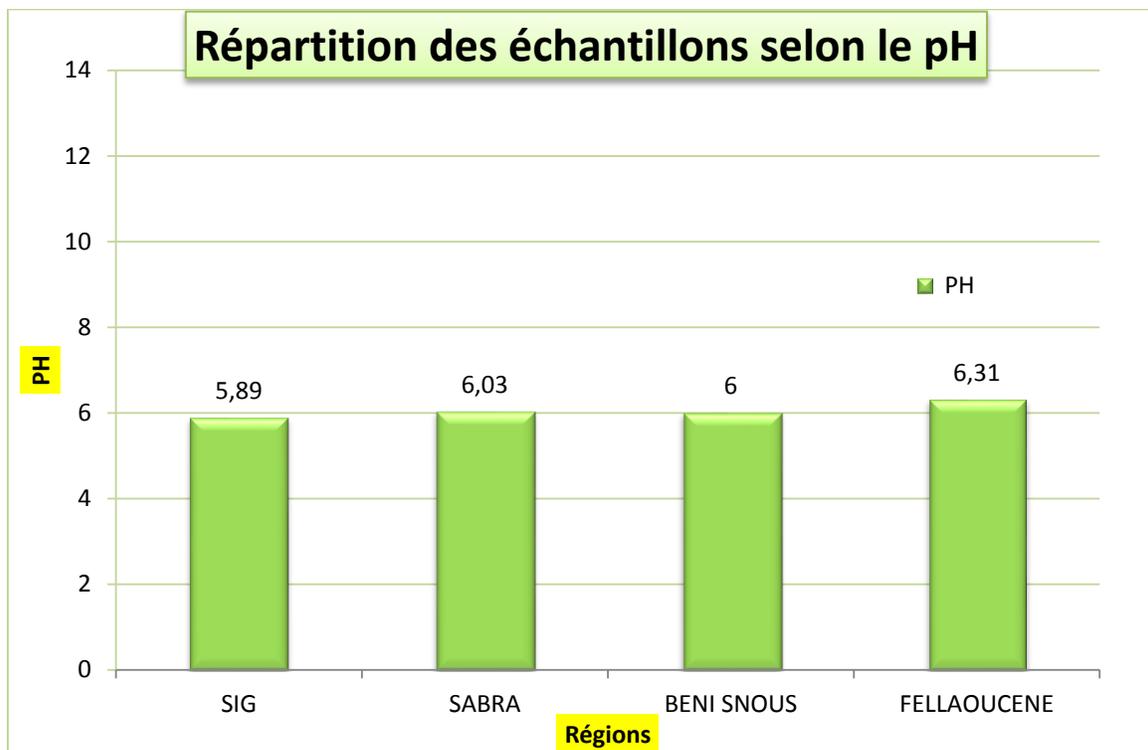


Figure37: représentation graphique de la répartition des échantillons d'huile d'olive selon le pH.

Résultat :

1.2.2 La teneur en eau ou matières volatiles (TE) :

Résultats de la teneur en eau des quatre huiles d'olive, sont mentionnés dans le tableau.

Tableau 20: teneur en eau des huiles d'olive analysées

échantillons	E 01	E 02	E 03	E 04
teneur en eau (%)	0,005	0,01	0,005	0,005
C.O.I	$\leq 0.2\%$			

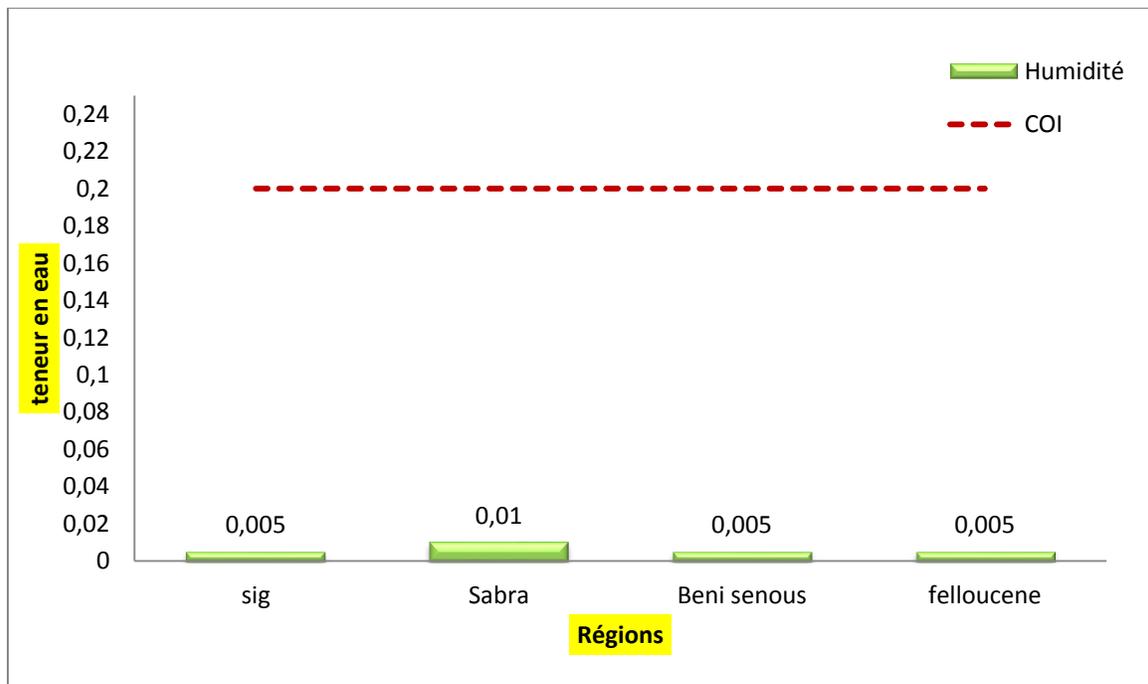


Figure38 : représentation graphique des résultats de la teneur en eau des huiles d'olives analysées.

Résultat :

1.2.3 teneur en chlorophylles et caroténoïdes :

La répartition des échantillons d'huile d'olive selon la teneur en pigments :

La teneur en pigments (chlorophylles et caroténoïdes) la plus élevée correspond à l'échantillon (E1) de la région de **Sig** et la plus basse à l'échantillon (E3) de la région de **Beni snous**. les teneurs obtenues pour les chlorophylles et caroténoïdes, des échantillons d'huiles étudiés ,exprimées en (mg/kg), sont représentées dans les tableaux et graphes suivants:

Tableau 21 : répartition des échantillons d'huile d'olive selon la teneur en chlorophylles et caroténoïdes .

