

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri
FACULTE DE MEDECINE
TIZI OUZOU

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة مولود معمري
كلية الطب
تيزي وزو
قسم الصيدلة

Département de Pharmacie

N° D'ordre :

†.⊙%∧∧.⊥ξ†⊥%∥%∧.†⊥%⊥⊥%⊙

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté sous forme d'article et soutenu publiquement

En vue de l'obtention du Diplôme de Docteur en Pharmacie

Le: 01/07/2025

Sous le Thème :

**Évaluation de la qualité physico-chimique, organoleptique, et
microbiologique de différentes huiles d'olive de la région de
Tizi-Ouzou**

Réalisé par :

ARAB Zeyneb

ALLALOU Sara

ABDI Salma

Encadré par :

Dr. IBOUKHOULEF Sabrina

Membres du jury :

Pr. A. DAHMOUNE

MCA

Faculté de Médecine

UMMTO

Présidente de jury

Dr. A. DERIET

MAHU

Faculté de Médecine

UMMTO

Examinateur

Dr. S. IBOUKHOULEF

MAHU

Faculté de Médecine

UMMTO

Rapporteur

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2024/2025

Évaluation de la qualité organoleptique, physico-chimique et microbiologique de différentes huiles d'olive de Tizi-Ouzou

Dr S. Iboukhoulef¹, Z. Arab², S. Allalou³, S. Abdi⁴

¹Maitre assistante en Hydro-Bromatologie, département de Pharmacie, faculté de Médecine de Tizi-Ouzou, UMMTO.

^{2,3,4}Département de pharmacie, faculté de médecine de Tizi-Ouzou, UMMTO.

Contact : bensabrinaph@yahoo.fr, zinebizou@gmail.com, sara.allalou00@gmail.com, drselma405@gmail.com

RESUME

L'huile d'olive vierge est un produit emblématique du régime méditerranéen grâce à ses propriétés médicinales, alimentaires et cosmétiques. Cette huile, enrichie en composants sensibles, est sujette à des altérations pouvant affecter sa qualité. Notre étude vise à évaluer la qualité organoleptique, physicochimique et microbiologique de l'huile d'olive afin de garantir son authenticité, sa sécurité sanitaire et sa conformité aux normes internationales. Notre étude a été menée sur sept échantillons d'huile d'olive issus de différentes régions de la wilaya de Tizi-Ouzou. L'analyse sensorielle, effectuée conformément aux normes du Conseil Oléicole International (COI), a montré la conformité de l'ensemble des échantillons. Concernant les paramètres physico-chimiques (l'acidité libre, l'indice de peroxyde, l'indice de saponification, la spectrophotométrie dans l'UV, la teneur en pigments, l'indice de réfraction, la densité relative et la teneur en eau et en matières volatiles des corps gras. Les échantillons ont été classés en deux catégories : 71,42 % des huiles analysées (E01, E03, E04, E06 et E07) sont des huiles lampantes, non recommandées pour la consommation directe selon les normes du COI. Cela est dû à la non-conformité de certains paramètres. 28,57% des échantillons (E02 et E05) sont des huiles vierges, considérées comme conformes et propres à la consommation. L'analyse microbiologique a révélé une contamination par la flore mésophile aérobie totale (FMAT) dans tous les échantillons et les coliformes totaux dans les échantillons (E01, E04 et E07). De plus, la présence de *Staphylococcus aureus* a été détectée dans les échantillons (E02, E03 et E06). Concernant la salmonella et les germes indicateurs d'hygiène telles que *Escherichia coli*, les levures et les moisissures, tous les échantillons se sont révélés conformes aux exigences de la norme JORA 2017. Cette étude souligne l'importance d'un contrôle rigoureux et intégré de la qualité de l'huile d'olive pour garantir sa valeur commerciale et sanitaire.

Mots clés : Huile d'olive, qualité, analyse, organoleptique, physico-chimique, microbiologique, réglementations.

ABSTRACT

Virgin olive oil is an iconic product of the Mediterranean diet thanks to its medicinal, nutritional, and cosmetic properties. This oil, enriched with sensitive components, is subject to alterations that can affect its quality. Our study aims to evaluate the organoleptic, physicochemical, and microbiological quality of olive oil in order to guarantee its authenticity, safety, and compliance with international standards. Our study was conducted on seven olive oil samples from different regions of the wilaya of Tizi-Ouzou. Sensory analysis, carried out in accordance with the standards of the International Olive Council (IOC), showed that all samples were compliant. The physico-chemical parameters (free acidity, peroxide value, saponification value, UV spectrophotometry, pigment content, refractive index, relative density, and water and volatile matter content of fatty substances) were also analyzed. The samples were classified into two categories: 71.42% of the oils analyzed (E01, E03, E04, E06, and E07) are lampante oils, not recommended for direct consumption according to COI standards. This is due to the non-compliance of certain parameters. 28.57% of the samples (E02 and E05) are virgin oils, considered compliant and suitable for consumption. Microbiological analysis revealed contamination by total aerobic mesophilic flora (TAMF) in all samples and total coliforms in samples (E01, E04 and E07). In addition, the presence of *Staphylococcus aureus* was detected in samples (E02, E03, and E06). With regard to salmonella and hygiene indicator germs such as *Escherichia coli*, yeasts, and molds, all samples were found to comply with the requirements of the JORA 2017 standard. This study highlights the importance of rigorous and integrated quality control of olive oil to ensure its commercial and health value.

Keywords: Olive oil, quality, analysis, organoleptic, physicochemical, microbiological, regulations.

INTRODUCTION

L'olivier est une espèce d'arbre de la famille des Oléacées, connue sous le nom latin « *Olea europaea L* », cette famille regroupe 30 espèces distinctes réparties à travers le monde. Il représente le symbole de paix, de force et de sagesse, l'olivier impressionne par sa longévité exceptionnelle, certains spécimens vivant plusieurs siècles, voire des millénaires. Implanté depuis l'Antiquité dans les régions méditerranéennes, il a traversé les âges en accompagnant les civilisations, modelant les paysages et s'inscrivant profondément dans les traditions agricoles et culturelles des peuples comme les Grecs, les Berbères ou les Romains (1).

Il est cultivé dans plus de 50 pays à travers le monde, principalement dans les régions au climat méditerranéen. Il occupe une place majeure dans l'agriculture des pays comme l'Espagne, l'Italie, la Grèce, la Tunisie, la Turquie, le Maroc et ainsi l'Algérie (2).

L'olive est un fruit issu d'olivier. Il peut être consommé entier, après traitement pour enlever son amertume naturelle, ou pressé pour produire une huile de qualité aux multiples usages culinaires et médicaux (3).

L'huile d'olive, extraite d'olive, est l'un des produits agricoles les plus exportés de la région méditerranéenne. Elle est appréciée à l'échelle mondiale pour ses qualités nutritionnelles et gustatives (3).

Elle est utilisée depuis des années, non seulement comme aliment de base, mais aussi dans le domaine médical et cosmétique. Grâce à sa composition en acides gras principalement l'acide oléique et en biomolécules comme les antioxydants et les vitamines (4) qui interviennent dans la lutte contre le stress oxydant impliqué dans l'étiologie de diverses pathologies : l'athérosclérose, les maladies cardiovasculaires, certains types de cancers, les pathologies cérébrales, les

dégénérescences liées au vieillissement accéléré, ce qui s'explique sa préconisation par de nombreux diététiciens (5).

L'huile d'olive vierge obtenue par des procédés mécaniques ou physiques en exclusion de tout processus chimique dans de conditions particulièrement thermiques, 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 (6). Ses caractères physico-chimiques, organoleptiques et microbiologiques dépendent largement de la variété d'olive, son degré de maturité et son origine géographique, des conditions climatiques et agronomiques, des procédés d'extractions et des conditions de stockage (7–10).

La commercialisation de l'huile d'olive est encadrée par les normes du Conseil Oléicole International (C.O.I), la Communauté Economique Européenne (CEE) et le Codex Alimentarius, qui normalisent les différentes définitions garantissant sa qualité et sa pureté.

L'Algérie est le 9^{ème} producteur mondial des huiles d'olive avec une production de 93.000 tonnes dans la saison oléicole 2023/2024 (11).

En Algérie, l'oléiculture est concentrée au niveau de 6 wilayas du centre et de l'Est du pays qui représente plus de 50% de la surface oléicole nationale, parmi eux la wilaya de Tizi-Ouzou(12). Différentes études ont été faites sur la caractérisation des huiles d'olive dans les régions oléicoles (13–18).

Afin de soutenir ce secteur, plusieurs dispositifs ont été mis en place. Le Programme d'Appui au Secteur Agricole (PASA), soutenu par l'Union européenne, a soutenu l'innovation de projets en oléiculture, comme dans les wilayas de Tizi-Ouzou, Bouira et Béjaïa(19). Un des résultats significatifs de ce programme est la création, en 2023, du Laboratoire d'analyse oléicole de Takrietz (Béjaïa), certifié par l'Algérie et agréé par

le COI, dédié à l'analyse de la qualité des huiles d'olive à l'exportation (20).

Par ailleurs, des textes réglementaires publiés dans le Journal Officiel de la République Algérienne (JORA 2012, JORA 2017) encadrent désormais la commercialisation des huiles d'olive sur le marché national, contribuant à leur reconnaissance et à leur traçabilité.

Bien que de nombreuses études aient été menées sur les analyses physico-chimiques et les conditions de stockage des huiles d'olive dans la wilaya de Tizi-Ouzou, peu d'études rapportées sur l'analyse microbiologique d'huile d'olive (21–25). Il est essentiel d'adopter une approche intégrée pour évaluer la qualité globale de l'huile d'olive, en tenant compte de l'ensemble de ces paramètres.

L'objectif de notre étude est l'évaluation de la qualité de l'huile d'olive afin de garantir sa conformité aux normes internationales et sa sécurité sanitaire.

Pour atteindre cet objectif, une étude a été menée sur des échantillons d'huile d'olive provenant des huileries de Tizi-Ouzou, en analysant leurs caractéristiques organoleptiques, physicochimiques et microbiologiques.

I. MATERIEL ET METHODES

Cette étude expérimentale a porté sur sept échantillons d'huile d'olive provenant de différentes régions de la wilaya de Tizi-Ouzou. Le tableau 1 ci-dessous présente les échantillons collectés, leurs régions, le type d'huilerie et la date de collecte.

Tableau 1 : Récapitulatif des différents échantillons d'huile d'olive prélevés.

Echantillon	La région	Type d'huilerie	Date de collecte
E01	Redjaouana	Traditionnelle	Janvier 2025
E02	Redjaouana	Moderne	Janvier 2025
E03	Maâtkas	Traditionnelle	Janvier 2025
E04	Mekla	Traditionnelle	Janvier 2025
E05	Ouagenoun	Moderne	Janvier 2025
E06	Aït Hessane	Moderne	Janvier 2025
E07	Ath Yenni	Moderne	Janvier 2025

Les données ont été recueillies à l'aide d'un questionnaire administré aux producteurs locaux et de fiche de renseignement, sur laquelle sont mentionnés l'identité de l'huile (L'origine, le type d'huilerie, le degré de maturité de l'olive, les conditions de stockage, la date de collecte et le numéro de l'échantillon) ainsi que les analyses prévues, leurs résultats et la classification obtenue.

Chaque échantillon a été conservé dans deux flacons en verre opaque, préalablement stérilisés pour ceux destinés à l'analyse microbiologique, remplis au maximum, hermétiquement fermés, étiquetés sur place et conservés à l'abri de la lumière, à une température ambiante.

L'analyse des caractères organoleptiques, physico-chimiques (réalisée en double mesure pour chaque paramètre) et microbiologiques des sept échantillons a été réalisée entre le 03 février et le 07 mai 2025, au niveau des laboratoires de la faculté de

médecine de Tizi-Ouzou et du laboratoire de microbiologie du CHU Nedir Mohamed de Tizi-Ouzou.

