



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة زيان عاشور- الجلفة

Université Ziane Achour – Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم البيولوجية

Département de Biologie

Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques

Option : Microbiologie Appliquée

Thème :

Évaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile d'olive vierge et extra vierge, chauffée et non chauffée, contre des bactéries pathogènes

Présenté par :

Mlle TOABA Abir Fatima Zohra

Mlle TAIBI Rima Ikram

Membres du Jury :

Président :	OUNISSI M	MCA	Univ. Djelfa
Promoteur :	LOUNIS M	Professeur	Univ. Djelfa
Co-promoteur :	HARFOUCHE L		Univ. Djelfa
Examineur 1:	KHELIFA NW	MCB	Univ. Djelfa
Examineur 2:	TALEB R	MCB	Univ. Djelfa

Année universitaire 2025/2026



Remerciements

Avant tout, nous remercions ALLAH le Tout-Puissant de nous avoir accordé la force, le courage et la patience pour mener à bien ce modeste travail. Nous adressons nos sincères remerciements et notre profonde gratitude à nos encadreurs : M. Lounis Mohamed et M. Harfouch Laïd, pour leurs précieux conseils, leur disponibilité, leur soutien ainsi que leurs orientations tout au long de la réalisation de ce travail. Nous remercions également les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant d'examiner et d'évaluer notre travail. Nos remerciements s'adressent aussi à tous les enseignants de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie pour la qualité de leur enseignement et leurs efforts durant notre parcours universitaire. Enfin, nous exprimons notre gratitude à toutes les personnes ayant contribué, de près ou de loin, à l'aboutissement de ce travail.



الاهداء

الحمد لله حبا وشكرا وامتنانا على البدء والختام
"واخر دعواهم ان الحمد لله رب العالمين"
بعد مسيرة دراسية دامت 18 سنة في سبيل الحلم والعلم ، مسيرة حملت في طياتها أمنيات الليالي ودعوات الأهالي
هانا اليوم اقف على عتبة تخرجي لأقطف ثمار جهدي وأرفع قبعتي بكل فخر واعتزاز
فاللهم لك الحمد قبل أن ترضى ولك الحمد اذا رضيت ولك الحمد بعد الرضا

إلى نفسي:

إلى القلب الذي تعلم كيف يصبر دون أن ينكسر، وكيف يبتسم رغم التعب
إلى الفتاة التي لم تكن دائما بتلك القوة لكنها كانت دائما تحاول، وهذا يكفي ليصنع فرقا كبيرا
أنا اليوم لا أحتفل بالتخرج فقط بل بنفسني، بكل لحظة انهيار، بكل دمة صمت وبكل الليالي الطويلة التي لم يرها أحد
شكرا لي لأنني لم أتخل عن نفسي حين كان ذلك أسهل خيار
هذه ليست النهاية إنما البداية لطريق جديد أكثر نضجا، أكثر وعيا، وأقوى إرادة إن كان العمر متسع للجمل والافضل بإذن
الله

إلى أبي:

إلى الذي زين إسمي بأجمل الألقاب ، من دعمني بالحدود وأعطاني بلا مقابل.
إلى من علمني أن الدنيا كفاح وسلاحها العلم والمعرفة.
داعمي الأول في مسيرتي ، سندي ومسندي ، ضلعي الثابت الذي لا يميل، قوتي وملأني الأمن بعد الله أبي الغالي

(طعبة الحاج).

إلى أمي:

إلى من مشيت أولى خطواتي نحوها .
من جعل الله الجنة تحت أقدامها ، واحتضني قلبها قبل يديها .
إلى أعظم نعمة في حياتي ، وإلى النور الذي لم ينطفئ يوما في طريقي .
تعجز الكلمات أن تفيك حقك ، وينحني الشكر خجلا أمام تضحياتك.
أضع اليوم بين يديك هذا الإنجاز البسيط لأنه لك قبل أن يكون لي
إلى أمي التي كانت أما وأختا وصديقة (طيباوي سهام) .

إلى إخوتي :

إلى أمرائي الأربعة (مصطفى ، محمد ، ضياء ويزن)
إلى الكتف الذي لم أختره بنفسى لكنه كان أجمل خيار من القدر
إلى من شاركوني الضحك والتعب ورغم كل شيء فكانوا السند
إلى من كانت ضحكاتهم تخفف أصعب اللحظات (إخوتي)

إلى أساتذتي:

إلى من كانا قدوة قبل أن يكونا معلمين، وإلى من فتحا لي أبواب العلم بالصبر والتوجيه البروفيسور "لونيس محمد " والدكتور "حرفوش العيد" .
إلى من لم ييخلا علينا بالنصيحة، ولا بالوقت، ولا بالتشجيع والمساندة وكانا دائماً مصدر دعم حقيقي في طريق لم يكن سهلاً.
شكراً لكما على كل ما قدمتماه، وعلى كل كلمة كانت سبباً في فهم، وكل توجيه كان سبباً في إتمام هذا العمل جزاكما الله خير الجزاء.

إلى صديقاتي:

إلى صديقاتي... أميمة، سعاد، ميساء، ورانيا...
إلى الرفيقات اللواتي جعلن من الطريق الصعب رحلة أخف وأجمل.
إلى من كنّ معي في لحظات الضحك والتعب، وشاركنني كل تفاصيل الأيام حتى البسيطة منها.
كنتن دائماً السند الحقيقي، والكلمة الطيبة، والدعم الذي لا يُنسى في أصعب الأوقات.
هذا النجاح ليس لي وحدي، بل هو لنا جميعاً، لكل تشجيع صادق، ولكل موقف دعم، ولكل لحظة ما كننّ لأكملها بدونكن.

وإلى كل طاقم كلية علوم الطبيعة والحياة:

إلى الأساتذة، الإداريين، وكل من ساهم في هذا الصرح العلمي بكل إخلاص وتفان.
إلى من وفروا لنا بيئة علمية تنهل منها العلم والمعرفة، ورافقونا في مسارنا الدراسي خطوة بخطوة.
شكراً لكل جهد بُذل بصمت، ولكل توجيه ساعدنا على الفهم والتطور، ولكل دعم كان خلف هذا الإنجاز البسيط.
هذه ليست النهاية، إنما البداية... بداية طريق جديد نحمل فيه ما تعلمناه منكم، وبداية مسؤولية أن نكون على قدر ما منحتمونا من علم وثقة.

T. Abir

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ALA: Acide Alpha-Linolénique

AG: Acide Gras

COI: Conseil Oléicole International

ECBU: Examen Cytobactériologique des Urines

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations

HDL: Lipoprotéines de haute densité (High Density Lipoprotein)

LDL: Lipoprotéines de basse densité (Low Density Lipoprotein)

MH: Mueller-Hinton

MUFA: Acides gras mono-insaturés (Monounsaturated Fatty Acids)

TAG: Triacylglycérols

L'AFNOR : Association Française de Normalisation

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Carte de la distribution de la production d'olives (Olive Photo Gallery)	5
Figure 2: Les stades de maturation des olives de la variété Chemlall.....	6
Figure 3 : Les stades de maturation des olives de la variété Sigoise.....	7
Figure 4: Récolte des olives.....	10
Figure 5: Effeuilage et lavage.....	10
Figure 6: Broyeur à l'aide d'une meule	11
Figure 7: Malaxage	11
Figure 8: Système d'extraction d'huile d'olive	12
Figure 9: Huiles d'olive vierges et extra-vierges provenant de l'huilerie Dar Diaf (Hassi Bahbah) utilisées dans cette étude.	20
Figure10: Souches bactériennes sélectionnées pour l'étude de l'activité antimicrobienne des huiles d'olive vierges et extra-vierges.	22
Figure 11: Étapes de préparation du milieu de culture Mueller-Hinton (MH) avant stérilisation.	24
Figure 12: Préparation du bouillon peptoné destiné à la réalisation des suspensions bactériennes.....	24
Figure 13: Étapes de préparation de la gélose nutritive utilisée pour la culture bactérienne.	25
Figure 14: Milieux de culture après stérilisation à l'autoclave avant utilisation expérimentale.	25
Figure 15: Protocole d'imprégnation de disques en papier buvard stérile par les différentes huiles végétales testées (huiles vierge, extra-vierge, chauffée et non chauffée).	28
Figure 16: Dispositif d'incubation des boîtes de Pétri à 37 °C pendant 24 heures.	29
Figure 17: Conditionnement des échantillons d'huiles d'olive dans des flacons en verre avant l'application du traitement thermique.	27
Figure 18: Traitement thermique des huiles d'olive vierges et extra-vierges par chauffage au bain-marie à 95 °C.	28
Figure 19 : Paramètres thermiques appliqués aux huiles d'olive lors du chauffage (95 °C / 40 min).	29
Figure 20: Diamètres des zones d'inhibition d' <i>Escherichia coli</i> en présence des différentes huiles d'olive vierges et extra vierges, chauffées et non chauffées.	31
Figure 21: Diamètres des zones d'inhibition de <i>Proteus mirabilis</i> en présence des différentes huiles d'olive vierges et extra vierges, chauffées et non chauffées.	32

Figure 22: Diamètres des zones d'inhibition de <i>Klebsiella oxytoca</i> en présence des différentes huiles d'olive vierges et extra vierges, chauffées et non chauffées.	32
Figure 23: Activité antimicrobienne des huiles d'olive vierges et extra-vierges (chauffées et non chauffées) contre <i>Staphylococcus aureus</i>	33
Figure 24: Diamètres des zones d'inhibition de <i>Enterobacter sakazakii</i> en présence des différentes huiles d'olive vierges et extra vierges, chauffées et non chauffées.	34
Figure 25: Diamètres des zones d'inhibition de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> en présence des différentes huiles d'olive vierges et extra vierges, chauffées et non chauffées.	34

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Classification botanique de l'olivier.....	3
Tableau 2: Comparaison entre l'huile d'olive vierge et l'huile d'olive vierge extra (Conseil Oléicole International, 2019).	13
Tableau 3 : Valeur nutritionnelle des olives fraîches (pour 100 g).....	17
Tableau 4 : Valeur nutritionnelle d'huiles d'olive (pour 100 g)	18
Tableau 5: Echantillons étudiés	20
Tableau 6: Origine des souches bactériennes utilisées dans l'étude.....	21
Tableau 7: Matériel de laboratoire utilisé et ses utilisations.....	23
Tableau 8: Diamètres des zones d'inhibition (mm) obtenus pour les différentes souches bactériennes en présence des huiles d'olive vierge et extra vierge chauffées et non chauffées.	30

SOMMAIRE

Remerciements	I
Dédicace.....	II
Liste des abréviations.....	III
Liste des figures	<u>IV</u>
Liste des tableaux.....	<u>V</u>
Introduction.....	<u>1</u>

CHAPITRE I: HUILE D'OLIVE

I.1. Généralités sur l'olivier.....	3
I.1.1.La classification des oliviers	3
I.1.2.Importance économique des olives	4
I.1.3.Importance alimentaire des olives	4
I.1.4.Répartition des olives dans le monde et en Algérie en particulier	5
I.2.Variétés d'oliviers : Chemlal et Sigoise.....	6
I.2.1.Présentation des variétés Chemlal et Sigoise :	6
I.2.2. Caractéristiques organoleptiques et chimiques :	8
I.2.3. Utilisations et particularités :.....	8
I.3. L'huile d'olive	8
I.3.1 Description de l'huile d'olive :	8
I.3.2. Production de l'huile d'olive :.....	8
I. 3.2.1. Production mondiale de l'huile d'olive	8
I. 3.2.2. Production de l'huile d'olive en Algérie	9
I.3.3. Procédés de fabrication de l'huile d'olive :	9
I. 3.3.1. Récolte :.....	9
I. 3.3.2. Effeillage et lavage :	10
I. 3.3.3. Broyage :	10
I. 3.3.4. Malaxage :	11
I. 3.3.5. Décantation :.....	11

I. 3.3.6. Centrifugation :	12
I. 3.3.7. Filtration :	12
I.3.4 Classification des huiles d'olives :	12
I.3.5. Composition chimique de l'huile d'olive :	13
I. 3.5.1. Fraction saponifiable :	13
I. 3.5.1.1. Acides gras :	13
I. 3.5.1.2. Triglycérides :	14
I. 3.5.2. Fraction insaponifiable :	14
I. 3.5.2.1. Les stérols:	14
I. 3.5.2.2. Les tocophérols (Vitamine E):	14
I.3.5.2.3. Les pigments colorants :	14
I. 3.5.2.4. Les composés phénoliques :	15
I.3.6. Définition de qualité de l'huile d'olives :	15
I.3.7. Les facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive :	15
I. 3.7.1. Avant la récolte :	15
I. 3.7.2 Après la récolte :	15
I.3.8. Conditions de stockage de l'huile :	16
I.3.9. Valeur nutritionnelle de l'huile d'olive et de l'olive.....	16
I.3.10 Intérêt médical	18
I.3.11. Activité antimicrobienne de l'huile d'olive	19
I. 3.11.1. Composés responsables de l'activité antimicrobienne de l'huile d'olive	19
I. 3.11.2. Activité antibactérienne de l'huile d'olive contre les microorganismes pathogènes	19
I. 3.11.3. Mécanismes d'action antibactériens	19
I. 3.11.4. Facteurs influençant l'activité antimicrobienne de l'huile d'olive	19

