



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences de la nature et de la vie, des sciences de
la terre et l'univers
Département des sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Présenté et soutenu par :
MERABET Nada et REGAZ Zoulaifa

Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques de deux huiles d'olives Algérienne (Béjaia) et Espagnole (Navarre) et l'évaluation de leurs effets antibactériens

Jury :

Dr.	1er membre du jury	MCA	Université de Biskra	Président
Dr.	Imene MERZOUGUI	MCB	Université de Biskra	Rapporteur
Dr.	3e membre du jury	MCA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2024/2025

Remerciement

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à **l'Université Mohamed Khider de Biskra** pour avoir mis à notre disposition un cadre favorable à l'apprentissage et à la réalisation de ce travail.

Nous remercions sincèrement **Madame Imène Merzougui**, notre encadrante, pour sa disponibilité, ses conseils précieux, sa bienveillance et son accompagnement tout au long de ce travail.

Nous tenons à exprimer notre sincère gratitude à **Madame Asma Saidi**, présidente du jury, pour sa bienveillance, son accompagnement et ses remarques enrichissantes, ainsi qu'à **Madame Hayat Laoufi**, examinatrice, pour l'intérêt qu'elle a porté à notre travail et la pertinence de ses observations.

Nos remerciements les plus chaleureux vont également à **Monsieur Chikara Mohammed Bouziani**, chef du département, pour son soutien, ses orientations pertinentes et son engagement envers les étudiants.

Nous exprimons notre reconnaissance à **Mademoiselle Alima**, technicienne de laboratoire à **département des sciences de la nature et de la vie – El Hadjeb, Biskra**, pour sa coopération et son assistance.

Nous remercions également **Mademoiselle Hadjer Cheriet**, technicienne de laboratoire à la direction du commerce, pour son aide technique et sa précieuse collaboration.

Nos sincères remerciements s'adressent aussi à **l'ensemble des enseignants du département des sciences de la nature et de la vie – El Hadjeb, Biskra**, pour la qualité de leur enseignement, leur encadrement et leur dévouement tout au long de notre parcours.

Enfin, nous adressons nos remerciements à toutes les personnes qui ont, de près ou de loin, contribué à la réalisation de ce travail

Dédicace

À ma chère mère et à mon père,
Pour leur amour infini, leurs sacrifices et leur soutien indéfectible.

À mes frères, Abderrahmane et Abdallah,
Pour leur tendresse, leurs encouragements et leur présence réconfortante.

À mon fiancé, Kh-Ch-Zoheir,
Pour sa patience, son soutien moral et sa confiance en moi.

À la mémoire de ma grand-mère,
Qui nous a quittés la même année que ma soutenance — que Dieu lui accorde Sa
miséricorde.

À toute ma famille,
Pour leur amour sincère et leurs prières silencieuses.

Ce travail est aussi le vôtre

Nada

Dédicace

Je dédie ce travail modeste à qui m'ont offert la vie, l'espoir et une éducation fondée sur
la conviction

que la science et le savoir sont les véritables armes de ce monde, à mes chers parents : ma
mère et mon

père, pour leur soutien inconditionnel, leur souci constant de mon bien-être et de ma
réussite. Vous êtes,

après Dieu Tout-Puissant, ma fierté, ma force et mon refuge.

À mes frères bien-aimés, Hammoudi, Youcef et Issam Eddine : votre présence m'insuffle
une force et un

amour sans limites. Que Dieu vous protège, ma petite famille chérie.

À mon grand-père et à ma grand-mère, vous dont les prières ont été ma force.

Vous qui avez éclairé mon chemin par votre sagesse et m'avez entourée d'un amour
immense,

Je prie Dieu de me permettre d'être toujours une source de fierté pour vous, comme vous
avez toujours été

un soutien inestimable pour moi.

À mes cousines adorées, Dina et Chahinez : votre amitié sincère et votre fidélité m'ont
accompagnée tout

au long de ce parcours. Je vous aime profondément. Que Dieu fasse de vous notre fierté.

À ma chère Nada : j'ai vu en toi une passion immense et une persévérance admirable.

Malgré la fatigue et

les efforts, tu n'as jamais abandonné. Que ton beau sourire t'accompagne toujours !

Je n'oublierai jamais mes amies précieuses, celles qui m'ont encouragée, parfois par de
simples mots,

mais qui ont suffi à faire briller la joie dans mon cœur.

Zoulaïfa

Table de matières

Remerciement	
Dédicace	
Table de matières	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des annexes	
Liste des abréviations	
Introduction	02

Première partie : synthèse bibliographique

Chapitre 01 : Généralités sur l'olivier

1- Portrait botanique de l'olivier	05
1-1- Caractéristiques de l'olivier	05
1-2- Description botanique.....	05
2- Répartition géographique de l'olivier.....	06
2-1- Dans le monde.....	06
2-2- En Algérie.....	06
2-3- En Espagne.....	06
3- Principales variétés d'olivier	06
3-1- En Algérie.....	07
3-2- En Espagne.....	07

Chapitre 02 : de l'olivier à l'huile d'olive

1- La production de l'huile d'olive	09
1-1- En Algérie.....	10

1-2- En Espagne.....	11
2- Les étapes de transformation des olives en huile.....	12
2-1- Les processus de production de l'huile d'olive.....	12
2-2- Les procédés d'extraction de l'huile d'olive.....	13
3- Caractéristiques qualitatives de l'huile d'olive et ses effets bénéfiques.....	13
3-1- Les critères physicochimiques de l'huile d'olive.....	13
3-2- Les effets bénéfique de l'huile d'olive.....	14
3-2-1- Sur la santé.....	14
3-2-2- Sur l'activité antibactérienne.....	15

Deuxième partie: Etude Expérimentale

Chapitre 03 : Matériels et Méthodes

1- Echantillonnage	18
1-1- Fiche des échantillons.....	18
1-2- Zone géographique étudiées.....	18
2- Détermination des caractéristiques physicochimiques.....	20
2-1- Les critères chimiques.....	20
2-1-1- l'acidité libre.....	20
2-1-2- l'indice acide.....	21
2-1-3- l'indice de peroxyde.....	22
2-1-4- l'indiced'iode.....	22
2-1-5- l'indice de saponification.....	24
2-1-6- l'indice d'ester.....	24

2-2- Les critères physiques.....	24
2-2-1- l'humidité	24
2-2-2- l'impureté insoluble.....	25
2-2-3- l'indice de refraction.....	26
2-2-4- la densité.....	26
2-2-5- l'extinction spécifique K_{232} et K_{270}	28
3- Détermination des compositions chimiques de l'huile d'olive.....	28
3-1- Dosage des polyphénols.....	28
3-2- Les pigments.....	29
3-2-1- Teneur en carotenoids	29
3-2-2- Teneur en chlorophylles.....	30
4- Les testes de l'activité antibactérienne	31
4-1- Le materiel biologique.....	31
4-2- Preparation des cellules bactériennes jeunes.....	31
4-3- Methode de diffusion par disque.....	31
4-4- Concentration minimale inhibitrice (CMI).....	32
4-5- Concentration minimale bactericide (CMB).....	33

Chapitre 04 : Résultats et Discussions

1- Les caractéristiques physicochimiques.....	35
1-1- Les critères chimiques.....	35
1-2- Les critères physiques.....	42

2- Les compositions chimiques de l'huile d'olive.....	46
2-1- Dosage de polyphénols.....	46
2-2- Dosage des pigments.....	47
3- L'activité antibactérienne	49
3-1- Arommatogramme comparatif.....	49
3-2- Concentration Minimale inhibitrice (CMI).....	50
3-3- Concentration minimale bactericide (CMB).....	51
Conclusion.....	5
3	
Les références	55
Les annexes.....	60
Résumés	

Liste des tableaux

N°	Titre	page
01	Production mondiale de l'huile d'olive	09
02	Les caractéristiques organoleptiques de l'huile d'olive algérienne et espagnole	35
03	Résultats d'acidité libre des huiles analysées	36
04	Résultats d'indice d'acide des huiles analysées	37
05	Résultats d'indice de peroxyde des huiles analysées	38
06	Résultats d'indice d'iode des huiles analysées	39
07	Résultats d'indice de saponification des huiles analysées	40
08	Résultats d'indice d'ester des huiles analysées	41
09	Résultats de teneur en eau des huiles analysées	42
10	Résultats de taux d'impureté insoluble des huiles analysées	43
11	Résultats d'indice de réfraction des huiles analysées	44
12	Résultats de la densité des huiles analysées	45
13	Résultats d'extinction spécifique K 232 ET K27 des huiles analysées	45
14	Résultats de dosage des polyphénols des huiles analysées	46
15	Résultats de dosage des caroténoïdes des huiles analysées	47
16	Résultats de dosage des chlorophylles des huiles analysées	48
17	Zones d'inhibitions (mm) des huiles d'olive contre <i>E.coli</i> et <i>S.aureus</i>	49
18	Résultats de la CMI de l'huile d'olive algérienne contre <i>E.coli</i> et <i>S.aureus</i>	50

19	Résultats de la CMI de l'huile d'olive espagnole contre <i>E.coli</i> et <i>S.aureus</i>	50
20	Résultats de la CMB de l'huile d'olive espagnole contre <i>E.coli</i> et <i>S.aureus</i>	51

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Graphique d'évolution de la production de l'huile d'olive en Algérie dans la période 2019-2025	10
02	Graphique d'évolution de la production de l'huile d'olive en Espagne dans la période 2019-2025	11
03	Situation géographique de Béjaia	19
04	Situation géographique de Navarre	19
05	Courbe d'étalonnage standard de dosage de polyphénols	47

Liste des annexes

N°	Titre	Page
01	Variétés du catalogue algérien de l'olivier	60
02	Principales variétés d'olives cultivées en Espagne	60
03	la critère chimique des différents catégories de l'huile d'olive	61
04	Procédé traditionnel de l'extraction de l'huile d'olive	61
05	Plan standard d'extraction d'huile d'olive d'une huilerie modern	61

Liste des abréviations

F.A.O : Food and Agriculture
C.O.I :Conseil Oléicole Internationale
U.E :Union E Européenne
OIHOE :Organisation Interprofessionnelle d'huile d'olive espagnole
AGL :Acide gras libre
UV :Ultra violet
°C :degré Celsius
N :Normalité
IA : Indice d'acide
IP :Indice de peroxyde
II :Indice d'iode
IS :Indice de saponification
IE :Indice d'ester
IR :Indice de réfraction
ISO :International Organization for Standarization
EAG :équivalent acide gallique
DO : Densité optique
MH : Muller Hinton
CMI :Concentration Minimale Inhibitrice
CMB :Concentration Minimale Bactéricide

Introduction

Introduction

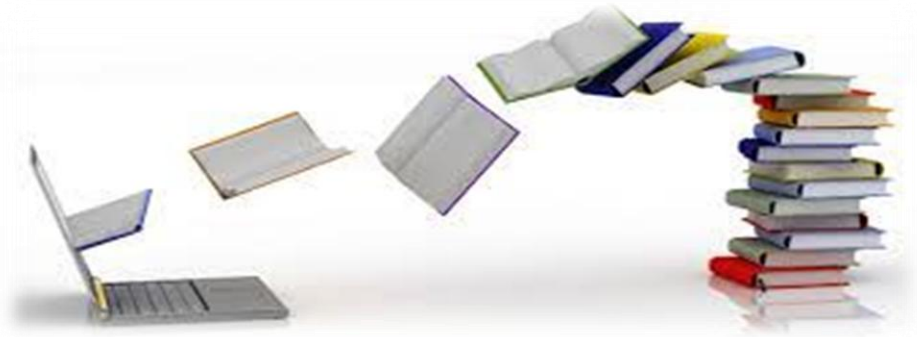
L'olivier (*Olea europaea L.*) est l'un des arbres fruitiers les plus emblématiques du bassin méditerranéen, occupant une place centrale dans l'agriculture, la culture et l'économie des pays riverains. Son fruit, l'olive, est à la base de la production de l'huile d'olive, une huile végétale renommée non seulement pour ses qualités nutritionnelles, mais également pour ses propriétés thérapeutiques. Les propriétés physicochimiques de l'huile d'olive varient selon plusieurs facteurs, notamment la variété de l'olivier, les conditions pédoclimatiques, les méthodes de culture et d'extraction, ainsi que la région géographique d'origine.

L'Algérie, et plus particulièrement la région de Béjaïa, bénéficie d'un patrimoine oléicole important, marqué par une production d'huile d'olive artisanale et traditionnelle. En parallèle, l'Espagne, avec des régions telles que la Navarre, se distingue par une production oléicole intensive et technologiquement avancée, souvent considérée comme une référence mondiale en matière de qualité. Ainsi, la comparaison des huiles provenant de ces deux régions permet non seulement d'apprécier leurs caractéristiques physicochimiques, mais aussi d'évaluer leurs potentiels effets biologiques, notamment antibactériens.

Dans ce contexte, le présent travail s'inscrit dans une approche complémentaire : d'une part, il vise à caractériser et comparer les propriétés physicochimiques des huiles d'olive de Béjaïa (Algérie) et de Navarre (L'Espagne) ; d'autre part, il cherche à évaluer leur activité antibactérienne sur des souches microbiennes. Une telle étude contribue à mieux valoriser les huiles locales tout en évidence leur potentiel thérapeutique et économique.

Ce travail repose sur l'hypothèse de recherches suivante : l'origine géographique influence notablement les paramètres physicochimiques des huiles d'olive. Dans ce contexte, le problème central de ce mémoire s'articule autour de la question suivante : quelles sont les différences critères physicochimiques et biologiques entre l'huile d'olive algérienne et l'huile d'olive espagnole, et dans quelle mesure ces différences influencent-elles leur potentiel antibactérien et leur qualité globale ?

Ce mémoire s'articule autour de quatre chapitres : le premier est consacré à l'étude de l'olivier, en tant qu'espace et culture méditerranéenne majeure le deuxième chapitre traite de l'huile d'olive, de sa composition et de ses propriétés. Le troisième chapitre décrit le matériel et les méthodes utilisées pour la réalisation de l'étude. Enfin la quatrième chapitre présente et discute les résultats obtenus, tant sur le plan physico-chimique que sur le plan microbiologique.



Première partie

Synthèse bibliographique



Chapitre 01

Généralité sur l'olivier

I. Généralité sur l'olivier

I. Généralité sur l'olivier

L'olivier (*Olea europaea. L*) est l'arbre sain et symbolique de la méditerranée. En raison de l'importance nutritionnelle et sanitaire de l'huile d'olive, elle est considérée comme un composant essentiel du régime méditerranéen et de la nourriture quotidienne d'une grande partie de la population mondiale. Actuellement, des millions d'hectares sont cultivés, dont environ plus de 95 % sont situés en Méditerranée (Trabelsi,2019).

1. Portrait botanique de l'olivier

1-1 caractéristiques de l'olivier

L'olivier appartient à :

- **Embranchement:** Phanérogames
- **Le sous-embranchement:** Angiospermes
- **La classe:** Dicotylédones
- **La sous-classe:** Asteridae
- **L'ordre:** Srophulariales
- **La famille:** *Oleaceae*
- **Le genre:** *Olea*
- **L'espèce:** *Olea europaea*Linné
- **Sous- espèce :** *Sativa* (l'oliviercultivé) et *Sylvestris* (oléastreou Olivier sauvage)

(Benrachou,2013).

1-2. Description botanique

L'arbre est persistant et vivace et peut résister à des conditions difficiles. Ses racines sont peu profondes, surtout dans les cultures irriguées. Son tronc est lisse et rond au début de sa vie, puis sa forme change avec l'âge. Ses feuilles sont épaisses et vivent 2 à 3 ans, tombant au printemps. Ses fleurs apparaissent en grappes à la base des feuilles des vieilles branches et sont soit hermaphrodites, soit mâles. La pollinisation est principalement autogame, mais la présence d'une autostérilité partielle rend la pollinisation croisée nécessaire, de sorte que plusieurs variétés sont cultivées dans le verger (Saad Eddin *et al*, 2002).