1. Analyse organoleptique

L'analyse sensorielle est réalisée par 6 jurys, en se basant sur les critères suivants : les attributs négatifs (Chômé/Lies, Moisissure-humide, Vineux-vinaigré, Rance, Bois humide) et les attributs positifs (Fruité, Amer, Piquant). L'évaluation a été conduite conformément aux conditions définies par le **Conseil Oléicole International (COI/T.20/Doc. N° 15/Rév. 10 – 2018)**. Les échantillons d'huile ont été présentés dans des verres, recouverts de verres de montre, puis laissés sur la paille à température ambiante. Chaque verre était identifié par un chiffre attribué aléatoirement, garantissant l'anonymat de l'échantillon. Devant chaque verre se trouvait une fiche de profil contenant les initiales du dégustateur, le numéro de l'échantillon et la liste des attributs sensoriels à évaluer (positifs et négatifs).

Chaque dégustateur doit flairer puis déguster l'huile soumise à l'examen, les jurys vont noter chaque attribut sur une échelle de 0 à 10, en fonction de son intensité perçue. Les notes obtenues ont ensuite été converties en médianes, ce qui a permis de classer les échantillons selon leur catégorie d'huile d'olive, conformément aux normes du COI (26).

2. Analyses physico-chimiques

-L'acidité libre

Elle a été effectuée selon la méthode analytique décrite dans le règlement **CEE/2568/91** de la Commission européenne.

L'acidité exprimée en pourcentage d'acide oléique a été déterminée par la mise en solution d'une prise d'essai de 1g d'huile d'olive dans 75 ml d'éthanol 95°. Le mélange a été titré par une solution

d'hydroxyde de potassium 0.1N en présence de phénolphthaléine à 1% comme indicateur coloré (27). Elle est égale à :

$$A\% = V \times C \times M / 1000 \times 100 / m = V \times C \times M / 10 \times m$$

V : Le volume en millilitres de la solution titrée d'hydroxyde de potassium utilisé.

C : La concentration en moles par litre de la solution titrée d'hydroxyde de potassium utilisée.

M : La masse molaire, en grammes par mole de l'acide oléique, elle est égale à 282g/mol.

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

-L'indice de peroxyde (IP)

Il est exprimé en milliéquivalent d'oxygène actif par kilogramme d'huile d'olive, il a été déterminé selon la méthode d'analyse décrite dans le règlement **CEE/2568/91** de la Commission de l'Union européenne : Une prise d'essai de 2g d'huile d'olive est dissoute dans 10ml de chloroforme et 15ml d'acide acétique, 1ml de solution d'iodure de potassium est ajouté. Le mélange est mis au repos à l'abri de la lumière pendant 5 minutes, puis 75ml d'eau distillée et 1ml de solution d'amidon sont ajoutés. Le mélange obtenu est titré par une solution de thiosulfate de sodium $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ à 0.01N.

Un essai à blanc est réalisé dans les mêmes conditions (27).

L'indice de peroxyde (IP) est donné par la formule suivante :

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

Où :

V : Le volume de la solution de thiosulfate de sodium utilisé pour l'échantillon.

V₀ : Le volume de la solution de thiosulfate de sodium utilisé pour le blanc.

N : La normalité de thiosulfate de sodium, elle est égale à 0.01N.

m : Le poids de la prise d'essai en grammes.

-L'indice de saponification (IS)

Il représente la quantité d'hydroxyde de potassium exprimée en mg nécessaire pour saponifier 1g de corps gras. Ce paramètre a été déterminé selon la méthode d'analyse décrite dans le règlement **ISO/3657/2020** comme suit : Une prise d'essai de 2 g d'huile d'olive est mélangée avec 25 ml de potasse alcoolique à 0.5N. Le mélange est laissé à ébullition pendant 60 minutes, puis une goutte de phénolphaléine est ajoutée comme indicateur coloré, le mélange est titré par une solution de HCl à 0.5N.

Un essai à blanc est effectué dans les mêmes conditions (28).

L'indice de saponification est donné par la formule suivante :

$$\text{IS} = 56.1 \times C \times (V_0 - V) / m$$

Où :

56.1 : La masse molaire de KOH exprimée en g/mol.

C : Concentration exacte de la solution d'HCl utilisée en mol/l.

V₀ : Volume de la solution d'HCl utilisé pour le blanc exprimé en ml.

V : Volume de la solution d'HCl utilisé pour l'échantillon à analyser.

m : La masse de la prise d'essai exprimée en g.

-L'absorbance spécifique aux rayonnements ultraviolets

L'absorbance exprimée en tant qu'extinction spécifique, a été déterminée selon les normes du règlement **CEE/2568/91** équivalent à la méthode **COI (2019)** : Une prise de 0,5g de l'huile est introduite dans une fiole de 50 ml puis complétée au trait de jauge avec du cyclohexane. Les absorbances des échantillons sont déterminées aux longueurs d'ondes 232 nm, 270 nm. Pour déterminer la variation de l'extinction spécifique (ΔK), l'absorbance est mesurée aux longueurs d'onde 266nm et 274nm (27).

Les valeurs d'extinctions spécifiques à 232 nm et 270 nm et le ΔK (la variation de l'extinction spécifique qui est la différence d'absorption à 274 nm et 266 nm) sont calculées comme suit :

$$K_\lambda = E_\lambda / C \times S$$

$$\Delta K = \{K_m - (K_{m-4} + K_{m+4})\} / 2$$

K_λ : Extinction spécifique à la longueur d'onde λ.

E_λ : Extinction mesurée à la longueur d'onde λ.

C : Concentration de la solution en g/100ml.

S : Epaisseur de la cuve en quartz, en cm, il est égal à 1cm.

K_m : Extinction spécifique à la longueur d'onde d'absorbance maximale 270 nm.

K_{m-4} : Extinction spécifique à 266nm.

K_{m+4} : Extinction spécifique à 274 nm.

-La teneur en pigments chlorophylles et caroténoïdes

Elle est effectuée selon la méthode décrite par **Borello et Domenici 2019**, qui consiste à mesurer les absorbances par spectrophotométrie dans le domaine du visible aux longueurs d'onde 670 nm pour les chlorophylles et 470 nm pour les caroténoïdes : Une prise de 6g de l'échantillon est introduite dans une fiole de 20ml, puis complétée au trait de jauge avec du cyclohexane. Les absorbances sont déterminées par un spectromètre UV/visible SHIMADZU (29).

Les teneurs en pigments sont déterminées par les formules suivantes :

$$\text{Chlorophylles (ppm)} = (A_{670} \times 10^6) / (E_0' \times 100 \times L)$$

$$\text{Caroténoïdes (ppm)} = (A_{470} \times 10^6) / (E_0 \times 100 \times L)$$

A_{470} : Absorbance à la longueur d'onde 470 nm.

A_{670} : Absorbance à la longueur d'onde 670 nm.

E_0 : Coefficient d'extinction spécifique de la lutéine (composant majeur des caroténoïdes), égale à 2000.

E_0' : Coefficient d'extinction Spécifique de la phéophytine (Composant principal) de la fraction chlorophyllienne), égale à 613.

L : Longueur de la cuve en centimètre (1 cm).

-L'indice de réfraction

Il a été déterminé selon la norme **ISO/6320/2017** : Une goutte d'huile d'olive, à une température de 20 °C, a été déposée sur la lame du réfractomètre ABBE préalablement nettoyée. Après ajustement de la limite entre la zone sombre et la zone claire, les résultats s'affichent directement sur l'appareil (30).

-La teneur en eau et en matières volatiles des corps gras

Elle est déterminée par la méthode décrite par le **Journal Officiel de la République Algérienne N° 65 2012** : Nous avons pesé 5 g d'huile d'olive dans un bécher préalablement séché et taré. Le bécher contenant l'huile d'olive a ensuite été placé dans une étuve réglée à 103 °C pendant 1 heure. Après cela, nous avons laissé refroidir le bécher dans un dessiccateur jusqu'à température ambiante, puis nous l'avons pesé avec une précision de 0,001 g. Nous avons répété les mêmes étapes, mais cette fois-ci après une incubation de 30 minutes dans l'étuve, jusqu'à ce que la perte de masse entre deux pesées successives ne dépasse pas 2 mg (31).

Elle est exprimée en pourcentage :

$$H \% = (M_1 - M_2) / (M_1 - M_0) \times 100$$

$H\%$: Humidité.

M_0 : Masse en gramme du bécher.

M_1 : Masse en gramme du bécher et de la prise d'essai.

M_2 : Masse en gramme du bécher et des résidus de la prise d'essai après chauffage.

-La densité relative

Elle est mesurée par un pycnomètre à une température de 20°C.

Les résultats sont exprimés selon la formule suivante :

$$D_{20}^{20} = (M_2 - M_0) / (M_1 - M_0)$$

M_0 : Masse du pycnomètre vide(g).

M_1 : Masse du pycnomètre rempli d'eau distillée (g).

M₂ : Masse du pycnomètre rempli d'huile (g).

3. Analyse microbiologique

L'analyse de la flore microbienne des différents échantillons de l'huile d'olive est effectuée selon le protocole du **Journal Officiel de la République Algérienne N° 39 2017 JORA (2017)** fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires (32).

-Préparation des dilutions décimales

À partir de la solution mère, constituée d'huile d'olive, des dilutions décimales ont été préparées selon le protocole suivant :

Une série de tubes à essai stériles, étiquetés de 10^{-1} à 10^{-4} , ont été préalablement remplis avec 9 ml de diluant tryptone sel. Dans le premier tube (10^{-1}), 1 ml d'huile d'olive a été ajouté, puis le mélange a été soigneusement agité. Cette solution constitue la dilution 10^{-1} .

Ensuite, 1 ml de cette première dilution a été transféré dans le second tube contenant également 9 ml de diluant, afin d'obtenir la dilution 10^{-2} .

Ce processus a été répété de manière identique jusqu'à la dilution 10^{-4} (33).

-Recherche et dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT)

La flore mésophile aérobie totale (FMAT) désigne l'ensemble des micro-organismes capables de se multiplier en présence d'oxygène, dans des conditions moyennes de pH, salinité et humidité. C'est un indicateur sanitaire essentiel pour la qualité microbiologique des aliments. Pour le dénombrement, 1 ml de chaque dilution est prélevé et introduit dans une boîte de Pétri stérile. Ensuite, 12 ml de gélose PCA fondue et refroidi à 45 °C y sont ajoutés. Le mélange est immédiatement homogénéisé par des mouvements circulaires, puis laissé refroidir à température ambiante jusqu'à solidification du milieu. Après solidification, les boîtes sont incubées le

couvercle vers le bas, à 30 °C pendant 72 heures avec des lectures effectuées toutes les 24 heures. Les colonies de FMAT se présentent sous formes de colonies blanches et bombées (32).

Pour le comptage, seules les boîtes contenant un nombre de colonies comprise entre 15 et 150 sont retenues.

$$N = \Sigma CV (n_1 + 0.1n_2) d$$

ΣC : Nombres de colonies comptées dans deux dilutions successives.

V : Volume de l'inoculum.

n₁ : Nombre de boîtes comptées dans la première dilution.

n₂ : Nombre de boîtes comptées dans la seconde dilution.

d : Facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus. Si, une seule boîte est comptable le nombre d'UFC est déterminé par la formule suivante :

$$N=c/d$$

C : Nombre de colonies comptées.

d : Facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

-Recherche et dénombrement des levures et moisissures

L'analyse microbiologique a été réalisée afin de quantifier la présence de levures et moisissures dans les échantillons d'huile d'olive vierge.

À partir de chaque dilution, 0,2 ml ont été introduits dans des tubes contenant un milieu Sabouraud additionné de chloramphénicol préalablement préparé. Après une homogénéisation soignée par des mouvements circulaires, les tubes ont été fermés de manière à permettre une

perméabilité partielle à l'oxygène, condition favorable au développement des champignons.