échantillons	E1	E2	E3	E4	norme
chlorophylles (lecture a670 nm)	6,81	2,67	0,22	1,77	1 –10 ppm selon perrin (1992).
caroténoïdes (lecture a470 nm)	2,31	1,41	0,79	1,47	normes COI:2 – 14 ppm

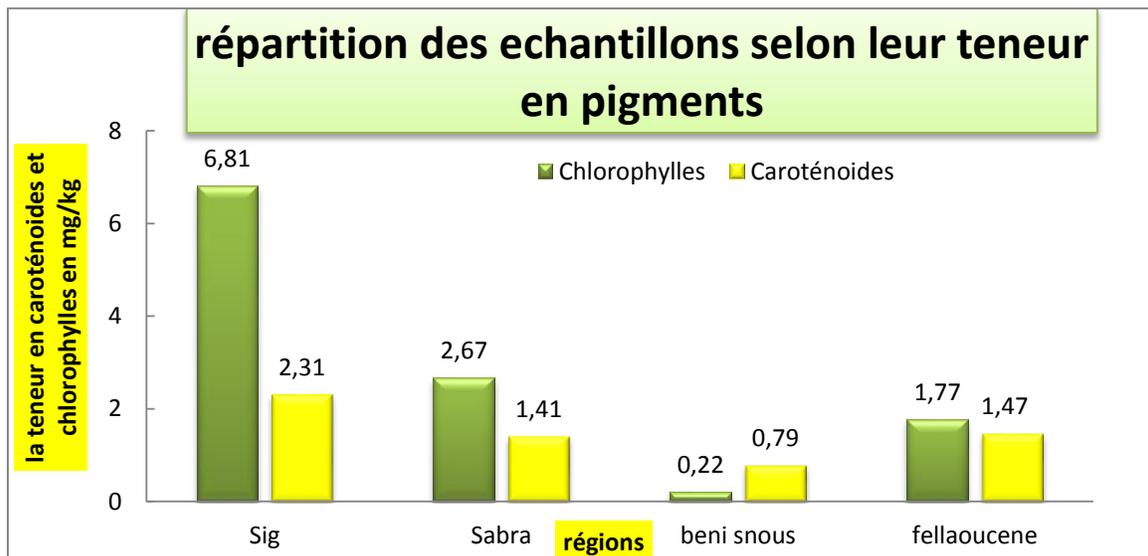


Figure 39: représentation graphique de la répartition des échantillons d'huile d'olive selon la teneur en caroténoïdes et chlorophylles.

Résultat :

1.2.4 L'indice de réfraction :

La répartition des échantillons d'huile d'olive selon l'indice de réfraction : l'indice de réfraction des échantillons analysés sont compris entre **1,46860** et **1,46942**. Les résultats des indices de réfraction des échantillons sont représentés dans le tableau et le graphe suivants :

Tableau 22 : répartition des échantillons d'huile d'olive selon l'indice de réfraction

Echantillons	E01	E02	E03	E04
indice de réfraction	1,46886	1,46860	1,46896	1,46942
norme C.A	1,4677 – 1,4705 (nd20)			

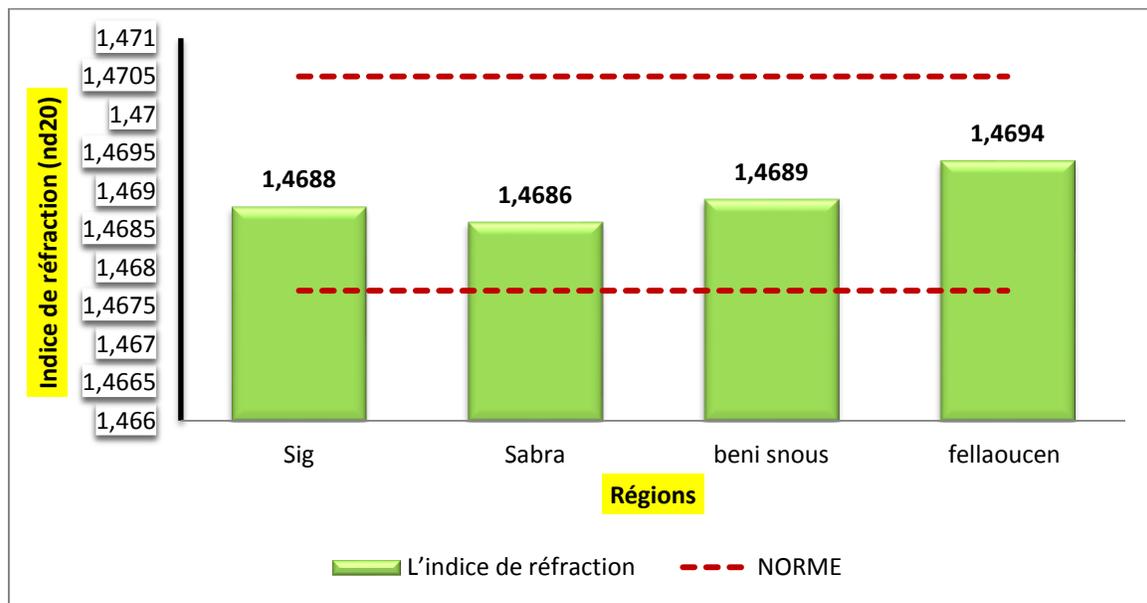


Figure40 : représentation graphique de la répartition des échantillons d'huile d'olive selon l'indice de réfraction.

2 Résultats d'analyse organoleptique

Chaque huile d'olive possède des propriétés organoleptiques, à savoir sa couleur, son odeur, sa saveur et son gout par les organes des sens.

L'analyse sensorielle a été faite, conformément à la méthode d'évaluation du jury de dégustation préconisée par la méthode de COI/T 20/Doc. N°15/Rév.8 / (Novembre

Résultat :

2015), Les résultats des tests sensoriels effectués sont représentés dans le tableau suivant :

tableau23: résultats d'analyse organoleptique

	couleur	aspect	odeur	savoir	gout
E1 sig	vert	fort	acceptable	mouvais	piquant
E2 sabra	vert foncé	fort	agréable	moyen /piquant	amer
E3 beni senous	jaune	fort	agréable	moyen	fruité
E4 fellouacene	vert	faible avec sédiment	agréable	moyen	amer / piquant

Les résultats sensoriels constatés de l'échantillon de l'huile d'olive de la région **Sabra** a révélé un goût amer, saveur moyenne piquante et odeur Agréable avec aspect Fort sans sédiment, qui a confirmé évidemment sa meilleure qualité organoleptique.