I. Généralité sur l'olivier

2. Répartition géographique de l'olivier

L'olivier est originaire des régions chaudes, notamment des zones côtières de la méditerranée orientale (FAO, 2013).

2-1. Dans le monde

La production mondiale d'olives est principalement concentrée dans le Bassin Méditerranéen, qui en assure l'écrasante majorité. Avec 98% des oliviers assurant 97% de la production mondiale d'huile d'olives, Cependant, la production d'huile d'olive est répartie sur les cinq continents (Europe, Afrique, Asie, Amérique, Océanie). Nous pouvons résumer l'importance de la production oléicole en ces quatre chiffres : (surface totale = 7000000ha, arbre en production = 600000000, olives produites = 8400000 tonnes, huile produite = 1600000 tonnes) (FAO, 2013).

2-2. En Algérie

L'Algérie, grâce à son climat méditerranéen favorable, est l'un des principaux pays propices à la culture de l'olivier, qui représente l'une des principales espèces fruitières cultivées au niveau national (Djedioui, 2018).

L'oliveraie nationale couvre une superficie de plus de 450 000 hectares avec un certain nombre d'oliviers (Amrouni Sais.H *et al*,2020). avec près de 39 % de la superficie arboricole et viticole (38,7 %), Le patrimoine oléicole national s'élève à 56 421 262 arbres, répartis sur l'ensemble du territoire, comprenant 50 110 289 oliviers cultivés en masse et 6 310 973 en plantations isolées (Haddad, 2019).

2-3. En Espagne

L'Espagne possède la plus grande superficie d'oliveraies au monde, ainsi que le plus grand nombre d'arbres. À l'échelle nationale, l'olivier représente la deuxième culture en termes de superficie plantée, étant présent dans 34 des 50 provinces espagnoles. L'Andalousie concentre à elle seule 60 % de la surface totale dédiée à cette culture (COI, 2012).

3. Principales variétés d'olivier

Les variétés d'oliviers se classent en trois grandes catégories :

- Les variétés oléicoles, principalement cultivées pour l'extraction de l'huile, présentent un rendement généralement supérieur à 16–18 %.
- Les variétés de table, sont destinés à la consommation directe.

I. Généralité sur l'olivier

- Les variétés à double usage, adaptées à la fois à la production d'huile et à celle d'olives de table (Djedioui, 2018).

3-1. En Algérie

L'Algérie possède plusieurs variétés locales d'oliviers, majoritairement rustiques et bien adaptées au climat. Parmi elles, la **Chemlal**, très répandue en Kabylie et dans la vallée de la Soummam, se distingue par sa productivité et la qualité de son huile. Les variétés **Limli**, **Azaradj** et **Bouchouk**, également concentrées dans la Soummam, participent avec la Chemlal à près de 75 % de la production nationale. La **Sigoise**, originaire de l'Ouest (région de Sig), est surtout cultivée pour la table en raison de la qualité de ses fruits.

Enfin, plusieurs variétés étrangères introduites durant la colonisation – comme la **Cornicabra**, la **Sevillane**, la **Lucque**, la **Frantoio** et la **Leccino** – se sont bien acclimatées aux conditions locales (Sekour, 2011). Il existe également de nombreux autres types présentés dans un tableau (voir annexe 1).

3-2. En Espagne

L'Espagne cultive plus de 100 variétés d'oliviers, dont un grand nombre sont autochtones et spécifiques à certaines régions bien délimitées. Parmi cette richesse variétale, certaines olives se distinguent particulièrement, que ce soit pour la production d'huile ou comme olives de table comme (Arbequina, Cornicabra, Hojiblanca, Picual...). Le tableau présente les variétés les plus représentatives dans chaque catégorie. (voir Annexe 2) (COI, 2012).



Chapitre 02

De l'olivier à l'huile d'olive

II. De l'olivier à l'huile d'olive

II. De l'olivier à l'huile d'olive

Selon (CODEX STAN 33-1981) “L’huile d’olive est l’huile provenant uniquement du fruit de l’olivier (*Olea europaea L.*), à l’exclusion des huiles obtenues par solvants ou par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d’autre nature”

L'huile d'olive varie en plusieurs types selon des critères chimiques et organoleptiques comme le tableau (voir annexe3).

1. la production de l'huile d'olive

La production d’huile d’olive a augmenté au cours des dernières années. Les pays membres du COI auraient produit un total de 94% du total mondial de la campagne 2023/24. Le groupe des pays européens soit une augmentation de 10%, Plusieurs pays ont vu leur production augmenter comme plus de 28% en Espagne, La Turquie par exemple parmi les autres pays membres du COI a vu sa production chuter très fortement (-52%) par rapport à la campagne précédente (COI,2024).

Tableau1. production mondiale de l'huile d'olive campagne (2024/2025) (COI, 2024a)

Pays	Production (1000 tonnes)
UE, dont:	1973
Espagne	1290
Italie	224
GRECE	250
Portugal	195
Autres pays de COI , don't:	1220
TUNISIE	340
TURQUIE	450
MAROC	90
ALGERIE	85
EGYPTE	40
ARGENTINE	32
GORDANIE	28
Producteurs non membres du COI	182
TOTAL	3376

II. De l'olivier à l'huile d'olive

1-1. En Algérie

L'Algérie est l'un des pays méditerranéens les plus importants avec un climat convient à la culture des oliviers. La culture de l'olivier est considérée comme l'une des ressources arboricoles les plus importantes en Algérie. En Algérie, il existe trois principales régions qui se partagent sa production : la Grande Kabylie (Tizi Ouzou), la Petite Kabylie (Béjaïa, Bouira et Boumerdes) et une partie de l'est (Jijel, Skikda, Sétif et Guelma).

L'Algérie se place ainsi parmi les pays leaders en matière de production d'huile d'olive, elle s'efforce également de développer de nouvelles méthodes d'extraction de l'huile d'olive et de fournir le plus d'espace possible à la plantation d'oliviers (Selaimia, 2018).

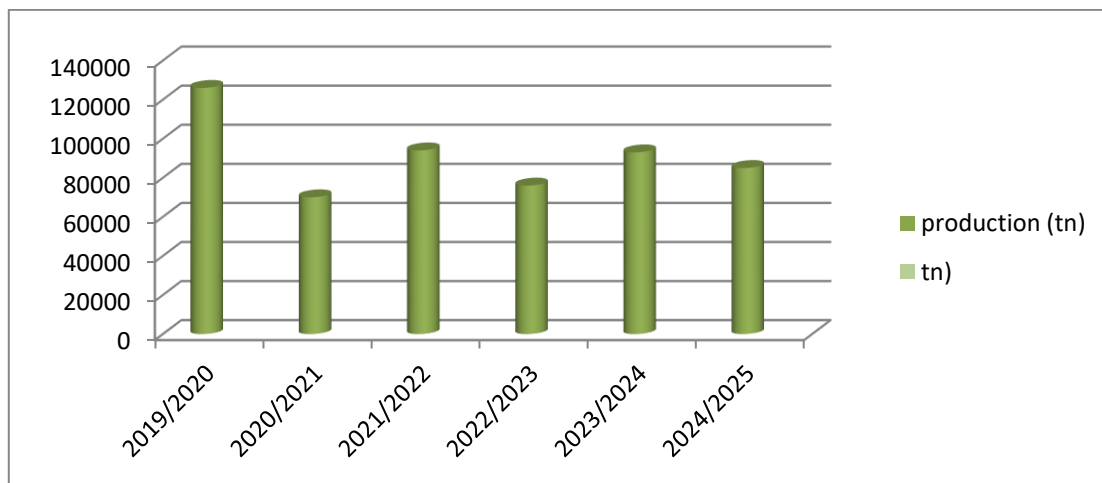


Figure1.Graphique d'évolution de la production de l'huile d'olive en Algérie dans la période 2019-2025 (COI)

Après avoir analysé les données fournies par le Conseil Oléicole International (COI), le pourcentage de variations rates dans l'évolution de la production d'huile d'olive au cours de la période 2019-2025 en Algérie était de 9% et une baisse de 29% de l'année 2024/2025 (85000 tonnes) par rapport à 2019 dans les années normales (126000 tonnes) indiquant une baisse relative de la production d'huile d'olive au cours de cette période. L'Algérie aussi a vu sa production en 2020/2021 (70 000 tonnes) chuter très fortement (-55.6%) et l'Algérie a connu une baisse significative de celle de 2019 pour la période étudiée (COI, 2024)

Après avoir analysé les données, nous concluons que ces fluctuations sont dues à des facteurs climatiques, tels que la sécheresse continue pendant la période de faible production d'huile d'olive, ou à d'autres facteurs, tels que la mauvaise pratique des techniques agricoles et de récolte (Selaimia, 2018).

II. De l'olivier à l'huile d'olive

1.2 En Espagne

Parmi les principaux pays producteurs européens du Conseil oléicole international, seule l'Espagne possède une production d'huile d'olive très élevée.

Selon l'Organisation Interprofessionnelle de l'Huile d'Olive Espagnole (OIHOE) l'Espagne est considérée comme le pays leader en production, commercialisation et exportation d'huile d'olive avec des ventes moyennes de 1,4 million de tonnes par an au cours des dernières saisons, dont 62 % sont en l'exportant. L'huile d'olive est un élément nutritionnel important du régime alimentaire espagnol et le principal moteur de l'économie espagnole.

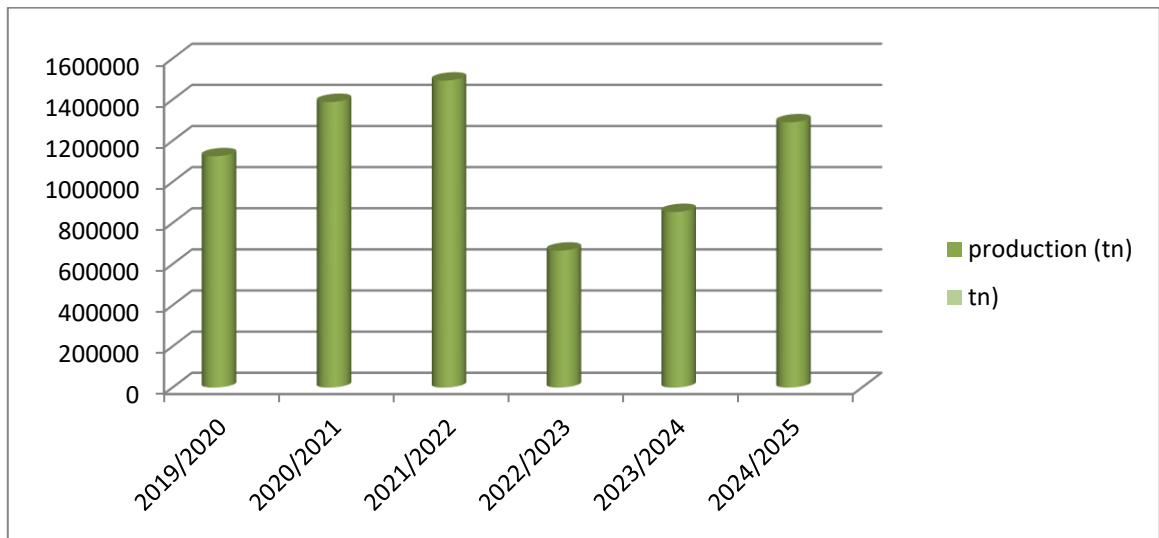


Figure 2. Graphique d'évolution de la production de l'huile d'olive en Espagne dans la période 2019-2025 (COI)

Selon les données officielles du COI, la production espagnole de la campagne 2019/20 à 2021/22 il y a eu une production énorme et un développement remarquable pourrait atteindre 1.49 million de tonnes en 2021/22. Pour la campagne 2022/23 la production d'huile d'olive est en chute libre avec 666000 tonnes. L'année suivante 2023/24, la production a connu une légère augmentation relative d'environ 854000 tonnes.

L'Espagne devrait connaître une amélioration significative en 2024/25 de sa production d'huile d'olive après deux années de sécheresse. Des précipitations favorables et des températures modérées pendant la floraison ont favorisé la croissance des oliviers. La campagne oléicole 2024/2025 se caractérise par une grande diversité parmi les pays producteurs. Les conditions météorologiques, en particulier la sécheresse et les températures élevées, joueront un rôle crucial dans le rendement des cultures et leur maturité précoce (jUSDolive.fr, 2024).

II. De l'olivier à l'huile d'olive

Par conséquent, l'Algérie a une production assez faible par rapport aux autres pays de la Méditerranée, et est classée (**Guissous, 2019**) en 8^{ème} position après l'union européenne, l'Espagne, l'Italie, la Grèce, Portugal, la Tunisie, la Turquie, le Maroc. De là, nous concluons que L'Espagne reste le principal producteur mondial d'huile d'olive.

2. les étapes de transformation des olives en huile

Selon le COI, l'huile d'olive est une huile obtenue à partir du fruit de l'olivier.

L'huile d'olive nécessite aucune étape de raffinage ni transformation chimique, contrairement aux autres huiles qui sont obtenues par estérification ou extraction par solvant. Grâce à cette simplicité procédurale, l'huile d'olive est produite depuis l'Antiquité, mais cette technique a maintenant subi de nombreux développements qui se sont produits au fil du temps, dans lesquels la pâte d'olive est pétrie jusqu'à ce qu'elle devienne homogène et permette aux gouttelettes d'huile de se collecter (**Sébastien, 2010**).

2-1 les processus de production de l'huile d'olive

Il existe deux méthodes : traditionnelle manuelle et moderne automatique, mais pour ces deux méthodes, plusieurs étapes sont impliquées.

Récolte : La période de récolte varie selon qu'une production d'olive de table ou olive d'huile, l'opération de cueillette à la main obtenir une meilleure qualité d'huile, car les olives sélectionner selon leur degré de maturité et après mettent dans des caisses en plastique (**Acila, 2018**).

- a. **Effeillage des olives** : par l'élimination des feuilles et autres matières et lavage par l'eau potable.
- b. **Broyage des olives** : la trituration libère l'huile des vacuoles en brisant la structure de l'olive à l'aide de broyeur granit ou métal.
- c. **Malaxage** : de la pâte par le malaxeur barrasse lentement, la pâte tout en le réchauffement de façon contrôlée pendant un temps défini. Il s'agit de regrouper les gouttelettes d'huile en plus grosses pour les séparer des phases solides et liquides aqueuses (**Djedioui, 2018**).
- d. **Filtration sélective** : L'huile ayant une tension superficielle inférieure à celle de l'eau, peut être partiellement séparée avant la centrifugation.
- e. **Extraction** : par centrifugation, composants de pâte se séparent selon leur densité ou par pression, l'isole de phase liquide (huile et margine) et une phase solide (grignons).
- f. **Stockage d'huile** dans des cuves en inox pour l'éviter d'oxydation (**Bouaoudia, 2009**).

II. De l'olivier à l'huile d'olive

2.2. Les procédés d'extraction d'huile d'olive :

2-2-1. Huilerie traditionnelle:(voire annexe 4)

La méthode artisanale traditionnelle, considérée comme la plus ancienne et la plus courante, repose sur l'utilisation de meules en pierre pour broyer les olives pendant plusieurs heures afin d'obtenir une pâte homogène. Dans les moulins les plus anciens, le pressage s'effectue à l'aide d'un pressoir manuel, tandis que d'autres utilisent un pressoir hydraulique.

L'huile est ensuite séparée par décantation dans des bassins, puis recueillie après une filtration manuelle (Acila, 2018).

2-2-2. Huilerie moderne:(voire annexe 5)

- **Système discontinu d'extraction par presse** : méthode d'extraction d'huile d'olive utilisant des presses à vis ou hydrauliques. Après broyage, la pâte est placée sur des disques tressés (scourtins), puis pressée progressivement pendant 45 à 60 minutes. Cette opération sépare la phase liquide (huile et margines) de la phase solide (grignon, contenant noyaux et pulpe).