Les tubes ont ensuite été incubés à 37 °C pendant 3 à 5 jours (34).

Une lecture des boîtes est réalisée quotidiennement. En cas de présence de colonies, les levures se présentent généralement sous une forme ronde, régulière, brillante et de couleur blanc cassé, tandis que les moisissures apparaissent sous une forme irrégulière, avec une surface duveteuse (35).

Un témoin négatif a été effectué dans les mêmes conditions.

-Recherche et dénombrement des coliformes totaux et *Escherichia coli*

Les coliformes sont des bacilles gram négatif, non sporulés, lactose positif, oxydase négatif, aérobies ou anaérobies facultatifs (36). Ils sont des indicateurs de qualité hygiénique (contamination fécale). Leur dénombrement se fait en double série : Une pour la recherche des coliformes totaux, tandis que l'autre est pour la recherche des *Escherichia coli* ; 1 ml de chaque dilution est prélevé et introduit dans une boîte de pétri et 12ml de gélose VRBL fondu et refroidi à 45C° y sont ajoutés. Le mélange est ensuite agité par des mouvements rotatifs. Après solidification, les boîtes sont incubées à 37C° pour les coliformes totaux et 44C° pour l'*Escherichia coli*. Les colonies de coliformes se présentent sous forme de colonies rouge foncé de 0.5 mm de diamètre (32).

Pour confirmer l'identification, un test d'urée-indole a été réalisé : basé sur repiquage de 3 à 5 colonies suspectes sur le milieu urée-indole, puis le tube a été incubé pendant 24h à 37°C. Ensuite, 2 gouttes du réactif de Kovacs ont été ajoutées au milieu urée-indole. En cas de présence de *E. coli*, nous observons l'inchangement de couleur

du milieu urée-indole et l'apparition d'un anneau rouge.

-Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus est un Cocci à Gram positif, immobile, disposé en amas irréguliers. Il s'agit d'un germe aéro-anaérobie facultatif, coagulase positive, protéase positive et catalase positive (37).

Pour son isolement, un volume de 0,1 ml de chaque dilution a été transféré dans une boîte de Pétri contenant de la gélose Chapman. Après ensemencement par stries transversales, les boîtes ont été incubées à 37 °C pendant 24 à 48 heures (32).

La présence de *S. aureus* se manifeste par l'apparition de colonies de taille moyenne, lisses, brillantes et pigmentées en jaune qui due à la fermentation du mannitol.

Pour confirmer l'identification, deux tests biochimiques ont été réalisés :

- Test de catalase : une colonie suspecte est déposée dans une goutte d'eau oxygénée à 10 volumes sur une lame stérile. La formation immédiate de bulles d'air indique une réaction positive, confirmant la présence d'un germe catalase positif.
- Test de coagulase : basé sur un enrichissement préalable en bouillon cœur-cerveille incubé à 37 °C pendant 24 heures. Ensuite, 0,1 ml de cette culture est transféré dans 0,3 ml de sérum humain congelé, puis incubé à 37 °C pendant 24 heures. Le test est considéré comme positif en cas de coagulation du plasma en un bloc gélatinifié, caractéristique de *S. aureus* (38).

-Recherche et dénombrement des Salmonelles

Les Salmonelles sont des bacilles à Gram négatif, mobiles et anaérobies facultatifs.

Ce sont des bactéries pathogènes responsables de gastro-entérites, souvent d'origine alimentaire (39). La série de dilution a subi un pré-enrichissement dans l'eau peptonnée tamponnée suivi d'un enrichissement cellulaire en bouillon de sélénite cystine sodique. Par la suite, un inoculum de 0.1 ml a été ensemencé sur milieu SS.

- **Pré-enrichissement** : 0,1 ml de solution mère (huile d'olive) a été ajouté à 9 ml d'eau peptonnée et incubé à 37°C pendant 18 heures.
- **Enrichissement** : 2 ml de pré concentré ont été ajoutés à 20 ml de bouillon de sélénite. Après, l'incubation à 37°C pendant 24 heures.
- **Isolement sur gélose SS** : 0,1 ml de la solution d'enrichissement a été étalé sur la surface de la gélose dans la Boîte de Pétri contenant du milieu SS préalablement coulé. Ensuite, l'incubation à 37°C pendant 24 heures (32).

Les Salmonelles sont des colonies incolores et transparentes avec un centre noir (40).

4. Analyse des données

Les données quantitatives de l'analyse physico-chimique sont exprimées en termes de valeur minimale, maximale, moyenne et d'écart type. Ces paramètres sont suivis des tests statistiques (test de normalité, test

conformité, test Mann-Whitney U) effectués avec le logiciel IBM SPSS V22. Les résultats de l'analyse organoleptique ont été traités à l'aide du logiciel CALCOLA, à partir d'une feuille de profil sensoriel normalisée, permettant une représentation graphique radar des attributs positifs et négatifs.

II. RESULTATS

-Analyse organoleptique

L'analyse sensorielle des différents échantillons a permis de décrire des profils aromatiques et gustatifs variés des huiles d'olive.

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessous (Tableau 02).

Une présentation graphique (graphe RADAR) des médianes de fruité ainsi que celles des attributs négatifs est illustrée dans la figure 01 ci-dessous.

-Analyses physicochimiques

L'ensemble des résultats des analyses physicochimiques des échantillons d'huile d'olive étudiés sont reportés dans le tableau ci-dessous (Tableau 03).

-Analyse microbiologique

L'ensemble des résultats des analyses microbiologiques des échantillons d'huile d'olive étudiés sont reportés dans le tableau ci-dessous (Tableau 04) et la figure 02 ci-dessous.

Tableau 02 : Résultats de l'analyse sensorielle des échantillons d'huile d'olive analysés.

Échantillons	Fruité	Amer	Piquant	Chômé	Moisissure	Vinaigre	Bois humide	Rance	Médiane des attributs négatifs
E01	5.5	0	2	0	0	0	0	0	0
E02	7	0	0	0	0	0	0	0	0
E03	6.5	3,5	0	0	0	0	0	0	0
E04	2.5	0	2	0	0	1.5	0	4	0
E05	6	0	1	0	0	0	0	0	0
E06	3	0	0.5	0	0	0	0	1	0
E07	6	2	0	0	0	0	0	0	0
Norme de COI	>0	/	/	/	/	/	/	/	<2.5

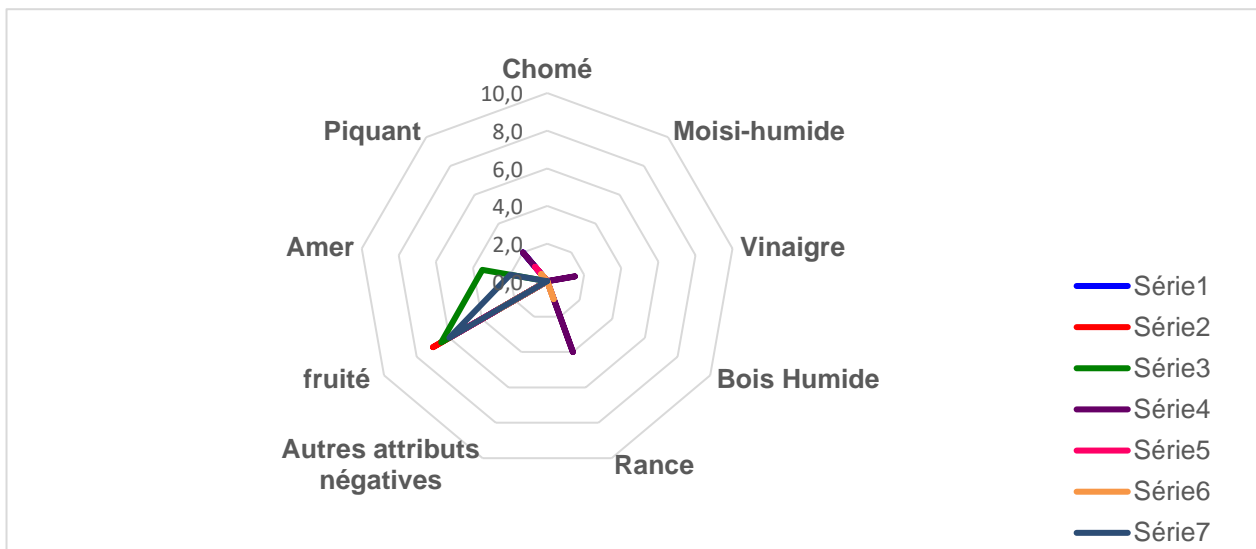
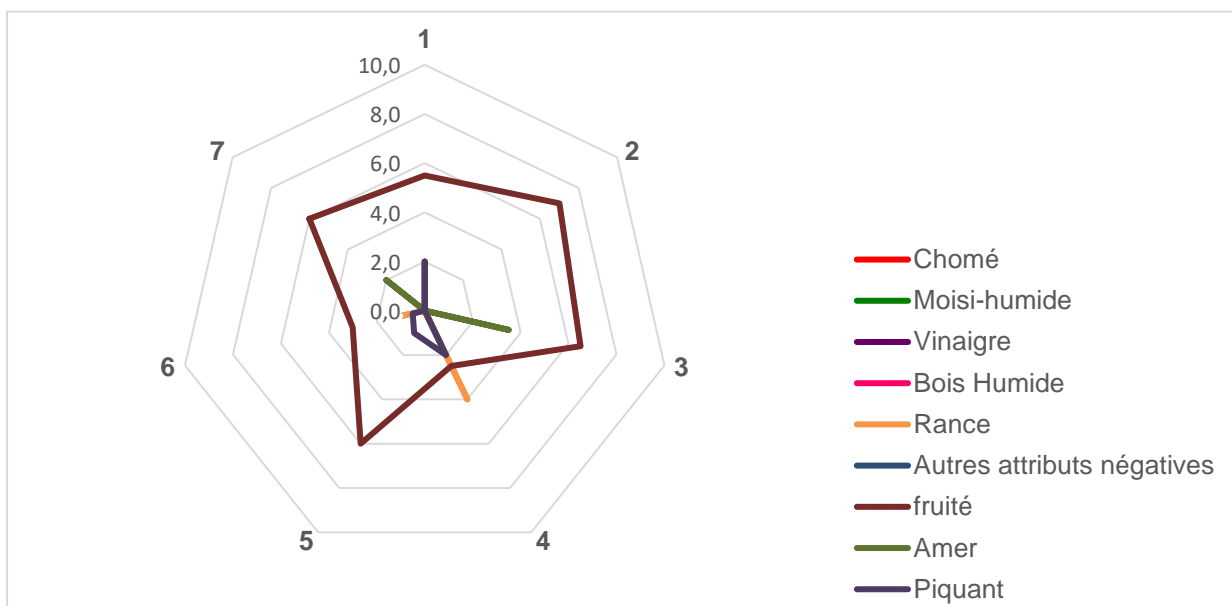


Figure 01 : Profils organoleptique des attributs positifs et négatifs des sept huiles d'olive analysés.

Tableau 03 : Résultat des caractères physicochimiques des différents échantillons d'huile d'olive.