CHAPITRE II: Matériel et méthodes

Introduction.....	20
II.1. Échantillonnage :	20
II.2. Matériel	21

II.2.1. Matériel biologique	21
II.2.2. Inventaire du matériel de laboratoire et de ses utilisations dans l'étude	22
II.3. Méthodes	23
II.3.1. Préparation des milieux de culture :	23
II.3.1.1. Préparation du milieu Mueller-Hinton (MH)	23
II.3.1.2. Préparation du bouillon peptoné	24
II.3.1.3. Préparation de la gélose nutritive	25
II.3.2. Préparation des suspensions bactériennes	25
II.3.3 Application du traitement thermique aux huiles d'olive :	26
II.3.4 Évaluation de l'activité antimicrobienne (méthode de diffusion sur gélose).....	27
II.3.5. Mesure des zones d'inhibition	<u>29</u>

Chapitre III: Résultats et discussion

III. 1.Résultats.....	30
III.1.1. Activité antimicrobienne des huiles d'olive étudiées	30
III.1.2. Sensibilité d' <i>Escherichia coli</i>	31
III.1.3. Sensibilité de <i>Proteus mirabilis</i>	31
III.1.4. Sensibilité de <i>Klebsiella oxytoca</i>	32
III.1.5. Sensibilité de <i>Staphylococcus aureus</i>	33
III.1.6. Sensibilité d' <i>Enterobacter sakazakii</i>	33
III.1.7. Sensibilité de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	34
III.1.8. Effet du traitement thermique sur l'activité antimicrobienne	35
III.2. Discussion	35
Conclusion	38
Références bibliographiques.....	39
Résumé.....	<u>45</u>

INTRODUCTION

Introduction

Introduction

L'olivier (*Olea europaea* L.) constitue l'une des espèces fruitières les plus anciennes et les plus emblématiques du bassin méditerranéen. Son importance économique, nutritionnelle et culturelle est particulièrement marquée dans les pays producteurs d'huile d'olive, notamment en Algérie où l'oléiculture occupe une place importante dans le secteur agricole (IOC, 2023 ; Boskou, 2015).

L'huile d'olive est largement appréciée pour ses qualités organoleptiques et sa richesse en composés bioactifs tels que les acides gras mono-insaturés, les polyphénols, les tocophérols et les pigments naturels, auxquels sont attribuées de nombreuses propriétés biologiques bénéfiques pour la santé humaine (IOC, 2023 ; Boskou, 2015).

Au cours des dernières années, plusieurs études ont évalué l'activité antibactérienne de l'huile d'olive vierge et extra vierge contre différentes bactéries pathogènes. Les résultats ont montré que les extraits phénoliques de l'huile d'olive inhibent la croissance de plusieurs souches bactériennes, notamment *Staphylococcus aureus*, et d'autres bactéries pathogènes. Cette activité est principalement attribuée à la richesse de l'huile d'olive en composés phénoliques, tels que l'hydroxytyrosol et les dérivés de l'oléuropéine. (Laincer et al., 2014 ; Medina et al., 2006 ; Yakhlef et al., 2018).

Face à l'augmentation de la résistance bactérienne aux antibiotiques conventionnels, la recherche de nouvelles substances naturelles possédant une activité antimicrobienne représente aujourd'hui un enjeu majeur dans les domaines de la santé publique, de l'agroalimentaire et de la microbiologie appliquée (World Health Organization, 2023 ; Ventola, 2015).

Dans ce contexte, la présente étude a pour objectif d'évaluer l'activité antimicrobienne de deux types d'huiles d'olive produites localement, à savoir l'huile d'olive vierge et l'huile d'olive extra vierge, à l'état chauffé et non chauffé. Les travaux expérimentaux ont été réalisés au laboratoire de microbiologie de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Ziane Achour de Djelfa.

L'activité antibactérienne a été étudiée vis-à-vis de six souches bactériennes d'intérêt clinique : *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Klebsiella oxytoca*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter sakazakii* et *Pseudomonas aeruginosa* qui sont fréquemment impliquées dans diverses infections humaines et reconnues pour leur importance en microbiologie médicale.

Introduction

Cette étude vise ainsi à contribuer à une meilleure connaissance du potentiel antimicrobien des huiles d'olive algériennes et à apprécier l'influence du chauffage sur la conservation de leurs propriétés biologiques.

Ce manuscrit s'articule en trois grandes parties. La première partie est consacrée à une étude bibliographique portant sur l'olivier et l'huile d'olive. La deuxième partie présente le matériel et les méthodes utilisés pour évaluer l'activité antimicrobienne de l'huile d'olive vierge et extra-vierge avant et après chauffage. La troisième partie est dédiée à la présentation et à la discussion des résultats obtenus. Enfin, ce travail s'achève par une conclusion générale résumant les principaux résultats obtenus.

CHAPITRE I

HUILE D'OLIVE

I.1. Généralités sur l'olivier

L'arbre fruitier connu sous le nom scientifique d'*Olea europaea* L., ou plus simplement, l'olivier, a été cultivé depuis l'antiquité pour ses fruits, principalement dans le but de fabriquer de l'huile d'olive. L'olivier, appartenant à la famille des Oleaceae, est réputé pour sa longévité et sa faculté à survivre dans des conditions de sécheresse. Depuis des siècles, l'ensemble de l'arbre, qu'il s'agisse des feuilles, des fruits ou de l'huile, est utilisée à des fins alimentaires, médicinales et cosmétiques (Bussmann et al., 2021).

Les feuilles d'olivier, riches en composés phénoliques comme l'oleuropéine, l'hydroxytyrosol, le tyrosol et l'oleacéine, possèdent des qualités antioxydantes, anti-inflammatoires et antimicrobiennes. Ces feuilles sont fréquemment exploitées dans la médecine traditionnelle en raison de leurs effets positifs sur la santé, notamment pour le traitement de l'hypertension, du diabète et des problèmes digestifs (Benali et al., 2018).

De plus, l'huile d'olive tirée des fruits de l'olivier est largement prisée pour ses vertus bienfaitantes pour la santé. Sa richesse en acides gras monoinsaturés, de vitamines et de composants phénoliques, lui confère une action cardioprotectrice ainsi que des propriétés anti-inflammatoires et antioxydantes.

L'unicité de l'olivier attire l'attention des chercheurs scientifiques qui cherchent à approfondir leurs connaissances sur ses caractéristiques chimiques, ses bénéfices pour la santé et ses applications possibles dans différents secteurs (Benali et al., 2018).

I.1.1. La classification des oliviers

La classification des oliviers se fait généralement en utilisant le système de classification botanique (Tutin et al., 1993) :

Tableau 1 : Classification botanique de l'olivier

Rang taxonomique	Nom scientifique
Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Asteridae
Ordre	Lamiales
Famille	Oleaceae
Genre	<i>Olea</i>
Espèce	<i>Olea europaea</i> L.

I.1.2. Importance économique des olives

L'olivier (*Olea europaea* L.) a une grande importance économique, surtout en ce qui concerne la production d'olives et d'huile d'olive. À travers une vaste superficie dans plusieurs pays méditerranéens et d'autres parties du monde, les olives sont cultivées en abondance. La culture des olives et le pressage de l'huile d'olive représentent un pilier de l'agriculture et apportent une contribution notable à l'économie de ces zones (FAO, 2018 ; Bussmann et al., 2021).

La production d'olives génère des opportunités d'emploi dans les domaines de l'agriculture, de la cueillette et de la conversion des olives en huile. Elle procure aussi des bénéfices aux agriculteurs, aux fabricants d'huile d'olive ainsi qu'aux compagnies associées à l'industrie de l'olive. Par ailleurs, l'huile d'olive est largement exportée, ce qui participe aux revenus d'exportation et à la balance commerciale de plusieurs pays producteurs (FAO, 2018 ; Breton et al., 2005).

Face à l'augmentation de la demande pour des produits comme l'huile d'olive haut de gamme et les olives à la collation, la filière ne cesse de se diversifier et de prospérer. Afin de satisfaire les goûts des consommateurs, de nouvelles variétés d'olives sont en cours de développement, tandis que des méthodes de culture et de production de pointe sont appliquées dans le but d'augmenter la productivité et d'assurer la qualité des olives et de l'huile d'olive (FAO, 2018 ; Chaachouay et al., 2024).

Selon la FAO (2018), l'olivier et ses produits dérivés jouent un rôle économique crucial qui va bien au-delà de la simple production agricole. Ils touchent aussi l'industrie agroalimentaire, le tourisme rural et le commerce international.

I.1.3. Importance alimentaire des olives

Depuis des millénaires, les olives, qui sont les fruits de l'olivier (*Olea europaea* L.), jouent un rôle majeur dans la diète humaine. Dans de nombreuses cultures du monde, elles sont intégrées à l'alimentation et occupent une place fondamentale dans la cuisine méditerranéenne.

Les olives sont appréciées pour leurs caractéristiques organoleptiques et leur texture singulière. Elles entrent dans la préparation d'une grande variété de spécialités culinaires (Chaachouay et al., 2024 ; Grosso et al., 2017).

La majeure partie de la production reste cependant destinée à l'extraction de l'huile d'olive, très prisée en cuisine et reconnue comme une huile de préférence pour ses vertus santé (Bussmann et al., 2021).

Au-delà de leur emploi en cuisine, les olives regorgent de nutriments favorables à la santé. Ces dernières renferment des acides gras mono-insaturés, des antioxydants comme la vitamine E et des composés phénoliques qui leur attribuent des vertus anti-inflammatoires et antioxydantes. De plus, les olives constituent une source de fibres alimentaires, de vitamines et de minéraux indispensables (Grosso et al., 2017).

Une consommation fréquente d'olives et d'huile d'olive est associée à divers bénéfices pour la santé, comme un abaissement du danger des maladies cardiovasculaires, de certains types de cancers, ainsi que de maladies de longue durée comme le diabète de type 2 (Pouyet, & Ollivier, 2014).

I.1.4. Répartition des olives dans le monde et en Algérie en particulier

La culture de l'olivier (*Olea europaea L.*) est largement répandue à l'échelle mondiale, particulièrement au sein du bassin méditerranéen où les conditions climatiques sont optimales pour son développement. Des pays tels que l'Espagne, l'Italie, la Grèce, la Tunisie, la Turquie, le Maroc et l'Algérie se distinguent comme les principaux producteurs mondiaux, une distribution géographique qui met en évidence l'étroite corrélation entre le climat méditerranéen et la productivité oléicole (Figure 1).

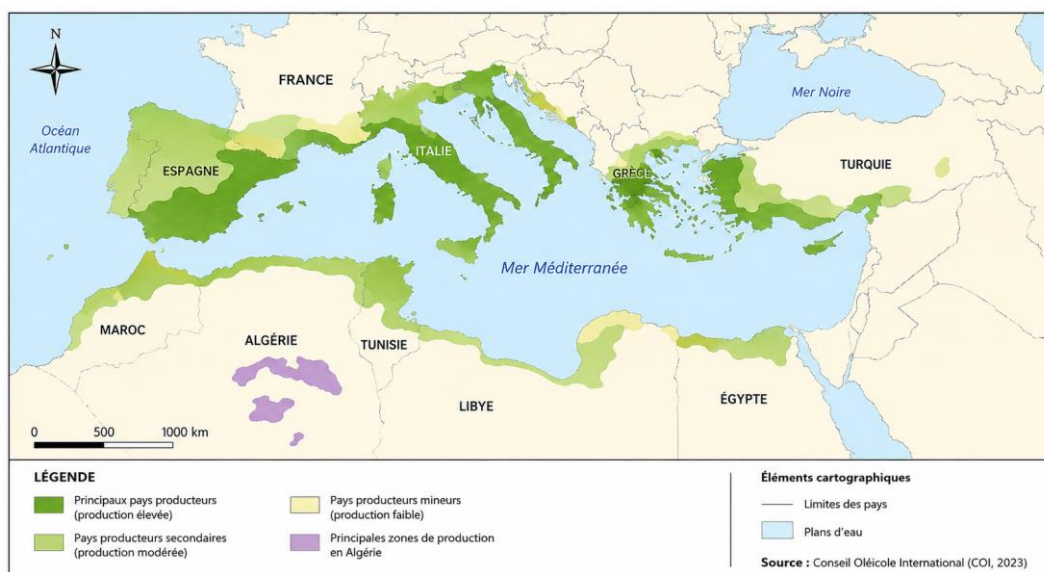


Figure 1: Carte de la distribution de la production d'olives (Olive Photo Gallery)

L'Algérie concentre principalement sa production d'olives sur les olives de table, destinées à la consommation intérieure et à l'exportation vers l'étranger. En Algérie, on retrouve entre autres les variétés d'olives « Chemlal », « Sigoise », « Manzanilla » et « Picholine » parmi celles qui sont cultivées.