De même, l'échantillon de la région **Beni Senous** est du goût Fruité, saveur moyenne et odeur agréable, qui a donné une bonne appréciation de la qualité par rapport à l'huile d'olive de **Sig** qui possède un goût Piquant avec une mauvaise saveur.

Par ailleurs, l'huile d'olive de la région de **Fellouacen** présente un goût Amer /Piquant avec un aspect moyen en présence d'une saveur rance avec sédiment ce qui donne une mauvaise appréciation de qualité d'huile d'olive.



DISCUSSION



Discussion :

1. caractérisation physico-chimique :

1.1 caractères chimique :

1.1.1 l'indice d'acide et l'acidité libre (A%) :

L'acidité libre est un indicateur permettant d'évaluer l'altération de la matière grasse, consécutive à de mauvais traitements ou à une mauvaise conservation. Il permet de déterminer la teneur en acides gras libres résultant de l'hydrolyse des triglycérides. Il est exprimé en % d'acide oléique, et est mesuré par la quantité de potasse nécessaire pour neutraliser les acides gras libres contenus dans un gramme de corps gras (huile d'olive). (djadioui2018).

Les résultats de notre étude ont révélé que l'indice d'acide ainsi que l'acidité libre dépasse les normes établies par le COI .l'acidité libre estimée pour les échantillons de : **Sig, Beni snous et Fellouacen** est de :**8,9 %,5,2%et 5,04** respectivement ,et qui permet de les classer dans la catégorie des huiles d'olive vierges lampantes, en effet, l'échantillon de **Sabra**, a enregistré une valeur de **3,36%**, qui est classer dans la catégorie des huiles d'olive vierge.

De plus , les travaux de **benrachou n ,(2013) ,boulfane et al.,(2015)** ainsi que (**ait habib, ouikene. 2017**) et (**addou sarah,2017**). Ont trouvé que l'acidité libre des différentes huiles analysées répondent à la norme établie par le coi.

Nos résultats sont similaires aux travaux de : **nekrouf, et all (2019),tesbia, h., &oulmas, l. (2021) ets baghdadi, i mecharek .(2021)**,qui ont trouvé une acidité libre élevé (>3.3%)et qui dépasse souvent les limites établies par **le conseil oléicole international (COI)**.

Cette acidité forte pourrait être liée, soit à l'entreposage prolongé des olives à l'aire libre qui ne doit pas dépasser 5 jours ou un manque de lavage et de tri des récoltes avant la trituration et peut être du a l'état de maturité avancé du fruit , les olives peuvent subir dans ce cas des lésions qui peuvent engendrer des contaminations de l'huile. conduisent à une altération de la qualité de l'huile facilement détectable au goût et par une augmentation de l'acidité.(**kherchi et mahdouga. 2018 ;nekrouf, et all 2019**).

Discussion :

1.1.2 l'indice de peroxyde :

La détermination de la teneur en peroxydes dans les huiles permet d'évaluer le niveau d'oxydation primaire produite au cours du stockage et/ou l'élaboration de l'huile. l'oxydation d'une huile est liée à son exposition à l'air, en effet, les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et de certains facteurs favorisant (température élevée, eau, enzyme, trace de métaux cu, fe...) (**tanouti et al, 2011**), et sa composition en acides gras insaturés, et égalent en présence de lumière.(**ouldmahieddine et ziregsarra, 2021**)

L'indice de peroxyde (IP) des échantillons étudiés oscille entre **10.6 et 19.8 méq o2 actif / kg** d'huile d'olive. Les valeurs obtenues répondent aux normes du **coi (2015)**, qui recommandent un indice de peroxyde inférieur ou égale à **20meq d'o2/kg**.

Nos résultats corroborent avec les travaux **deararbi, s., &rahmani, g. (2017),bouchenak, o.,et all .(2018) etikermouneet all. (2020)** qui ont tous trouvés des valeurs inférieurs ou égales à 20 meq d'o2/kg.

Cependant **adaika b et all (2021)** a mentionné dans ces travaux que l'huile obtenue par le procédé artisanale et celle extraite industriellement à trois phases ont des indices de peroxydes plus élevé respectivement (**25meq d'o2/ kg**) et (**24meq d'o2/ kg**).

1.2 Caractères physiques :

1.2.1 Potentiel d'hydrogène :

C'est un indice qui permet de mesurer l'activité de l'ion d'hydrogène.(**attafi, labréche 2022**)

Les résultats obtenus montrent que le ph des quatre échantillons d'huiles ont proches de la neutralité avec un **pH** compris entre (**5,89 à 6.31**). L'huile d'olive de **Sig** présente le pH le plus faible estimé à **5,89** par rapport aux autres échantillons. Sachant bien que, plus le pH est élevé plus le taux d'acidité est faible. (**addou sara, 2017**) donc, l'huile d'olive de **Sig** est plus acide que celles de **Sabra, beni snous et fellaoucene** nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par(**attafi, labreche 2022**)et (**saidia et zedadra, 2021**)dont les valeurs de pH trouvé se situent entre(**6,126 6,113**).

Discussion :

De plus, les résultats obtenus par **nekrouf,et all (2019)** ont enregistré un pH qui varie entre **4.80 et 6.40**.or que les travaux menés **parselka, s., &tchouar, a. k.(2014)** ont trouvé des pH allant de **3,1 à 4,8**, qui sont nettement inférieurs par rapport à la norme établie par le **COI (2019)** .

1.2.2 La teneur en eau ou matières volatiles (te) :

La présence de l'eau dans l'huile est susceptible d'avoir une incidence sur sa qualité, elle constitue un support pour le développement microbien et autres activités enzymatiques (hydrolyse et oxydation) (**attafi, labreche, 2022**).

Les résultats obtenus des trois échantillons d'huiles d'olive de **Sig, Beni snous et Fellouacene ont** enregistré une teneur en eau de **0.005%**, tandis que l'échantillon de **sig** est de **0.1 %**, toutes les valeurs enregistrées sont conformes à la norme fixée par le **COI (2019)**.

Nos résultats sont en accords avec ceux obtenus par : **ouldmahieddine et ziregsarra, (2021)**.,ainsi que ceux de **haddamet al.(2014)**qui varient de **0,06 à 0,17%** .

En outre, les travaux réalisés par **benbekhma ,et al. guessoum (2019) et achour et soltani,(2021)** ont enregistrés des valeurs supérieures par rapport à nos résultats (**0.1% - 0.35%**) (**0,8 % - 1,1 %**) respectivement.