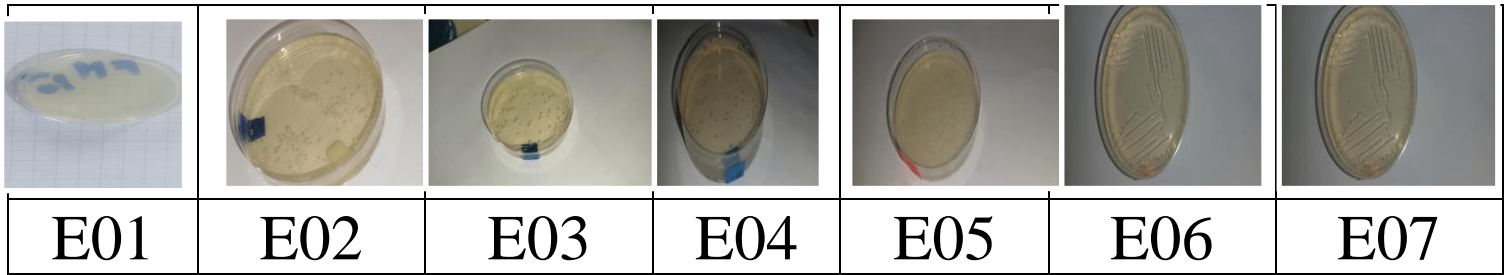
	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	NORME	
Acidité libre (%)	4.512	1.692	3.948	14.664	1.692	3.948	3.384	<2 ⁽¹⁾	
Indice de peroxyde (Még O₂/kg)	21	8.25	15.5	17.5	14.25	26.25	16.5	<20 ⁽¹⁾	
Indice de saponification (mg/g)	185.831	186.5325	192.1425	193.545	183.026	208.271	179.52	(184-196) ⁽²⁾	
Absorbance UV (coefficient d'extinction)	232	0.027	0.022	0.033	0.040	0.027	0.026	0.029	<2.60 ⁽¹⁾
	270	0.0023	0.0012	0.0039	0.0071	0.0022	0.0032	0.0021	<0.25 ⁽¹⁾
La variation d'extinction	0.00014	0.00003	0.00023	0.00037	0.00001	0.00023	0.00004	<0.01 ⁽¹⁾	
Caroténoïdes (mg/kg)	0.647	1.212	2.6	1.415	0.855	0.855	0.992	(2.71-13.4) ⁽³⁾	
Chlorophylles (mg/kg)	1.076	2.463	5.554	2.650	1.590	1.590	1.443	(2-14) ⁽³⁾	
Indice de réfraction	1.467	1.467	1.467	1.467	1.467	1.467	1.467	(1.466-1.470) ⁽³⁾	
Densité	0.915	0.920	0.910	0.840	0.830	0.840	0.860	(0.910-0.916) ⁽³⁾	
Teneur en eau (%)	1.24	0.91	1.365	0.98	0.729	1.129	1.3	<0,2 ⁽²⁾	

Les normes des caractères physicochimiques selon : ⁽¹⁾ CEE (2568/91), ⁽²⁾ COI 2022, ⁽³⁾ Codex Alimentarius.

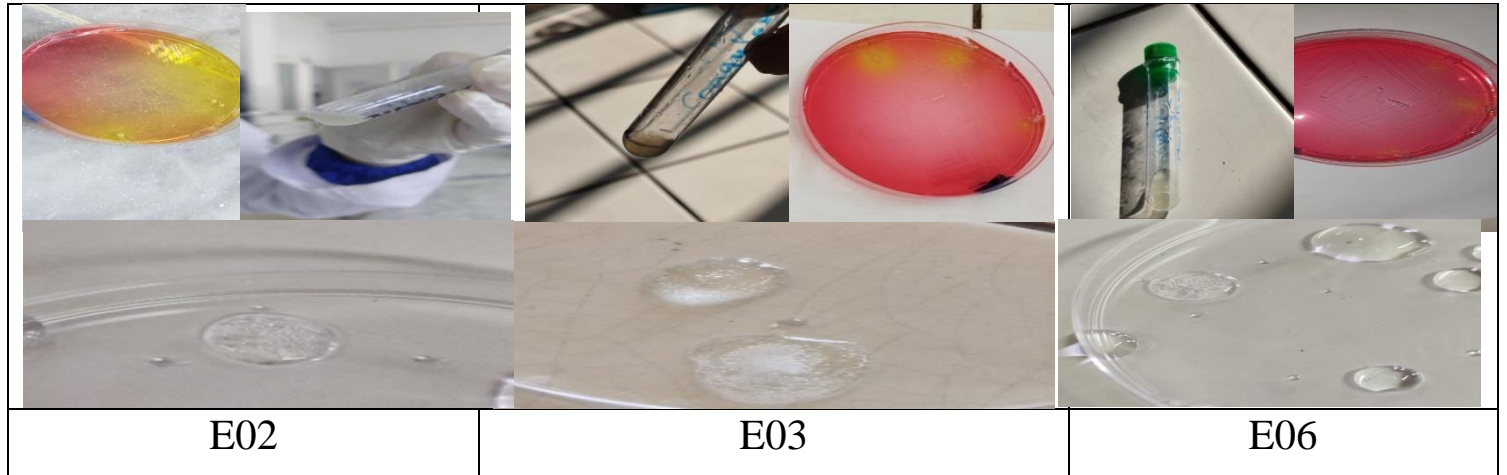
Tableau 04 : Résultats de recherches et dénombrements des germes isolés des échantillons d'huile d'olive analysés.

Echantillons	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	Norme
La flore mésophile aérobie totale	2.10 ⁻¹ 2,068.10 ⁴		2,959.10 ⁵	5,368.10 ³	1,32.10 ³	1,65.10 ³	1,65.10 ³	≤10 ³
Levures et moisissures	0	0	0	0	0	0	0	≤10 ²
Coliformes totaux	8,36. 10 ²	0	0	7,4	0	0	1,8	/
Escherichia coli	0	0	0	0	0	0	0	≤40
Staphylococcus aureus	0	7,7.10 ²	4,4.10 ⁻²	3	0	4.10 ⁻¹	0	≤10 ²
Salmonelles	0	0	0	0	0	0	0	ABSENCE

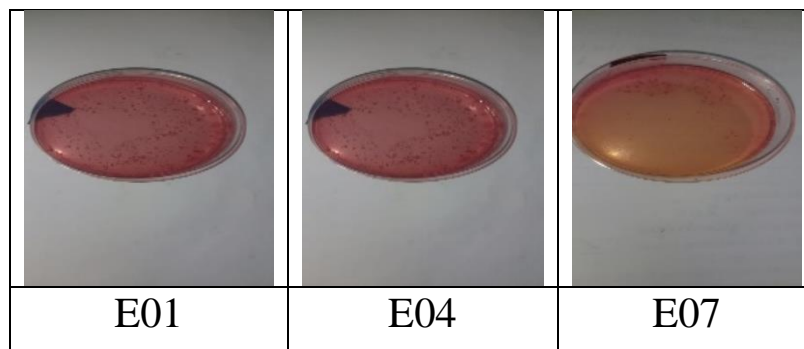
Les résultats de l'analyse microbiologique sont jugés par rapport à la norme du Journal Officiel de la République Algérienne JORA (2017).



1. Flore mésophile aérobie totale



2. *Staphylococcus aureus*



3. Coliformes totaux

Figure 02 : Les germes présents dans les échantillons d'huile d'olive analysés.

II. DISCUSSION

1. Analyse organoleptique

L'analyse sensorielle complète les caractéristiques physico-chimiques pour la classification des huiles d'olive selon la médiane de fruité et la médiane des défauts, conformément aux normes du Conseil Oléicole International (COI). Les attributs négatifs permettent de renseigner sur les conditions de production et de stockage de l'huile. Dans notre série d'échantillons, les médianes des attributs négatifs sont toutes égales à zéro, ce qui est conforme aux exigences du COI.

Cependant, certains défauts mineurs ont été détectés. Par exemple :

L'échantillon E01 présente un goût fumé ou brûlé. Lors de notre visite, nous avons observé la présence d'une cheminée dans l'huilerie traditionnelle, ce qui confère un goût fumé à l'huile.

L'échantillon E05 révèle une saveur d'amande et de noix. D'après les informations recueillies via le questionnaire, cela pourrait s'expliquer par la présence d'arbres d'amandiers et de noyers à proximité des oliviers, influençant ainsi le profil sensoriel de l'huile.

Un léger goût de rancissement a été perçu dans les échantillons E04 et E06. Ce défaut est confirmé par les résultats des analyses physico-chimiques (acidité et indice de peroxyde) qui dépassent les limites réglementaires.

Les attributs positifs de l'huile d'olive tels que le fruité, l'amertume et le piquant sont des indicateurs de qualité, de fraîcheur et de richesse en antioxydants. Ces attributs dépendent de plusieurs facteurs : La variété des olives, leur stade de maturité et le procédé de fabrication.

Conformément au Codex Alimentarius, l'évaluation sensorielle repose principalement sur le critère de fruité. Pour nos échantillons, la médiane de fruité varie entre 2,5 et 7, ce qui respecte les normes du COI.

Concernant la maturité des olives, tous les échantillons proviennent de fruits mûrs, à

l'exception des échantillons E02, E03 et E04, récoltés à un stade intermédiaire (mi-mûrs). Cette particularité explique la légère amertume persistante observée dans ces deux huiles.

Le piquant, perçu à différents degrés, est présent dans les échantillons E02, E01, E03, E05, E06 et E04, selon un ordre croissant d'intensité. Cette sensation est liée à la teneur en polyphénols, des composés antioxydants caractéristiques des huiles d'olive de qualité (41).

2. Analyses physico-chimiques

-Acidité libre %

L'acidité libre est un critère de fraîcheur et de qualité d'huile d'olive qui permet de classer les huiles en extra vierge, vierge et lampante (42). Les résultats obtenus varient entre 1.69 % et 14.66% ; avec une différence significative avec la norme ($p=0,004$). Les échantillons E02 et E05 expriment une acidité inférieure à 2% respectant la limite fixée par le règlement COI (2022) pour les huiles d'olive vierges. Cependant, les autres huiles analysées (E01, E03, E04, E06, E07) ont toutes une acidité supérieure à 3.3%, elles sont classées dans la catégorie des huiles d'olive vierges lampantes.

Ces valeurs sont très élevées par rapport à celles relevées dans l'étude de **Tanouti et al.** qui a obtenu des valeurs d'acidité libre en dessous de 0.8% (43).

Cela peut être lié au degré de maturation d'olive ; l'acidité augmente avec la maturation d'olive, qui peut s'expliquer par l'augmentation d'activité lipolytique responsable de l'hydrolyse des triglycérides et la libération des acides gras libres (44).

L'extraction des huiles par presse, peut être aussi l'une des causes d'augmentation d'acidité des huiles d'olives (45); c'est le cas pour les échantillons E01, E03 et E04 issus des huileries traditionnelles. Un test de Mann-Whitney U a été réalisé pour comparer l'acidité des huiles d'olive selon le type d'huilerie (traditionnelle vs

moderne). Le test n'a pas révélé de différence statistiquement significative ($U = 1,5$; $p = 0,114$), bien qu'une tendance à une acidité plus faible soit observée dans les huiles issues d'huileries modernes.

Cette augmentation peut être due aussi aux conditions et durée de stockage d'olives avant l'extraction. En effet, un stockage prolongé des olives, entraîne une augmentation de l'acidité libre des huiles d'olive, ce qui altère sa qualité organoleptique (46). Cela peut expliquer la faveur rance marquée pour l'E04 qui exprime l'acidité libre la plus élevée par rapport aux autres échantillons (14.664%).

-Indice de peroxyde (méc O₂/kg)

Les valeurs obtenues pour l'indice de peroxyde varient entre 8,25 et 26,25 méq O₂/kg, avec une différence non significative avec la norme ($p=0,109$). Tous les échantillons étudiés sont conformes à la norme établie par le COI (2022), fixée à < 20 méq O₂/kg, à l'exception de deux échantillons : E01, dont l'indice est de 21 méq O₂/kg (légèrement supérieur à la norme), et E06, qui présente l'indice le plus élevé, atteignant 26,25 méq O₂/kg.

Les valeurs obtenues sont très élevées par rapport à celles rapportées par l'étude de **Sara Addou** dans la wilaya de Tlemcen (47).