L'olivier en Algérie joue un rôle essentiel dans l'économie du secteur agricole en créant des postes dans la production, la cueillette et la transformation des olives. Par ailleurs, malgré une production d'olives de table plus abondante que celle de l'huile d'olive en Algérie, cette dernière, en constante amélioration en termes de qualité et de reconnaissance, participe à l'expansion de l'industrie nationale de l'huile d'olive (Perona et al., 2010) .

I.2.Variétés d'oliviers : Chemlal et Sigoise

I.2.1. Présentation des variétés Chemlal et Sigoise :

La variété Chemlal est un cultivar d'olive qui provient de l'Algérie. On la cultive surtout dans la région de Kabylie et elle est reconnue pour sa robustesse face aux conditions météorologiques sévères. Les olives Chemlal ont une petite dimension, elles sont ovales et acquièrent une teinte violette lorsqu'elles sont mûres. « Elles servent à la fois pour la fabrication d'huile d'olive et pour la réalisation de conserves » (Figure2) (Berbert et al., (2005).



Figure 2 : Les stades de maturation des olives de la variété Chemlal (Daifallah et Narimane, 2021)

La variété Sigoise est une variété algérienne originaire de la région de Sig, située dans la wilaya de Mascara.

Les olives Sigoise sont de taille moyenne à grande, de forme elliptique et de couleur noire à maturité. Elles sont principalement utilisées pour la production d'olives de table grâce à leur

texture ferme et leur saveur douce-amère caractéristique (Perez-Jimenez et al., 2007) (Figure 3).



Figure 3 : Les stades de maturation des olives de la variété Sigoise

I.2.2. Caractéristiques organoleptiques et chimiques :

A. Chemlal

La variété Chemlal est l'un des principaux cultivars d'olivier en Algérie, principalement destinée à la production d'huile d'olive. Les huiles issues de cette variété présentent généralement un fruité moyen à intense, accompagné de notes herbacées et d'amande, ainsi qu'une légère amertume et un piquant caractéristique. Elles sont également reconnues pour leur richesse en composés phénoliques, notamment l'hydroxytyrosol et les dérivés de l'oléuropéine, responsables de leur forte activité antioxydante et de leur bonne stabilité à l'oxydation (Bengana et al., 2014 ; Laincer et al., 2014).

B. Sigoise

La variété Sigoise est cultivée aussi bien pour la production d'huile que pour les olives de table. Les huiles obtenues se distinguent par un fruité plus doux, une teneur élevée en acide oléique et un profil lipidique favorable, leur conférant une bonne stabilité oxydative ainsi qu'un intérêt nutritionnel important. Les caractéristiques physicochimiques et sensorielles de cette variété peuvent varier selon la région de culture, le degré de maturité des fruits et les conditions d'extraction (Touati et al., 2022).

I.2.3. Utilisations et particularités :

La variété Chemlal est principalement destinée à la production d'huile d'olive vierge et extra vierge grâce à sa richesse en composés phénoliques et à la qualité de son huile. La variété Sigoise, quant à elle, est traditionnellement valorisée comme olive de table en raison de la taille de ses fruits et de leur texture ferme. Toutefois, elle est également utilisée pour la production d'une huile d'olive de bonne qualité, notamment dans plusieurs régions oléicoles d'Algérie (Touati et al., 2022 ; Laincer et al., 2014)

I.3. L'huile d'olive

I.3.1 Description de l'huile d'olive :

L'huile d'olive est une huile obtenue exclusivement à partir des fruits de l'olivier (*Olea europaea L.*), sans recours à des solvants ou à des procédés de réestérification, et ce, sans mélange avec d'autres huiles de différentes catégories (CA, 2017).

I.3.2. Production de l'huile d'olive :

I.3.2.1. Production mondiale de l'huile d'olive:

La production mondiale d'huile d'olive demeure largement dominée par les pays du bassin méditerranéen. Selon les estimations du Conseil Oléicole International (COI), la production

mondiale devrait atteindre environ 3.44 millions de tonnes au cours de la campagne 2025/2026. Malgré une légère baisse de 4 % par rapport à la campagne précédente, ce niveau de production reste supérieur à celui enregistré durant les années marquées par les effets de la sécheresse. Cette évolution témoigne de la capacité de la filière oléicole mondiale à retrouver progressivement son équilibre après plusieurs campagnes caractérisées par une forte variabilité climatique (COI, 2024).

I.3.2.2. Production de l'huile d'olive en Algérie

En Algérie, l'oléiculture occupe une place importante dans le secteur agricole et connaît un développement continu. En 2024, la superficie oléicole nationale était estimée à environ 450 000 hectares, avec près de 70 millions d'oliviers répartis à travers le territoire national. La culture de l'olivier est principalement concentrée dans les wilayas de Béjaïa, Tizi-Ouzou, Bouira, Bordj Bou Arreridj, Jijel, Mascara et Sétif. Grâce à l'extension des superficies cultivées et aux programmes de développement agricole, la filière oléicole contribue de manière croissante à la production nationale d'huile d'olive et au développement économique du pays (Ben Sayah et al., 2025).

I.3.3. Procédés de fabrication de l'huile d'olive :

I.3.3.1. Récolte :

La récolte des olives peut être réalisée selon des méthodes traditionnelles ou modernes. Autrefois, la cueillette était effectuée manuellement par les agriculteurs, qui ramassaient les olives directement sur les branches ou après leur chute sur des filets étalés au sol. Cette méthode, bien que laborieuse et chronophage, permet de préserver la qualité des fruits. Aujourd'hui, des peignes mécaniques munis d'un moteur sont utilisés ; ils effectuent des mouvements vibratoires au bout d'un bras télescopique afin de faciliter le détachement des olives. Dans les grandes exploitations, la technique du secouage des branches est privilégiée. Le tronc de l'olivier est saisi par des pinces métalliques qui transmettent des vibrations de haute fréquence, provoquant la chute des olives mûres sur des filets disposés au sol pour leur récupération (Figure 4) (Derbah, et Hamidi, 2020).



Figure 4 : Récolte des olives

I.3.3.2. Effeillage et lavage :

Peu après la collecte, les olives destinées à être transformées en huile sont purgées de toute impureté, qu'il s'agisse de débris végétaux (comme les tiges et les feuilles) ou de poussière, de cailloux et autres substances solides. Ces contaminants peuvent rehausser le degré d'acidité des huiles et en modifier les caractéristiques organoleptiques, c'est-à-dire l'odeur et le goût. Par la suite, elles reçoivent un lavage à l'eau froide (Ghelloudj, 2019) (Figure 5).



Figure5 : Effeillage et lavage

I.3.3.3. Broyage :

Le broyage, réalisé grâce à un broyeur métallique tel qu'un broyeur à marteaux, à disques dentelés ou à cylindres striés, est destiné à former une pâte. L'application de forces de cisaillement durant le processus de broyage (traditionnel ou mécanique) provoque la rupture des membranes de cellules et la libération des globules d'huile. Ces globules indépendants

s'assemblent pour créer des gouttelettes de diverses tailles qui, par la suite, entrent en contact direct avec la phase aqueuse. (Slimani, 2022) (Figure 6).



Figure 6 : Broyeur à l'aide d'une meule

I.3.3.4. Malaxage :

Le processus de malaxage est crucial avant la séparation des différentes phases. Il a pour objectif d'uniformiser la pâte d'olive et de faciliter l'assemblage des gouttelettes d'huile. Cette action est essentielle pour améliorer l'efficacité de l'extraction. Il vise essentiellement à décomposer l'émulsion huile/eau pour que les petites gouttes d'huile se rassemblent en gouttes plus grandes (Figure 7) (Choubane et Chernai, 2021).



Figure 7 : Malaxage

I.3.3.5. Décantation :

La décantation est un processus qui utilise un décanteur tournant à 4500 tours/minute pour séparer l'huile d'olive de la pâte restante, faite de pulpe et de noyaux (Anonyme ,2022).

I.3.3.6. Centrifugation :

Après le processus de décantation, l'huile d'olive subit une centrifugation à 7500 tours/minute pour finaliser l'élimination des impuretés. Quant à eux, les résidus de pulpe et de noyaux sont employés pour la fabrication de compost.

I.3.3.7. Filtration :

Enfin, l'huile passe par une étape de filtration afin d'éliminer toutes ses impuretés (Mazouzi et al., 2017).

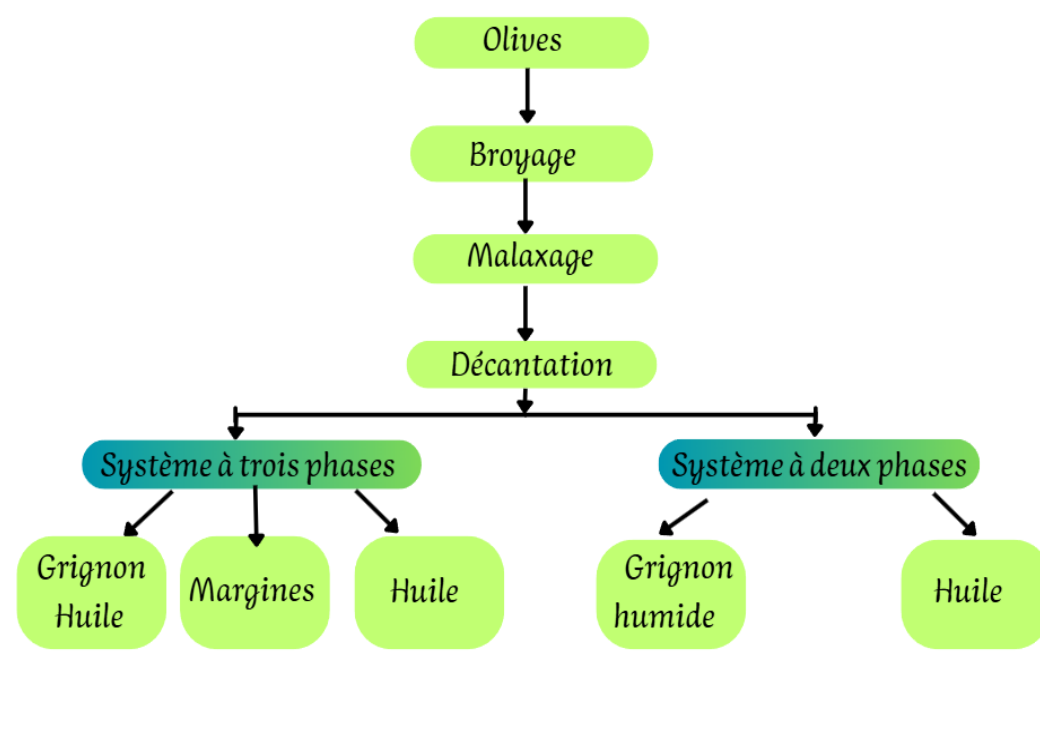


Figure 8 : Système d'extraction d'huile d'olive (Mazouzi et al, 2017)

I.3.4 Classification des huiles d'olives :

Le tableau suivant représente les différentes classes d'huile d'olive selon le Conseil Oléicole International (COI, 2015) :

Tableau 2: Comparaison entre l'huile d'olive vierge et l'huile d'olive vierge extra (Conseil Oléicole International, 2019).

Critères	Huile d'olive vierge	Huile d'olive extra vierge
Définition	Huile obtenue uniquement par des procédés mécaniques ou physiques, sans traitement chimique.	Huile obtenue uniquement par des procédés mécaniques ou physiques, sans traitement chimique et de qualité supérieure.
Acidité libre	≤ 2 g d'acide oléique / 100 g d'huile	$\leq 0,8$ g d'acide oléique / 100 g d'huile
Défauts sensoriels	Légers défauts sensoriels tolérés.	Aucun défaut sensoriel.
Médiane du fruité	Non exigée.	Supérieure à 0.
Goût et arôme	Fruité avec une légère amertume et un piquant variable.	Fruité plus intense, équilibré, avec une amertume et un piquant harmonieux.
Utilisation	Consommation courante et cuisson.	Consommation directe, assaisonnement et préparations gastronomiques.

I.3.5. Composition chimique de l'huile d'olive :

I.3.5.1. Fraction saponifiable :

Principalement constituée de triglycérides (TAG) à hauteur de 98%, cette portion renferme majoritairement des acides gras mono-insaturés (MUFA) à hauteur de 80%, tels que l'acide oléique ($C_{18:1}$), qui sont à l'origine de ses caractéristiques physico-chimiques (Lozano-Castellonet et al., 2022).

I.3.5.1.1. Acides gras :

Les acides gras sont des molécules organiques qui possèdent une chaîne de carbone dotée d'un groupe carboxyle ($-COOH$) à son extrémité.

La composition des huiles d'olive est essentiellement constituée d'acides gras sous la forme d'esters de triacylglycérol (TAG), qui représentent approximativement 98 à 99% de leur structure.