- **Système continu d'extraction avec centrifugation à trois phases** : méthode d'extraction d'huile d'olive utilisant Les unités de trituration utilisant des systèmes continus à trois phases, intégrant deux centrifugations successives, l'une pour extraire les grignons et séparer les huiles mélangées aux margines, et l'autre pour isoler les huiles des margines, ont permis d'optimiser les coûts de production et de raccourcir le temps de stockage des olives (Mohsen et Moein, 2014).

3. caractéristiques qualitatives de l'huile d'olive et ses effets bénéfiques

L'acidité est la principale norme de qualité et commerciale de l'huile d'olive. Actuellement, d'autres critères de qualité physico-chimiques, biochimique et sensoriels et aussi microbiologique lui sont associés (Hadj Sadok et al.,2018).

3-1. Les critères physico-chimiques de l'huile d'olive

Selon le COI et Codex Alimentarius, les propriétés physico-chimiques de l'huile d'olive sont des critères de qualité très importante. Ils doivent être conformes aux normes internationales telles que celles établies par le COI ou le Codex Alimentaires pour garantir que l'huile répond aux critères exigés pour chaque catégorie commerciale. Voici les principales :

- **Acidité libre (taux d'acidité)** : La teneur en acides gras libres (AGL), exprimée en pourcentage d'acide oléique, est un indicateur clé de la qualité de l'huile d'olive. Pour être classée en huile d'olive vierge extra, cette teneur doit être inférieure ou égale à 0,8%.

II. De l'olivier à l'huile d'olive

- **Indice de peroxyde** : La valeur de peroxyde indique l'état d'oxydation de l'huile. Pour une huile vierge extra, elle doit être ≤ 20 meq O₂/kg.
- **Absorbance UV (K232 et K270)** : Les indices K232 et K270 évaluent l'oxydation de l'huile, Ils permettent de détecter la dégradation ou la présence de mélanges. K232 mesure les composés d'oxydation primaire et K270 ceux d'oxydation secondaire (aldéhydes, cétones).
- **Teneur en humidité et impuretés** : Une teneur en humidité inférieure à 0,2 % est essentielle pour éviter la dégradation oxydative de l'huile. Elle est déterminée par desiccation.
- **Indice d'iode** : Ce paramètre permet d'évaluer le niveau d'insaturation des acides gras. L'huile d'olive se caractérise par une insaturation modérée.
- **Profil en acides gras** : L'analyse des acides gras permet de vérifier la pureté de l'huile et de détecter L'huile d'olive contient 55–83 % d'acide oléique.
- **Indice de saponification** : elle détermine la quantité de potasse requise pour saponifier les acides gras, ce qui donne une indication sur la longueur des chaînes d'acides gras.
- **Polyphénols et antioxydants** : Non requis pour la classification, ces critères jouent un rôle clé dans la conservation et la santé, une teneur élevée assurant une meilleure stabilité face à l'oxydation.

3-2.les effets bénéfiques de l'huile d'olive

3-2-1 sur la santé

L'huile d'olive, composant essentiel du régime méditerranéen, présente de nombreux bienfaits pour la santé. Riche en acides gras monoinsaturés, en antioxydants (comme la vitamine E, les polyphénols et le squalène), elle contribue à la prévention des maladies cardiovasculaires en réduisant le cholestérol LDL et la pression artérielle. Elle offre aussi un effet protecteur contre certains cancers (sein, côlon, prostate), améliore le contrôle de la glycémie et prévient le diabète de type 2. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, elle ne favorise pas l'obésité, et peut même aider à la perte de poids durable. Sur le plan digestif, elle facilite la digestion, prévient les calculs biliaires et améliore l'absorption des nutriments. Elle renforce aussi le système immunitaire, soulage les symptômes de la polyarthrite rhumatoïde, grâce à son action antioxydant, ralentit le vieillissement, protège les fonctions cognitives et favorise la santé de la peau. L'huile d'olive, en somme, est une alliée précieuse pour la prévention de nombreuses maladies chroniques et l'amélioration de la qualité de vie (Montpellier. C, 2019).

II. De l'olivier à l'huile d'olive

3-2-2. Sur l'activité antibactérienne :

Nombreuses études ont été démentrées que les phénols polaires présents dans l'huile d'olive, comme l'oleuropéine, l'hydroxytyrosol, le tyrosol et leurs dérivés, ont démontré un fort potentiel antimicrobien in vitro. Ces composés inhibent ou ralentissent la croissance de nombreuses bactéries pathogènes, notamment *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichiacoli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus cereus* et *Helicobacter pylori*. L'hydroxytyrosol, en particulier, s'est révélé très toxique pour plusieurs souches bactériennes et mycoplasmes, des tests comparatifs avec l'ampicilline ont confirmé leur efficacité contre 49 souches cliniques impliquées dans des infections respiratoires et gastro-intestinales. Leur activité semble plus marquée contre les bactéries Gram-positives que Gram-négatives. De plus, certaines formes spécifiques comme l'aglycone du dicarboxyméthyligstroside ont montré une activité remarquable dans des conditions simulées du tractus gastrique, suggérant un effet chimio-préventif potentiel contre les ulcères ou le cancer de l'estomac (**Boskou, 2009**).



Deuxième partie

Etude Expérimental

Chapitre 03

Matériels et méthodes

III. Matériels et méthodes

III. Matériel et méthodes

1. Echantillonnage

Selon la méthode d'échantillonnage normalisée du Conseil Oléicole Internationale (COI, 2021), le prélèvement d'huile doit être de manière aléatoire de deux échantillons représentatifs de deux origines (échantillon Algérien et échantillon Espagnol) pour réaliser des analyses physicochimiques et microbiologiques.

1-1. Fiche des échantillons

Les échantillons étudiés dans ce travail sont deux huiles d'olive issues de la même plante (*Olea europaea*), mais provenant de deux origines géographiques différentes : une huile d'olive algérienne, obtenue localement dans la région de la Petite Kabylie (Béjaïa), et une huile d'olive espagnole, provenant de la région de Navarre. Les deux huiles ont été extraites selon une méthode ancienne, simple et traditionnelle, à froid (à une température inférieure à 25 °C), sans chauffage externe, afin de préserver les acides gras insaturés, les polyphénols et les arômes naturels. Pour assurer leur bonne conservation et permettre une analyse fiable, les huiles ont été stockées dans des flacons en verre ambré stériles, à l'abri de la lumière, de l'air et de l'humidité, dans un endroit frais afin d'éviter l'oxydation et les chocs thermiques. Chaque flacon portait une étiquette indiquant l'origine de l'huile et le type d'analyse prévue. Un volume de 400 ml par échantillon a été utilisé, réparti en trois flacons : l'un destiné aux analyses physico-chimiques, un autre aux analyses microbiologiques, et un dernier conservé en réserve pour d'éventuelles erreurs ou relectures.

1-2. Zones géographique étudiés

Les échantillons d'huile d'olive sont collectés de deux régions différentes, une région locale en Algérie (Béjaïa) et une région étrangère en Espagne (Navarre).

➤ Béjaïa

Béjaïa, située en Petite Kabylie sur le côté Est de l'Algérie, à 220 km d'Alger, s'étend sur environ 5 km en forme d'amphithéâtre. Elle est encadrée par les montagnes Boudarham, Gouraya et Boukhantouche, et s'ouvre sur la Méditerranée par une plaine maritime à l'Est (**Boukhiaret al, 2024**). La région de Bejaïa bénéficie d'un climat méditerranéen, marqué par des hivers doux et humides et des étés chauds et secs, combiné à des sols majoritairement agrilo-calcaires, des conditions particulièrement favorables à la culture de l'olivier et à la production d'une huile de qualité.

III. Matériels et méthodes

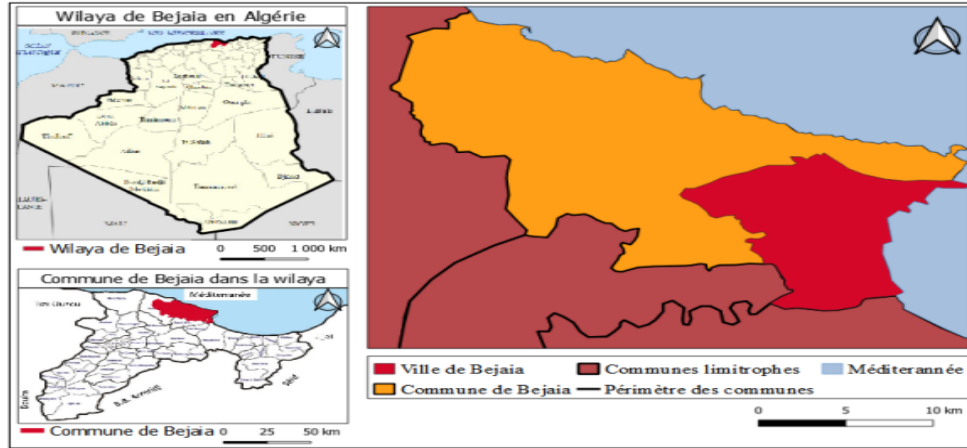


Figure 03. Situation géographique de Bejaïa (Boukhiaret *al*, 2024).

➤ Navarre

La Navarre est une région d'environ 10 000 km² située au nord de l'Espagne (voir figure 4).

L'altitude varie entre 200 et 2 500 mètres dans la zone la plus élevée des Pyrénées, située au nord-est de la Navarre. Les vallées et les montagnes sont omniprésentes au nord, et les petites collines sont fréquentes au centre de la province. Le nord-ouest de la Navarre est humide, mais peu humide, et le nord-est est une région montagneuse avec des altitudes comprises entre 1 459 et 2 438 mètres. La zone centrale est caractérisée par un climat méditerranéen tempéré, avec une tendance continentale (Ana F.Militino *et al*, 2018). Caractérisé par des précipitations modérées, ainsi que des sols variés, allant des sols calcaires, ce qui en fait une zone propice à la culture de l'olivier.



Figure 04. Situation géographique de Navarre (VectorStock.com/26577378).

III. Matériels et méthodes

2. Détermination des caractéristiques physico-chimiques

La qualité d'une huile se définit par ses propriétés physico-chimiques, qui déterminent son classement dans les catégories prévues par la norme commerciale du Conseil Oléicole International (COI, 2011).

2-1. Les critères chimiques

2-1-1. L'acidité libre

Le taux d'acidité indique la dégradation de l'huile d'olive en mesurant la quantité d'acides gras libres issus de la décomposition des triglycérides. Il s'exprime en grammes d'acide oléique pour 100 g d'huile (Mounsif Charaf Eddine et al, 2022). Ce protocole est réalisé selon (journal officiel, 2011).

- **Principe**

La méthode est permise de quantifier l'acidité libre, exprimée en acide oléique, pour classer l'huile d'olive dans les catégories commerciales appropriées

- **Mode opératoire**

- Peser précisément environ 3 g de l'huile d'olive dans un erlenmeyer de 250 ml et ajouter 50 ml d'éthanol absolu pour dissoudre l'huile.
- Ajouter 1 à 2 gouttes de solution de phénolphthaléine.
- Remplir la burette avec la solution de KOH à 0,1 N.
- Titrer lentement la solution d'huile jusqu'à apparition d'une couleur rose persistante.

- **Méthode de calcul**

$$\text{Acidité \%} = V \times C \times M / 10 \times m$$

Où :

V : Nombre de millilitres de solution titrée de KOH

C : Concentration exacte en moles par litre de la solution titrée de KOH

M : Masse moléculaire adaptée par l'expression 282,5 (huile d'olive)

m : Prise d'huile d'olive en gramme

2-1-2. L'indice d'acide (IA)

III. Matériels et méthodes

Nombre de milligramme d'hydroxyde de potassium nécessaire pour neutraliser les acides gras libres présents dans 1 g de l'huile d'olive. Ce protocole est réalisé selon (**journal officiel,2011**).

- **Principe**

Introduire l'huile d'olive dans un mélange de solvants approprié afin d'assurer une dissolution complète, puis titrer les acides gras libres présents à l'aides d'une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium.

- **Mode opératoire**

- Peser précisément environ 3 g d'huile d'olive dans un erlenmeyer de 250 ml et ajouter 50 à 150 ml du mélange oxyde diéthylique et éthanol.
- Ajouter 1 à 2 gouttes de solution de phénolphtaléine.
- Remplir la burette avec la solution de KOH à 0,1 N et titrer la solution d'huile jusq'à l'apparition d'une couleur rose persistante.

- **Méthode de calcule**

$$IA = 56,1 \times V \times C / m$$

Où :

V : Le nombre de millilitre de solution titrée de KOH.

C : La concentration en moles par litre de solution titrée de KOH.

m : Le prise de l'huile d'olive en gramme.

2-1-3. L'indice de peroxyde (IP)

C'est la quantité de substances de l'échantillon d'huile d'olive, exprimé en termes d'oxygène actif, qui oxydent l'iodure de potassium dans des conditions spécifiques.Ce protocole est réalisé selon (**journal officiel,2011**).

- **Principe**

PPermet de titrer l'échantillon avec titrage de l'iode libéré par solution de thiosulfate de sodium (Na₂S₂O₃).

- **Mode opératoire**

- Peser 5 g d'huile dans un erlenmeyer et mélangé avec 10 ml de chloroforme et 15 ml de l'acide acétique.
- 1 ml de solution KI ajoutée au mélange et agiter.
- Fermer l'erlenmeyer dans l'obscurité pendant 5 mn, en agitant de temps en temps.

III. Matériels et méthodes

- 50 ml d'eau distillée sont additionnés suivi d'un titrage de l'iode libéré avec une solution de Na₂S₂O₃ à 0,01 N.
- Ajouter 1 ml solution d'amidon à 1% comme indicateur et continuer le titrage jusqu'à disparation de la couleur.
- Un essai à blanc est effectué dans les étapes de méthode.
- **Méthode de calcule**

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

Où :

V : Le volume

N : la normalité de la solution Na₂S₂O₃

m : La masse de l'huile d'olive

2-1-4. L'indice d'iode (II)

Parmi les différentes méthodes de dosage de l'indice d'iode, nous avons retenu la méthode de Wijs, qu'est une modification de celle de Hülb, fondée sur un titrage iodométrique, Dans ce

Procédé, l'iode est formé indirectement puis entre en réaction avec les composés insaturés. (Sammanta, A *et al*, 2023).

- **Principe**

Le Nombre de gramme d'iode fixés par 100 g d'huile d'olive, permet d'évaluer le niveau d'insaturation des acides gras. (Alloune,R. 2012).

- **Mode opératoire**

- Peser 0,2 g dans un ballon à fond plat propre et sec.
- Ajouter v10 ml d'éthanol pur, puis agiter légèrement pour homogénéiser, l'ajout de 101 ml de solution d'iode à 0,2 N préparée dans l'éthanol, puis agiter afin d'assurer une bonne dissolution du mélange.
- Ajouter ensuite 30 ml d'eau distillée dans le ballon et fermer avec un bouchon en verre, puis agiter vigoureusement pendant 5 mn.
- Retirer le bouchant et rincer les parois internes du ballon à l'aide d'une petite quantité d'eau distillée versée à l'aide d'une pissette.

III. Matériels et méthodes

- Placer le ballon sous une burette graduée remplie de Na₂S₂O₃ à 0,1 N et titrer lentement jusqu'à l'apparition d'une coloration jaune pâle.
- Ajouter 1 ml de solution d'emplois d'amidon, ce qui fait virer la solution au bleu violet foncé et poursuivre la titration jusqu'à la disparation complète de la couleur bleue, indiquant le point final.
- Réaliser un essai à blanc en parallèle, en suivant le même protocole sans ajout d'huile.

- **Méthode de calcul**

$$II = \frac{(V2 - V1) \times C \times 100}{m}$$

Où :

V1 : le volume de solution de thiosulfate utilisé dans le titrage initial,

V2 : le volume de solution de thiosulfate utilisé après ajout de l'iode,

C : la concentration de la solution de thiosulfate,

m : la masse de l'échantillon d'huile (en grammes).