Cette non-conformité peut être due à l'oxydation d'huile au cours de stockage et/ou l'élaboration de l'huile (48). Ce phénomène est responsable d'apparition d'une flaveur « rance » (43). Elle peut être due aussi aux conditions de stockage ; un stockage inadapté ou prolongé des olives peut être également l'un des causes d'élévation de l'indice de peroxyde (49).

-Indice de saponification (mg/g)

Cet indice renseigne sur la longueur moyenne des chaînes grasses ; plus les chaînes sont courtes, plus l'indice sera élevé. Les échantillons analysés ont un

indice de saponification qui varie entre 179.52 et 208.27 mg/g avec une différence non significative avec la norme ($p=0,965$). En comparant avec la norme fixée par Codex Alimentarius (184-196 mg/g) ; pour E07, l'indice est aux dessous de la norme (179.52), E06 a un indice élevé par rapport à la norme (208.271). Les autres échantillons sont conformes à la norme.

Cela prouve que E07 est riche en acide gras à longue chaîne, contrairement à E06 qui est riche en acide gras à chaîne courte.

Nekrouf et al. ont constaté que toutes les valeurs d'huiles de Tizi-Ouzou analysées sont conformes à la norme (22), alors que **Allel et al.** ont montré des valeurs entre 50.49 et 420.75 mg/g (50). Nos résultats sont proches de ceux obtenues par l'étude de **Benabid 2009** qui a constaté des valeurs qui se situent entre 182.36 et 201.05 mg/g (13).

-l'absorbance spécifique aux rayonnements ultraviolets

L'extinction spécifique à 232 nm et à 270 nm d'une huile est considérée comme une image complémentaire de son état d'oxydation, ceci est expliquée par le dégagement dans un premier temps d'hydro peroxydes linoléique, diènes conjugués qui absorbent à 232 nm lors d'une oxydation primaire et qui se poursuit par des produits de l'oxydation secondaire de dicétones, cétones insaturées et triènes conjugués qui absorbent à 270 nm.

D'après la comparaison de nos résultats qui sont entre [0.022 –0.040] à 232 nm et [0.0012—0.0071] à 270 nm avec la norme du COI, aucune des valeurs obtenues n'a dépassé la limite avec une différence significative avec la norme ($p<0,001$). Cela indique que nos échantillons jouissent des bonnes qualités de fraîcheur et sont conformément répertorié en huile d'olive vierge. Néanmoins, ces résultats doivent être compléter avec d'autres paramètres (acidité libre, indice de peroxyde). Autrement, ces résultats sont comparables à ceux relevés par l'étude de **Kabot Imane 2020** qui a trouvé des valeurs inférieurs

aux limites établies par le COI (51).

-La variation de l'extinction spécifique (ΔK)

ΔK représente la variation de l'extinction spécifique dans l'ultraviolet. Elle est calculée à partir des absorbances mesurées à 266 nm, 270 nm, et 274 nm dans l'ultraviolet et interprétée en complément avec les absorbances à K_{232} et K_{270} .

La valeur d'extinction spécifique ΔK des échantillons étudiés varient entre 0.00001 et 0.00037, Les échantillons sont conformes à la norme, car la valeur moyenne de ΔK (0,00015) est très inférieure au seuil réglementaire (0,01), malgré la différence statistique. Il existe une différence hautement significative avec la norme ($p=1,24 \times 10^{-12}$) entre la moyenne mesurée et la norme, ce qui en concordance avec les résultats de l'absorbance spécifique et permet en outre de classer notre huile comme vierge.

Ce résultat est comparable avec l'étude de **Boulfane et al.** qui a trouvé pour l'ensemble des échantillons des valeurs qui respectent les normes établies par le COI (52).

-La teneur en pigments chlorophylles et caroténoïdes

Les pigments sont responsables de la variabilité de la couleur et de la qualité de l'huile, tout en étant des antioxydants en obscurité et pro-oxydants en lumière (53). Les résultats obtenus pour les caroténoïdes et les chlorophylles varient entre [0.647ppm-2.6ppm] et [1.076ppm-5.554ppm] avec une différence significative avec la norme ($P<0,002$) et ($P<0,003$) respectivement. Pour les caroténoïdes, tous les résultats sont aux dessous de la norme fixée par Codex Alimentarius (2.71ppm—13.4ppm). Par contre, pour les chlorophylles, la teneur des échantillons « E02, E03 et E04 » est

inclue dans la norme, tandis que les échantillons « E1, E5, E6 et E7 » ont des teneurs inférieures par rapport à la norme. Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par l'étude de **Bouchareb et Bouraoui 2017** dans la wilaya de Jijel (54). Ainsi que des études de (**Salvador et al. 2001, Deflaoui 2009, Matos et al. 2007, Douzane et al. 2021, Crizel et al. 2020**) qui ont trouvé des valeurs dans la norme fixée, mais diminue avec l'avancement de stade de maturation des olives (14,41,55–57); (**Allalout et al. 2009**) qui a trouvé des valeurs faibles de chlorophylle due au degré de maturité, système d'extraction et type de sol et les conditions climatiques (58).

Notre résultat s'explique par la maturité des olives d'échantillons E01, E05, E06, E07 contrairement au E02, E03, E04 qui ne sont pas mures. Cependant, ces valeurs basses sont souhaitées pour éviter la pro-oxydation des pigments et assurer une bonne conservation d'huile d'olive.

-L'indice de réfraction

C'est un paramètre de pureté des huiles et des corps gras, il dépend de la structure des acides gras, le degré d'estérification et il est très sensible à la température (**Metlef 2021, Baccouri 2008, Santos 2012, Bouhadi D. et al. 2022**) (59–61). Tous les échantillons analysés ont présenté une valeur identique de l'indice de réfraction de 1,467, ce qui se situe dans la norme fixée par le Codex Alimentarius (1,4677 – 1,4705). Cette conformité est également rapportée dans plusieurs autres études, telles que : **Bouhadi D et al 2022** (1,4695), **Bouchama M et al .2022** ses résultats varient entre (1,4694-1,4703), **Saidia et Zadadra 2021** (1,4696 et 1,4691), **ADDOU 2017, Benrachou 2013, Bouchnak et al 2018, Allel et al. 2023** (47,50,61–65).

-La teneur en eau et en matières volatiles

C'est un indicateur important de la qualité et de la stabilité d'huile d'olive, dont l'humidité favorise l'hydrolyse de triglycéride et l'apparition des acides gras libre (64). Elle renseigne sur le stade de la maturité des olives (66). Nos résultats varient entre (0,729% et 1,365%) qui sont supérieurs à la norme établie par le conseil oléique international « <0,2% » avec une différence significative avec la norme ($p < 0,001$), qui est similaire à des résultats rapportés par (Benbekhma et Guessoum 2019, Achour K2021, Baghdadi et Mecharek2021, Allele et al 2023, Ghelloudj 2019, Maatki et al 2016) (50,67–71). Contrairement, d'autres études ont été effectuées par (Bouteldj.K. 2013, OuldMehieddine et Zireg 2021, Saidia et Zedadra 2021, Bouhadi et al 2022, Benaziza et Semad 2016, Benmounah et al 2020) ont donné des résultats qui se situent dans la norme (61,63,72–75). Selon l'étude de (Chimi 2006, Bensalem 2015 et Benin 2003), l'augmentation de l'humidité peut s'expliquer par plusieurs facteurs : d'une part, la quantité d'eau ajoutée lors de la trituration de l'huile d'olive, et d'autre part, les limites du procédé de centrifugation, qui ne permet pas une séparation complète en raison des contraintes techniques de l'appareil utilisé (45,76,77). De plus, l'humidité peut également être influencée par le degré de maturité des olives : selon l'étude de Mahhou et al. (2014), celle-ci diminue progressivement à mesure que les olives mûrissent (7). En revanche, d'après Elias et Lezoul (2017), la durée de stockage des olives avant trituration n'a pas d'effet significatif sur le taux d'humidité (78).

-La densité relative

La densité constitue un indicateur de la pureté de l'huile d'olive. Selon l'étude de Sekour (2012), elle peut être influencée par le taux d'insaturation et le niveau d'oxydation de l'huile (79).

Dans notre étude, les résultats obtenus varient entre 0,830 et 0,920 avec une différence significative avec la norme ($p=0,006$). Les échantillons E01 (0,915) et E03 (0,910) sont conformes à la norme fixée par le Codex Alimentarius, et sont en accord avec les valeurs rapportées dans les travaux de Ziane et al. (2023), Meziani F. (2015) et Maaouni Mohamed (2018) (21,80,81).

En revanche, les échantillons E02 (0,920), E04 (0,840), E05 (0,830), E06 (0,830) et E07 (0,860) ne respectent pas cette norme, ce qui pourrait être attribué à la présence d'impuretés ou à des altérations de la composition de l'huile. Des observations similaires ont été rapportées dans les études de Lekhlaf et Sitahar (2024), Boukeloua (2009), Bouchareb et Bouraoui (2017) et Bouchenak et al. (2018) (25,54,65,82).

3. Analyse microbiologique

Les denrées alimentaires dont les graisses végétales ne doivent pas contenir de micro-organismes ni leurs toxines ou métabolites dans des quantités qui présentent un risque inacceptable pour la santé du consommateur (32).

-Recherche la flore mésophile aérobie totale

La flore mésophile aérobie totale renseigne sur la charge bactérienne globale dans l'huile d'olive (83).

Nos résultats montrent la présence de cette flore dans tous les échantillons analysés avec des densités variant entre 2×10^{-1} et $2,959 \times 10^5$ UFC/ml. Tous les échantillons excèdent la limite fixée par JORA 2017 (10^3 UFC/ml) à l'exception de l'échantillon E01 qui demeure conforme à la norme.

Ces résultats diffèrent de ceux rapportés dans l'étude de Bouchireb (2017) (54).

Il est reconnu que la contamination microbienne de l'huile d'olive dépend principalement du procédé d'extraction, des conditions opératoires employées, conditions de stockage, la région, et les

propriétés physico-chimiques de l'huile (83).

-Recherche des levures et moisissures

En microbiologie alimentaire, la présence des moisissures et levures est souvent liée à une négligence des règles d'hygiène ou à une mauvaise conservation de l'huile (84), d'où l'intérêt majeur de les identifier. Suite à leur incubation, les résultats obtenus par comptage indiquent leur absence dans tous les échantillons analysés. Cela témoigne la bonne qualité des olives utilisées et d'un processus de fabrication soigné, garantissant ainsi une huile conforme aux exigences sanitaires.

Ces résultats ne sont pas concordant avec l'étude de **Gino Ciafardini et Biagio Angello Zullo 2012** qui a révélée *Candida parapsilosis* avec un seuil supérieur à 10^6 UFC/ ml (85). Ceci étant en relation avec la teneur en eau dans l'huile qui favorise la croissance des levures (85).

-Recherche des coliformes totaux et *Escherichia coli*

Les coliformes totaux et *Escherichia coli* du tube digestif de l'homme et des animaux, restent les meilleurs indicateurs de la qualité sanitaire de l'huile d'olive, sont considérés comme indicateurs de contamination fécale (83).

D'après **Mundt**, les coliformes peuvent prévenir en grand partie du sol, des insectes volants tels que les coléoptères et les hyménoptères (50).

Nos résultats montrent l'absence totale de *Escherichia coli* dans les échantillons étudiés. Ces résultats sont similaires à ceux révélés par l'étude de **Issam (2003)** et **Bouchireb et al.(2017)** (54,86). En revanche, **Allel et al. (2023)** montrent la présence de ce germe dans leurs huiles d'olive (50).

La recherche des coliformes totaux révèle leurs présences dans les échantillons E01, E04 et E07 avec des densités égales à $8,36 \cdot 10^2$ UFC/ml ; 7.4 UFC/ml et $1,8$ UFC/ml

respectivement. Les autres échantillons montrent une absence totale de ces germes.