On trouve parmi les acides gras :

- ✚ L'acide oléique (55-83%)
- ✚ L'acide palmitique (7,5-20%)
- ✚ L'acide linoléique (3,5-21%)
- ✚ L'acide stéarique (0,5 à 5%).

Pour ce qui est de la stéréospécificité, la trioléine constitue environ 40% des TAG que l'on trouve dans l'huile d'olive. Chaque variété d'acide gras possède des caractéristiques distinctes et joue des rôles variés dans l'organisme (AL-Asmari KH et al., 2020).

I.3.5.1.2. Triglycérides :

Les triglycérides, aussi connus sous le nom de triacylglycérides, sont une association spécifique d'esters du glycérol à divers acides gras. Ils constituent une part importante de l'huile d'olive, qui peut monter jusqu'à 99% (Jiménez et al., 2022).

Les huiles d'olive contiennent généralement entre 55 et 83 % d'acide oléique, qui est un acide gras mono-insaturés. La portion restante du pourcentage contient de l'acide palmitique, de l'acide stéarique, de l'acide linoléique et de l'acide palmitoléique. L'huile d'olive extraite contient aussi de nombreux micro-composants amphiphiles ou lipophiles (AL-Asmari KH et al., 2022).

I.3.5.2. Fraction insaponifiable :

Elle représente environ 0,5 à 2 % de la composition totale selon les variétés et les modes d'extraction (Lozano-Castellón et al., 2022 ; Jiménez et al., 2022).

I.3.5.2.1. Les stérols :

Cette fraction lipidique mineure revêt une importance cruciale pour le contrôle de l'authenticité de l'huile d'olive, agissant comme une véritable empreinte digitale de la variété (Álvarez-Sala et al., 2018).

I. 3.5.2.2. Les tocophérols (Vitamine E) :

L'huile d'olive renferme des tocophérols, reconnus pour leur puissant effet antioxydant protecteur et leur activité en tant que vitamine E (Jiménez-Sánchez et al., 2022).

I.3.5.2.3. Les pigments colorants :

Les pigments colorants présents dans l'huile d'olive constituent un élément essentiel de sa composition complexe et proposent une gamme de couleurs allant du jaune clair au vert

profond, avec des fluctuations en fonction du type d'olive, du niveau de maturité et des conditions de culture (Taura et al.,2018).

I.3.5.2.4. Les composés phénoliques :

Les molécules bioactives que sont les composés phénoliques jouent un rôle essentiel dans divers mécanismes fonctionnels. Ils possèdent généralement une structure qui comprend un groupe hydroxyle (-OH) lié à un cycle aromatique. Ces composés peuvent exister sous forme de polymères (mono-mono saccharides), d'esters (comme en ester de méthyle) ou avec un groupe phénolique (Jiménez-Sánchez et al., 2022).

I.3.6. Définition de qualité de l'huile d'olives :

Selon l'Association Française de Normalisation (AFNOR), la qualité est définie comme « l'ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites ». Dans le cas de l'huile d'olive, la qualité dépend de nombreux facteurs, notamment la variété des olives, les conditions pédoclimatiques, le degré de maturité des fruits, les pratiques culturales, les méthodes d'extraction ainsi que les conditions de conservation. L'ensemble de ces paramètres influence les caractéristiques physicochimiques, organoleptiques et nutritionnelles de l'huile d'olive ((AFNOR, 2015 ; Ouedrhiri et al., 2017)

I.3.7. Les facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive :

Plusieurs facteurs doivent être pris en compte pour garantir la qualité des fruits :

I.3.7.1. Avant la récolte :

Les oliviers sont cultivés dans les régions méditerranéennes, notamment en climat chaud et sec. Ils poussent mieux dans des sols bien drainés, calcaires et riches en matière organique. L'âge des arbres influence la production : les arbres adultes sont plus productifs que les jeunes. L'arrosage est important surtout en période de sécheresse pour améliorer le développement des fruits. Les olives mûrissent progressivement en changeant de couleur du vert au noir. La récolte se fait au bon moment selon l'objectif (huile ou consommation), soit manuellement, soit à l'aide de machines vibrantes qui facilitent la chute des fruits (Mele et al., 2018).

I.3.7.2. Après la récolte :

Les olives doivent être conservées dans des conditions fraîches, à l'abri de la lumière, de la chaleur et de l'oxygène afin de préserver leur qualité. Une mauvaise conservation peut

entraîner la décomposition des triglycérides par hydrolyse, ce qui augmente l'acidité de l'huile. L'oxydation des lipides provoque également une altération du goût et une perte de qualité. Par ailleurs, une fermentation non désirée peut se développer en présence de micro-organismes, entraînant des odeurs et des saveurs indésirables. Il est donc vital de réduire au minimum la durée entre la cueillette et le traitement des olives pour assurer une huile d'olive de haute qualité. Les usines de transformation ont généralement lieu près des champs d'oliviers, facilitant ainsi un traitement immédiat des olives nouvellement cueillies. Cela assure la nouveauté et l'excellence maximale de l'huile d'olive fabriquée... **(Mele et al., 2018).**

I.3.8. Conditions de stockage de l'huile :

Récipients de stockage : Les contenants en plastique sont susceptibles de favoriser les réactions entre l'oxygène et les acides gras insaturés présents dans l'huile d'olive, entraînant une altération plus rapide. On privilégie souvent les conteneurs en étain et les bouteilles en verre sombre parce qu'ils assurent une protection plus efficace contre la lumière et l'oxydation.

Impact de la lumière : L'huile d'olive peut se dégrader plus rapidement lorsqu'elle est exposée à la lumière, ce qui augmente les valeurs acides et de peroxyde tout en réduisant les taux de chlorophylle, caroténoïdes et phénols.

Conditions idéales pour le stockage : Pour un stockage optimal de l'huile d'olive, l'utilisation de récipients en étain ou en verre sombre, le maintien d'une température de 20 °C, ainsi qu'une durée de conservation n'excédant pas 180 jours sont préconisés.

Antioxydants naturels : Les composés phénoliques de l'huile d'olive ont des propriétés antioxydantes naturelles, qui peuvent contribuer à prolonger sa stabilité et sa durée de conservation **(Mele et al., 2018).**

I.3.9. Valeur nutritionnelle de l'huile d'olive et de l'olive :

L'huile d'olive est un fluide précieux extrait grâce à une suite de méthodes physiques. C'est le seul corps gras liquide vierge et non transformé qui maintient toutes ses qualités biologiques, y compris les vitamines et les antioxydants, dans sa forme naturelle **(Ciquel., 2013).**

Les tableaux suivants présentent le récapitulatif de la valeur nutritive pour 100 g d'olives fraîches et d'huile d'olive :

Tableau 3 : Valeur nutritionnelle des olives fraîches (pour 100 g)

Composition	Quantité
Énergie	145 kcal
Énergie	607 kJ
Protéines	1.03 g
Glucides	3.84 g
Lipides	15.3 g
AG saturés	2.03 g
AG mono-insaturés	11.3 g
AG poly-insaturés	1.30 g
Acide myristique	0.01 g
Acide palmitique	1.73 g
Acide stéarique	0.32 g
Oméga-3 (ALA)	0.10 g
Oméga-6 (Acide linoléique)	1.20 g
Acide oléique	10.5 g
Sodium	1556 mg
Eau	75.3 g
Fibres	3.3 g
Magnésium	11 mg
Potassium	42 mg
Calcium	52 mg
Manganèse	0.02 mg
Fer	0.49 mg
Cuivre	0.12 mg
Zinc	0.04 mg
Sélénium	0.9 µg
Vitamine E	3.81 mg
Vitamine K	1.4 µg

Source : Adapté de ANSES (2024), Table CIQUAL – Composition nutritionnelle des aliments

Tableau 4 : Valeur nutritionnelle de l'huile d'olive (pour 100 g)

Composition	Quantité
Énergie	884 kcal
Énergie	3700 kJ
Protéines	0 g
Glucides	0 g
Lipides	100 g
AG saturés	13.8 g
AG mono-insaturés (dont acide oléique)	73.0 g
AG poly-insaturés	10.5 g
Eau	0 g
Fibres	0 g
Vitamine E	14.35 mg
Vitamine K1	60.2 µg

Source : Adapté de U.S. Department of Agriculture (USDA) (2019), FoodData Central

I.3.10 Intérêt médical :

L'huile d'olive vierge contient des agents naturels qui ont des effets anti-inflammatoires positifs pour l'organisme. Cette huile est souvent employée pour soigner les maux gastro-intestinaux, biliaires et la constipation grâce à ses propriétés digestives. Des études épidémiologiques ont démontré que l'huile d'olive aide à atténuer les douleurs associées à l'arthrite rhumatoïde (**Berbert et al., 2005**). L'acide oléique réduit précisément les taux de cholestérol total et LDL, associés à l'athérosclérose, tout en favorisant l'élévation du HDL (**Perez-Jimenez et al., 2007**). En outre, il régule les paramètres de membrane altérés lors de l'hypertension, en renforçant la fluidité des membranes et l'expression des protéines concernées par la régulation de la tension artérielle (**Perona et al., 2010**).

Le régime méditerranéen, caractérisé par une consommation élevée d'huile d'olive, est associé à une diminution significative de la pression artérielle et à une réduction du risque de maladies cardiovasculaires (**Estruch et al., 2013**).

I.3.11. Activité antimicrobienne de l'huile d'olive

I. 3.11.1. Composés responsables de l'activité antimicrobienne de l'huile d'olive

L'activité antimicrobienne de l'huile d'olive vierge est principalement attribuée à sa fraction phénolique. Parmi les composés les plus importants figurent l'oleuropéine, l'hydroxytyrosol, le tyrosol ainsi que différents sécoiridoïdes dérivés de l'oleuropéine et du ligstroside. Ces molécules possèdent des propriétés biologiques remarquables et sont capables d'inhiber la croissance de nombreux microorganismes. La concentration de ces composés varie selon la variété de l'olive, le degré de maturité des fruits, les conditions de culture et les procédés d'extraction de l'huile (Cicerale et al.,2010).

I.3.11.2. Activité antibactérienne de l'huile d'olive contre les microorganismes pathogènes

Plusieurs études ont démontré que l'huile d'olive vierge présente une activité antibactérienne contre diverses bactéries pathogènes, notamment *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* et *Listeria monocytogenes*. Cette activité est étroitement liée à la teneur en composés phénoliques de l'huile. Les huiles riches en polyphénols présentent généralement une inhibition plus importante de la croissance bactérienne que les huiles pauvres en composés phénoliques (Medina el al., 2006).

I.3.11.3. Mécanismes d'action antibactériens

Les composés phénoliques de l'huile d'olive exercent leur activité antimicrobienne par différents mécanismes. Ils peuvent altérer l'intégrité de la membrane cellulaire bactérienne, augmenter sa perméabilité et provoquer la fuite des constituants intracellulaires. Ils sont également capables de perturber certaines fonctions enzymatiques essentielles et d'induire un stress oxydatif qui compromet la survie des cellules bactériennes. Ces effets conduisent à une inhibition de la croissance ou à la destruction des bactéries sensibles (Cicerale et al., 2010).

I.3.11.4. Facteurs influençant l'activité antimicrobienne de l'huile d'olive

L'efficacité antimicrobienne de l'huile d'olive dépend de plusieurs facteurs, notamment la variété de l'olive, les conditions pédoclimatiques, le stade de maturité des fruits et les techniques d'extraction. Les conditions de stockage et le chauffage influencent également cette activité. En effet, une exposition prolongée à des températures élevées peut entraîner une diminution de la teneur en composés phénoliques, ce qui réduit l'activité antimicrobienne de l'huile (Laincer et al., 2011).

CHAPITRE II

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Introduction

Cette partie présente le matériel biologique et expérimental utilisé ainsi que les différentes méthodes adoptées pour la réalisation de cette étude. Elle décrit les souches bactériennes sélectionnées, les huiles d'olive étudiées, les traitements appliqués et les protocoles expérimentaux mis en œuvre pour l'évaluation de l'activité antimicrobienne.

II.1. Echantillonnage :

Deux types d'huiles d'olive provenant de l'huilerie Dar Diaf (Hassi Bahbah) ont été utilisées dans cette étude: l'huile d'olive vierge et l'huile d'olive extra vierge. Les échantillons ont été étudiés à l'état chauffé et non chauffé afin d'évaluer l'effet du traitement thermique sur leur activité antimicrobienne (**Figure 9**).



Figure 9 : Huiles d'olive vierge et extra vierge provenant de l'huilerie Dar Diaf (Hassi Bahbah) utilisées dans cette étude.