En effet, le cultivar, la région géographique, la maturation du fruit, la température et les méthodes de transformation sont les paramètres qui altèrent la composition volatile de l'huile d'olive (**meziane 2013**). Plus l'activité de l'eau (AW) dans un aliment est faible, mieux il se conserve, car la prolifération microbienne et les réactions chimiques sont limitées. (**attafi, labreche 2022**).

1.2.3 Teneur en chlorophylles et caroténoïdes :

L'huile d'olive contient deux types de pigments : les chlorophylles et les caroténoïdes. Pour la couleur vert est le critère de chlorophylle, sa teneur varie en fonction des acteurs biologiques et technologiques, la couleur rouge est le critère de

Discussion :

β carotène (les chlorophylles et le β carotène) ne présentent aucun risque sur la santé des consommateurs. (**djedioui,2018**).

Les pigments ont des caractères antioxydants dans l'obscurité et pro-oxydants dans la lumière, qui semblent jouer à leurs tour un rôle important dans la stabilité oxydative de l'huile au cours de son stockage et dans la préservation de sa qualité (**hamiroune, a., &fekrache, m. 2018**).selon(**gharbi, 2015**) ;l'évolution de la teneur en chlorophylles renseigne sur les substances colorantes contenues dans l'huile et dépend de contamination des olives par les feuilles.

Les résultats obtenus dans les échantillons de : **beni snous et fellouces** sont nettement inférieurs à **2 ppm**.ces faibles teneurs peut être attribuer à l'état de maturité des olives lors de leur trituration du fait que la teneur en chlorophylle diminue au fur et à mesure de la maturité des olives , cette diminution pourrait être expliqué par la transformation de la chlorophylle a et chlorophylle b en **phéophytine a** et **phéophytine b**, qui confère à l'huile une coloration jaune (**djedioui, 2018**).

Sachant bien que, cette diminution est souhaitée pour éviter l'action pro-oxydante des pigments chlorophylliens et pour assurer ainsi une bonne conservation des huiles. (**boulfane et al ,2015**)

Nos résultats corroborent avec les travaux de **zegane et al. (2014)**, et ceux de **delouaguenouni, hadjab (2021)** et **baghdadi, i mecharek (2021)** ; qui ont affiché des valeurs en chlorophylle inférieures à **2ppm**

Cependant, les résultats obtenus des échantillons : **sabra et sig** sont légèrement élevés allant de **2,67 et 6,81 ppm**.ces résultats sont en accord à l'étude de menée par (**nekroufet all, (2019)**).

La teneur en caroténoïdes : un des composés mineurs 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 ethassouna, 2007**).

Discussion :

En ce qui concerne les teneurs en caroténoïdes, nous avons enregistrées un taux qui varient entre **0.79 à 2.31 ppm**, ce qui est inférieur aux normes internationales, nos résultats concordent avec ceux signalé par **boufoudi et yakoubi (2006)** et **dricia.e (2019)** qui ont trouvés des teneurs faibles en caroténoïdes comprises entre **(0.815 et 1.170)ppm et (0,17 à 1,183ppm)** respectivement .cette diminution peut être interprétée par le fait que le bêta-carotène agit comme un protecteur de la photo-oxydation en désactivant l'oxygène singulier produit par les chlorophylles, et de ce fait c'est un inhibiteur de la photo-oxydation (**driciad. e. 2019**).

En plus, dans notre pratique la teneur maximale enregistré en caroténoïdes est celle de l'échantillon de sabra avec une valeur de **(2,31 ppm)**, notant que les teneurs supérieurs à **1 ppm** ont un effet bénéfique sur les huiles d'olive, car ce n'est qu'à partir de cette teneur que l'effet antioxydant du b carotène commence à se manifester (**hamiroune, a., &fekrache, m. 2018**).

1.2.4 L'indice de réfraction :

L'indice de réfraction est un paramètre qui indique le degré d'instauration des acides gras entrant dans la composition des matières grasses. un indice de réfraction élevé permet de conclure à la présence de doubles liaisons (**hilali, m., 2020**).

Les indices de réfraction des échantillons analysés sont compris entre **1,46860 et 1,46942** toutes ces valeurs répondent à la norme établie par le **COI (2019)** qui limite l'indice de réfraction à **1,470**, donc on peut dire aussi que les huiles étudiées sont pures.

Nos résultats sont proches de ceux obtenus par **adaika, b., et all (2021)** **bouchama, et all (2022)**.

Cependant. les travaux menés par **addou, s. (2017)** ont révélés un indice de réfraction supérieurs à la norme établie par le **C.O.I.**, cette augmentation peut être interpréter par la présence de doubles liaisons (**bouchama, et all 2022**).

2 Analyses organoleptiques :

Les résultats sensoriels enregistrés des deux échantillons de l'huile d'olive de **Sabra et Beni Snous** sont des huiles de bonnes qu'alités avec un gout très agréables

Discussion :

contrairement à l'huile de **Felloucene et Sig** qui sont les moins appréciées par le jury dégustateurs.

Nos résultats révèlent que les échantillons Complètement différente en termes de (aspect, couleur, odeur, saveur et gout) .Les caractéristiques organoleptiques de l'huile d'olive sont liées à la variété des fruits à leur degré de maturité au moment de la récolte aux facteurs écologiques aux variations dans les opérations de récolte, et de stockage, des fruits, et également à la variabilité des processus d'extraction et stockage de l'huile d'olive (**Bouchama et all 2022**).



Conclusion



Conclusion :

Conclusion :

La présente étude a été consacrée à l'évaluation de la qualité physico chimique et organoleptique de l'huile d'olive issue de la variété **sigoise** de quatre régions à savoir la wilaya de Mascara la région de Sig et la wilaya de Tlemcen : les régions de **Sabra ,Beni snous et Fellouacene**.

L'étude des caractéristiques physico-chimiques des huiles d'olive a été réalisée par la mesure de l'indice d'acide et l'acidité libre, la mesure du peroxyde, le dosage de la quantité de chlorophylle et de beta carotène et la détermination du taux d'humidité, du pH et l'indice de réfraction et pour compléter notre étude, nous avons jugé utile de procéder à une étude des paramètres organoleptiques de ces différentes variétés d'huiles.

À la lumière des résultats obtenus, il est possible de tirer les observations suivantes:

- ✓ L'indice d'acide dépasse les normes établies par le **C.O.I** pour les échantillons de **sig,beni snous et fellouacen**. alors que l'échantillon de **sabra** conforme à la norme.
- ✓ L'indice de peroxyde des quatre échantillons sont conformes aux normes internationales ce qui permet de dire que ces huiles ont été extraites rapidement après la récolte et qu'elles ont été stockées dans de bonnes conditions.
- ✓ L'indice de réfraction, d'humidité et les valeurs du pH de tous les échantillons étudiés sont conformes à la norme internationale.
- ✓ Le taux de chlorophylles sont dans les normes, sauf l'échantillon de **beni snous** , et pour les caroténoïdes les valeurs obtenues sont inférieures aux normes internationales sauf pour l'échantillon de **sabra** .