- Recherche de staphylococcus aureus

Nos résultats varient entre 0 et $7,7 \cdot 10^2$ UFC/ml, dont les échantillons E01, E05 et E07 (négatifs), E04 (3 UFC/ml), E06 (4.10^1 UFC/ml) et E03 ($4,4 \cdot 10^{-2} \text{ UFC/ml}$) sont tout dans la norme établie par le Journal Officiel de la République Algérienne « JORA 2017 » qui est « $< 10^2$ », à l'exception de E02($7,7 \cdot 10^2 \text{ UFC/ml}$) qui a légèrement dépassé la norme fixée. Des valeurs élevées ont été rapportées dans l'étude de **Allel et al. (2023)** sur l'huile d'olive, avec une valeur maximale atteignant $9,909 \times 10^6$ UFC/ml.(50) Dans notre étude, la valeur élevée observée pour l'échantillon E02 pourrait être liée à une contamination lors des manipulations humaines (87) ou à un manque d'hygiène au niveau des équipements utilisés lors de l'extraction (88).

-Recherche des salmonelles

Il s'agit d'un germe pathogène dont la présence dans les denrées alimentaires représente un risque sanitaire. L'analyse microbiologique effectuée sur ce germe a montré son absence totale dans toutes les huiles d'olive testées, ce qui indique une conformité aux exigences du Journal Officiel de la République Algérienne (JORA, 2017). Un résultat similaire a été rapporté par **Benzina (2019)** dans une étude portant sur les olives vertes et leur saumure (89). Par contre, l'étude de (**Allel 2023**) sur huile d'olive qui a donné des résultat variant entre $0,0772 \cdot 10^6$ UFC/ml et $12,455 \cdot 10^6$ UFC/ml (50), ainsi que l'étude de (**Hammoudi 2019**) réalisés sur les olives vertes qui a trouvé une charge faible de ce germe dans trois échantillons (90). Selon **Hull-Jackson 2019**, le non-respect des bonnes hygiènes des locaux, matériaux ou personnels d'unité de trituration des olives

reflète ainsi la mauvaise qualité d'huile d'olive (88).

-Discussion globale

L'analyse physico-chimique a permis de déterminer la conformité ou la non-conformité des échantillons, comme suit :

E01 : Présente une acidité supérieure à 3.3%, un indice de peroxyde et une teneur en eau et en matières volatiles dépassant les normes établies par COI. Les autres paramètres de qualité (indice de saponification, l'extinction spécifique, la variation d'extinction spécifique) répondent aux normes. Concernant les paramètres de pureté, la densité et l'indice de réfraction sont conformes.

E02 : Tous les paramètres de qualité répondent aux normes du COI avec une acidité inférieure à 2%, à l'exception de la teneur en eau et les caroténoïdes qui dépassent les limites fixées. Pour les paramètres de pureté, la densité est non conforme alors que l'indice de réfraction est conforme.

E03 : Les paramètres de qualité sont tous conformes à la norme à l'exception de l'acidité qui dépasse 3.3% et la teneur en eau qui est au-dessus de la norme du COI. Concernant les paramètres de pureté, la densité et l'indice de réfraction sont conformes.

E04 : Les paramètres de qualité sont tous conformes à la norme sauf l'acidité qui dépasse 3.3%, les caroténoïdes et la teneur en eau sont hors la norme établie par COI. Concernant les paramètres de pureté, la densité est non conforme, tandis que l'indice de réfraction est conforme.

E05 : les paramètres de qualité sont tous conformes avec une acidité inférieure à 2% sauf l'indice de saponification, la teneur en eau et les pigments qui sont hors la norme. Pour les paramètres de pureté, la densité

est non conforme tandis que l'indice de réfraction est conforme.

E06 : la majorité des paramètres de qualité sont non conformes, avec une acidité supérieure à 3,3 %, à l'exception de l'absorbance UV, qui respecte les normes fixées. Du côté des paramètres de pureté, la densité est non conforme, tandis que l'indice de réfraction est conforme.

E07 : La majorité des paramètres de qualité sont non conformes à la norme, avec une l'acidité qui dépasse 3.3%, à l'exception de l'indice de peroxyde et l'absorbance en UV qui respectent les normes fixées. Concernant les paramètres de pureté, la densité est non conforme, tandis que l'indice de réfraction est conforme.

L'analyse sensorielle a montré une conformité pour tous les échantillons (E01, E02, E03, E04, E05, E06, E07).

L'analyse microbiologique a montré une conformité générale aux normes de la JORA 2017 pour tous les échantillons concernant les germes de *Salmonella sp*, *Escherichia coli*, levures et moisissures, ainsi que pour *Staphylococcus aureus*, à l'exception de l'échantillon E02, qui est non conforme. Pour les coliformes totaux, la présence de ces germes a été révélée dans les échantillons E01, E04 et E07. En revanche, les résultats pour la flore mésophile aérobie totale indiquent une conformité uniquement pour E01 alors que E02, E03, E04, E05, E06 et E07 sont non conformes.

Selon les résultats obtenus et les normes du COI et du Codex Alimentarius, les échantillons peuvent être classés comme suit :

- E02 et E05 sont des huiles d'olive vierges
- E01, E03, E04, E06 et E07 sont des huiles d'olive lampantes

CONCLUSION

L'huile d'olive occupe une place précieuse dans notre vie grâce à ses propriétés nutritionnelles et thérapeutiques, ce qui explique la réglementation stricte qui encadrent sa production et sa commercialisation.

L'objectif de notre étude était de contribuer à la valorisation de l'huile d'olive en analysant ces caractéristiques organoleptiques, physicochimiques et microbiologiques, afin de garantir son authenticité et sa sécurité sanitaire.

A partir de nos résultats et selon les normes du COI, nous avons constaté que 71.42% des échantillons étudiés (E01, E03, E04, E06 et E07) sont classés dans la catégorie des huiles d'olive lampantes, non destinées à la consommation. En revanche, 28.57% des échantillons analysés (E02 et E05) sont des huiles appartenant à la catégorie des huiles d'olive vierges.

Ces résultats peuvent être expliqués par l'influence de plusieurs facteurs : la variété des olives et leurs degrés de maturité, les conditions de stockage, de transport et de conservation, les procédés de trituration, ainsi que les facteurs climatiques et géographiques.

En conséquence des résultats rapportés, il est essentiel de mener d'avantage d'analyses et d'études sur la qualité globale de l'huile d'olive, afin de renforcer la valeur de ce produit naturel et économique aux multiples propriétés, que ce soit dans le domaine médical, alimentaire ou cosmétique.

En perspectives, il convient de :

- Sensibiliser les agriculteurs à l'importance du respect des bonnes pratiques de récolte, de stockage et de conservation.
- Renforcer les mesures sanitaires et l'hygiène au niveau des huileries.

- Imposer le respect des bonnes pratiques tout au long de la chaîne de production, de transformation et de conditionnement.
- Concevoir des emballages spécifiques pour une meilleure conservation.
- Évaluer les méthodes de trituration et identifier les étapes critiques à améliorer.
- Adapter des protocoles d'analyse plus précis et sensibles pour assurer une meilleure qualité.
- Étendre les études de qualité à une population plus large et à d'autres facteurs d'influence.
- Moderniser et adapter les laboratoires d'analyse de qualité de l'huile d'olive aux normes internationales.
- Mettre en place un contrôle rigoureux des attaques parasitaires (mouche de l'olive, cochenille, œil de paon), qui peuvent causer des dommages importants affectant la qualité de l'huile.
- Impliquer les autorités dans la lutte contre la fraude commerciale et garantir la qualité des produits.
- Promouvoir la recherche scientifique sur les effets thérapeutiques de ses composants.
- Développer des produits pharmaceutiques et cosmétiques à base d'huile d'olive.
- Sensibiliser les consommateurs aux bienfaits de l'huile d'olive pour la santé.
- Encourager la commercialisation de l'huile d'olive algérienne sur les marchés nationaux et internationaux.

BIBLIOGRAPHIE

1. International Olive Council. (n.d.). *Olea europaea*: l'olivier, symbole de paix et de longévité. International Olive Council. Disponible sur: <https://www.internationaloliveoil.org/search/1>. International Olive Council. (n.d.). *Olea europaea*: l'olivier, symbole de paix et de longévité/
2. Ilucini. World Market of Olive Oil and Table Olives - Data From December 2024. International Olive Council. 2024. Disponible sur: <https://www.internationaloliveoil.org/world-market-of-olive-oil-and-table-olives-data-from-december-2024/>
3. Table olives. International Olive Council. Disponible sur: <https://www.internationaloliveoil.org/olive-world/table-olives/>
4. Aliakbarian B, De Faveri D, Converti A, Perego P. Optimisation of olive oil extraction by means of enzyme processing aids using response surface methodology. *Biochem Eng J.* 15 oct 2008;42(1):34-40.
5. Covas M. Olive oil and the cardiovascular system. *Pharmacol Res.* Mars 2007;55(3):175-86.
6. Codex Alimentarius Commission. (1981). Codex Standard for Olive Oils and Olive pomace oils (CODEX STAN 33-1981). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) & World health organization (WHO). Disponible en ligne : <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/list-standards/en/>.
7. Mahhou A, Jermmouni A, Hadiddou A, Oukabli A, Mamouni A. Période de récolte et caractéristiques de l'huile d'olive de quatre variétés en irrigué dans la région de Meknès au Maroc. *Rev Marocaine Sci Agron Vét.* 5 juill 2014; 2(2). Disponible sur: https://www.agrimaroc.org/index.php/Actes_IAPH2/article/view/344
8. Les facteurs influençant le rendement oléicole : cas de la région de Jijel du Nord-Est algérien. Disponible sur: https://www.researchgate.net/publication/332074351_Les_facteurs_influencant_le_rendement_oleicole_cas_de_la_region_de_Jijel_du_Nord-Est_algerien
9. Gigon F, Jeune RL. Huile d'olive, *Olea europaea* L. *Phytothérapie.* 1 avr 2010;8(2):129-35.
10. Abenavoli L, Proto A. Effects of the divers olive harvesting systems on oil quality. *Agron Res;* Disponible sur: <https://www.semanticscholar.org/paper/Effects-of-the-divers-olive-harvesting-systems-on-Abenavoli-Proto/b1222bfc59b2c1ed184cbc969eb8d737fb58fd55>
11. Arbane, O (12 août 2024). Concours international de l'huile d'olive de Carthage (Tunisie).
12. Lamani O, Ilbert H. Spécificités de l'oléiculture en montagne (région kabyle en Algérie) : pratiques culturelles et enjeux de la politique oléicole publique.
13. Benabid H. Caractérisation de l'huile d'olive algérienne Apports des méthodes chimiométriques. 2009.
14. Douzane M, Daas MS, Meribai A, Guezil AH, Abdi A, Tamendjari A. Physico-chemical and sensory evaluation of virgin olive oils from several Algerian olive-growing regions. *OCL.* 2021;28:55.
15. Hadj Sadok, T., Rebiha, K., & Terki, D. (2018). Caractérisation physico-chimique et organoleptique des huiles d'olive vierges de quelques variétés algériennes. *Agrobiologia*, 8(1), 706-718.
16. Faci, M. (2022). Extraction et caractérisation des composés bioactifs des variétés dominantes des vergers oléicoles de Kabylie, selon le stade de maturité (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou)
17. Laribi, R., Lancer, F., Tamendjari, A., Rovellini, P., Venturini, S., Keciri, S., &