Tableau 5 : Echantillons étudiés

Type d'huile	Conditionnement	Provenance	État
Huile d'olive Vierge	Bouteille En plastique transparente	Huilerie Dar Diaf – Hassi Bahbah	Chauffée / Non chauffée
Huile d'olive Extra vierge	Bouteille En verre transparente	Huilerie Dar Diaf – Hassi Bahbah	Chauffée / Non chauffée

II.2. Matériel

II.2.1. Matériel biologique

Les souches bactériennes utilisées dans cette étude sont présentées dans le tableau suivant. Ces bactéries ont été sélectionnées afin d'évaluer l'activité antimicrobienne des huiles d'olive vierge et extra vierges étudiés. L'ensemble des souches provient du Laboratoire Mohad Abdelkader de Djelfa, où elles ont été isolées et conservées (**Figure 9**).

Tableau 6 : Origine des souches bactériennes utilisées dans l'étude

Bactérie	Gram	Origine	Définition	Rôle
<i>Escherichia coli</i>	Gram –	ECBU	Bactérie intestinale appartenant à la famille des <i>Enterobacteriaceae</i> .	Participe à l'équilibre de la flore intestinale et à la synthèse de certaines vitamines.
<i>Proteus mirabilis</i>	Gram –	ECBU	Bactérie de la famille des <i>Enterobacteriaceae</i> , fréquemment impliquée dans les infections urinaires.	Produit l'enzyme uréase et forme des biofilms, favorisant sa survie et son pouvoir pathogène.
<i>Klebsiella oxytoca</i>	Gram –	ECBU	Bactérie de la famille des <i>Enterobacteriaceae</i> présente dans l'environnement et le microbiote intestinal humain.	Responsable d'infections urinaires, respiratoires et nosocomiales
<i>Staph.aureus</i>	Gram +	Hémoculture	Bactérie appartenant à la famille des <i>Staphylococcaceae</i> , responsable de nombreuses infections chez l'homme.	Provoque des infections cutanées ainsi que des infections systémiques graves.
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Gram –	Crachat	Bactérie opportuniste fréquemment impliquée dans les infections nosocomiales.	Provoque diverses infections, notamment chez les patients immunodéprimés ou hospitalisés.
<i>Enterobacter sakazakii</i>	Gram –	ECBU	Bactérie de la famille des <i>Enterobacteriaceae</i> , actuellement connue sous le nom de <i>Cronobacter sakazakii</i>	Contamine les préparations infantiles en poudre et provoque des infections graves chez les nouveau-nés

Note :

- **Hémoculture:** Prélèvement de sang réalisé dans des conditions stériles afin de détecter la présence de micro-organismes dans le sang, notamment en cas de septicémie ou de bactériémie.
- **ECBU (Examen Cytobactériologique des Urines):** Analyse microbiologique des urines permettant de rechercher et d'identifier les bactéries responsables des infections urinaires, ainsi que d'évaluer leur sensibilité aux antibiotiques



Figure 10: Souches bactériennes sélectionnées pour l'étude de l'activité antimicrobienne des huiles d'olive vierge et extra vierge.

II.2.2. Inventaire du matériel de laboratoire et de ses utilisations dans l'étude

Le matériel de laboratoire utilisé au cours de cette étude ainsi que son utilisation sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Matériel de laboratoire utilisé et ses utilisations

Matériel	Utilisation
Boîtes de Pétri	Culture des bactéries et réalisation des tests antimicrobiens
Gélose Mueller-Hinton	Milieu principal utilisé pour l'étude de l'activité antimicrobienne
Gélose nutritive	Milieu de culture utilisé pour la croissance bactérienne (repiquage)
Eau peptonée	Préparation des suspensions bactériennes
Écouvillons stériles	Ensemencement des bactéries sur gélose Mueller-Hinton
Micropipettes stériles	Manipulation et dépôt de faibles volumes de solutions
Disques stériles	Support pour l'application des huiles selon la méthode de diffusion
Pince stérile	Dépôt des disques sur la surface de la gélose
Incubateur	Incubation des cultures bactériennes à 37 °C
Réfrigérateur	Conservation des échantillons biologiques
Autoclave	Stérilisation du matériel de laboratoire
Tubes à essai	Préparation et manipulation des suspensions bactériennes
Flacons en verre stériles	Préparation et stockage des milieux de culture
Pipettes Pasteur	Transfert des suspensions bactériennes vers le bouillon peptoné
Erlenmeyer	Préparation et homogénéisation des solutions
Vortex	Homogénéisation des suspensions bactériennes
Plaque chauffante avec agitateur magnétique	Préparation et homogénéisation des milieux de culture
Barreau aimanté	Mélange des solutions dans les Erlenmeyers
Bec Bunsen	Travail aseptique et stérilisation par flamme
Bain-marie	Chauffage des huiles d'olive à 95 °C
Balance électronique	Pesée des milieux de culture
Eau distillée	Préparation des milieux de culture et réalisation des dilutions

II.3. Méthodes

II.3.1. Préparation des milieux de culture :

II.3.1.1. Préparation du milieu Mueller-Hinton (MH)

Une quantité de 38 g de poudre de Mueller-Hinton (MH) a été pesée à l'aide d'une balance électronique. La poudre a ensuite été dissoute dans 1 L d'eau distillée dans un Erlenmeyer

stérile. Un barreau aimanté a été déposé afin d'assurer une homogénéisation adéquate du milieu.

Le mélange a été recouvert d'une feuille de papier aluminium afin de limiter l'évaporation du milieu pendant le chauffage, puis chauffé sur une plaque chauffante munie d'un agitateur magnétique jusqu'à ébullition complète.

Après ébullition, le milieu a été retiré et laissé reposer pendant environ 5 minutes afin de permettre une légère diminution de la température. Le milieu a ensuite été réparti dans des flacons en verre stériles, puis stérilisé à l'autoclave (Cappuccino & Welsh, 2020)

(Figure 11).



Figure 11 : Étapes de préparation du milieu de culture Mueller-Hinton (MH) avant stérilisation.

II.3.1.2. Préparation du bouillon peptoné

Le bouillon peptoné a été préparé selon le même protocole utilisé pour le milieu Mueller-Hinton, avec une adaptation de la quantité de poudre utilisée (16,1 g/l) (Figure 12).



Figure 12 : Préparation du bouillon peptoné destiné à la réalisation des suspensions bactériennes.

II.3.1.3. Préparation de la gélose nutritive

La gélose nutritive a été préparée selon la même méthode que celle utilisée pour le milieu Mueller-Hinton, avec modification de la quantité de poudre utilisée (**28 g/l**) (**Figure 13**).



Figure 13 : Étapes de préparation de la gélose nutritive utilisée pour la culture bactérienne.



Figure 14 : Milieux de culture après stérilisation à l'autoclave avant utilisation expérimentale.

II.3.2. Préparation des suspensions bactériennes

Les différentes étapes de cette expérimentation ont été réalisées sur trois jours consécutifs.

Phase initiale : repiquage des souches bactériennes

Les souches bactériennes ont été ensemencées de manière aseptique sur un milieu solide de type gélose nutritive préalablement préparé. L'isolement a été réalisé par la méthode des stries

(ou par étalement superficiel, selon la technique retenue) afin d'obtenir des colonies isolées. Les boîtes de Pétri ont ensuite été incubées à 37 °C pendant 24 heures pour permettre le développement des colonies.

Phase après 24 h d'incubation : préparation des inoculums

Préparation du milieu : Six tubes stériles contenant chacun 4 ml de bouillon peptoné ont été conditionnés.

Inoculation : Des colonies bactériennes bien isolées ont été prélevées à l'aide d'une pipette Pasteur (ou d'une anse de platine) puis inoculées dans le bouillon peptoné.

Homogénéisation : Les suspensions ont été homogénéisées à l'aide d'un agitateur de type Vortex pendant 2 minutes afin d'obtenir une suspension bactérienne homogène (*inoculum*), prête pour l'étape suivante.

II.3.3 Application du traitement thermique aux huiles d'olive :

Les huiles d'olive vierge et extra vierge ont été soumises à un traitement thermique à 95 °C pendant 40 minutes à l'aide d'un bain-marie afin d'évaluer l'effet du chauffage sur leur activité antimicrobienne. Les échantillons d'huile ont été placés dans des flacons en verre durant le traitement thermique. Après chauffage, les échantillons ont été retirés puis laissés à refroidir à température ambiante avant leur utilisation dans les essais antimicrobiens (**Figure 15,16,17**).



Figure 15 : Conditionnement des échantillons d'huiles d'olive dans des flacons en verre avant l'application du traitement thermique.



Figure 16 : Traitement thermique des huiles d'olive vierge et extra vierge par chauffage au bain-marie à 95 °C.



Figure 17: Paramètres thermiques appliqués aux huiles d'olive lors du chauffage (95 °C / 40 min).

II.3.4. Évaluation de l'activité antimicrobienne (méthode de diffusion sur gélose)

Préparation du milieu de culture : Des boîtes de Pétri contenant de la gélose Mueller-Hinton, utilisée pour les tests de sensibilité aux antibiotiques, ont été préparées. Le milieu a ensuite été coulé, puis laissé à sécher dans une zone stérile (zone aseptique).

Ensemencement : Des Écouvillons stériles ont été immergés dans une suspension bactérienne (eau peptonée + souche bactérienne), puis un écouvillonnage a été réalisé sur des boîtes de Pétri contenant la gélose Mueller-Hinton.

Imprégnation des disques : Des disques en papier buvard stérile de 6 mm (0,6 cm) de diamètre ont été imprégnés de manière standardisée avec les différentes huiles végétales à tester :

- ✚ Huile vierge
- ✚ Huile extra-vierge
- ✚ Huile chauffée
- ✚ Huile non chauffée

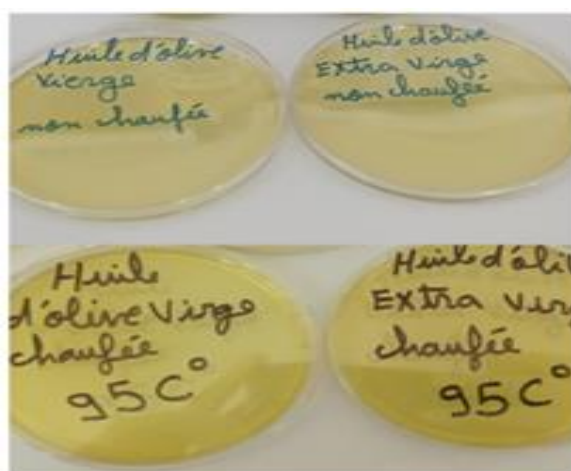


Figure 18 : Protocole d'imprégnation de disques en papier buvard stérile par les différentes huiles végétales testées (huiles vierge, extra-vierge, chauffée et non chauffée).

Dépôt des disques : À l'aide d'une pince stérile préalablement flambée, les disques imprégnés ont été déposés délicatement à la surface de la gélose en veillant à respecter un espacement suffisant pour éviter le chevauchement des zones d'inhibition.

Incubation : Les boîtes de Pétri ont été inversées et placées dans une étuve à 37 °C pendant 24 heures (**Figure 19**).

*(a)**(b)*

Figure19 : Dispositif d'incubation des boîtes de Pétri à 37 °C pendant 24 heures.

(a) Vue externe de l'étuve thermostatée et de son panneau de régulation thermique.

(b) Vue interne de l'enceinte d'incubation illustrant la disposition inversée des boîtes de Pétri.

II.3.5. Mesure des zones d'inhibition

Lecture et expression des résultats

Observation : Après la période d'incubation (24h), les boîtes ont été examinées pour détecter la présence de halos clairs (zones d'inhibition) autour des disques, traduisant l'absence de croissance bactérienne.

Quantification : Les diamètres des zones d'inhibition (incluant le diamètre du disque lui-même) ont été mesurés avec précision en millimètres (mm) à l'aide d'une règle graduée ou d'un pied à coulisse.

Consignation des données : Les valeurs obtenues ont été répertoriées dans des tableaux comparatifs, catégorisées selon la souche bactérienne cible et la nature de l'huile testée.

CHAPITRE III

RÉSULTATS ET DISCUSSION

III.1. Résultats

III.1.1. Activité antimicrobienne des huiles d'olive étudiées

Les diamètres des zones d'inhibition obtenus par la méthode de diffusion sur gélose pour les différentes huiles d'olive testées sont présentés dans le Tableau 06.

Tableau 8 : Diamètres des zones d'inhibition (mm) obtenus pour les différentes souches bactériennes en présence des huiles d'olive vierge et extra vierge chauffées et non chauffées.

Bactérie	Vierge non chauffée	Extra vierge non chauffée	Vierge chauffée	Extra vierge chauffée
<i>E. coli</i>	9,5	7,5	8,5	10
<i>Proteus mirabilis</i>	9,5	7,5	8,5	7,5
<i>Klebsiella oxytoca</i>	8,5	7,5	9,5	10
<i>Staphylococcus aureus</i>	7,5	7	8,5	8,5
<i>Enterobacter sakazakii</i>	8,5	9	11	8
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	7,5	8,5	9,5	9

L'analyse des résultats montre que l'ensemble des huiles d'olive testées a exercé une activité antibactérienne vis-à-vis des souches bactériennes étudiées. Les diamètres des zones d'inhibition observés varient de 7 à 11 mm, traduisant une activité antimicrobienne faible à modérée selon le principe de la méthode de diffusion sur gélose. Cette variabilité peut être attribuée aux différences de sensibilité des souches bactériennes ainsi qu'à la composition phénolique des huiles étudiées (Balouiri et al., 2016).