2-1-5. L'indice de saponification (IS)

Le Nombre de milligramme de KOH nécessaire pour saponifier 1g d'huile d'olive dans les conditions spécifiques. Ce protocole est réalisé selon (**journal officiel,2011**).

- **Principe**

L'huile d'olive est portée à l'ébullition avec une solution de KOH alcoolique, puis titré à l'aide d'une solution étalon de HCl.

- **Mode opératoire**

- Peser 3 mg d'huile d'olive dans un bécher, après ajouter 25 ml de solution de KOH alcoolique et connecter un réfrigérant à la réflux à la fiole.
- Placer la fiole sur le bain-marie et faire bouillir doucement le mélange pendant 6 à mn, en agitant de temps en temps.
- Après chauffage, ajouter à la solution HCL jusqu'à disparation de la couleur rose.
- Dans les mêmes conditions, un essai à blanc est effectué.

- **Méthode de calcul**

III. Matériels et méthodes

$$IS = (V_0 - V_1) \times c \times 56,1 / m$$

Où :

V₀ : Le volume de l'HCL utilisé pour essai blanc.

V₁ : Le volume de l'HCL utilisé pour l'échantillon.

C : La concentration exacte de l'HCL.

m : La masse de l'échantillon.

2-1-6. L'indice d'ester (IE)

C'est le nombre de milligramme de KOH nécessaire à la neutralisation des acides libérés par l'hydrolyse des esters contenus dans 1 g d'huile d'olive.

- **Principe**

Permet d'hydrolyse des esters présents dans l'huile par une solution de KOH en milieu éthanolique et calculer à partir de l'Indice d'acide (IA) et l'Indice de saponification (IS). (Novidzro K M *et al*, 2019).

- **Méthode de calcul**

$$IE = IS - IA$$

Où :

IS : Indice de saponification

IA : Indice d'acide

2-2. les critères physique

2-2-1. L'humidité

Perte de masse d'huile d'olive après chauffage du produit à 103°C dans des conditions déterminées, exprimée en pourcentage de la masse totale..Ce protocole est réalisé selon (**journal officiel, 2011**).

- **Principe**

Le chauffage d'un échantillon d'huile d'olive à 103°C jusqu'à l'élimination complète de l'eau et des matières volatiles et détermination de la perte de masse.

- **Mode opératoire**

III. Matériels et méthodes

- Sécher la capsule vide dans une étuve à 103°C pendant 1h, refroidir la capsule dans un dessiccateur et peser la capsule.
- Ajouter 5 g d'huile dans la capsule et peser.
- Placer la capsule contenant l'échantillon sur bain de sable ou une plaque chauffante et chauffer progressivement à une température d'environ 10°C :mn jusqu'à atteindre 90°C.
- Agiter constamment avec un thermomètre pour assurer une température uniforme après réduire la vitesse d'élévation de la température en fonction du dégagement des bulles de vapeur.
- Continuer le chauffage jusqu'à ce que la température atteigne 103°C, sans dépasser 105°C et maintenir cette température jusqu'à l'arrêt complet du dégagement de vapeur.
- Laisser refroidir la capsule dans un dessiccateur jusqu'à température ambiante après peser.

- **Méthode de calcul**

$$\% = \frac{m1 - m2}{m1 - m0} \times 100$$

Où :

m0 : La masse de la capsule et du thermomètre

m1 : La masse de la capsule du thermomètre et d'huile avant le chauffage

m2 : est la masse de la capsule du thermomètre et du résidu après chauffage

2-2-2. L'impureté insoluble

Des matières solides non dissoutes dans les huiles et graisses et solubles dans les solvants ; Souvent issue de la matière ou des procédés de transformation. Ces impuretés peuvent inclure des particules de terre, de poussière, de débris végétaux ou d'autres contaminants solides. Ce protocole est réalisé selon (**journal officiel, 2011**).

- **Principe**

Traitement d'un échantillon d'huile d'olive par un excès de n-hexane ou éther de pétrole puis filtration de la solution obtenue. Lavage du filtre et du résidu avec le même solvant et le sécher à 103°C puis peser.

- **Mode opératoire**

- Sécher le papier-filtre dans l'étuve à 103°C pendant 1h, refroidir le papier-filtre dans le dessiccateur après peser à la balance analytique.
- Peser environ 10 g d'huile d'olive dans un erlenmeyer.
- Ajouter 200 ml de n-hexane et agiter vigoureusement pendant 1 à 2 mn.

III. Matériels et méthodes

- Placer le papier-filtre dans un entonnoir propre et filtrer le contenu à travers le papier-filtre.
- Laver le résidu sur le filtre avec 5 g de n-hexane et égoutter le papier-filtre.
- Sécher le papier-filtre contenant les impuretés insolubles dans l'étuve à 103°C pendant 1h, refroidir le papier dans le dessiccateur et peser.

• Méthode de calcul

$$W = \left(\frac{m_2 - m_1}{m_0} \right) \times 100$$

Où :

m0 = masse de la prise d'essai en grammes

m1 = masse du papier-filtre sec en grammes

m2 = masse du papier-filtre contenant les impuretés après séchage en grammes

2-2-3. L'indice de réfraction (IR)

C'est le rapport entre la vitesse de la lumière dans le vide et sa vitesse dans une substance donnée à une longueur d'onde définie dans le vide et sa vitesse dans la substance. Ce protocole est réalisé selon (**journal officiel, 2011**).

• Principe

Mesurage à l'aide d'un réfractomètre convenable de l'échantillon d'huile d'olive à une T 20°C.

• Mode opératoire

- Régler la température du prisme du réfractomètre à 20°C en utilisant une circulation d'eau thermomètre de précision pour s'assurer de la stabilité thermique.
- Nettoyer les surfaces du prisme, essuyer avec un chiffon doux sec puis avec un tampon d'ouate imbibé de quelques gouttes d'éthanol.
- Sécher soigneusement les surfaces avec un chiffon propre et sec.
- Déposer 1 à 2 gouttes d'huile d'olive sur le prisme inférieur à l'aide d'une pipette et refermer le prisme supérieur pour répartir uniformément l'échantillon.
- Attendre quelques instants et lire l'indice de réfraction directement sur l'écran.

2-2-4. La densité

La densité relative est le rapport entre la masse d'un volume donné d'huile d'olive à la masse du même volume d'eau distillée, mesurée à 20°C. Ce protocole est réalisé selon (**journal officiel, 2011**).

III. Matériels et méthodes

- **Principe**

La méthode consiste à mesurer la densité relative de l'huile d'olive afin de déterminer ses caractéristiques physiques, ce qui permet d'identifier le type et de fournir des indications sur sa fluidité et sa composition.

- **Mode opératoire**

- Nettoyer soigneusement le pycnomètre de 25 ml et peser à vide.
- Remplir complètement avec de l'eau distillée préalablement bouillie et refroidie (20°C).
 - Vider et sécher l'appareil après remplir avec l'échantillon d'huile porté une T 20°C et peser.

- **Méthode de calcul**

$$d = \frac{m_2}{m_1 (1 + \alpha + (t - 20^\circ))}$$

Où :

m₂ : La masse en grammes de l'huile d'olive

m₁ : La masse en gramme de l'eau distillée

α : Le coefficient de dilatation cubique du verre à la température donnée

t : Température ambiante

2-2-5. L'Extinction spécifique K 232 et K 270

Ces mesures, appelées coefficients d'extinction spécifiques UV (K₂₃₂, K₂₆₈, K₂₇₀), permettent de détecter des produits d'oxydation ou des impuretés, indicateurs de dégradation ou de mauvaise qualité. Ce protocole est réalisé selon (ISO 3656:2011).

- **Principe**

Cette norme internationale spécifie une méthode spectrophotométrique permettant de mesurer l'absorbance aux ultraviolets (UV) des huiles et graisses d'origine animale et végétale, aux longueurs d'onde suivantes : 232 nm, 268 nm et 270 nm.

- **Mode opératoire**

- Dissolution d'un échantillon (1 g) dans 100 mL de cyclohexane.
- Lecture de l'absorbance UV avec une cuve de 10 mm de trajet optique.
- Calcul des coefficients d'extinction spécifiques.

3. Détermination les compositions chimiques de l'huile d'olive

3-1. Dosage de poly-phénols

III. Matériels et méthodes

Selon (Pinistet *al*, 2000) ont a fait le protocole expérimental de dosage quantitatif des composés phénoliques avec la méthode du réactif de Folin-Ciocaliteu. (Merouane, A *et al*, 2010).

- **Principe**

Le réactif de Folin-Ciocaliteu initialement de couleur jaune, est constitué d'acide phosphotungstique et d'acide phosphomolybdique. Lorsqu'il réagit avec des composés phénoliques, ces derniers sont oxydés, ce qui entraîne la réduction du réactif en un mélange d'oxydes bleus de tungstène. (Boukeria, S *et al*. 2020).

- **Mode opératoire**

3-1-1. Extraction les composés phénoliques

- Pesez Peser 2 g d'huile d'olive et mettre dans un tube.
- Additionner dans le tube un mélange de 1ml n-hexane et 2 ml de méthanol 60%.
- Agiter et centrifuger pendant 5mn à 3000 rpm après récupérer le surnageant qui contenant les polyphénols, répéter cette procédure 2 fois afin d'épuiser l'huile.
- Réunir les surnageants, puis les concentrer à sec sous vide à 40°C. Reconstituer ensuite le résidu dans 1 ml de méthanol à 50%.

3-1-2. Teneur en composés phénoliques:

- Prélever 50 µl d'extrait et le déposer dans un tube.
- Ajouter successivement 500 µl de réactif de Folin-Ciocaliteu (diluée à 1/10) et 450 µl d'eau distillée et agiter vigoureusement le mélange.
- Après 3 mn, ajouter 400 µl de solution de Na₂CO₃ (carbonate de sodium) à 75 g·L⁻¹.
- Incuber le mélange à 25°C à l'obscurité pendant 40 mn.
- Mesurer l'absorbance à 725 nm à l'aide d'un spectrophotomètre, en utilisant un blanc contenant du méthanol à la place de l'extrait.
- Calculer la concentration en composés phénoliques totaux à partir d'une courbe d'étalonnage obtenue avec l'acide gallique et exprimer les résultats en mg équivalent acide gallique par kg d'huile d'olive (mg EAG/kg)

- **Méthode de calcul**

a- Formule pour déterminer la concentration de polyphénols dans l'échantillon

$$C_{\text{polphénols}} = \frac{(A_{\text{échantillon}} - A_{\text{blan}})}{m} \times V_{\text{huile}} \times K$$

Où :

III. Matériels et méthodes

C polyphénols : concentration des polyphénols dans l'échantillon (en mg/L ou mg/kg d'huile),

A échantillon : absorbance de l'échantillon mesurée à la longueur d'onde spécifique (généralement 765 nm),

A blanc : absorbance du blanc (solution sans polyphénols),

m : pente de la courbe de calibration (en absorbance par concentration de polyphénols par exemple (absorbance/mg/L))

V huile : volume de l'extrait d'huile d'olive utilisé pour le dosage (en L),

K : facteur de dilution (si l'échantillon a été dilué avant la mesure).

b. Dérivation de la courbe de calibration

Où :

$$A = a \times C_{\text{polyphénols}} + b$$

A : l'absorbance mesurée,

C_{polyphénols} : la concentration en polyphénols,

a : la pente de la droite (sensible à la calibration),

b : l'ordonnée à l'origine (souvent proche de zéro si les mesures sont bien effectuées).

c. Utilisation de l'équation de la droite de calibration

$$C_{\text{polyphénols}} = \frac{A_{\text{échantillon}} - b}{a}$$

3-2. les pigments

3-2-1. Teneur en caroténoïdes

Ce protocole est réalisé selon les études de **Derradj, 2015**

- **Principe**

La teneur en caroténoïdes totaux est déterminée par spectrophotométrie en mesurant l'absorbance de la solution d'huile dissoute dans un solvant approprié à une longueur d'onde de 470 nm, correspondant à l'absorption maximale des caroténoïdes. (**Chaaben, H et al, 2015**).

- **Mode opératoire**

- Peser précisément 7,5 g d'huile d'olive.

III. Matériels et méthodes

- Transférer l'huile dans une fiole jaugée de 25 ml et compléter le volume jusqu'au trait de jauge avec du cyclohexane.
- Agiter la fiole pour homogénéiser la solution.
- Placer la solution dans une cuve de quartz et mesurer l'absorbance à 470 nm en utilisant le cyclohexane pur comme blanc.

- **Méthode de calcul**

Où :

$$\text{Carotènes (ppm)} = (A_{470} \times 25 \times 10000) / (20000 \times 7,5)$$

A470 : l'absorbance mesurée à 470 nm.

25 : le volume de la fiole jaugée en millilitres.

10 000 : un facteur de conversion pour exprimer la concentration en ppm.

20 000 : le coefficient d'extinction spécifique des caroténoïdes à 470 nm dans le cyclohexane.

3-2-2. Teneur en chlorophylles

Le dosage des pigments chlorophylliens est déterminé selon la méthode décrite **par Wolff (1968)**, a été adopté comme base de notre travail.

- **Principe**

Dosage d'huile d'olive basée sur une quantification par spectrophotométrie dans le domaine du visible et formulée par ppm. (**Faghim, J et al. 2016**).

- **Mode opératoire**

- Peser précisément 1g d'huile d'olive.
- Dans un flacon propre, dissoudre l'huile par 10 ml de cyclohexane.
- Placer la solution dans une cuve à quartz et mesurer l'absorbance à 670 nm en utilisant le cyclohexane comme blanc.
- Effectuer trois mesures pour assurer la reproductibilité des résultats.

- **Méthode de calcul**

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

Où :

A630 : absorbance à 630 nm

A670 : absorbance à 670 nm

III. Matériels et méthodes

A710 : absorbance à 710nm

L : trajet optique = 1cm.

0,1086: coefficient lié au spectrophotomètre utilisé.

4. Les tests de l'activité antibactérienne

- **Objectif**

Comparer l'effet antibactérien de deux huiles d'olive (algérienne et espagnole) sur des bactéries spécifiques.

4-1. Le matériel biologique

L'étude de l'activité antibactérienne de l'huile d'olive a porté sur 02 souches bactériennes (*Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*) gracieusement fournies par le Laboratoire de Bactériologie, de L'E.P.H Dr SAADANE, de Biskra.

- **Le protocole expérimentale**

Ce protocole selon (Mohammed SA. K et al, 2017) et (Djedioui.A, 2018) avec quelques modifications.

4-2. Préparation de cellules bactériennes jeunes

- **Principe**

Cette étape est très importante car il faut commencer avec des cellules bactériennes jeunes (en phase exponentielle) pour garantir des résultats fiables.

- **Mode opératoire**

- Préparation des boîtes de petrie stériles avec gélose nutritive.
- Inoculation : une petite colonie bactérienne, prélevée à l'aide d'une anse stérile depuis une boîte de conservation est transférée dans la gélose
- Incubation à 37°C pendant 24 heures.
- Utilisation de la culture.

4-3. Méthode de diffusion par disques

- **Principe**

- C'est une méthode de mesure in vitro de l'activité antibactérienne des huiles essentielles. Cet examen correspond à un antibiogramme, mais remplace les antibiotiques par des huiles essentielles préalablement sélectionnées et reconnues pour leurs propriétés antibactériennes.

- **Mode opératoire**

III. Matériels et méthodes

- **Préparation de la gélose** : Verser la gélose Muller Hinton (MH) chaude dans des boîtes de Pétri stériles. Laisser solidifier à température ambiante.
- **Préparation de l'inoculum bactérien** : préparer la suspension bactérienne à une concentration standard (10^8 UFC/mL ou DO à 600 = entre 0.08 et 0.1)
- **Ensemencement bactérien** : Ensemencer la surface de la gélose avec la suspension bactérienne préparée à l'aide d'un écouvillon stérile, en réalisant un frottis uniforme.
- **Préparation et disposition des disques** : Imbiber des disques de papier stériles avec 20 μ L d'huile d'olive algérienne ou espagnole. Placer les disques sur la surface de la gélose ensemencée. Ajouter un disque témoin sans huile (témoin négatif) et, si possible, un disque imbibé d'un antibactérien connu tel que la chlorhexidine (témoin positif).
- **Incubation** : Incuber les boîtes à 37 °C pendant 24 heures.
- **Observation et mesure** : Observer la formation de zones d'inhibition autour des disques. Mesurer le diamètre de chaque halo à l'aide d'une règle ou d'un pied à coulisse.
- **Analyse des resultants** : Comparer les diamètres des zones d'inhibition afin de déterminer laquelle des deux huiles présente la meilleure activité antibactérienne.