- Arrar, L. (2011). Caractérisation de dix variétés d'huiles d'olive algérienne: étude du profil en composés phénoliques par HPLC. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*, 88, 161-171.
18. Bouarroudj K, Tamendjari A, Larbat R. Quality, composition and antioxidant activity of Algerian wild olive (*Olea europaea* L. Subsp. *Oleaster*) oil. *Ind Crops Prod.* 1 mai 2016;83:484-91.
 19. PASA. (2018). Programme d'appui au secteur de l'agriculture (PASA). Union européenne, BMZ, et Expertise France, en partenariat avec le Ministère de l'Agriculture et l'inraa.
 20. El watan Takrietz : le laboratoire oléicole l'itafv opérationnel. Disponible sur: <https://elwatan-dz.com/takrietz-le-laboratoire-oleicole-litafv-operationnel>
 21. Thanina Z, Zahra DSF, Lysa CS. Évolution de la qualité de quelques échantillons de l'huile d'olive vierge de la région de Tizi Ouzou soumis à différentes conditions de stockage et de traitement. Disponible sur: <https://dSPACE.ummto.dz/items/956643ec-95f6-42c2-b200-98eec712c763>
 22. Nekrouf C L, Mendaci N, Berkoune O. Contrôle qualité de l'huile d'olive de la wilaya de Tizi-Ouzou. 2019.
 23. Nait Aneur K, Boussaid M. Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques et l'activité antioxydante d'une huile d'olive (variété chamlal) issu de différentes méthodes d'extraction dans la région de Biskra et Tizi-Ouzou [phd Thesis]. Ummto; 2022. Disponible sur: <https://dSPACE.ummto.dz/bitstreams/0eee1adc-5f5c-4128-8871-d3066cff6973/download>
 24. 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).
 25. Lakhlef, M., & Si Tahar, K. (2024). Analyse comparative des caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive extraite selon les procédés, traditionnel et moderne: cas de la région de Bouhinoune (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
 26. COI-T20-Doc.-15-REV-10-2018-Fr.pdf. Disponible sur: <https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2019/11/COI-T20-Doc.-15-REV-10-2018-Fr.pdf>
 27. Règlement (CEE) n° 2568/91 de la Commission du 11 juillet 1991 relatif aux caractéristiques des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive ainsi qu'aux méthodes y afférentes, JO L 248, 5 septembre 1991, p. 1-83
 28. International Standard ISO 3657:2020(E) – Animal and vegetable fats and oils — Determination of saponification value.
 29. Borello, E., & Domenici, V. (2019). Determination of pigments in virgin and extra-virgin olive oils: a comparison between two near UV-vis spectroscopic techniques. *Foods*, 8(1), 18.
 30. ISO 6320:2017(en), Animal and vegetable fats and oils - Determination of refractive index. Disponible sur: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:6320:ed-5:v1:en>
 31. Algérie.(2012). Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire (n° 65, 2012). Alger.
 32. Journal Officiel de la République Algérienne N° 39 2017 JORA (2017).pdf.
 33. ISO 6887-1:2017. Disponible sur: <https://www.iso.org/fr/standard/63335.html>
 34. ISO 7954:1987. Disponible sur: <https://www.iso.org/fr/standard/14931.html>
 35. Vigne - Description des levures. Disponible sur: <https://ephytia.inra.fr/fr/C/7015/Vigne-Description-des-levures>

36. Service d'Administration National des Données et Référentiels sur l'Eau (SANDRE). Coliformes - Paramètre microbiologique. Disponible sur: <https://id.eaufrance.fr/par/1447>
37. Institut Pasteur. (s.d.). Fiche bactériologique : Staphylococcus aureus
38. ISO 6888-1:2021. Disponible sur: <https://www.iso.org/standard/76672.html>
39. Institut Pasteur. 2016 .Salmonelloses. Disponible sur: <https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/salmonellose>
40. AA Gélose Salmonella-Shigella (SS). Massart Santé - Matériel médical et de laboratoire. Disponible sur: <https://massartsante.com/aa-gelose-salmonella-shigella-ss/>
41. Deflaoui L, Tamendjari A. Influence de la maturation des olives sur les caractéristiques physico-chimiques et le pouvoir antioxydant de l'huile. In 2009. Disponible sur: <https://www.semanticscholar.org/paper/Influence-de-la-maturation-des-olives-sur-les-et-le-Deflaoui-Tamendjari/31fd19ac1b1efc3cd3647865784e6f6a370c3453>
42. Grossi M., Palagano R., Bendini A., Ricco B., Servili M., Garcia-Gonzalez D.L., et al. (2019). Design and in-house validation of a portable system for the determination of free acidity in virgin olive oil. *FOOD CONTROL*, 104, 208-216 [10.1016/j.foodcont.2019.04.019].
43. Tanouti K., Elamrani A , Serghini-Caid H., 1, khalid A., 2Bahetta Y, 3Benali A., 3Harkous M. Et 3Khar M, Tanouti et al. Caractérisation d'huiles d'olive produites dans des cooperative pilotes (Lakrarma et Kenine) au niveau du Maroc oriental | Semantic Scholar. 2010.
44. El Qarnifa S, El Antari A, Hafidi A. Effect of Maturity and Environmental Conditions on Chemical Composition of Olive Oils of Introduced Cultivars in Morocco. *J Food Qual.* 14 déc 2019;2019:1-14.
45. Chimi H. Technologies d'extraction de l'huile d'olive et gestion de sa qualité. 2006.
46. Ryan D, Antonovitch M, Prenzel P et Lavee S. Biotransformation of phenolic compounds in *Olea europea* L. *Scientia Horticulturae.* 2002.
47. Addou S. Etude des paramètres physico-chimiques et organoleptiques de l'huile d'olives de la variété Siguoise dans la région de Tlemcen. 2017;
48. Mahdi S, Azzi R, Abdellaoui Z, Bouziane K, Kadouci F, Mekahli Fz, Kalai I, Serhane N. Assessment of chemical quality properties and phenolic content of different samples of Algerian olive oil. 2022.
49. Tesbia H et Oulmas L. Etude comparative de quelques caractéristiques physico-chimique de l'huile d'olive de la variété Chemlal de la région de Boghni et Timizart à Tizi-Ouzou. 2021.
50. Allel D, Guidoum C, Mihoub R. Qualité physico-chimique et bactériologique de l'huile d'olive. 2023.
51. Kabot I, Saad H. Contribution À l'étude Des Huiles d'olive Vierge Issues De Trois Cultivars De Sud-Est Algérien. 2020.
52. Boulfane S, Maata N, Anouar A, Hilali S. Caractérisation physicochimique des huiles d'olive produites dans les huileries traditionnelles de la région de la Chaouia-Maroc. *J Appl Biosci.* 5 mai 2015;87(1):8022.
53. Tanouti K, Serghini-Caid H, Chaieb E, Benali A, Harkous M, Elamrani A. Amélioration qualitative d'huiles d'olive produites dans le maroc oriental. *Technol Lab.* 2011;6(22). Disponible sur: <https://revues.imist.ma/index.php/technolab/article/view/391>
54. Bouchareb N ,Bouraoui S. Bouchareb N., Bouraoui S., (2017). Qualité de l'huile d'olive produite par l'huilerie Moderne khuzama. Thèse de Master Académique en Contrôle de Qualité des produits

- Alimentaires. Université Mohammed Seddik Ben yahia– Jijel. P54. 2017. <https://dspace.univ-guelma.dz/jspui/handle/123456789/13560>
55. Salvador MD, Aranda F, Fregapane G. Influence of fruit ripening on ‘Cornicabra’ virgin olive oil quality A study of four successive crop seasons. *Food Chem.* 1 avr 2001;73(1):45-53.
 56. Crizel RL, Hoffmann JF, Zandoná GP, Lobo PMS, Jorge RO, Chaves FC. Characterization of Extra Virgin Olive Oil from Southern Brazil. *Eur J Lipid Sci Technol.* 2020;122(4):1900347.
 57. Matos L.C., Cunha S.C., Amaral J.S., Pereira J.A., Andrade P.B., Seabra R. M. And oliveira B. P.P. 2007a. Chemometric characterization of three varietal olive oils (Cvs. Cobrançosa, Madural and verdealtransmontana) extracted from olives with different maturation indices. *Food Chemistry*, 102: 406–414.
 58. Allalout A, Krichène D, Methenni K, Taamalli A, Oueslati I, Daoud D, et al. Characterization of virgin olive oil from Super Intensive Spanish and Greek varieties grown in northern Tunisia. *Sci Hortic.* 3 mars 2009;120(1):77-83.
 59. Metlef S. Caractérisation et étude des activités antioxydantes et antibactériennes de l’huile d’olive Algérienne. 2021.
 60. Baccouri B, Zarrouk W, Baccouri O, Guerfel M, Nouairi I, Krichene D, et al. Composition, quality and oxidative stability of virgin olive oils from some selected wild olives (*Olea europaea* L. Subsp. *Oleaster*). *Grasas Aceites.* 30 déc 2008;59(4):346-51.
 61. Bouhadi D, Hariri A, Benattouche Z, Sahnouni F, Bouzidi N, Belkhodja H. Évaluation des caractéristiques physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles du concentré de tomate enrichi par l’huile d’olive vierge. *Rev Nat Technol.* 2022;14(02):08-17.
 62. Bouchama M, Boukhama B CI, Samiha D. Etude qualitative des huiles d’olive de la région de Guelma. 2022. Disponible sur: <https://dspace.univ-guelma.dz/jspui/handle/123456789/12235>
 63. Saidia S, Zadara N. Contribution à l’étude de la qualité d’huile d’olive produite dans la région de Guelma. 2021. Disponible sur: <https://dspace.univ-guelma.dz/jspui/handle/123456789/12235>
 64. Benrachou 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. Université Badji Mokhtar, Annaba, 85p.
 65. Bouchenak O, Yahiaoui K, Toubal S, Benhabyles N, Laoufi R, Arab K. Étude comparative des huiles d’olives de cinq régions d’Algérie (Bouira, Bejaia, Biskra, Dellys et Jijel). *Agrobiologia.* 2018;8(2):1038-46.
 66. Gharsallaoui M, Zaanouni N, Gabsi S. Study of variations in pomological characteristics of olive fruits following irrigation by treated wastewater (EUT). 2018; Disponible sur: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20183163538>
 67. Achour kaouthar Elyasmine SA. Etude de quelques caractéristiques physico-chimique de l’huile d’olive de la région de l’Outaya. Disponible sur: http://archives.univ-biskra.dz/bitstream/123456789/19018/1/Achour_kaouthar_Elyasmine_Soltani_Aicha.pdf
 68. Maatki NA, Belkalem L. Effet du mode d’extraction et de la date de récolte sur les caractéristiques de l’huile d’olive de la région de Drâa-El-Mizane. [phd Thesis]. Université Mouloud Mammeri; 2016. Disponible sur: <https://dspace.ummto.dz/bitstreams/d4470855-b469-4a1c-8c58-67e3fc099f61/download>
 69. Benbekhma F et guessoumm.(2019). Etude des propriétés physico - chimiques et de la stabilité oxydative d une huile d olive additionnée de quelques extraits naturels.