Enfin, les analyses sensorielles montrent que les variétés huiles d'olives de **Sabra** et de **Beni snous** sont les plus appréciées par les dégustateurs avec une meilleure qualité par rapport à l'huile d'olive de **Sig et Fellouacene**.

D'après cette étude, nous pouvons dire que, une l'huile d'olive de bonne qualité dépend de plusieurs facteurs. En effet, la nature de la variété, le climat, la récolte, le mode de fabrication (extraction) et le stockage. L'accent doit être mis dans l'avenir sur la grande nécessité d'améliorer sans cesse les conditions de productions et de veiller à la qualité de l'huile d'olive pour une valorisation indispensable de celle-ci et pour une

Conclusion :

meilleure rentabilité de la production. Nous souhaitons également que ce travail soit complété par d'autres analyses plus performantes tel que : absorbances spectrophotométrique UV, le dosage composés phénoliques, dosage des stérols, tocophérols et analyse de l'activité antimicrobienne.



Références Bibliographiques



Référence bibliographique :

Les références :

A

- **a nahla, lb fatima zohra boughamssailyes, m faris - 2022** - dspace.univ-guelma.dz
- **abd elkebir, o. e. d. l., & saadiya, d. (2020)**. caractérisation morphologique de la variété chemlal d'olivier (*oleaeuropaea*) de deux régions (m'sila et bouira) et évaluation de la qualité de l'huile d'olive (doctoral dissertation, universite mohamed boudiaf-m'sila).
- **abd elkebir, o. e. d. l., & saadiya, d. (2020)**. caractérisation morphologique de la variété chemlal d'olivier (*olea europaea*) de deux régions (m'sila et bouira) et évaluation de la qualité de l'huile d'olive (doctoral dissertation, universite mohamed boudiaf-m'sila).
- **abedessemed s., 2017**- contribution a la caractérisation et a l'identification des ecotypes d'olivier *olea europaea*. I dans la région des aurès. thèse doctorat. université de batna 2.algérie,106
- **achouche, a. (2021)**. bactroceraoleaegmelin1790(diptera,tephritidae) (doctoral dissertation).
- **achour k.e ., et soltani a. (2021)**.étude de quelques caractéristiques physico-chimique de l'huile d'olive de la région de l'outaya. mémoire de fin d'étude. université de biskra. p13-40-41
- **adaika, b., ben moussa, i. s. l. a. h., & othmani, z. (2021)**. etude comparative des différents échantillons d'huile d'olive de la wilaya d'el-oued de point de vue de l'analyse physico-chimique et chromatographique cpg.
- **afidol. (2020)**. composition. huiles et olives. <https://huiles-et-olives.fr/les-produits/olives/composition/>
- **ait habib, s., &ouikene, a. (2017)**. etude de quelques caractéristiques physico-chimique de l'huile d'olive de la variété chemlal de la région de maatkas (tizi-ouzou) (doctoral dissertation, université mouloud mammeri)
- **ajmia c., 2012**- etude expérimentale et théorique de procédés de valorisation des sous-produits oléicoles par voies thermique et physico-chimique. docteur de l'école nationale d'ingénieurs .université de haute alsace – mulhouse,187p
- **amimer, l., & yazid, a. (2021)**. effet du traitement thermique sur les caractéristiques physico-chimiques d'huile d'olive "moderne" (doctoral dissertation, université mouloud mammeri).
- **amine, a.(2014)**. caractérisation physico-chimique et stabilité oxydative des huiles d'olive des variétés picholine marocaine, haouzia, koroneiki et arbéquine de la région oléicole centrale du maroc (chaouia-ouardigha). journal officiel du conseil oléicole international, n° 119.
- **andjough, m., & issaadi, h. (2019)**. etude des caractéristiques physico-chimiques d'une huile modifiée (doctoral dissertation, université abderrahmane mira-bejaia).
- anonyme .2020 ,photo-reportage : l'oléiculture à béjaïa, bouira et tizi ouzou <https://pasa-algerie.org/photo-reportage-loléiculture-en-kabylie/>
- **aoukli manel, n. o. r. e. l. d. j. i. h. a. n. e., & souad, c. (2019)**. etude et qualitative des huiles d'olive de la région de djaafra (doctoral dissertation).
- **aparicio r, morales mt. (1994)**. optimization of a dynamic headspace technique for quantifying virgin olive oil volatiles. relationship between sensory attributes and volatile peaks. food qual pref 5: 109-114

Référence bibliographique :

- ararbi, s., &rahmani, g. (2017). étude comparative des caractéristiques physico-chimique des deux variétés d'huile d'olive azeradj et chemlal dans deux régions de la wilaya de tizi-ouzou (doctoral dissertation, université mouloud mammeri).
- **azrak, k., &kheloute, c. (2022).** contribution à l'étude de la filière huile d'olive dans quelques régions de wilaya de tizi-ouzou (doctoral dissertation, université moulo)
- **azzouni m , a ,(2017).** comparaison physico-chimique et organoleptique de quelques huiles d'olives de la région de tlemcen. (doctoral dissertation).

B

- **baghdadi, i mecharek (2021) ;** baghdadi, samia et mecharek, imane. etude de quelques caractéristiques physico-chimiques de quatre échantillons d'huile d'olive de la wilaya de tizi-ouzou. 2021. thèse de doctorat. université mouloud mammeri.
- **beltrán g, aguilerá mp, del río c, sanchez s et martinez l. (2005).** influence offruit ripening process on the natural antioxidant content of hojiblanca virgin olive oils. food chemistry, 89: 207-215.
- **ben rachou n., (2013) :** etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique d'huiles d'olive issues de trois cultivars de l'est algérien. thèse de doctorat en biochimie appliqué .université badji mokhtar annaba.
- **benbekhma, fatma, et meriem guessoum 2019** etude des propriétés physico-chimiques et de la stabilité oxydative d'une huile d'olive additionnée de quelques extraits naturels.
- **benrachou, n. (2012).** etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique d'huiles d'olive issues de trois cultivars de l'est algérien (doctoral dissertation, annaba). iso690
- **bouchenak, o., yahiaoui, k., toubal, s., benhabyles, n., laoufi, r., & arab, k. (2018).** comparative study of olive oils from five regions of algeria (bouira, bejaia, biskra, dellys and jijel). agrobiologia, 8(2), 1038-1046.
- **boudiaf amina, z. m. (2019).** caractérisation physico-chimique des huiles d'olive stockées (doctoral dissertation).
- **boufoudi n. et yakoubi k. (2006)** caractérisation physico –chimique de quelques variétés locales da l'huile d'olive vierge. mémoire d'ingénieur en contrôle de qualité et d'analyse : université abderrahmane mira de bejaia.
- **boulfane, s., maata, n., anouar, a., hilali, s. (2015).** caractérisation physicochimique des huiles d'olive produites dans les huileries traditionnelles de la région de la chaouiamaroc. journal of applied biosciences, 87, 8022-8029.
- **boumaiza, k., guendouzi, b., & dairi, s. e. (2020).** état de l'art de l'enrichissement des huiles d'olives sur la qualité nutritionnelle et les propriétés biologiques (doctoral dissertation, université de jijel).
- **bouزيد, a., &boudraa, h. (2016).** etude comparative de deux huiles d'olives issues de deux variétés de la région ath abbass, bejaia (azerradj et chemlal).