III.1.2. Sensibilité d'*Escherichia coli*

Les résultats obtenus montrent qu'*Escherichia coli* a présenté des diamètres d'inhibition variant entre 7,5 et 10 mm selon le type d'huile testé. L'activité la plus importante a été observée avec l'huile d'olive extra vierge chauffée (10 mm), tandis que l'huile extra vierge non chauffée a présenté le plus faible diamètre d'inhibition (7,5 mm), comme l'illustre la (Figure 20).

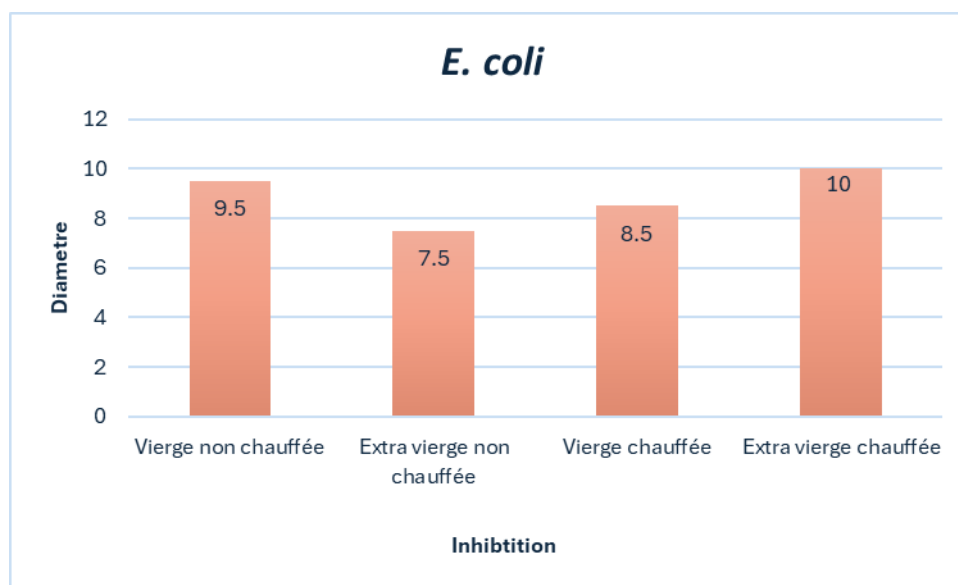


Figure 20 : Diamètres des zones d'inhibition d'*Escherichia coli* en présence des différentes huiles d'olive vierges et extra vierges, chauffées et non chauffées.

III.1.3. Sensibilité de *Proteus mirabilis*

Les diamètres d'inhibition observés pour *Proteus mirabilis* varient entre 7,5 et 9,5 mm. L'huile vierge non chauffée a présenté la meilleure activité (9,5 mm), tandis que l'huile extra vierge, qu'elle soit chauffée ou non, a montré des valeurs plus faibles (7,5 mm), telles que présentées dans la (Figure 21).

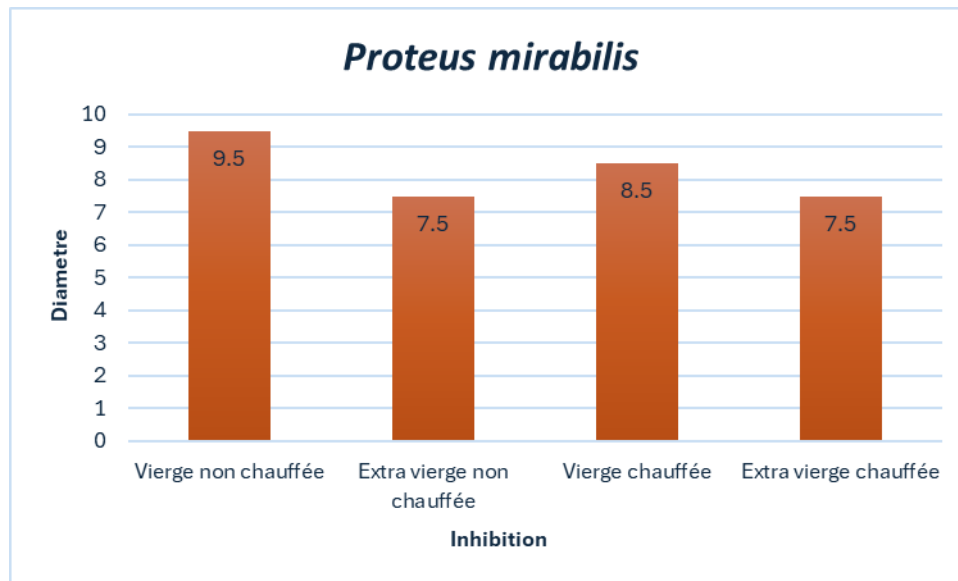


Figure 21 : Diamètres des zones d'inhibition de *Proteus mirabilis* en présence des différentes huiles d'olive vierges et extra vierges, chauffées et non chauffées.

III.1.4. Sensibilité de *Klebsiella oxytoca*

Klebsiella oxytoca a présenté des diamètres d'inhibition compris entre 7,5 et 10 mm. Les meilleurs résultats ont été enregistrés avec l'huile extra vierge chauffée (10 mm) et l'huile vierge chauffée (9,5 mm), des résultats qui sont détaillés dans la (Figure 22).

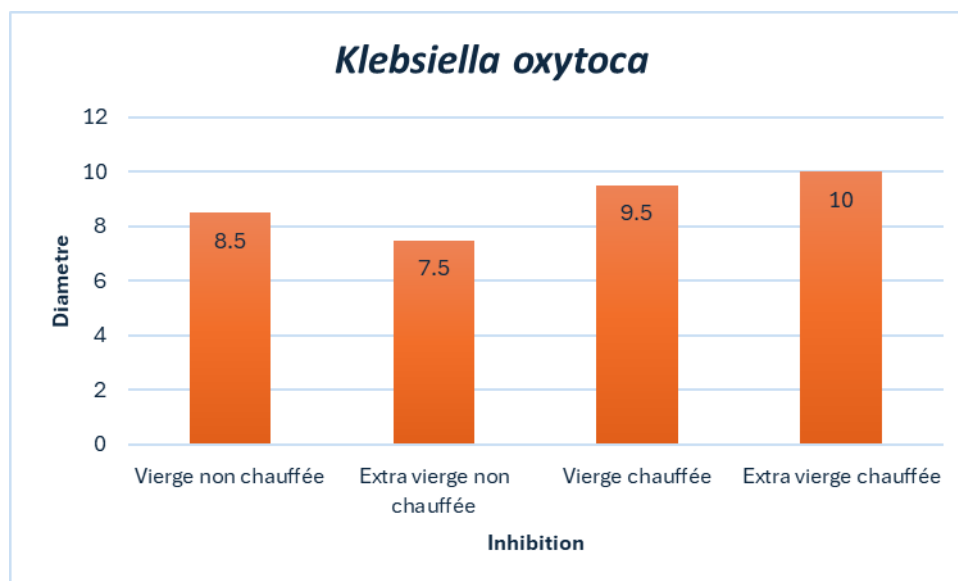


Figure 22 : Diamètres des zones d'inhibition de *Klebsiella oxytoca* en présence des différentes huiles d'olive vierges et extra vierges, chauffées et non chauffées.

III.1.5. Sensibilité de *Staphylococcus aureus*

Parmi toutes les bactéries testées, *Staphylococcus aureus* a présenté les diamètres d'inhibition les plus faibles, compris entre 7 et 8,5 mm.

Le plus faible diamètre a été obtenu avec l'huile extra vierge non chauffée (7 mm), tandis que les huiles chauffées ont produit des diamètres légèrement supérieurs (8,5 mm), comme le met en évidence la (Figure 23).

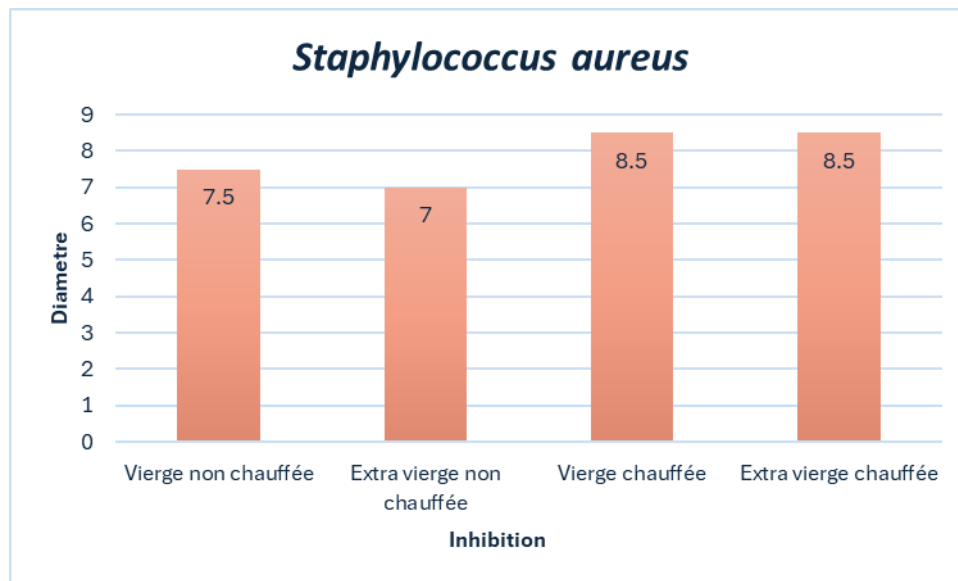


Figure 23 : Activité antimicrobienne des huiles d'olive vierges et extra vierges (chauffées et non chauffées) contre *Staphylococcus aureus*.

III.1.6. Sensibilité d'*Enterobacter sakazakii*

Enterobacter sakazakii a présenté le diamètre d'inhibition le plus élevé de l'ensemble de l'étude, soit 11 mm avec l'huile vierge chauffée. Les autres traitements ont généré des diamètres compris entre 8 et 9 mm, ce qui est visualisé dans la (Figure 24).

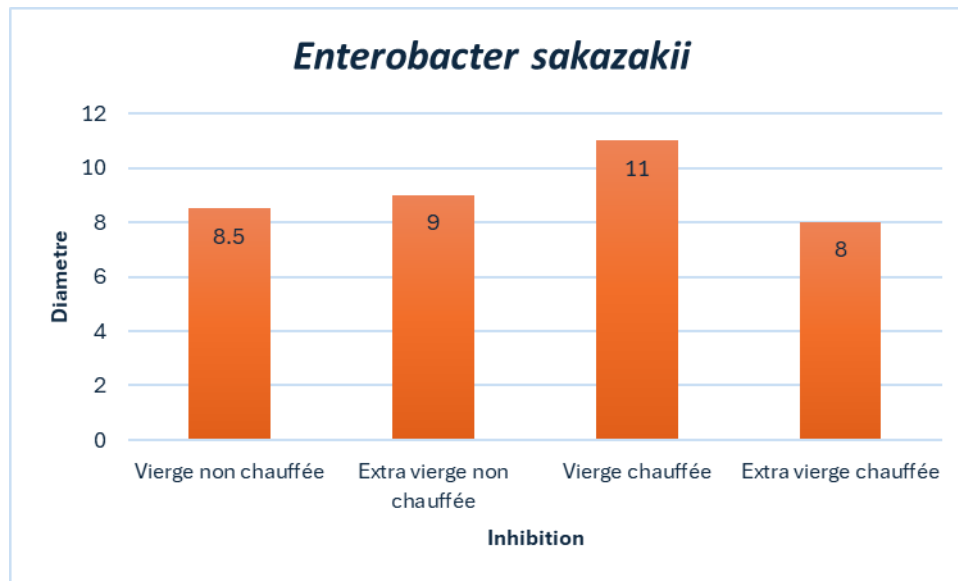


Figure 24 : Diamètres des zones d'inhibition d'*Enterobacter sakazakii* en présence des différentes huiles d'olive vierges et extra vierges, chauffées et non chauffées.

III.1.7. Sensibilité de *Pseudomonas aeruginosa*

Les diamètres d'inhibition observés pour *Pseudomonas aeruginosa* sont compris entre 7,5 et 9,5 mm. L'huile vierge chauffée a présenté le meilleur résultat (9,5 mm), suivie de l'huile extra vierge chauffée (9 mm), ainsi que le montre la (Figure 25).