4-4. Concentration Minimale Inhibitrice (CMI)

- **Principe**

Déterminer la plus faible concentration d'huile inhibant visiblement la croissance d'une bactérie.

- **Mode opératoire**

- Préparation des dilutions
- **Préparation de l'huile** : mélange chaque huile avec un solvant compatible (ex : huile : Tween80 à 90 :10).
- Prépare une solution mère à 100%.
- **Dilutions en série** : dans des tubes fais des dilutions en deux de l'huile (ex : 8%, 4%, 2%, 1%, 0.5%, 0.25%,)
- Ajoute du l'eau physiologique stérile à chaque tube.
- **Ajout de l'inoculum bactérien** : Prépare une suspension bactérienne standardisée (ex : 10^6 UFC/mL). Ajoute un volume égal (généralement 100 μ L) à chaque dilution.
- **Témoins** :
 - **Témoin de croissance** : bactérie + l'eau physiologique sans huile.

III. Matériels et méthodes

- **Témoin de stérilité** : l'eau physiologique + huile sans bactérie.
- **Témoin du solvant** : solvant seul + bactérie.
- **Incubation** : Incube à 37°C pendant 18–24 h
- **Lecture des résultats**
- Lis les tubes à l'oeil nu
- CMI = plus faible concentration sans croissance visible (milieu clair)

4-5. Concentration Minimale Bactéricide (CMB)

- **Principe**

Déterminer la plus faible concentration d'huile d'olive qui tue 99.9 % des bactéries (et pas inhibe leur croissance)

- **Mode opératoire**

- Après la lecture de la CMI :
- Sélectionne les tubes sans croissance visible (ex : 8%, 4%, 2%).
- **Ensemencement sur gélose** :à l'aide d'une anse stérile ou d'une pipette, prélève 10 µL de chaque tube. Ensemence sur une boîte de Pétri contenant de la gélose stérile (traçage en ligne ou point).
- Étiquette bien chaque boîte avec la concentration testée.
- **Témoins à inclure** :
 - . Témoin de croissance : ensemencement à partir du tube CMI+1 (faible concentration).
 - . Témoin de stérilité : gélose sans bactérie.
- **Incubation** : Incube les boîtes à 37°C pendant 24 h
- **Lecture des résultats**
- Pas de colonies = effet bactéricide.
 - Apparition de colonies = effet seulement bactériostatique.

Chapitre 04

Résultats et discussions

IV- Résultats et discussions

IV-Résultats et discussions

Dans cette partie, nous présentons et analysons les résultats relatifs aux propriétés physicochimiques de deux huiles d'olives, l'une issue d'Algérie de la région Bejaia et l'autre d'Espagne de la région Navarre. Cette comparaison permet d'évaluer la qualité de chaque huile selon les critères standards. Par ailleurs, l'étude explore leur activité antibactérienne, dans le but d'identifier leur potentiel en tant qu'agents antimicrobiens naturels. Les résultats obtenus sont discutés en les confrontant aux données disponibles dans la littérature scientifique. Cependant, avant cela, nous avons procédé à une analyse organoleptique afin de comparer les caractéristiques sensorielles des deux huiles d'olive étudiées, notamment la couleur, l'odeur, l'aspect et le goût présentés dans le tableau suivant :

Tableau 2. les caractéristique organoleptique de l'huile d'olive algérienne et Espagnole.

Les caractéristiques	Huile d'olive Algérien	Huile d'olive Espagnol
Couleur	Jaune foncé	Jaune verdâtre
Odeur	Piquant	Légère
Aspect	Fluide	Lourd et dense
Gout	Piquant	Fruitée

L'analyse organoleptique des deux huiles d'olive étudiées révèle des différences notables liées à leur origine géographique. L'huile d'olive algérienne, provenant de la région de Bejaïa, se caractérise par une couleur jaune foncé, une odeur piquante, une texture fluide et un goût piquant. En revanche, l'huile d'olive espagnole, issue de la région de Navarre, présente une teinte jaune verdâtre, une odeur également piquante, un aspect léger et un goût fruité. Ces variations peuvent être attribuées à des facteurs tels que les méthodes d'extractions.

1. Les caractéristiques physico-chimiques

1-1. les critères chimiques

1-1-1. L'Acidité libre

Le tableau suivant présente les valeurs de l'acidité libre mesurées dans les échantillons d'huile d'olive algérienne et espagnole, dans le but de comparer leur qualité selon les normes du Conseil Oléicole International (COI).

IV- Résultats et discussions

Tableau 3. Résultats d'Acidité libre des huiles analysés.

Origine	Acidité libre (%)
Algérie	5.41
Espagne	0.22
COI 2019	≤0.80

Les résultats obtenus et présentés dans le tableau ci-dessus pour l'acidité libre des huiles d'olive analysés, révèlent une différence non négligeable entre l'huile d'origine algérienne (5.41%) et l'huile d'origine espagnole (0.22%). L'acidité libre, exprimée en pourcentage d'acide oléique (gramme d'acide oléique par 100 grammes de l'huile), est un critère essentiel pour évaluer la qualité de l'huile d'olive. D'après les normes du Conseil Oléicole International (COI), l'huile d'olive extra vierge ne doit pas dépasser un taux d'acidité libre de 0.8% tandis que pour l'huile vierge, ce taux ne doit pas excéder 2.0%. Au-delà de ces seuils, l'huile est considérée comme non consommable sans subir un processus de raffinage.

L'huile espagnole, avec une acidité de 0.22% respecte parfaitement les normes de qualité d'une huile extra vierge. Cela témoigne d'un bon état sanitaire des olives d'une trituration rapide après la récolte, ainsi que d'un processus d'extraction soigneusement contrôlé. (**Hadj Sadok et al, 2018**) par contre, l'huile algérienne, dont l'acidité atteint 5.41%, dépasse largement les seuils autorisés et se classe dans la catégorie des huiles d'olive vierge lampantes. (**COI,2019**). Une telle Valeur peut s'expliquer par un stockage inadéquat ou prolongé des olives, une récolte trop tardive, l'utilisation d'olives abîmées (**Hadj Sadok et al, 2018**), ou encore un manque de supervision dans le processus d'extraction.

Des études antérieures sur les huiles méditerranéennes confirment que les huiles de haute qualité présentent généralement une acidité libre inférieure à 0.8% ils sont en accord avec ceux rapporté par **José.E et al, en 2021**, qui avaient obtenu des valeurs similaires pour des huiles d'olives issues de la même origine espagnole de la région « La Alcarria », il a été constaté que la plupart des variétés étudiées avaient une acidité libre comprise entre 0.10% et 0.30%. ce qui renforce la conformité de notre échantillon espagnol.

En revanche, des niveaux d'acidité élevés tels que ceux trouvés dans l'échantillon algérienne, des résultats similaires ont été rapporté par **Boulfane.S et al, en 2015**, le niveau d'acidité libre varie entre 3.8% et 5.83% dans la région de « La Chaouia » au Maroc, qui est également considérée

IV- Résultats et discussions

comme une région méditerranéenne, l'auteur de l'article a donc expliqué que les acidités élevées observées peuvent être attribuées à un état de maturité très avancé des fruits, à un manque de précautions lors de la récolte ou du stockage des olives, ce qui conduit à la détérioration des fruits et par conséquent, à une augmentation de la teneur en acides gras libres, en raison de l'action des lipases par contre nos résultats sont très élevées par rapport à ceux rapportés par **Douzane et Bellal, en 2004**, sorte que le pourcentage d'acidité libre des différentes variétés dans la même zone de notre échantillon « Béjéja » varie entre 0.20% l'acidité libre reste en dessous de 0.8% pour les huiles et 0.44% qui ont noté que l'acidité libre reste en dessous de 0.8% pour les huiles d'olive produites au « Béjaia ».

Cette différence peut s'expliquer par plusieurs par plusieurs facteurs, notamment la variété d'olives, les conditions climatiques, le degré de maturité des fruits ou les méthodes d'extraction.

1-1-2. L'Indice acide

Le tableau suivant présente les valeurs de l'indice acide mesurées dans les échantillons d'huile d'olive algérienne et espagnole, dans le but de comparer leur qualité selon les normes du Conseil Oléicole International (COI).

Tableau 4. Résultats d'indice Acide des huiles analysés.

Origine	Indice d'acide (mg de KOH/ g d'huile)
Algérie	1.12
Espagne	0.80
COI 2019	≤0.80

L'analyse de l'indice d'acide révèle une différence marquée entre les deux échantillons. L'huile d'olive algérienne présente une valeur de 1.12 mg KOH/g huile. Cet indice exprime la quantité d'acides gras libres résultant de la dégradation des triglycérides et constitue un indicateur clé de la qualité et de la fraîcheur de l'huile. Selon les normes du Conseil Oléicole International (COI), l'indice d'acidité de l'huile d'olive extra vierge doit être inférieur ou égal à 0.8mg KOH/g huile. Ainsi, seule l'huile espagnole atteint le seuil de qualité élevé, tandis que l'échantillon algérien dépasse légèrement la limite, indiquant une légère détérioration ou un état avancé de maturité des olives lors de l'extraction.

IV- Résultats et discussions

Ces résultats sont cohérents avec ceux rapportés par (Bouchnak et al, 2018), où les résultats se situent entre 0.11mg KOH/g huile et 1.20mg KOH/g huile, ces résultats indiquent un indice d'acidité très élevé pour l'huile de Biskra (1.2mg KOH/g huile). L'huile de Dellys et l'huile de Béjaia sont considérées comme les moins acides, avec des valeurs de 0.14 et 0.11 mg KOH/g huile respectivement. De plus, ces résultats permettent de classer l'huile de Biskra comme une huile d'olive vierge selon les normes internationales, les autres huiles restent dans la catégorie des huiles extra vierge. Qui ont montré que les conditions climatiques jouent un rôle très important pour la valeur d'indice d'acide, sont souvent plus sujettes à une augmentation de l'indice d'acide.

De manière générale, le temps et les conditions de conservation même l'augmentation de la température ambiante entraîne une augmentation de l'indice d'acide, ont une influence sur la teneur en acides gras libres des huiles (A.K.AboubakarDandjouma et al, 2008).

L'Indice de peroxyde

Le tableau suivant présente les valeurs de l'indice de peroxyde mesurées dans les échantillons d'huile d'olive algérienne et espagnole, dans le but de comparer leur qualité selon les normes du Conseil Oléicole International (COI)

Tableau 5. Résultats d'Indice de peroxyde des huiles analysés.

Origine	Indice de peroxyde (meq O ₂ /kg)
Algérie	20
Espagne	18
COI 2019	≤20

D'après les résultats obtenus indiqué dans le tableau ci-dessus, l'huile d'olive algérienne présente une valeur de 20 meq O²/kg, tandis que celle d'origine espagnole affiche une valeur légèrement inférieure, de 18 meq O²/kg. Selon les normes établies par le Conseil Oléicole International(COI), la limite maximale autorisée pour les huiles d'olive vierges est de 20 meq O²/kg.

Ainsi, l'échantillon algérien atteint réglementaire, tandis que l'huile espagnole reste en dessous, ce qui peut suggérer une légère stabilité oxydative pour cette dernière, mais même si les deux échantillons étaient proches de la limite maximale fixée par le Conseil Oléicole International (20 meq O²/kg), ils étaient dans les normes.

IV- Résultats et discussions

Des travaux antérieurs, tels que ceux de **Bouchenka et al, en 2018**, ont également montré une variabilité de l'indice de peroxyde en fonction de l'origine géographique et des conditions agro-climatiques, cela confirme l'importance de ces facteurs dans la qualité de l'huile d'olive, alors que les résultats de ce dernier varient entre 2 meq O²/kg et 10 meq O²/kg dans différentes régions algériennes.

Selon (**Bouchnak et al, 2018**) la détermination de l'indice de peroxyde des huiles d'olive permet d'évaluer les premiers signes d'oxydation causés par l'oxygène. Cette oxydation résulte de l'action directe de l'oxygène ainsi que de facteurs indirects facilitant sa fixation sur les acides gras. Certains processus de dégradation des lipides, comme l'acidification et le rancissement, peuvent se produire lors de étapes précédant l'extraction (cueillette, stockage, extraction) et expliquer l'augmentation de l'indice de peroxyde.

L'Indice d'iode

Le tableau suivant présente les valeurs de l'indice d'iode mesurées dans les échantillons d'huile d'olive algérienne et espagnole, dans le but de comparer leur qualité selon les normes du Conseil Oléicole International (COI).

Tableau 6. Résultats d'Indice d'iode des huiles analysés.

Origine	Indice d'iode (g d'iode/100g)
Algérie	87
Espagne	91
COI 2019	75<N<94

Le tableau de comparaison de l'indice d'iode met en évidence une légère différence entre les deux échantillons d'huiles d'olive. L'échantillon algérien contient 87 g d'iode/100g d'huile, tandis que l'huile espagnole atteint 91g/100g d'huile. Ces deux valeurs restent dans l'intervalle normale définie par les normes internationales (75-94, selon le COI et le Codex Alimentarius), reflétant la bonne qualité nutritionnelle des huiles.

Ces résultats sont conformes à ceux trouvés dans des études menées sur des huiles originaires du bassin méditerranéen, c'est ce que nous avons trouvés dans l'étude de **Imène et Mnasser en 2005** en Tunisie, afin d'étudier la qualité de certaines huiles d'olive tunisiennes, ils ont atteint des résultats variants entre 89 g/100g et 90.94 g /100g, ce qui renforce les résultats auxquels nous

IV- Résultats et discussions

sommes parvenus. Dans une autre étude de **Yahiaoui et al en 2020**, les résultats des huiles étudiées étaient d'environ 87 g /100g, comme le résultat de notre échantillon d'huile algérien. Toutefois, la valeur plus élevée de l'huile espagnole (90g/100g) reflète une insaturation plus marquée, donc une plus grande proportion d'acides gras insaturés. La présence d'acides gras insaturés augmente l'indice d'iode, ce qui reflète un meilleur profil lipidique pour la santé humaine, associée à des bienfaits cardiovasculaires, une réduction de mauvais cholestérol (LDL), et meilleure stabilité oxydative.

Selon **Yahiaoui et al, 2020**. Etant donné que leur étude a atteint des résultats similaires à ceux de notre étude, un indice d'iode élevé reflète une teneur importante en acides gras insaturés, ce qui peut rendre l'huile plus susceptible à l'oxydation et au rancissement. Cet indice permet ainsi de mesurer l'aptitude d'une huile à devenir rance, en plus d'évaluer son degré de détérioration oxydative, que ce soit par une oxydation enzymatique ou chimique. Les huiles analysées présentent des valeurs d'indice d'iode conformes aux normes de COI.

1-1-3. L'Indice de saponification

Le tableau suivant présente les valeurs de l'indice de saponification mesurées dans les échantillons d'huile d'olive algérienne et espagnole, dans le but de comparer leur qualité selon les normes du Conseil Oléicole International (COI).

Tableau 7. Résultats de saponification des huiles analysés.

Origine	Indice de saponification (mg KOH/g)
Algérie	193.54
Espagne	171.10
COI 2019	184<N<196

Les résultats obtenus montrent que l'huile d'olive algérienne présente une valeur de 193.54 mg/KOH/g, contre 171.10 mg KOH/g pour l'huile espagnole. Cette différence suggère que l'huile algérienne contient une plus grande proportion d'acides gras à chaîne courte ou moyenne, tandis que l'huile espagnole serait davantage composée d'acides gras à chaîne plus longue (**Benrachou, 2012**).