Référence bibliographique :

C

- **c.o.i (1998)**. l'olivier, l'huile, l'olive – madrid / espagne
- **c.o.i.** conseil oléicole international 2003. classification des huiles d'olive. normes internationale applicables à l'huile d'olive et à l'huile de grignon d'olive. conseil oléicole international.
- **c.o.i., 2008**. norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive coi/t.15/nc n° 3/rév. 3 novembre 2008
- **choubane, k., &chernai, k. a. (2021)**. evaluation de la qualité de l'huile d'olive de quelques régions de la wilaya de tizi-ouzou (doctoral dissertation, université mouloud mammeri).
- **codex alimentarius, standard for olive oils and olive pomace oils codex stan 33-1981 adopted in 1981**. revision: 1989, 2003, 2015. amendment: 2009, 2013.
- **coi** : conseil oléicole international.(2019). norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux des huiles de grignons d'olive. 3:1-17.
- **coi ; 2021**. le monde oléicole. huile d'olive et la santé <http://www.internationaloliveoil.org/>.
- **coi ; 2021**. norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. coi/t.15/nc n° 3/rév. 16
- **conseil oléicole international, coi**
- **conseil oléicole international**, norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive, coi/t.15/nc n° 3/rév. 8 février 2015.
- **conseil oleicole international.**, analyse sensorielle de l'huile d'olive méthode d'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge., coi/t.20/doc. n° 15/rév. 10 2018.

D

- **derbah, s., & hamidi, f. (2020)**. etude bibliographique sur l'huile d'olive et l'effet des conditions de stockage sur sa qualité (doctoral dissertation, université mouloud mammeri).
- **djeddi, s., & said ouamer, s. (2016)**.caractéristiques physico-chimiques et l'activité biologique de l'huile d'olive à l'égard de la bruche du niébé (*callosobruchus maculatus*) (doctoral dissertation, université mouloud mammeri).
- **djedioui, a. (2018)**. caractérisation d'une huile d'olive vierge algérienne d'une variété cultivée dans la région de skikda. thèse doctorat. université de badji mokhtar – annaba
- **drici adil, d. e. (2019)**. etude de qualité de l'huile d'olive algérienne: effet des conditions de stockage.

F

- **fellah, s. (2018)**. caractérisation des variétés d'olives dans la zone de hassi ben abdellah «cas de l'exploitation de bensaci».

G

- **ghalmi, r. (2012)**. effet de facteurs agronomiques et technologiques sur le rendement et la qualite de l'huile d'olive (doctoral dissertation).

Référence bibliographique :

- **gharabi, d. (2018)**. effet du stress salin sur le comportement physiologique et morfo-biochimique de jeunes plants de variétés d'olivier cultivé (*olea-europea*) locales et introduites non greffés et greffés sur oléastre (doctoral dissertation).
- **gharbi, i., issaoui, m., mehri, s., & hammami, m. (2015)**. assurance qualité des huileries tunisiennes. *ocl*, 22(4), a401.
- **ghelloudj m, 2019**. des caractéristiques physicochimiques de deux variétés de l'huile d'olive (chemlal et tabelout) issue de la région de biskra et l'évaluation de ses effets sur l'activité antibactériennes(doctoral dissertation).
- **graichi, c. (2020)**. etude de l'infestation de *bactroceraoleae* (diptera:tephritidae) dans deux oliveraies de la wilaya de tizi-ouzou (doctoral dissertation, université mouloud mammeri).

H

- **haddam, m., chimi, h. et amine, a. (2014)**. formulation d'une huile d'olive de bonne qualité. *oilseeds& fats corps lipids*, 21(5), d507, 1
- **hamidouche s., hammam s., 2018-** etude de quelques propriétés biologiques des huiles d'olive. mémoire master. amira. bejaia, 35p
- **hamiroune, a., &fekrache, m. (2018)**. caractérisation physico-chimique de l'huile d'olive variété chemlal des différentes wilayas de l'algerie.
- **hamlat, m. (2022)**. etude morphométrique de l'olivier (*olea europaeassp. europaea l.*) et valorisation des sous-produits oléicoles en algérie (doctoral dissertation, universite mouloud mammeri tizi-ouzou).
- **hammoudi, y., & zidani, a. (2020)**. les insectes xylophages de l'olivier (doctoral dissertation, universite mohamed boudiaf-m'sila
- **hammoudi, y., & zidani, a. (2020)**. les insectes xylophages de l'olivier (doctoral dissertation, universite mohamed boudiaf-m'sila).
- **hasna, h., & nabila, s. e. n. i. s. n. a. (2022)**. revue sur le microbiote associé à l'olivier (*olea europeal.*) en algérie (doctoral dissertation, جامعة غرداية).
- **henry, s. (2003)**. l'huile d'olive: son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique (doctoral dissertation, uhp-université henri poincaré).