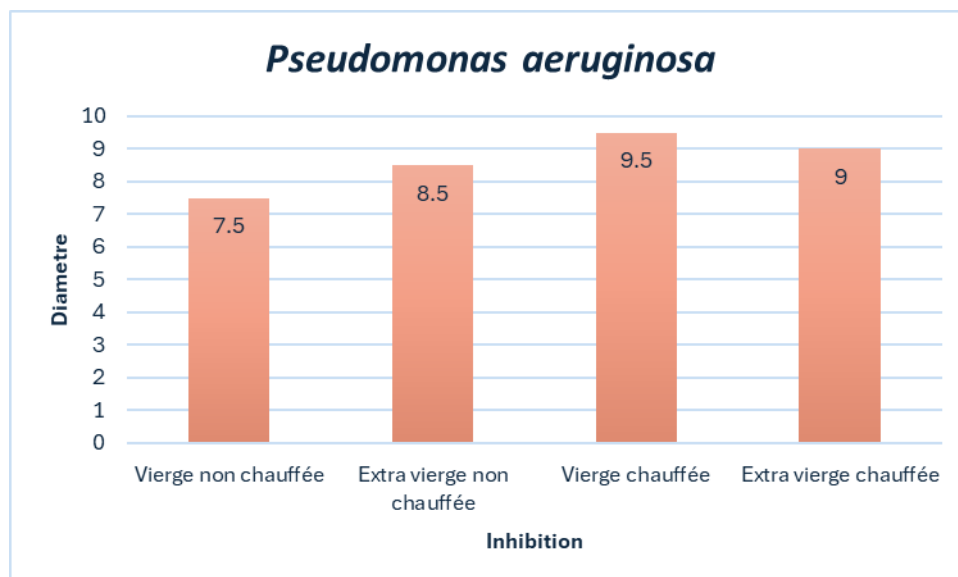


Figure 25 : Diamètres des zones d'inhibition de *Pseudomonas aeruginosa* en présence des différentes huiles d'olive vierges et extra vierges, chauffées et non chauffées.

III.1.8. Effet du traitement thermique sur l'activité antimicrobienne

Les résultats obtenus indiquent que l'huile d'olive vierge chauffée a présenté une activité antibactérienne relativement plus importante vis-à-vis de certaines souches bactériennes. Toutefois, l'absence de répétitions expérimentales ne permet pas de confirmer statistiquement cette tendance.

III.2. Discussion

Les résultats obtenus dans cette étude montrent que les huiles d'olive vierge et extra vierge présentent une activité antibactérienne vis-à-vis de l'ensemble des souches bactériennes testées.

Les diamètres des zones d'inhibition observés varient entre **7 et 11 mm**, selon la classification proposée par **Ponce et al. (2003)**, des zones d'inhibition inférieures à 12 mm traduisent généralement une activité antibactérienne faible à modérée.

Ces résultats sont en accord avec plusieurs études ayant rapporté l'existence d'une activité antibactérienne des huiles d'olive (vis-à-vis de différentes bactéries pathogènes (**Medina et al., 2006 ; Pereira et al., 2007 ; Cicerale et al., 2012**)). cette activité pourrait être attribuée principalement à leur richesse en composés phénoliques tels que l'oléuropéine, l'hydroxytyrosol, le tyrosol et divers flavonoïdes, reconnus pour leurs propriétés antimicrobiennes et antioxydantes (**Servili et al., 2014 ; Cicerale et al., 2012**).

Selon **Perez-Jimenez et al. (2007)**, les propriétés biologiques de l'huile d'olive ne sont pas uniquement liées à sa fraction lipidique, mais également à la présence de composés mineurs bioactifs comprenant les polyphénols, les tocophérols, les stérols et divers pigments naturels.

Dans une étude réalisée sur les variétés algériennes Chemlal et Tabelout, **Ghelloudj (2019)** a mis en évidence une activité antibactérienne des huiles d'olive vis-à-vis d'*Escherichia coli*, de *Pseudomonas aeruginosa* et de *Staphylococcus aureus*, confirmant ainsi le potentiel antimicrobien de certaines huiles d'olive algériennes.

Les résultats obtenus vis-à-vis d'*Escherichia coli* montrent des diamètres d'inhibition compris entre **7,5 et 10 mm**. Cette sensibilité pourrait être liée à l'action des composés phénoliques capables de perturber certaines fonctions cellulaires bactériennes, notamment la perméabilité membranaire et l'activité enzymatique, limitant ainsi la croissance microbienne (**Medina et al., 2006 ; Cicerale et al., 2012**).

Concernant *Pseudomonas aeruginosa*, les diamètres des zones d'inhibition observés sont restés relativement faibles, variant entre **7,5 et 9,5 mm**. Cette faible sensibilité est en accord avec les données de la littérature, qui décrivent cette bactérie comme l'un des microorganismes les plus résistants aux agents antimicrobiens. Cette résistance est principalement liée à la faible perméabilité de sa membrane externe, à l'expression de nombreux systèmes d'efflux, à sa capacité de former des biofilms ainsi qu'à la production de plusieurs facteurs de virulence limitant l'action des composés antimicrobiens

(Pang et al., 2019)

Les résultats obtenus avec *Staphylococcus aureus* révèlent les plus faibles diamètres d'inhibition de l'étude. Bien que cette bactérie Gram positif soit généralement considérée comme plus sensible aux substances naturelles que les bactéries Gram négatif, la faible activité observée pourrait être liée à la faible concentration des composés actifs diffusant à partir des disques imprégnés d'huile.

L'un des résultats les plus intéressants de cette étude concerne l'effet du traitement thermique. Contrairement à l'hypothèse selon laquelle le chauffage pourrait entraîner une dégradation des molécules bioactives, les huiles chauffées ont souvent présenté des diamètres d'inhibition égaux ou supérieurs à ceux des huiles non chauffées.

L'huile vierge chauffée a notamment produit le plus grand diamètre d'inhibition observé contre *Enterobacter sakazakii* (**11 mm**).

Ces observations peuvent être expliquées par les travaux de **Mele et Zahirul (2018)**, qui indiquent que certaines modifications chimiques induites par le chauffage peuvent entraîner la formation de nouveaux composés présentant une activité biologique ou améliorer la disponibilité de certains constituants déjà présents dans l'huile.

Toutefois, plusieurs études ont montré qu'une augmentation importante de la température ou de la durée du chauffage peut provoquer une diminution progressive de la teneur en composés phénoliques et une altération de la qualité biologique de l'huile d'olive (**Gómez-Alonso et al., 2003 ; Brenes et al., 2002 ; Lozano-Castellón et al., 2022**).

Par ailleurs, **Lozano-Castellón et al., (2022)** soulignent que la qualité et l'authenticité de l'huile d'olive influencent directement ses propriétés biologiques. La présence de composés phénoliques, de tocophérols et de pigments antioxydants contribue à la protection de l'huile contre l'oxydation et participe également à son activité antimicrobienne.

Il convient néanmoins de souligner certaines limites de cette étude. Les essais ont été réalisés sans répétitions expérimentales, ce qui ne permet pas de réaliser une analyse statistique des résultats.

De plus, aucun antibiotique de référence n'a été utilisé comme témoin positif et aucune concentration minimale inhibitrice (**CMI**) n'a été déterminée.

Les résultats obtenus doivent donc être considérés comme préliminaires et nécessitent des investigations complémentaires pour confirmer les tendances observées.

Malgré ces limites, cette étude met en évidence le potentiel antimicrobien des huiles d'olive vierge et extra vierge produites localement et suggère que le traitement thermique appliqué à 95 °C pendant 40 minutes n'altère pas significativement cette activité biologique.

CONCLUSION

Conclusion

La présente étude a permis d'évaluer l'activité antimicrobienne de l'huile d'olive vierge et de l'huile d'olive extra-vierge, à l'état chauffé et non chauffé, vis-à-vis de six souches bactériennes d'intérêt clinique.

Les résultats obtenus ont montré que l'ensemble des huiles testées possède une activité antibactérienne mesurable contre les micro-organismes étudiés.

Les diamètres des zones d'inhibition observés varient entre **7 et 11 mm**, traduisant une activité antimicrobienne faible à modérée selon la souche bactérienne et le type d'huile utilisé. Parmi les bactéries testées, *Enterobacter sakazakii* a présenté la plus grande sensibilité avec un diamètre maximal de 11 mm obtenu avec l'huile vierge chauffée.

À l'inverse, *Staphylococcus aureus* a montré la plus faible sensibilité avec des diamètres d'inhibition compris entre 7 et 8,5 mm.

L'un des principaux résultats de cette étude concerne l'effet du traitement thermique appliqué à 95 °C pendant 40 minutes notamment vis-à-vis d'*Enterobacter sakazakii*, de *Klebsiella oxytoca* et de *Pseudomonas aeruginosa*. Contrairement à l'hypothèse d'une dégradation importante des composés actifs, les huiles chauffées ont généralement conservé leur activité antimicrobienne et ont même présenté, dans plusieurs cas, des diamètres d'inhibition supérieurs à ceux observés pour les huiles non chauffées.

Des études complémentaires intégrant la détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI), l'utilisation de témoins antibiotiques de référence et la caractérisation chimique détaillée des huiles seraient nécessaires afin de confirmer et d'approfondir les résultats obtenus.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Al-Asmari, K.H., Al-Attar, A. et Abouzeid, I., 2020.** Potential health benefits and components of olive oil : An overview. *Bioscience Research*, 17(4), pp.2673-2687.
- **Alvarez-Sala, A., Ávila-Gálvez, M.Á., Cilla, A., Barberá, R., Garcia-Llatas, G. & Espín, J.C., 2018.** Physiological concentrations of phytosterols enhance the apoptotic effects of 5-fluorouracil in colon cancer cells. *Journal of Functional Foods*, 49, pp.52-60.
- **Anonyme, 2022.** Les 4 étapes de la production d'huile d'olive. *Le Moulin des Pénitents*. Disponible à l'adresse : <https://moulin-des-penitents.fr/> [Consulté le 23/05/2026].
- **Arab, K., Bouchenak, O., & Yahiaoui, K. (2014).** Étude physico-chimique et évaluation de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de la sarriette des montagnes vis-à-vis des bactéries isolées des infections urinaires. *Revue Agriculture*, 5(1), 12–19.
- **AFNOR. (2015).** NF EN ISO 9000:2015. Systèmes de management de la qualité — Principes essentiels et vocabulaire. Association Française de Normalisation, La Plaine Saint-Denis, France.
- **ANSES. (2024).** Table CIQUAL – Composition nutritionnelle des aliments. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.
- **U.S. Department of Agriculture. (2019).** FoodData Central. Agricultural Research Service.
- **Pang, Z., Raudonis, R., Glick, B. R., Lin, T. J., & Cheng, Z. (2019).** Antibiotic resistance in *Pseudomonas aeruginosa*: mechanisms and alternative therapeutic strategies. *Biotechnology Advances*, 37(1), 177–192.
- **Ben Sayah, F., Boutouil, A., & Tidjani, S. (2025).** Olive cultivation in Algeria's arid areas, a strategic sector to stimulate. *Journal Algérien des Régions Arides*, 18(2), 16–21.
- **Benali, M., Gourine, N., Lahfa, F., & Benatallah, L. (2018).** Impact of Climate Change on Olive Trees (*Olea europaea* L.) Growth and Productivity in the Northern Region of Algeria. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(11), 1257-1267.
- **Berbert, A.A., Kondo, C.R., Almendra, C.L., Matsuo, T. et Dichi, I., 2005.** Supplementation of fish oil and olive oil in patients with rheumatoid arthritis. *Nutrition*, 21, pp.131-136.
- **Boskou D. (2015)** *Olive and Olive Oil Bioactive Constituents*. AOCS Press.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Brenes M, García A, García P, Garrido A. (2002).** Phenolic compounds in Spanish olive oils. *J Agric Food Chem.* 50(22), 6408–6414.
- **Breton, C., Médail, F., & Bervillé, A. (2005).** *Olea europaea subsp. Maroccana* : cette sous-espèce est-elle justifiée ? *Le Journal de Botanique*, 30(1), 19-25.
- **Bussmann, R. W., Paniagua-Zambrana, N. Y., & Njoroge, G. N. (2021).** *Olea capensis* L. *Olea europaea subsp. Africana* (Mill.) *PS Greene Oleaceae*. Dans *Ethnobotany of the mountain regions of Africa* (pp. 777-785). Cham: Springer International Publishing.
- **Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibnsouda, S. K. (2016).** Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), 71–79.
- **Codex Alimentarius CA., 2017.** *Norme pour les huiles d'olive et les huiles de grignons d'olive, Codex Stan 33-1981*. Révision : 1989, 2003, 2015. Amendement : 2009, 2013.
- **Moulin du Calanquet. (2020).** Récolte olive 2020. <https://www.moulinducalanquet.fr/2020/10/recolte-olives-2020.html>, [page consulté le 12/06/2026]
- **Chaachouay, N., Zidane, L., Elachouri, M., Jan, H. A., & Bussmann, R. W. (2024).** *Olea europaea* L. *Oleaceae*. Dans *Ethnobotany of Northern Africa and Levant* (pp. 1465-1478). Cham : Springer Nature Switzerland.
- **Choubane, K. et Chernai, K.A., (2021).** *Évaluation de la qualité de l'huile d'olive de quelques régions de la wilaya de Tizi-Ouzou*. Thèse de doctorat. Université Mouloud Mammeri.
- **Cicerale S, Lucas LJ, Keast RSJ. (2012)** Antimicrobial, antioxidant and anti-inflammatory phenolic activities in extra virgin olive oil. *Current Opinion in Biotechnology.* ;23(2) :129-135.
- **Cicerale, S., Lucas, L.J. & Keast, R.S.J., (2010).** Biological Activities of Phenolic Compounds Present in Virgin Olive Oil. *International Journal of Molecular Sciences*, 11(2), 458–479.
- **Cappuccino, J. G., & Welsh, C. T. (2020).** *Microbiology: A Laboratory Manual* (12th ed.). Pearson.
- **Direction de la nutrition de l'Anses (Ciqua). (2013).** *La table française de référence sur la composition nutritionnelle des aliments*. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Disponible à l'adresse : <http://www.ansespro.fr/TableCIQUAL/> [Consulté le 24/05/2026].