Selon le Conseil Oléicole Internationale, l'huile d'olive extra vierge a généralement un indice de saponification compris entre 184 et 196 mg KOH/g. Ainsi, l'échantillon algérien reste dans les

IV- Résultats et discussions

normes, tandis que la valeur obtenue pour l'huile espagnole est légèrement inférieure à la limite minimale, ce qui peut indiquer soit une spécificité de la variété, soit un changement partiel dans la composition en matière grasse.

Des travaux menés dans les Autochtones Albanaises, ont mis en évidence une variabilité importante de l'indice de saponification selon les variétés d'olives cultivées localement. Dans des études réalisées par **Marinela et al**, en Albanie ont rapporté des valeurs comprises entre 176 et 189 mg KOH/g pour quelques échantillons

Les valeurs obtenues, notamment pour l'échantillon algérien, sont comparables à l'étude précédente en Albanie, suggérant une similarité de composition lipidique due à des conditions agro-climatiques similaires. En revanche, la valeur plus faible de l'échantillon espagnol reflète une composition différente, probablement liée aux variétés d'olives et aux méthodes de production.

1-1-4. L'Indice d'ester

Le tableau suivant présente les valeurs de l'indice d'ester mesurées dans les échantillons d'huile d'olive algérienne et espagnole, dans le but de comparer leur qualité selon les normes du Conseil Oléicole International (COI).

Tableau 8. Résultats d'Indice d'ester des huiles analysées.

Origine	Indice d'ester
Algérie	192.42
Espagne	170.30

Le Codex Alimentarius et le COI fixe des normes internationales de qualité de l'huile d'olive, mais ne fixe pas directement une norme pour l'indice d'ester, mais il fournit des critères chimiques clés qui ont une incidence sur l'indice d'ester.

L'indice d'ester d'un corps gras correspond à la quantité, en milligrammes, d'hydroxyde de potassium (KOH) nécessaire pour neutraliser les acides libérés lors de l'hydrolyse des ester présents dans 1 gramme de ce corps gras. Pour les glycérides pures, cet indice est équivalent à l'indice de saponification. En pratique, l'indice d'ester n'est généralement pas mesuré directement, il est déterminé par la différence entre l'indice de saponification et l'indice d'acide (**K.M.Novidzro, 2019**).

IV- Résultats et discussions

L'analyse de l'indice d'ester révèle une différence appréciable entre les deux échantillons. L'huile algérienne affiche une valeur de 192.42 mg KOH/kg, contre 170.30 mg KOH/kg pour l'huile espagnole. Une valeur plus élevée peut refléter une meilleure stabilité oxydative initiale mais peut également être influencée par la variété d'olive, le mode d'extraction, et le stockage des fruits avant extraction.

1-2. les critères physiques

1-2-1. L'Humidité (Teneur en eau)

Le tableau suivant présente les valeurs de la teneur en eau dans les échantillons d'huile d'olive algérienne et espagnole, dans le but de comparer leur qualité selon les normes du Conseil Oléicole International (COI).

Tableau 9. Résultats de teneur en eau des huiles analysés.

Origine	Humidité (%) (teneur en eau) à 105°C
Algérie	1.18
Espagne	3.91
COI 2019	≤0.2

Le tableau ci-dessus montre l'analyse de teneur en eau des échantillons d'huile d'olive, et les résultats montrent une nette différence entre les deux origines. L'huile d'olive algérienne a une teneur en humidité de 1.8 %, tandis que l'huile espagnole a une valeur beaucoup plus élevée de 3.91%. Selon les recommandations du Conseil Oléicole International, la teneur en humidité et en matières volatiles des huiles d'olive vierges ne doit généralement pas dépasser 0.2 %, et nous en concluons que les deux échantillons ont dépassé la limite supérieure recommandée, en particulier l'échantillon espagnol.

Par rapport à une autre étude précédente de **Iddir.A en 2019**, on a atteint une humidité très élevée comprises entre 90% et 39.11% pour certaines huiles d'olive de certaines régions algériennes, ce qui dépassait de loin la limite maximale recommandée, alors qu'il existe une autre étude de **Bouhadi.D et al en 2022**, la teneur en humidité de son échantillon était de 0.18% présente une résultats ne dépasse pas la norme prescrite qui est de l'ordre de 0.20%.

Selon Iddir.A, 2019 et Bouhadi.D en 2022, la maturation des olives réduit considérablement la teneur en humidité des olives tout au long de la période de récolte. Les différences sont dues à la

IV- Résultats et discussions

zone géographique, à l'irrigation et aux conditions climatiques. Une faible teneur en eau est essentielle à la stabilité de l'huile car l'eau favorise les réactions de dénaturation notamment l'hydrolyse des triglycérides et la libération d'acides gras libres susceptibles de ranci, dans lesquelles l'eau peut interférer.

L'impureté insoluble

Le tableau suivant présente les valeurs de l'impureté insoluble mesurées dans les échantillons d'huile d'olive algérienne et espagnole, dans le but de comparer leur qualité selon les normes du Conseil Oléicole International (COI).

Tableau 10. Résultats de taux de l'impuretés insolubles des huiles analysées.

Origine	Taux impuretés insolubles(%)
Algérie	3.58
Espagne	2.92
COI 2019	≤0.10

L'évaluation de la teneur en impuretés insolubles a révélé des différences notables entre les deux échantillons analysés. L'huile d'olive algérienne présente un taux de 3.58%, tandis que celui de l'huile espagnole est légèrement inférieur à 2.92%. ces deux valeurs dépassent largement la limite réglementaire fixée par le Conseil Oléicole International (COI), qui recommande un seuil maximale de 0.1% pour les huiles d'olive vierges.

Dans une étude précédente de **M.haddam en 2013**, les résultats variaient entre 0.01% et 0.03% pour les différentes variétés d'huile d'olive étudiés, pourcentages, ce qui ne dépassait pas l'intervalle spécifiée par le Conseil Oléicole International, ce qui prouve que nos échantillons dépassaient la limite recommandée.

Selon **A.J.M.Kehaut et al, 2022**, la présence d'une grande quantité d'impuretés dans l'huile a un effet néfaste sur ses propriétés sensorielles et chimiques. Il peut provoquer une oxydation et servir de support au développement microbien.

Ces résultats soulignent la nécessité de renforcer les étapes de purification post-extraction, en particulier la filtration, afin d'assurer la conformité aux normes internationales et de préserver au mieux la qualité de l'huile.

1-2-2. L'Indice de refraction

IV- Résultats et discussions

Le tableau suivant présente les valeurs de l'indice de réfraction mesurées dans les échantillons d'huile d'olive algérienne et espagnole, dans le but de comparer leur qualité selon les normes du Conseil Oléicole International (COI).

Tableau 11. Résultats d'Indice de réfraction des huiles analysés.

Origine	Indice de réfraction (20°C)
Algérie	1.469
Espagne	1.468
COI 2019	(1.467-1.470)

L'indice de réfraction mesuré nous permet de déterminer la pureté et la composition chimique de l'huile d'olive. Dans cette étude, la valeur de l'huile d'olive algérienne était de 1.469, ce qui est légèrement supérieur à la valeur de l'huile d'olive espagnole, qui était de 1.468. Ces deux valeurs se situent dans l'intervalle de références fixée par le Conseil Oléicole International (COI) pour les huiles d'olive vierges, qui se situe entre 1.4677 et 1.4705 à 20°C.

Dans des études similaires précédentes, de **MCE.Bend Djelloul et L.Belkherroubi en 2022**, les résultats d'indice de réfraction à 20°C étaient entre 1.467 et 1.469 de les échantillons étudiés, sont tous presque conforme avec la norme du COI, c'est ce que confirme notre étude.

L'indice de réfraction des huiles est étroitement lié à la structure des acides gras et au degré d'estérification. Elle a tendance à augmenter avec le nombre d'atomes de carbone. cet indice est très sensible à la température et est également affecté par la teneur en stérols et en acide gras trans. Par conséquent toute variation de ce paramètre pourrait refléter une modification de la composition en glycérides de l'huile (**Bouhadu.D et al,2022**).

1-2-3. La densité

Le tableau suivant présente les valeurs de la densité mesurées dans les échantillons d'huile d'olive algérienne et espagnole, dans le but de comparer leur qualité selon les normes du Conseil Oléicole International (COI).

Tableau 12. Résultats de la densité des huiles analysés.

Origine	La densité (g/cm ³ à 20°C)
Algérie	0.912
Espagne	0.911

IV- Résultats et discussions

COI 2019

(0.910-0.916)

L'analyse de densité des deux échantillons d'huile d'olive révèle des valeurs très similaires. L'huile algérienne a une densité de 0.912 g/cm^3 , contre 0.911 g/cm^3 pour l'huile espagnole, lorsqu'elle est mesurée à une température standard de 20°C . ces deux valeurs se situent dans la fourchette fixée par le Conseil Oléicole Internationale (COI), qui spécifie la densité des huiles d'olive vierges entre 0.910 et 0.916 g/cm^3 . Néanmoins, la différence reste faible, ce qui reflète une conformité globale des deux échantillons aux exigences normatives internationales.

Dans une étude précédente, de **M.Douzane et al en 2022**, ses résultats variaient entre 0.9005 et 0.9085 g/cm^3 , de des huiles d'olives des différents cultivars de l'étude. Cela confirme nos résultats d'échantillons.

Par conséquent, les huiles dont la densité est supérieure au niveau standard ne sont pas pures. Il n'est donc pas propre à la consommation. La densité accrue de ces huiles peut être due à la formation de composés de poids moléculaire élevé au cours de processus d'oxydation thermique. De plus, leurs valeurs élevées peuvent également être dues à la forte présence d'impuretés insolubles (**A.J.M.Kehaut et al,2022**).

1-2-4. L'Extinction spécifique (K_{232} et K_{270})

Le tableau suivant présente les valeurs d'Extinction spécifique K_{232} et K_{270} mesurées dans les échantillons d'huile d'olive algérienne et espagnole, dans le but de comparer leur qualité selon les normes du Conseil Oléicole International (COI).

Tableau13.Résultats de l'Extinction spécifique (K 232 et K 270) des huiles analysés.

origine	K_{232}	K_{270}
Algérie	2.47	0.25
Espagne	2.10	0.22
COI 2019	≤ 2.60	≤ 0.25

Dans cette étude, l'huile d'olive algérienne présente une valeur de $K_{232}= 2,47$ et $K_{270}= 0,25$, tandis que l'huile espagnole affiche $K_{232}= 2,10$ et $K_{270}= 0,22$. Ces deux échantillons se situent en dessous des limites fixées par le Conseil Oléicole Internationale (COI) pour une huile d'olive vierge, soit $K_{232} \leq 2.50$ et $K_{270} \leq 0.22$, avec une légère non-conformité pour le K_{270} de l'échantillon algérien. Ces résultats sont un peu différents à ceux rapportés par **Meftah et al en 2014**, qui ont

IV- Résultats et discussions

observé des valeurs de K_{232} comprises entre 1 et 1.89, et K_{270} comprise entre 0.11 et 0.16 pour des différentes huiles d'olive étudiés.

Selon **Meftah et al, 2014**, l'extinction, spécifique des huiles dans l'ultraviolet est un indicateur clé de leur qualité. A 232 nm, elle permet de détecter les produits primaires de l'oxydation des acides gras, tels que les hydroperoxydes linoléiques, tandis qu'à 270 nm, elle révèle la présence de produits secondaires d'oxydation comme les alcools et les cétones. De nombreuses études ont montré que ce paramètre n'est pas notablement influencé par l'origine géographique de l'huile, mais dépend essentiellement de facteurs liés à l'état des fruits, notamment les attaques parasitaires (comme celles de la mouche de l'olive), ainsi que les conditions de récolte, de transport et de stockage des olives.

Ces résultats indiquent que l'huile espagnole est plus stable et mieux conservée, ce qui peut s'expliquer par des conditions de traitement ou de stockage plus strictes.

2. Les compositions chimiques de l'huile d'olive

2-1. le dosage de polyphénols

Tableau 14. Résultats de dosage de poly-phénols des huiles analysés.

Origine	Dosage des poly-phénols (mg/kgÉAG)
Algérie	142.1
Espagne	93.2

L'analyse des polyphénols totaux met en évidence une différence évidente entre les deux échantillons. L'huile d'olive algérienne affiche une teneur élevée de 142.1 mg d'acide gallique /kg, tandis que l'échantillon espagnol présente une valeur inférieure de 93.2 mg/kg. Ces valeurs sont comparables à celle trouvée par **Yahiaoui.K et al, 2020**, qui a trouvé teneurs en composés phénoliques des huiles étudiées entre 30 et 140 mg d'acide gallique/kg.

L'huile d'olive vierge est presque la seule huile qui contient des quantités importantes de composés phénoliques naturels. Ces composés offrent une meilleure stabilité lors du stockage de l'huile en augmentant sa résistance à l'auto-oxydation et contribuent également aux propriétés sensorielles (**Yahiaoui.K et al, 2020**). A la lumière de ces données, le profil polyphénolique des olives peut varier sous l'influence de divers facteurs dont la variété, le climat et le degré de maturité (olives vertes) contient plus de polyphénols que les olives noires (**K.Kadi et al, 2020**).

IV- Résultats et discussions

Les polyphénols sont des composés végétaux aux propriétés antibactériennes. Ils agissent en altérant la membrane des bactéries, en inhibant leurs enzymes et en bloquant la formation de biofilms. Ils peuvent aussi renforcer l'action des antibiotiques, offrant un potentiel contre les bactéries résistantes.

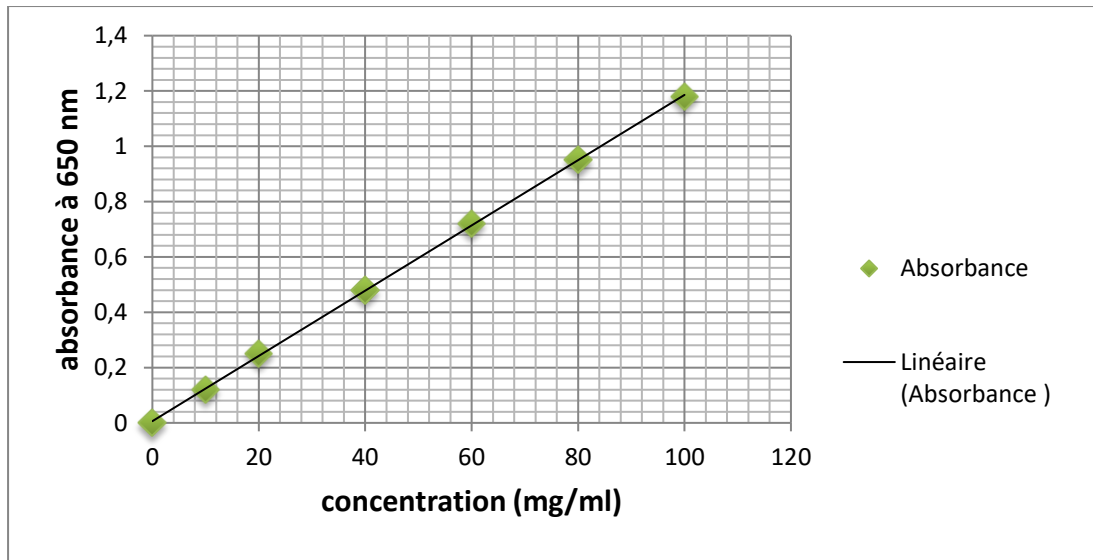


Figure 5. Courbe d'étalonnage standard de dosage de polyphénols

2-2. Dosage des pigments

2-2-1. Teneur en caroténoïdes

Tableau 15. Résultats de dosage de caroténoïdes des huiles analysés.

origine	Dosage des caroténoïdes (ppm)
Algérie	39.5
Espagne	68

L'analyse des caroténoïdes met en évidence une différence notable entre les deux échantillons. L'huile espagnole présente une teneur plus élevée (86 ppm) comparés à celle de l'huile algérienne (39.5 ppm). Selon **Chaaben et al, 2015**, cette richesse lui confère une couleur verdâtre plus foncée et une résistance importante à l'oxydation, où ses résultats variaient entre 2 et 16 ppm. Leur concentration est influencée par plusieurs facteurs, notamment la variété d'olive, le degré de maturité, les conditions pédoclimatiques et les méthodes de transformation.