<http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/100-mission-statement>

<https://procesoliva.wordpress.com/2011/03/22/les-varietes-dolives-dominantes-a-lalgerie/>

I

- **iddir, a. (2019)**. etude comparative du comportement des huiles d'olive durant leur stockage. influence du climat, l'altitude et la date de récolte (doctoral dissertation, doctoral dissertation, abdelhamid ibn badis-mostaganem university, mostaganem, algeria). retrievedfrom<http://ebiblio.univ-mosta.dz/handle/123456789/13290>).
- **international standard organization, 1998**. méthode iso/662.corps gras d'origines animale et végétale -détermination de l'humidité. ed.2

Référence bibliographique :

- **iso (2012)** . methode de determination de la teneur en eau et en matieres volatiles des corps gras d'origine animale et vegetale
- **iso** : international standard organization.(2007). methode iso/3960 . corps gras d'origines animale et végétale-détermination de l'indice de peroxyde. editions 4.
- **iso 3960:2017(fr)** corps gras d'origines animale et végétale — détermination de l'indice de peroxyde — détermination avec point d'arrêt iodométrique
- **iso 660** .(2009).norme algérienne 273, détermination de l'acidité de l'huile (graines oléagineuses).
- **iso 660:2020(fr)** corps gras d'origines animale et végétale — détermination de l'indice d'acide et de l'acidité animal and vegetable fats and oils — determination of acid value and acidity

J

- **journal officiel de la république algérienne, 2012.** n°65, p13.

K

- **k., &chernai, k. a. (2021).** evaluation de la qualité de l'huile d'olive de quelques régions de la wilaya de tizi-ouzou (doctoral dissertation, université mouloud mammeri).
- **kadi, k., & hassaine, n. (2016).** etude des caractéristiques physico-chimiques de quelques variétés d'huile d'olive de deux régions de la willaya de tizi-ouzou (doctoral dissertation, université mouloud mammeri).
- **karima, d. l. b. (2022).** étude du développement du psylle de l'olivier euphylluraolivina costa, 1839 (hemiptera:psyllidae) sur la variété chemlal dans les monts de kabylie (doctoral dissertation, universite mohamed boudiaf-m'sila).
- **kherchi kaouthar, m. a. h. (2018).** caractérisation physico- chimiques de l'huile d'olive issu des maassaras de la région de bordj bou arreridj (doctoral dissertation).
- **khobzi.m(2019)** . étude de la dynamique des populations du psylle d'olivier euphylluraolivina dans la région de hassi mamèche wilaya de mostaganem
- **kritsakis a., kanavouras a. et kritsakis k. 2002.** chemical analysis, quality control and packaging issues of olive oil. european journal of lipid science and technology,104:628-638

L

- **l'huile d'olive** - international olive council, 2021
- **lehouche, r. e., &bouzidi, h. (2018).** evaluation de la qualité physicochimique de l'huile d'olive aromatisée. .université de haute alsace – mulhouse,187p
- **lópez-lópez a., montañó. a., ruíz-méndez m. v., garrido-fernández a. (2008).**sterols, fatty alcohols, and triterpenic alcohols in commercial table olives. journal of the american oilchemists' society, 85, 253–262
- **louaguenouni, hadjab (2021)**louaguenouni, h., &hadjab, b. (2021). l'effet de mode d'extraction sur la qualité d'huile d'olive de la variété chemlal dans la région de boudjima et draa el mizan (doctoral dissertation, université mouloud mammeri).

Référence bibliographique :

M

- **m. (2019b, septembre 14)**. le cycle végétatif de l'olivier. agronomie.
- **medina e., de castro a., romero c., et brenes m. (2006)**. phenolic compounds in olive oil and other plant oils: correlation with antimicrobial activity. journal of agricultural and food chemistry. 54(14), 4954-4961.
- **melleould, m. f., & zireg, s. (2021)**. étude comparative de la qualité de quelques huiles d'olive de la région de m'sila (doctoral dissertation, université mohamed bouafia-m'sila).
- **meriem g., 2019**- étude des caractéristiques physico-chimiques des deux variétés de l'huile d'olive (chemal et tabelout) issue de la région de biskra et l'évaluation de ses effets sur l'activité antibactériennes. mémoire de master. université mohamed khider de biskra. 48p
- **meriem, b., boukhama bouchra, c. i., & samiha, d. (2022)**. étude qualitative des huiles d'olive de la région de guelma.
- **meziane, s 2013** modélisation de la cinétique du séchage convectif du grignond'olive. revue des énergies renouvelables 16(2):379-387.
- **michel subrenat-auger : les oliviers de l'Alentejo. la récolte puis le moulin. Portugal sud (2018)**, disponible sur : <https://www.msa-nodelisme.eu/p-171/page-73/photo-4/>.
- **mohammed, s. (2020)**. état de la biodiversité de l'olivier au niveau de l'ouest algérien et contribution à sa caractérisation génétique (doctoral dissertation).
- **montpellier, c. (2019)**. l'huile d'olive: intérêts alimentaire et cosmétique (doctoral dissertation, Frédérique Grimaldi).
- **mooh. (2019a)**. caractères taxonomiques et morphologiques de l'olivier ; olivier. agronomie. <https://agronomie.info/fr/caracteres-taxonomiques-et-morphologiques-de-l-olivier/>
- **mooh. (2019b)**. le cycle végétatif de l'olivier. agronomie. <https://agronomie.info/fr/le-cycle-vegetatif-de-l-olivier/>
- **morand isabelle : du jardin à l'assiette : recettes et produits, expos et évènements. huile d'olive nouvelle est arrivée. récolte au peigne. bastide du laval (2017)**, disponible sur : <https://magazine.hortus-focus.fr/blog/1017/huile-d-olive-nouvelle-est-arrivee/>.
- **murry mc. (1998)**. biomolécule lipides et acides nucléiques in chimie organique. ed. «dunod» paris, pp 508-510.

N

- **nahla, a., fatima zohra boughamssa iyles, l. b., & faris, m. (2022)**. contribution à l'étude de la qualité d'huile d'olive de trois régions: guelma, skikda et jijel. université de haute alsace – mulhouse, 187p
- **naima, s. e. r. h. a. n. e., & ikram, k. a. l. a. i.** étude de la qualité physico-chimique des échantillons d'huile d'olive (doctoral dissertation).
- **nekrouf, c. l., mendaci, n., & berkoune, o. (2019)**. contrôle qualité de l'huile d'olive de la wilaya de tizi-ouzou.

Référence bibliographique :

O

- **onh 2019** les 18 bienfaits surprenants de l'huile d'olive vierge extra. bulletin de veille et d'information de l'office national de l'huile
- **ouksel, h., nouri, d., & hamdouche, n. (2021)**. etude de quelques caractéristiques physico-chimiques et l'activité anti oxydante de trois variétés de l'huile d'olive algérienne.
- **owen, r. w., giacosa, a., hull, w. e., haubner, r., württele, g., spiegelhalder, b., & bartsch, h.(2000)**. olive-oil consumption and health: the possible role of antioxidants. the lancet oncology,1(2), 107-112.