70. Baghdadi S, Mecharek I. Etude de quelques caractéristiques physico-chimiques de quatre échantillons d'huile d'olive de la wilaya de Tizi-Ouzou [phd Thesis]. Université Mouloud Mammeri; 2021. Disponible sur: <https://dspace.ummto.dz/items/30395ac1-b4ac-4292-97ce-2223295b5343>
71. Gheloudj, M. (2019). Etude des Caractéristiques Physico-chimiques 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. Mémoire de master, Université Mohamed Khider, Biskra, page-15.
72. Benaziza A, Semad D. Oleiculture: Caractérisation de six variétés d'olives introduites dans Le Sud-Est Algérien. Eur Sci J. 2016;12(33):537-53.
73. Ouldmeheedine F., and Zireg S. (2021). Étude comparative de la qualité de quelques huiles d'olive de la région de M'sila. Mémoire de fin d'étude. Université Mohamed Boudiaf- m'sila. P17-18.
74. Bouteldj, F., & Kadjoudj, Z. (2013). Etude des paramètres physico-chimiques de l'huile de fruits de pistachier lentisque: *Pistacia lentiscus* L.(Drou) de Mila et de Jijel. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en Nutrition et en Technologies Agro-Alimentaires, INATAA Université Constantine1.
75. Moussaoui S, Benmounah M, Khadri R, Kabouche Z. Étude de la stabilité oxydative de l'huile d'olive après enrichissement par les polyphénols des feuilles de lentisque. 11 oct 2022; Disponible sur: <http://depot.umc.edu.dz/handle/123456789/13967>
76. Bensalem G. L'huile de lentisque (*Pistacia lentiscus* L.) Dans l'est algérien caractéristiques physico-chimiques et composition en acides gras. Mém Magister Univ Constantine. 2015.
77. Benincasa C, De Nino A, Lombardo N, Perri E, Sindona G, Tagarelli A. Assay of Aroma Active Components of Virgin Olive Oils from Southern Italian Regions by SPME-GC/Ion Trap Mass Spectrometry. J Agric Food Chem. 1 janv 2003;51(3):733-41.
78. Elias L, Lezoul N. Impact de la durée du stockage des olives sur la qualité d'huile. [phd Thesis]. Université Mouloud Mammeri; 2017. Disponible sur: <https://dspace.ummto.dz/bitstreams/2fb86889-0e40-4963-b73f-eebc2338d7e3/download>
79. Sekour B. Phytoprotection de l'huile d'olive vierge (HOV) par ajout des plantes végétales (thym, ail, romarin) [phd Thesis]. Université de Boumerdès-m'hamed Bougara; 2012. Disponible sur: <https://www.pnst.cerist.dz/detail.php?Id=67577>
80. Meziani F. Influence de l'emballage et des conditions de stockage sur la qualité de l'huile d'olive vierge. [phd Thesis]. Université Mouloud Mammeri; 2015. Disponible sur: <https://www.ummto.dz/dspace/bitstream/handle/ummto/4239/Meziani%20Fatma.pdf?Sequence=1>
81. Mohamed M. Evaluation de la qualité des huiles d'olive extraites de la variété «picholine marocaine» par caractérisation physicochimique. Effet du degré de maturité des olives et apports des méthodes chimiométriques. 2018; Disponible sur: <https://toubkal.imist.ma/handle/123456789/25508>
82. Boukeloua, A., & Belkhiri, A. (2009). Caractérisation botanique et chimique et évaluation pharmaco-toxicologique d'une préparation topique à base d'huile de *pistacialentiscus* L. (Anacardiaceae) (Doctoral dissertation, Université Frères Mentouri-Constantine 1).
83. Esmail A, Abed H, Firdaous M, Chahboun N, Berny EH, Ouhssine M. Étude physico-chimique et microbiologique des margines de trois régions du Maroc (Ouzazane, Fès

Boulman et Béni Mellal) [Physico-chemical and microbiological study of oil mill wastewater (OMW) from three different regions of Morocco (Ouazzane, Fes Boulman and Béni Mellal)]. 2014.

Disponible sur: <http://archives.univ-biskra.dz:80/handle/123456789/13418>

84. Cardinal P. Lignes directrices pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire, comité provincial sur l'uniformisation et l'interprétation des critères microbiologiques des aliments. Qué Can. 2003;44.
85. Ciafardini G, Cioccia G, Zullo BA. Survival of *Candida parapsilosis* yeast in olive oil. *Ann Microbiol. Déc* 2013;63(4):1645-8.
86. Aissam H. Etude de la biodégradation des effluents des huileries (Margines) et leur valorisation par production de l'enzyme tannase. 2003; Disponible sur: <https://toubkal.imist.ma/handle/123456789/1052>
87. Manuels MSD pour le grand public.. Intoxication alimentaire à staphylocoque - Troubles digestifs. Disponible sur: <https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/troubles-digestifs/gastro-entérite/intoxication-alimentaire-à-staphylocoque>
88. Hull-Jackson C, Mota-Meira M, Adesiyun A. Bacteriological quality and the prevalence of *Salmonella* spp. And *E. Coli* O157:H7 in ready-to-eat foods from Barbados, WI. *J Food Saf. Oct* 2019;39(5):e12666.
89. Benzina Berroua H, Boulanouar M. Analyses Physico-Chimiques et Microbiologiques des Olives de Table Vertes Commercialisées au Niveau de la Wilaya d'Ain Temouchent. 2019; Disponible sur: <https://dspace.univ-temouchent.edu.dz/handle/123456789/1450>
90. Hammoudi L. Contribution à l'étude du ph et la qualité bactériologique d'olive verte fermentée (aliments de rue d'origine végétale) dans la ville de BISKRA. Sciences biologiques. 20 juin 2019;

Annexes

COI/T.20/Doc. n° 15/Rév. 7
page 12

Figure 1

FEUILLE DE PROFIL DE L'HUILE D'OLIVE VIERGE INTENSITÉ DE PERCEPTION DES DÉFAUTS :

Chômé/liés _____

Moisi-humidité-terre _____

Vineux - Vinaigré - Acide - Aigre _____

Olive gelée (Bois humide) _____

Rance _____

Autres attributs négatifs _____

Métallique Foin sec Ver Grossier

Descripteur: Saumure Cuit ou brûlé Margines

Sparte Concombre Lubrifants

INTENSITÉ DE PERCEPTION DES ATTRIBUTS POSITIFS :

Fruité _____
Vert Mûr

Amer _____

Piquant _____

Nom du dégustateur: _____ Code dégustateur: _____

Code de l'échantillon: _____ Signature: _____

Date: _____

Observations: _____

Questionnaire sur l'huile d'olive :

- Région dhuilerie :
- Date d'installation dhuilerie :
- Type dhuilerie :
Moderne Traditionnelle
- Origine d'olive :
- Etat d'olive au moment de la récolte :
- La variété de l'olive :
- Procède d'extraction :
- Conditions de stockage :
 - Température :
 - Conteneurs :
 - A l'abri de la lumière :
 - Humidité :

-Est-ce que vous avez l'habitude de faire des analyses de qualité ? si oui, quelle année, quel type d'analyse et le résultat :

Fiche de renseignements

Identification de l'échantillon :

- Echantillon:
- Origine :
- Année de collecte :
- Numéro de l'échantillon :

Caractéristiques physico-chimiques :

- Chimique :
- L'acidité libre : %
 - L'indice de peroxyde : MeqO2/kg
- L'indice de saponification : mg/g

Physique :

- L'absorbance dans l'ultra-violet : $K_{232} =$ nm, $K_{270} =$ nm, $\Delta K =$
- L'indice de réfraction :
- La densité relative ;
- Teneur en chlorophylle et caroténoïdes :
Chlorophylles : mg/kg
Caroténoïdes : mg/kg
- Teneur en eau et matières volatiles des corps gras : %

Caractéristiques organoleptiques :

Aspect : couleur :

Odeur : saveur :

Résultats et classification :

Selon les normes établies par le conseil oléique international :

Résultats de l'analyse microbiologique :

- La flore mésophile aérobie totale (FMAT) :
- Levures et moisissures ;
- Staphylococcus aureus :
- Salmonelles :
- Coliformes totaux :
- Coliformes fécaux :

Recommandations :

Afin d'améliorer la qualité d'huile d'olive il est crucial de contrôler divers facteurs, de la récolte à la conservation :

- Les olives récoltées très tôt ou trop tard influencent la qualité sensorielle et les paramètres physico chimiques d'où la nécessité de s'approvisionner auprès des agriculteurs des informations sur la date exacte de la récolte, de la durée de conservation d'olive chez eux et des conditions climatiques de l'agriculture afin d'assurer la traçabilité de l'huile d'olive produite
- La mise en œuvre d'un plan de lutte contre les ravageurs de l'olive tels que la mouche de l'olive *Bactrocera oleae* qui la plus redoutable
- Éviter les réfrigérations prolongées qui peuvent troubler les huiles
- Respecter les bonnes pratiques d'hygiène :

Les olives sont lavées avant mise en œuvre, les locaux et installations sont conçus à permettre : le contrôle de contamination et la mise en œuvre des mesures de nettoyage et de désinfection

Les murs sont protégés par des revêtements lisses, imperméables, non absorbants, insensibles à la corrosion, résistants aux chocs et au vieillissement

Stockage de l'huile avant sa mise en bouteille :

• Il est recommandé de maintenir la température de la salle de stockage entre 13 et 25 °C et de stocker l'huile dans des cuves en acier inoxydable, en saturant l'espace de tête avec des gaz inertes (azote ou argon sous atmosphère contrôlée) insufflés de préférence à partir du fond des conteneurs. Le fait de maintenir les réservoirs en acier inoxydable et les tuyaux de raccordement sous un gaz inerte à basse pression, entre le stockage de l'huile et sa mise en bouteille, permet de limiter leur exposition à l'oxygène.

• Dans le cas des huiles d'olive vierges comestibles, les coulées sont essentielles pour éliminer les sédiments éventuels.

Il est recommandé de :

- Réduire au minimum le temps de transport de l'huile en vrac.
- Éviter tout risque d'exposition à la chaleur, à la lumière ou à l'oxygène durant toutes les opérations de chargement et de déchargement.

Filtrage :

Le filtrage est recommandé afin d'éliminer l'eau en suspension et les microparticules solides, ce qui optimise la durée de conservation de l'huile en rendant moins probables les réactions chimiques et de fermentation susceptibles de nuire à la qualité initiale (en favorisant par exemple l'apparition de défauts sensoriels et la formation d'esters éthyliques). Le filtrage est effectué avant la mise en bouteille ainsi qu'avant le stockage, dans ce cas pour réduire l'incidence de l'oxydation liée aux opérations fréquentes de décantation. À cet égard, le filtrage agit plus efficacement

et plus rapidement que la décantation en éliminant l'eau en suspension et les agrégats de particules contenant de l'oxygène

Mise en bouteille et emballage :

Il est recommandé de :

- Maintenir les salles de stockage avant la distribution à faible intensité lumineuse et à des températures comprises entre 13 et 25 °C.
- Conditionner l'huile d'olive de préférence après avoir effectué au moins un filtrage rapide ou une décantation naturelle (voir 1.2.).
- Utiliser des emballages primaires adéquats, qui protègent les huiles de la lumière (par exemple des bouteilles en verre opaque, des bouteilles en acier inoxydable, des boîtes de conserve, des couches de plaques en acier, des housses pour protéger complètement les bouteilles en verre transparent de la lumière).
- Maintenir, y compris pendant la phase de mise en bouteille, la saturation de l'espace de tête avec des gaz inertes.
- Utiliser des matériaux d'emballage secondaires protégeant de la lumière (par exemple du carton) et, si possible, des températures élevées (par exemple du polystyrène ou, mieux, des conteneurs thermiques réutilisables).
- Indiquer clairement sur l'étiquette, mais également sur l'emballage secondaire, « MAINTENIR À L'ABRI DE LA LUMIÈRE ET DE LA CHALEUR ».

Date de péremption :

Fixer une date de péremption appropriée, qui est la date jusqu'à laquelle le produit conserve ses propriétés spécifiques, lorsqu'il est correctement conservé et conditionné. Il est fortement recommandé, dans tous les cas, même pour les huiles de meilleure qualité à la production et dans les conditions de stockage les plus rigoureuses, de :

- Limiter la date de péremption à 24 mois après la mise en bouteille.

Transport de l'huile en bouteille :

- Réduire au minimum le temps de transport de l'huile.
- Éviter de laisser le produit trop longtemps à l'extérieur du point d'achat où il risquerait d'être exposé à la chaleur avant son chargement.
- Éviter le transport dans des camions bâchés.
- Introduire, si possible, des sondes thermiques dans l'emballage secondaire pour vérifier les intervalles de température des huiles pendant le transport.

Autres conseils :

Connaitre les variétés d'olive :

Certaines variétés sont plus adaptées à la production d'huile de haute qualité

Suivre les recommandations de CONSEIL OLEICOLE INTERNATIONAL ainsi que leur guide des bonnes pratiques pour le stockage des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive destinées à la consommation humaine.