IV- Résultats et discussions

Dans une étude précédente sur l'huile d'olive, **Hadj Sadok et al, 2018**, a constaté que les résultats obtenus étaient faibles, allant de 2 à 16.35 ppm, et il a expliqué que dû probablement à la récolte précoce, mais atteignent les valeurs plus élevées chez une variété d'huile avec 16.35 ppm. Cette dernière valeur peut être attribuée aux récoltes tardives des olives et probablement à l'effet du génotype.

2-2-2. teneur en chlorophylles

Tableau16.Résultats de dosage de chlorophylles des huiles analysés.

origine	Dosage des chlorophylles (ppm)
Algérie	145.2
Espagne	166.4

L'analyse de la teneur en chlorophylle montre une différence considérable entre les deux échantillons. L'huile d'olive espagnole a une concentration plus élevée (166.4 ppm) que l'huile algérienne (145.2 ppm). Ces résultats ne sont pas cohérents avec ceux rapportés par **Boulfane et al, 2015**, où il variait entre 0.9 et 1.67 ppm, ce sont des valeurs très faibles. Comme il s'explique, la valeur de la chlorophylle diminue continuellement à mesure que les olives mûrissent. Cette diminution est dû à la dégradation de la chlorophylle en phéophytines, qui donnent à l'huile sa couleur jaune caractéristique. Dans une autre étude de **Faghim.J et al, 2016**, ses résultats étaient également très faibles. Elles varient entre 0.88 et 4.03 ppm, où il a également conclu que la faible valeur de la chlorophylle peut être lié au stade de maturité des olives où l'échantillonnage à été effectué à un stade de maturité avancée.

Cependant, tous ces résultats issus d'études antérieures reflètent l'excellente qualité de nos échantillons. Car ces pigments, responsables de la couleur verte de l'huile, jouent également un rôle important dans les propriétés antioxydants et photosensibles du produit.

Les chlorophylles et les caroténoïdes sont deux pigments qui donnent aux plantes et à de nombreux fruits leur couleur. Leurs couleurs spécifiques jouent un rôle crucial dans le phénomène de la photosynthèse. Mais récemment, plusieurs études ont montré que ces pigments avaient un impact sur la santé. Les effets bénéfiques d'une alimentation riche en caroténoïdes sont liés au fait qu'ils sont antioxydants et s'offrent une protection contre les maladies cardiovasculaire et le cancer. La teneur totale en pigments de l'huile d'olive est un critère de qualité important car elle est associée à la couleur. C'est un critère de base pour évaluer la qualité de l'huile d'olive.

IV- Résultats et discussions

Ailleurs, les pigments sont impliqués dans des mécanismes d'auto-oxydation et de photo-oxydation (Faghim.J et al, 2016).

3. L'activité antibactérienne

3-1. Aromatogramme comparatif

Tableau17.Zones d'inhibition (mm) des huiles d'olive contre *E.coli* et *S.aureus*

Bactérie testée	Type d'huile	Diamètre de la zone d'inhibition (mm)
<i>Escherichia coli</i>	Huile algérienne	0 mm
	Huile espagnole	6 mm
	Témoin positif (ATB)	20 mm
	Témoin négatif (solvant)	0 mm
<i>Staphylococcus aureus</i>	Huile algérienne	0 mm
	Huile espagnole	8 mm
	Témoin positif (ATB)	24 mm
	Témoin négatif (solvant)	0 mm

➤ Analyse des résultats

L'huile d'olive espagnole présente une activité antibactérienne modérée contre *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*, avec des zones d'inhibition de 6 mm et 8 mm respectivement. En revanche, l'huile d'olive algérien n'a montré aucun effet antibactérien sur les deux souches testés (0 mm), ce qui suggère soit l'absence de composés actifs, soit une concentration insuffisante pour inhiber la croissance bactérienne.

Les témoins ont validé le test sont, le témoin positif (antibiotique) a bien inhibé la croissance bactérienne et le témoin négatif (solvant) n'a produit aucun effet.

IV- Résultats et discussions

3-2. Concentration Minimale Inhibitrice (CMI)

3-2-1. Résultats CMI-Huile d'olive algérienne

Tableau18.Résultats de la CMI de huiles d'olive algérienne contre *E.coli* et *S.aureus*

Concentration (%)	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
8%	trouble	trouble
4%	trouble	trouble
2%	trouble	trouble
1%	trouble	trouble
0.5%	trouble	trouble
0.25%	trouble	trouble
Témoin de croissance	trouble	trouble
Témoin de stérilité	Aucun	Aucun

➤ Analyse des résultats

L'huile d'olive algérienne n'a montré aucun effet inhibiteur contre *E.coli* ni *S.aureus* jusqu'à la concentration maximale (8%). La CMI est 8%, ce qui signifie qu'elle est inefficace dans ces conditions expérimentales.

3-2-2. Résultats CMI-Huile d'olive espagnole

Tableau19.Résultats de la CMI de huiles d'olive espagnole contre *E.coli* et *S.aureus*

Concentration (%)	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
8%	Pas de trouble	Pas de trouble
4%	Pas de trouble	Faible trouble
2%	Faible trouble	trouble
1%	trouble	trouble
0.5%	trouble	trouble
0.25%	trouble	trouble
Témoin de croissance	trouble	trouble
Témoin de stérilité	Aucun	Aucun

IV- Résultats et discussions

➤ Analyse des résultats

- Pour *E. coli* :
 - CMI = 4% → croissance inhibée totalement à 4%, reprise à 2 %
- Pour *S.aureus* :
 - CMI = 8% → inhibition complete seulement à la concentration maximale.

3-3. Concentration Minimale Bactéricide (CMB)

Tableau20. Résultats de la CMB de huiles d'olive espagnole contre *E.coli* et *S.aureus*

Concentration (%)	<i>E.coli</i> (colonies)	<i>S. aureus</i> (colonies)
8%	0	0
4%	0	10
2%	27	50

➤ Analyse des résultats

- CMB pour *E.coli* = 4%
- CMB pour *S.aureus* = 8%

(= plus faible concentration avec zéro colonie après repiquage)

L'étude de l'activité antibactérienne des huiles d'olive a révélé une différence notable entre l'huile algérienne et l'huile espagnole. L'huile d'olive algérienne n'a montré aucun effet inhibiteur ni bactéricide jusqu'à une concentration de 8 %, indiquant une absence d'activité antibactérien significative dans les conditions testés. Par contre, l'huile espagnole a démontré une activité à la fois inhibitrice et caractéristique avec une CMI de 4 % contre *E.coli* et de 8 % contre *staphylococcus aureus*, et une CMB identique ou légèrement supérieur selon la souche.

Ces résultats suggèrent que la composition chimique des huiles influencées par leur origine géographique pourrait jouer un rôle dans leur potentiel antimicrobien.

Plusieurs études antérieures ont mis en évidence le potentiel antibactérien des huiles d'olive, notamment en lien avec leur richesse en composés phénoliques. Selon **Djedioui.A en 2018**, l'huile d'olive vierge peut exercer une activité inhibitrice marquée contre des bactéries pathogènes telles que *Escherichia coli* ou encore *staphylococcus aureus*.

Conclusion

Conclusion

Conclusion

L'ensemble des travaux réalisés dans le cadre de ce mémoire a permis de mieux cerner les différences qualitatives et biologiques entre deux huiles d'olive vierges issues de terroirs distincts : l'Algérie et l'Espagne. À travers une approche analytique complète, incluant des analyses physico-chimiques, spectrophotométriques et microbiologiques, nous avons pu mettre en évidence des variations significatives entre les deux échantillons.

Sur le plan physico-chimique, les résultats ont montré que l'huile d'olive espagnole présente une quantité supérieure à celle d'origine algérienne. Elle se distingue par une acidité libre plus faible, un indice de peroxyde réduit, des valeurs plus favorables des coefficients d'extinction spécifiques (K232 et K270), et une plus grande richesse en composés antioxydants naturels tels que les polyphénols, les caroténoïdes et les chlorophylles. Ces caractéristiques sont étroitement liées à la stabilisation de l'huile, à sa résistance à l'oxydation, ainsi qu'à son potentiel nutritionnel. À l'inverse, l'huile algérienne, bien qu'elle reste globalement conforme aux normes internationales (COI, Codex Alimentarius), présente des signes d'oxydation plus avancée, une acidité légèrement plus élevée, et une teneur plus faible en composés bioactifs.

L'évaluation de l'activité antibactérienne a confirmé ces observations. L'huile espagnole a montré une efficacité significative contre les souches testées (*Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*), avec des concentrations minimales inhibitrices et bactéricides atteints dès 4 à 8 %. L'huile algérienne, quant à elle, n'a révélé aucune activité antibactérienne dans les conditions expérimentales retenues. Ce résultat suggère que la composition chimique de l'huile notamment en termes de phénols d'acides gras insaturés et de pigments joue un rôle déterminant dans son efficacité antimicrobienne.

Ces différences qualitatives peuvent être attribuées à plusieurs facteurs interdépendants : la variété des olives cultivées, les conditions pédoclimatiques (température, ensoleillement, pluviométrie), les pratiques agricoles (irrigation, fertilisation), ainsi que les procédés de récolte et d'extraction. L'Espagne, dotée d'une longue tradition oléicole et d'un savoir-faire technologique avancé, semble maîtriser l'ensemble de la chaîne de production avec plus de rigueur, ce qui se traduit par des huiles de meilleure qualité.

Ainsi, cette étude met en évidence l'impact déterminant de l'origine géographique et des facteurs environnementaux sur la quantité physico-chimique et biologique des huiles d'olive. Elle souligne également la nécessité pour les producteurs algériens d'améliorer certains aspects de la

Conclusion

production (récolte, conservation, extraction) afin d'élever le niveau qualitatif de leurs huiles. Enfin, les résultats obtenus ouvrent des perspectives intéressantes pour la valorisation des huiles d'olive dans le domaine de la santé, notamment grâce à leurs propriétés antimicrobiennes et antioxydantes. Il serait tout d'abord pertinent d'élargir l'étude à un plus grand nombre d'échantillons issus de différentes régions oléicole d'Algérie et d'Espagne, voire d'autres pays méditerranéens. Cela permettrait d'obtenir une vision plus globale de la variabilité géographique des caractéristiques physicochimiques et biologiques des huiles d'olive. Une telle approche contribuerait à mieux comprendre l'influence des facteurs climatiques, variétaux et agronomiques sur la qualité de l'huile.

Par ailleurs, une analyse plus approfondie de la composition phénolique et des acides gras par des méthodes chromatographiques (HPLC, CG-MS) permettrait d'identifier les composés bioactifs spécifiques responsables de l'activité antibactérienne. Des essais in vitro sur un spectre plus large de souches bactériennes, y compris multirésistantes, pourraient renforcer la compréhension du potentiel antimicrobien. Enfin, l'étude de la synergie entre l'huile d'olive et certains antibiotiques pourrait ouvrir des perspectives prometteuses pour des applications thérapeutiques ou alimentaires, notamment dans la lutte contre les infections bactériennes résistantes.

Liste des références

A

Addab, N., Fetni, S., Hamlaoui, F., Zerguine, A., Mahloul, K. 2020. Évaluation comparative de l'activité antioxydante des extraits éthanoliques des feuilles d'Olea europaea L. de l'Est algérien. *Journal de la Faculté de Médecine d'Oran*, 4(2), 579–586.

Ait Saada, D., Ait Chabane, O., Benalioua, A. N. B., Chalakh, D., Homrani, A. 2021. Impact de deux procédés d'extractions traditionnelles sur la qualité physicochimique d'une huile d'olives. *Revue Algérienne des Sciences – A*, 12, 2–9.

Alajtal, A. I., Sherami, F. E., Elbagermi, M. A. 2018. Acid, peroxide, ester and saponification values for some vegetable oils before and after frying. *AASCIT Journal of Materials*, 4(2), 43–47.

Alloune, R., Liazid, A., Tazerout, M. 2012. Études comparatives de deux plantes oléagineuses locales pour la production du biodiesel en Algérie. *Revue des Énergies Renouvelables*, 12, 19–22.

Amine, A., Mandli, J. Haddam, M. 2012. Étude et validation d'une méthode de dosage des orthodiphénols dans l'huile d'olive selon la norme française NF T 90-210 mai 2009. *Les Technologies de Laboratoire*, 7(28).

Amrouni Sais, H., Fethallah, R., Fahas, M. 2021. Les exploitations oléicoles en Algérie : quelle performance économique ? *Recherche Agronomique*, 19(1), 65–76.

Attallaoui, L. 2022. La filière oléicole en Algérie : état des lieux, opportunités et stratégies d'acteurs ; cas de la wilaya de Djelfa. Thèse de doctorat. Université Mohamed Khider Biskra.

B

Barjol, J.-L. 2014. L'économie mondiale de l'huile d'olive. *OCL – Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, 21(5), D502.

Barranco, D., Caballero Reig, J. M., Martín Muñoz, A., Rallo Romero, L., Del Rio Rincón, C., Tous Martí, J., Trujillo Navas, I. 2004. Variedades de olive en España. *Munidiprensa*. 478 p.

Belghith, Y. 2022. Éco-extraction de biomolécules à haute valeur ajoutée à partir de grignons d'olive. Thèse de doctorat en cotutelle, Université de Sfax & Université d'Avignon.

Bendi Djelloul, M. C. E., Belkherroubi, L. 2022. Contrôle de qualité et de conformité d'étiquetage de quelques huiles d'olive commercialisées à Tlemcen. *Revue de l'innovation et marketing*, 9(2), 96–115.

Benrachou, N., Henchiri, C., Djeghaba, Z. 2010. Caractérisation de trois huiles d'olive issues de trois cultivars de l'Est algérien. *Revue Synthèse*, 22, 45–53.

Liste des références

- Benrachou, Nora.** 2013. Étude 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.
- Ben Tekaya, I., Hassouna, M.** 2005. Étude de la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge extra tunisienne au cours de son stockage. INAT – ESIAT, Tunisie.
- Bougherara Merzougui, I.** 2015. Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de Pistacia lentiscus... Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar – Annaba.
- Bouaoudia, A.** 2009. Étude comparative du point de vue physicochimique et organoleptique... Université de Béjaïa.
- Bouchenak, O., Yahiaoui, K., Toubal, S., Benhabyles, N., Laoufi, R., Arab, K.** 2018. Étude comparative des huiles d'olives de cinq régions d'Algérie. *Agrobiologia*, 8(2), 1038–1046.
- Bouhadi, D., Hariri, A., Benattouche, Z., Sahnouni, F., Bouzidi, N., Belkhodja, H.** 2022. Évaluation... *Nature et Technologie*, 14(2), 8–17.
- Boukeria, S., Mnasri, S. R., Kadi, K., Benbott, A., Bougueria, H., Biri, K., Lazbbache, W.** 2020. Évaluation de l'activité antibactérienne... *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 12(2), 667–682.
- Boukhari, R.** 2021. Étude de la diversité de l'olivier... Thèse de doctorat. Université de Tlemcen.
- Bouli, S., Douha, S.** 2020. The effects of applying Total Quality Management... *Journal of Business Administration and Economic Studies*, 6(1, BIS), 83–96.
- Boulfane, S., Maata, N., Anouar, A., Hilali, S.** 2015. Caractérisation physicochimique des huiles d'olive... *Journal of Applied Biosciences*, 87, 8022–8031.
- Boskou, D.** 2009. Phenolic Compounds in Olives and Olive Oil. In *Olive oil : minor constituents and Health*. CRC press. Pp. 11–44.
- C**
- Chaaben, H., Motri, S., Ben Selma Mohamed, Z.** 2015. Étude des propriétés physicochimiques... *Journal of New Sciences*, 8, 873–880.
- CODEX STAN 33-1981
- Conseil Oléicole Internationale, 2012.
- Conseil Oléicole Internationale, 2019.
- Conseil Oléicole Internationale, 2024.