P

- **procesoliva, 2011**.les variétés d'olives dominantes à l'algérie.
- **psomiadou e., konstantinos x., blekas k.g., tsimidou m.z. et boskou d. 2003**proposed parameters for monitoring quality of virgin olive oil. european journal of lipid science and technology, 105(8): 403-409

R

- **remmouche, niama, soum, miada, achab, najjah, et al. qualité, activités antioxydante et anti-inflammatoire de l'huile d'olive. 2020**. thèse de doctorat. université de jijel.

S

- **saidia sana, z. n. (2021)**. contribution à l'étude de la qualité d'huile d'olive produite dans la région de guelma.
- **samaniego-sánchez, c., quesada-granados, j. j., de la serrana, h. l. g., & lópezmartínez, m. c. (2010)**. β-carotene, squalene and waxes determined by chromatographic method in picual extra virgin olive oil obtained by a new cold extraction system. journal of food composition and analysis, 23(7), 671-676.
- **saraouim**.,ministère de l'agriculture et du développement rural,document interne ,algérie
- **selaimia, r. (2018)**. etude de l'huile d'olive d'algérie (doctoral dissertation, guelma).nsaci».
- **slimani siham, l. i. (2022)**. enquêtes sur les huileries d'olive, extraction et qualité d'huile d'olive dans la wilaya de djelfa (doctoral dissertation, université ziane achour/faculté des sciences de la nature et de la vie)

T

- **tabti, d. (2010)**.régénération in vitro de plants sains à partir d'apex caulinaires d'olivier olea europea l. var. chemlal.
- **tanouti, k., elamrani, a., serghini-caid, h., khalid, a., bahtta, y., benali, a., harkous, m., khiar, m. 2010**. caractérisation de l'huile d'olive produites dans des coopératives pilote (lakamara et kenine) au niveau du maroc oriental. technologies de laboratoire, 5, 18-26
- **tchouar amel k ; selka sarra ; 2014**.contribution à l'étude physico-chimique et organoleptique de deux huiles d'olive d'extraction traditionnelle et industrielle de la wilaya de tlemcen. mémoire de master : amélioration de la production végétale et biodiversité. univ tlemcen, p32-45

Référence bibliographique :

- **tekaya, iben, amor, i. ben tekaya ben, belgaied, s.**, et al. étude du conditionnement de l'huile d'olive dans les emballages en plastique. sciences des aliments, 2007, vol. 27, p. 214-233.
- **tesbia, h., &oulmas, l. (2021)**. étude comparative de quelques caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive de la variété chemlal de la région de boghni et timizart à tizi-ouzou (doctoral dissertation, université mouloud mammeri).
- **tighiouart nedjma, l. r. (2020)**. comparaison entre la qualité de l'huile d'olive disponible sur les marchés algérien et italien (doctoral dissertation).
- **tombini marie laure** : la récolte des olives ou olivades (2017), disponible sur : www.biodelices.fr/récolte-olives-olivades/.

V

- **veillet, s. (2010, june)**. enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive: entre tradition et innovation. avignon.

W

- **willows, r. d., li, y., scheer, h., & chen, m. (2013)**. structure of chlorophyll f. organic letters, 15(7), 1588-1590.

Z

- **zegane, o., keciri, s., (&louaileche, h. (2015)**. physicochemical characteristics and pigment content of algerian olive oils: effect of olive cultivar and geographical origin. international journal of chemical and biomolecular science, 1(3), 153-7.
- **zertal hadjer et ziada meryemikram 2020** huile d'olive d'algérie : étude des propriétés antioxydantes et anti-alzheimé.



Annexes



Annexe :

Annexe 01 :

Tableau I : composition chimique en % des différentes fractions de l'olive (**adaika belkis et all 2021**).

fractions	matières azotées totales	matières grasses	cellulose brute	matières minérales	autre composés
epicarpe (cuticule)	9,8	3,4	2,4	1,6	82,8
mésocarpe (pulpe)	9,6	51,8	12,0	2,3	24,2
endocarpe (noyau et amande)	1,2	0,8	74,1	1,2	22,7

Annexe 02:

Tableau II: normes des caractéristiques organoleptiques (COI 2015).

	huile d'olive extra vierge	huile d'olive vierge	huile d'olive vierge courante	huile d'olive vierge lampante	huile d'olive raffinée	huile d'olive	huile de grignons d'olive
odeur et saveur					acceptable	bonne	bonne
médiane du défaut	me = 0	0 < me < 3,5	3,5 < me < 6,0	me > 6,0			
médiane du fruité	me > 0	me > 0					
couleur					jaune clair	claire jaune à vert	claire jaune à vert
aspect à 20oc pendant 24 h					limpide	limpide	limpide

Annexe 03:

Préparation des solutions (l'indice de peroxyde) :

- préparation de la solution d'empois d'amidon : on pèse environ 1g d'amidon et on le dissout dans 100 ml d'eau bouillante, et laisser bouillir durant 5 min
- préparation de la solution de thiosulfate de sodium (NA₂S₂O₃) titrée 0,001 n ou 0,002n

Solution 01 : dissoudre 2.5g de NA₂S₂O₃ 5 (H₂O) dans 100 ml l'eau distillé.

Annexe :

Solution 02 (la solution de thiosulfate de sodium): nous prélevons 2 ml de solution 01 et on ajoute environ 100 ml d'eau distillé.

- préparation de la solution d'iodure de potassium (KI) : mélange 5g de KI avec 10 ml d'eau distillée et ajoute KI jusqu'à saturation.

Préparation des solutions (l'indice d'acidité) :

- **préparation solution de phénophtaléine à 1% :** dissoudre 0,5 g de phénophtaléine dans 50 ml d'alcool éthylique à 95°.
- **préparation solution d'hydroxyde de potassium :** dissoudre 1,4 g d'hydroxyde de potassium (KOH) dans 250 ml d'eau distillée

Annexe 04:

Caractères organoleptiques (sensorielles):

On a remplie la formule suivante selon les dégustateurs sont pris :

La feuille de profil sensoriel

✚ dégustateurs N 01 :

- numéro de l'échantillon : E1
- couleur : vert foncé
- aspect : fort
- odeur : acceptable
- saveur : mauvais
- gout : piquant
- autres :.....

➤ numéro de l'échantillon : E2

- couleur : vert
- aspect : fort
- odeur : acceptable
- saveur : moyen
- gout : amer
- autres :.....

Annexe :

➤ numéro de l'échantillon : E3

- couleur : jaune
- aspect : fort
- odeur : agréable
- saveur : moyen
- gout : fruité
- autres :

➤ numéro de l'échantillon : E4

- couleur : vert
- aspect : faible avec sédiment
- odeur : agréable
- saveur : moyen
- gout : amer
- autres :