Liste des références

D

Derradj, M. 2015. Caractérisation physicochimique et biochimique des huiles... Thèse de doctorat, Université Annaba.

Douzane, M., Daas, M. S., Ait Ouazou, A., Anane, C., Moussi, S., Abdi, A., Amrani, F. I., Kaidi, Y., Amrani, S. 2023. Étude de la variabilité physico-chimique... Recherche Agronomique, 21(1), 5–23

F

Faghim, J., Guasmi, F., Ben Mohamed, M., Ben Ali, S., Triki, T., Guesmi, A., Zammouri, T., Lahzein, M., Nagaz, K. 2017. Comparaison de la composition physicochimique... Revue des Régions Arides, 43(3), 1910–1923.

Figueiredo-González, M., Olmo-García, L., Reboredo-Rodríguez, P., Serrano-García, I., Leuyacc-del Carpio, G., Cancho-Grande, B., Carrasco-Pancorbo, A., González-Barreiro, C. 2023. Singular olive oils... Journal of Food Chemistry, 412(2), 113209.

G

Gharbi, I., Issaoui, M., Hammami, M. 2014. La filière huile d'olive en Tunisie. OCL – Oléagineux, Corps Gras, Lipides, 21(2), D202.

Gueboudji, Z., Kadi, K., Nagaz, K. 2021. Étude quantitative et activité antioxydante... International Journal of Natural Resources and Environment, 3(2), 16–21.

Guissois, M. 2019. La filière oléicole en petite Kabylie... Thèse de doctorat, Université Ferhat Abbas – Sétif 1.

H

Haddad, B. 2019. Amélioration de la micropropagation de plusieurs variétés d'olivier algériennes (*Olea europaea* L.). Thèse de doctorat, Université Hassiba Benbouali de Chlef.

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.

K

Kadi, K., Mrah, R., Hamli, S., Lekmine, S., Dib, D., Addad, D., Boukeria, S., Gueboudji, Z., Hafsaoui, I. (s.d.). Évaluation de l'activité anticoagulante des margines issues de l'extraction des olives dans la région de Khenchela. Université Abbes Laghrour, Khenchela.

Kechebar, M. S. A., Karoune, S., Falleh, H., Belhamra, M., Rahmoune, C., Ksouri, R. 2022. Caractérisation de l'huile d'argan algérienne (région de Tindouf)... Composés bioactifs, 18(2), 45–59.

Liste des références

Kouamé, T. K., Siaka, S., Kassi, A. B. B., Soro, Y. 2021. Détermination des teneurs en polyphénols... *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 15(1), 97–105.

M

Mendil, M., Sebai, A. 2006. Catalogue des variétés Algériennes de l'olivier. ITAF.

Merouane, A., Noui, A., Medjahed, H., Nedjari Benhadj Ali, K., Saadi, A. 2014. Activité antioxydante des composés phénoliques d'huile d'olive... *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(4), 1865–1870.

Messaoudi, S., Benhamou, N. 2004. Étude des caractéristiques physico-chimiques des huiles de quelques variétés populations d'olive de la région de Bejaïa. *Sciences & Technologie C*, (22), 86–93.

Militino, A. F., Ugarte, M. D., Pérez-Goya, U. 2018. Improving the quality of satellite imagery... *Remote Sensing*, 10(3), 385.

Muço, M., Kopali, A., Muço, L. X. 2015. Physical and chemical characteristics of olive oils from Albanian varieties. *Journal of Hygiene Engineering and Design*, 12, 60–65.

N

Novidzro, K. M., Wokpor, K., Amoussou Fagla, B., Koudouvo, K., Dotse, K., Osseyi, E., Koumaglo, K. H. 2019. Étude de quelques paramètres physicochimiques... *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(4), 1910–1923.

O

Ollivier, D. 2003. Recherche d'adultération dans les huiles végétales... *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, 10(4), 315–320.

Ollivier, D. 2006. Compositions en acides gras et en triglycérides... Thèse de doctorat, Université Aix-Marseille III.

Ollivier, D., Boubault, E., Pinatel, C., Souillol, S., Guérère, M., Artaud, J. 2004. Analyse de la fraction phénolique... *Annales des falsifications*, 965, 169–196.

Oliveras López, M. J. 2005. Calidad del aceite de oliva virgen extra. Thèse de doctorat, Université de Granada.

Oubraham, S. 2012. Étude morphotechnologique d'une industrie lithique... Mémoire de magistère, Université 08 Mai Guelma.

Ouedrhiri, M., Benismail, C., El Mohtadf, F., Achkari-Begdouri, A. 2017. Évaluation de la qualité de l'huile de pulpe d'olive... *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 5(2), 142–150.

Liste des références

Organisation Interprofessionnelle de l’Huile d’Olive Espagnole

R

Rohman, A., Riyanta, A. B., Lukitaningsih, E., Riyanto, S. 2019. Olive oil : Physico-chemical characterization and antioxidant activities... *Food Research*, 4(3), 563–570.

S

Samanta, A., Kataria, N., Dobhal, K., Joshi, N. C., Singh, M. P., Verma, S., Suyal, J., Jakhmola, V. 2023. Wijs, potassium iodate, and AOCS method... *Biomedical and Pharmacology Journal*, 16(2), 1201–1210.

Sekour, B. M. 2012. Phytoprotection de l’huile d’olive vierge par ajout de plantes végétales... Mémoire de magistère, Université Boumerdès.

Selaimia, R. 2018. Étude de l’huile d’olive d’Algérie. Thèse de doctorat, Université 8 Mai 1945 de Guelma.

Sidhoum, M. 2022. État de la biodiversité de l’olivier à l’Ouest algérien... Thèse de doctorat, Université de Tlemcen.

T

Tanouti, K., Elamrani, A., Serghini-Caid, H., Khalid, A., Bahetta, Y., Benali, A., Harkous, M., Khiar, M. 2010. Caractérisation d’huiles d’olive... *Les Technologies de Laboratoire*, 5(18).

Trabelsi, L. Adaptation des stratégies nutritionnelles de l’olivier... Thèse de doctorat, Université de Sfax, Tunisie.

Y

Yahiaoui, K., Bouchenak, O., Laoufi, R., Lefkir, S., Benhabyles, N., Aidoud, A., Youyou, S., Nouani, A., Arab, K. 2020. Suivi de la fraction polyphénolique de l’huile d’olive imprégnée par les figues au cours du stockage. *Revue Agrobiologia*, 10(1), 1929–1939.

Les annexes

Annexe1 :Variétés du catalogue algérien de l'olivier (Mendil et Sebai, 2006)

N°	Variété	N°	Variété	N°	Variété
1	Abani	13	Blanquette de Guelma	25	Limli
2	Aberkane	14	Bouchouk Guergour	26	Longue de Miliana
3	Aeleh	15	Bouchouk Lafayette	27	Mekki
4	Aghchren d'el Ousseur	16	Boughenfous	28	Neb Djemel
5	Aghchren de Titest	17	Bouchouk Soummam	29	Ronde de Miliana
6	Aghenfas	18	Bouichret	30	Rougette de Mitidja
7	Agrarez	19	Boukaila	31	Sigoise
8	Aguenaou	20	Bouricha	32	Souidi
9	Aharoun	21	Chemlal	33	Tabelout
10	Aimel	22	Ferkani	34	Takesrit
11	Akerma	23	Grosse du Hamma	35	Tefah
12	Azeradj	24	Hamra	36	Zeletni

Annexe 2: principales variétés d'olives cultivées en Espagne (Barranco,D, 2004)

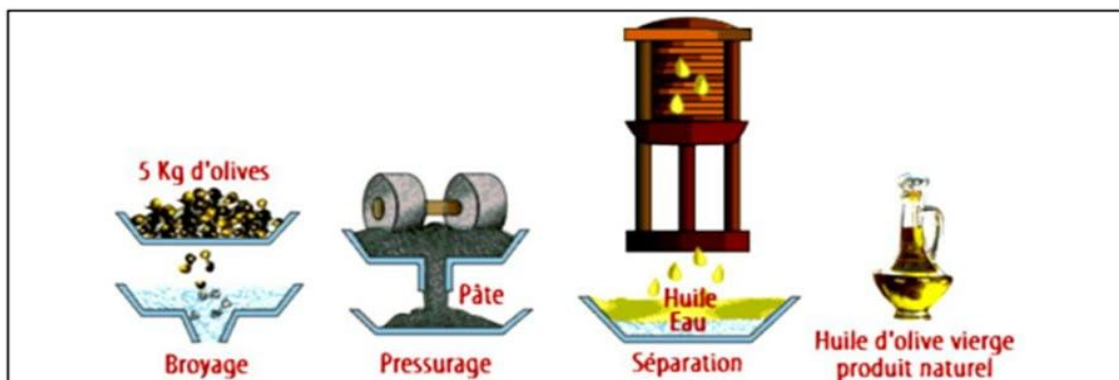
VARIEDAD	DESTINO	SUPERFICIE (x 1.000 ha)	DIFUSION
PICUAL	A	645	Jaén, Córdoba, Granada
CORNICABRA	A	269	Ciudad Real, Toledo
HOJIBLANCA	A-M	217	Córdoba, Málaga, Sevilla
LECHIN DE SEVILLA	A	185	Sevilla, Cádiz
MANZANILLA DE SEVILLA	M	85	Sevilla, Badajoz
VERDIAL DE BADAJOZ	A	74	Badajoz
EMPELTRE	A	72	Zaragoza, Teruel, Baleares
ARBEQUINA	A	71	Lérida, Tarragona
MANZANILLA CACEREÑA	A-M	64	Cáceres, Salamanca
PICUDO	A	60	Córdoba, Granada
FARGA	A	45	Cástellón, Tarragona
LECHIN DE GRANADA	A	36	Granada, Almería, Murcia
VERDIAL DE HUEVAR	A	34	Huelva, Sevilla
GORDAL SEVILLANA	M	30	Sevilla
MORISCA	A	29	Badajoz, Cáceres
MORRUT	A	28	Tarragona, Castellón
SEVILLENCA	A	25	Tarragona, Castellón
CASTELLANA	A	22	Guadalajara, Cuenca
VERDIAL DE VELEZ-MALAGA	A	20	Málaga
ALOREÑA	A-M	17	Málaga
BLANQUETA	A	11	Alicante, Valencia
VILLALONGA	A	6	Valencia
CHANGLOT REAL	A	5	Valencia
ALFAFARA	A	4	Valencia, Albacete
OTRAS VARIETADES	—	67	—
ESPAÑA	—	2.121	—

Les annexes

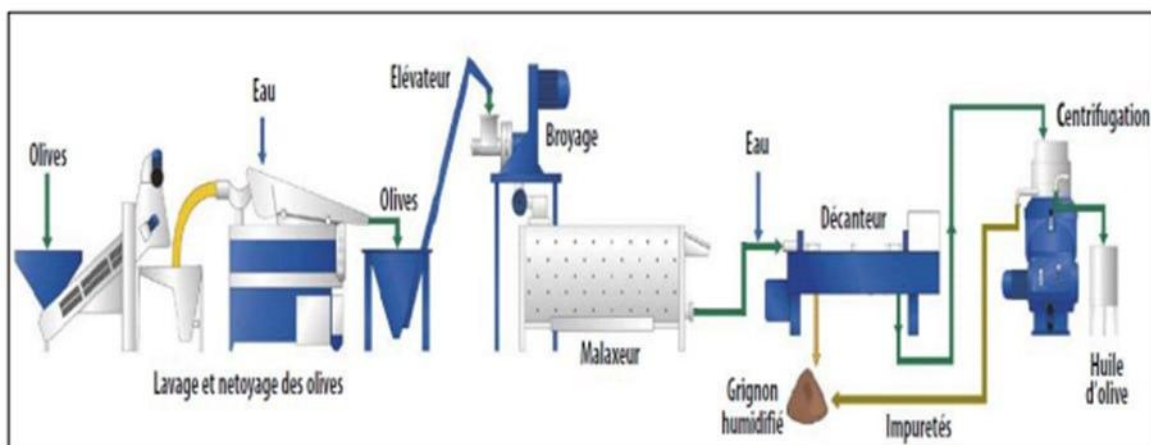
Annexe 3: la critère chimique des différents catégories de l'huile d'olive(CACQE)

Type de l'huile d'olive	Acidité libre (%)
Huile d'olive vierge	2 \geq
Huile d'olive vierge extra	0.8 \geq
Huile d'olive vierge courante	3.3 \geq
Huile d'olive vierge lampante	3.3<
Huile d'olive raffinée	0.3 \geq
Huile d'olive	1 \geq
Huile de grignons d'olive	1 \geq
Huile de grignons d'olive raffinée	0.3 \geq

Annexe 4 : Procédé traditionnel de l'extraction de l'huile d'olive (Acila, S. 2018)



Annexe 5: Plan standard d'extraction d'huile d'olive d'une huilerie modern (Acila, S. 2018)



Résumé

L'objectif de ce travail est de comparer deux huiles d'olive vierges, l'une d'origine algérienne et l'autre espagnol, à travers une série d'analyses physico-chimiques et biologique. Les résultats obtenus en mise en évidence des différences notables entre les deux échantillons. L'huile espagnole se distingue par une meilleure qualité globale, caractérisée par une acidité plus faible, une légère stabilité oxydative et une concentration plus élevée en composé bioactifs (polyphénol, pigments). Par ailleurs, seule l'huile Espagnole a démontré une activité antibactérienne contre *E. coli* et *S. aureus*, suggèrent un effet direct de sa composition chimique. Ces résultats confirment que l'origine géographique influencée par des facteurs variétaux et ont environnementaux, joue un rôle déterminant dans les caractéristiques et les propriétés fonctionnelles de l'huile d'olive

mots clés: huile d'olive, qualité physico-chimique, activité antibactérienne, polyphénols, origine géographique.

الملخص:

يهدف هذا العمل إلى مقارنة نوعين من زيت الزيتون البكر، أحدهما من أصل جزائري والآخر إسباني، من خلال سلسلة من التحليلات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية. وقد أبرزت النتائج التي تم الحصول عليها اختلافات ملحوظة بين العينتين. يتميز الزيت الإسباني بجودة أفضل بشكل عام، ويتميز بانخفاض الحموضة، وثبات أكسدة طفيف، وتركيز أعلى من المركبات النشطة بيولوجياً "البوليفينول، والأصبغ".

علاوة على ذلك، أظهر الزيت الإسباني فقط نشاطاً مضاداً للبكتيريا ضد الإشريكية القولونية والمكورات العنقودية الذهبية، مما يشير إلى التأثير المباشر لتركيبته الكيميائية. وتؤكد هذه النتائج أن المنشأ الجغرافي، المتأثر بالعوامل المتنوعة والبيئية، يلعب دوراً حاسماً في خصائص وخصائص زيت الزيتون.

الكلمات المفتاحية: زيت الزيتون، الجودة الفيزيائية والكيميائية، النشاط المضاد للبكتيريا، البوليفينول، الأصل الجغرافي.

Abstract:

The objective of this study was to compare two virgin olive oils, one of Algerian origin and the other Spanish, through a series of physicochemical and biological analyses. The results revealed notable differences between the two samples. The Spanish oil was distinguished by better overall quality, characterized by lower acidity, slight oxidative stability, and a higher concentration of bioactive compounds (polyphenols, pigments). Furthermore, only the Spanish oil demonstrated antibacterial activity against *E. coli* and *S. aureus*, suggesting a direct effect of its chemical composition. These results confirm that geographical origin, influenced by varietal and environmental factors, plays a determining role in the characteristics and functional properties of olive oil.

Keywords: olive oil, physicochemical quality, antibacterial activity, polyphenols, geographical origin