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Conseil Oléicole International (COI). (2015).** *Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive*. Conseil Oléicole International, Madrid, (COI)/T.15/NC n°3/R2V, p.2.
- **Conseil Oléicole International (COI). (2019).** *Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive*, 3, pp.1-17.
- **Conseil Oléicole International (COI), (2026).** Olive sector statistics – December 2025 and forecasts, <https://www.internationaloliveoil.org/olive-sector-statistics-december-2025-and-forecasts/> [Consultée le 12/06/2026]
- **Covas M.I. (2007).** Olive oil and the cardiovascular system. *Pharmacological Research.* ;55(3) :175-186.
- **Daifallah, A., & Khaldi, N. (2021).** *Contribution à l'étude des indicateurs de la qualité de quelques huiles d'olive monovariétales d'Algérie* [Mémoire de Master, Université de Djelfa]. 57 p.
- **Derbah, S. et Hamidi, F., (2020).** *Étude bibliographique sur l'huile d'olive et l'effet des conditions de stockage sur sa qualité*. [Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri].
- **Estruch, R., Ros, E., Salas-Salvadó, J., Covas, M. I., Corella, D., Arós, F., Gómez-Gracia, E., Ruiz-Gutiérrez, V., Fiol, M., Lapetra, J., et al. (2013).** Primary Prevention of Cardiovascular Disease with a Mediterranean Diet. *The New England Journal of Medicine*, 368(14), 1279–1290. DOI : 10.1056/NEJMoa1200303
- **FAO. (2018).** *Olive Oil: World Market and Trade*. Food and Agriculture Organization of the United Nations
- **Ghelloudj, M. (2019).** *Étude des caractéristiques physicochimiques de deux variétés de l'huile d'olive (Chemlal et Tabelout) issues de la région de Biskra et évaluation de leurs effets sur l'activité antibactérienne*. [Mémoire de Master, Université Mohamed Khider, Biskra, Algérie].
- **Gómez-Alonso, S., Fregapane, G., Salvador, M. D., & Gordon, M. H. (2003).** Changes in phenolic composition and antioxidant activity during frying of virgin olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(3), 667–672.
- **Grosso, G., Micek, A., Marventano, S., Pajak, A., & Galvano, F. (2017).** Dietary polyphenols and human health. Dans *Polyphenols: Mechanisms of Action in Human Health and Disease* (2nd ed., pp. 213-238). Academic Press.
- **Hamrouche, S., & Benamrouche, N. (2019).** *Escherichia coli* producteurs de Shiga-toxines (STEC) humaines : pathogénie, épidémiologie, diagnostic au laboratoire et prévention. *E-Algerian Journal of Health & Research*, 2(2), 96–113.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **International Olive Council (IOC). (2023).** *World Olive Oil Figures 2023*. Madrid, Spain.
- **Jiménez-Sánchez, A., Martínez-Ortega, A. J., Remón, R., Pablo, J., Piñar-Gutiérrez, A.,**
- **Pereira, C., García, L., & Pedro, P. (2022).** Therapeutic properties and use of extra virgin olive oil in clinical nutrition : A narrative review and literature update. *Nutrients*, 14(7), 1440. <https://doi.org/10.3390/nu14071440>
- **Kawaki, K., Yoshihara, A., Ozeki, K., Tamaki, K., & Soeda, T. (2026).** *Klebsiella oxytoca* Meningitis Following Cystoscopy: A Case Report, Internal Medicine. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.7031-25>
- **Laincer, F., Laribi, R., Tamendjari, A., et al., 2014.** Olive oils from Algeria: Phenolic compounds, antioxidant and antibacterial activities. *Grasas y Aceites*, 65(1), e011.
- **Laincer, F., Laribi, R., Tamendjari, A., et al., (2014).** Olive oils from Algeria: Phenolic compounds, antioxidant and antibacterial activities. *Grasas y Aceites*, 65(1), e011.
- **Lozano-Castellón, J., et al. (2022).** Extra virgin olive oil. *Foods*, 11, 314.
- **Lozano-Castellón, J., López-Yerena, A., Domínguez-López, I., Siscart-Serra, A., Fraga,**
- **N. et Sámano, S., (2022).** Extra virgin olive oil: A comprehensive review of efforts to ensure its authenticity, traceability, and safety. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(3), pp.2639-2664. DOI: 10.1111/1541-4337.12949. Mazouzi, R.,
- **Laincer, F., Laribi, R., Tamendjari, A., Arrar, L., Ruiz-Rodriguez, A., & Segura-Carretero, A. (2014).** *Olive oils from Algeria : Phenolic compounds, antioxidant and antibacterial activities. Grasas y Aceites*, 65(1), e011.
- **Bengana, M., Bakhouch, A., Lozano-Sánchez, J., Amir, Y., Youyou, A., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2014).** *Influence of olive ripeness on chemical properties and phenolic composition of Chemlal extra virgin olive oil. Food Research International*, 54, 1868–1875.
- **Touati, S., Acila, S., Boujnah, D., Chehab, H., Ayadi, M., & Debouba, M. (2022).** *Geographical location and cultivar-linked changes on chemical properties of olive oils from Algeria. Food Science & Nutrition*, 10(6), 1937–1949. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2810>
- **Medina, E., de Castro Touati, S., Acila, S., Boujnah, D., Chehab, H., Ayadi, M., & Debouba, M. (2022).** Geographical location and cultivar-linked changes on chemical properties of olive oils from Algeria. *Food Science & Nutrition*, 10(6),

- 1937–1949. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2810>, A., Romero, C., & Brenes, M. (2006). Comparison of the concentrations of phenolic compounds in olive oils and other plant oils : correlation with antimicrobial activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(14), 4954-4961.
- **Mele, A., & Zahirul, M. I. (2018).** Pre- and post-harvest factors and their impact on oil composition and quality of olive fruit. Dans *Olive Oil - Quality and Chemistry* (pp. 593-600). IntechOpen.
 - **Murray, P. R., Rosenthal, K. S., & Pfaller, M. A. (2021).** *Medical Microbiology* (10e éd.). Elsevier.
 - **Ouedrhiri, M., Benismail, C., El Mohtadif, A., & Achkari-Begdouri, A. (2017).** Évaluation de la qualité de l'huile de pulpe d'olive vierge de la variété Picholine marocaine. *Journal de Chromatographie*, 183-190.
 - **Pereira, J. A., Pereira, A. P. G., Ferreira, I. C. F. R., et al. (2007).** Table olive from Portugal : phenolic compounds, antioxidant potential, and antimicrobial activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(21), 8425-8431.
 - **Perez-Jimenez, F., Ruano, J., Perez-Martinez, P., Lopez-Segura, F., & Lopez-Miranda, J. (2007).** The influence of olive oil on human health : Not a question of fat alone. *Molecular Nutrition and Food Research*, 51, 1199-1208.
 - **Perona, J. S., Alonso, A., & Martinez-Gonzalez, M. (2010).** Virgin olive oil and blood pressure in hypertensive elderly subjects. *Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention*, 85, 807-812.
 - **Ponce, A. G., Fritz, R., del Valle, C., & Roura, S. I. (2003).** Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. *Letters in Applied Microbiology*, 36(5), 263–267.
 - **Pouyet, B., & Ollivier, V. (2014).** Réglementations sur l'étiquetage et la présentation des huiles d'olive. *OCL*, 21(5), D508.
 - **Hamrouche, Saoussene et Benamrouche, Nabila, 2026.** *Escherichia coli* producteurs de Shiga-toxines (STEC) humaines: pathogénie, épidémiologie, diagnostic au laboratoire et prévention. e-Algerian Journal of Health & Research, 2(2), pp.96-113.
 - **Rezagholizamenjany, M., & Yousefi Chaijan, P. (2023).** Urinary tract infection by *Enterobacter sakazakii* : à case report. *Arch Pediatr Infect Dis.*, 11(4), e131390. <https://doi.org/10.5812/apid-131390>
 - **Covas, M.I., 2007.** Olive oil and the cardiovascular system. *Pharmacological Research*, 55(3), pp.175–186. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2007.01.010>

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Servili, M., Sordini, B., Esposto, S., et al. (2014).** Biological activities of phenolic compounds of extra virgin olive oil. *Antioxidants*, 3(1), 1-23.
- **Shafqat, S., Subhan, U., & Younis, S. (2026).** *Biofilm Biology of Staphylococcus aureus and Staphylococcus epidermidis*. [Research summary on chronic and device-associated infections due to biofilm formation], 17 p.
- **Slimani, S. L. I. (2022).** *Enquêtes sur les huileries d'olive, extraction et qualité d'huile d'olive dans la wilaya de Djelfa* [Thèse de doctorat, Université Ziane Achour, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
- **Taura, D., Gigliotti, C., & Pedo, S. (2018).** Pigments of virgin olive oil : A review. *Comprehensive Reviews in Food Safety*, 17(5), 1299-1311.
- **Ventola, C. L. (2015).** The antibiotic resistance crisis : part 1 : causes and threats. *P&T*, 40(4), 277-283.
- **World Health Organization (WHO). (2023).** *Antimicrobial Resistance : Global Report and Factsheet*. Geneva.

Résumé

L'huile d'olive est reconnue pour ses nombreuses propriétés biologiques, notamment son activité antimicrobienne attribuée à sa richesse en composés phénoliques. Dans ce contexte, la présente étude a porté sur l'évaluation comparative de l'activité antibactérienne de l'huile d'olive vierge et extra vierge issue de la wilaya de Djelfa, chauffée et non chauffée, vis-à-vis de six bactéries pathogènes: (*Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Klebsiella oxytoca*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter sakazakii* et *Pseudomonas aeruginosa*). L'activité antibactérienne a été évaluée par la méthode de diffusion sur gélose. Les résultats obtenus ont montré des diamètres d'inhibition compris entre 7 et 11 mm, traduisant une activité antibactérienne faible à modérée. Le diamètre d'inhibition le plus élevé a été enregistré chez *Enterobacter sakazakii* avec l'huile vierge chauffée (11 mm) tandis que *Staphylococcus aureus* a présenté la plus faible sensibilité. De manière générale les huiles chauffées ont montré une activité comparable ou légèrement supérieure à celle des huiles non chauffées suggérant un effet limité du traitement thermique sur l'activité antibactérienne. Toutefois, ces résultats doivent être interprétés avec prudence en raison de l'absence de répétitions expérimentales et des conditions de chauffage appliquées.

Mots-clés : Huile d'olive vierge ; huile d'olive extra vierge ; activité antibactérienne ; bactéries pathogènes ; traitement thermique ; diffusion sur gélose.

Abstract

Olive oil is recognized for its numerous biological properties, particularly its antimicrobial activity attributed to its richness in phenolic compounds. In this context, the present study aimed to comparatively evaluate the antibacterial activity of virgin and extra virgin olive oils from the wilaya of Djelfa, both heated and unheated, against six pathogenic bacterial strains: (*Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Klebsiella oxytoca*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter sakazakii* and *Pseudomonas aeruginosa*). Antibacterial activity was assessed using the agar diffusion method. The obtained results showed inhibition zone diameters ranging from 7 to 11 mm indicating weak to moderate antibacterial activity. The highest inhibition diameter was recorded against *Enterobacter sakazakii* with heated virgin olive oil (11 mm) whereas *Staphylococcus aureus* exhibited the lowest sensitivity. Overall, heated oils showed comparable or slightly higher activity than unheated oils, suggesting a limited effect of heat treatment on antibacterial activity. However, these findings should be interpreted with caution due to the absence of experimental replicates and the heating condition applied in this study.

Keywords: Virgin olive oil; Extra virgin olive oil; Antibacterial activity; Pathogenic bacteria; Heat treatment; Agar diffusion.

المخلص

يُعرف زيت الزيتون بخصائصه البيولوجية المتعددة وخاصة نشاطه المضاد للميكروبات والذي يرجع سببه إلى غناه بالمركبات الفينولية. في هذا السياق تناولت هذه الدراسة التقييم المقارن للنشاط المضاد للبكتيريا لزيت الزيتون البكر والممتاز المنتج بولاية الجلفة قبل التسخين وبعده اتجاه (06) سلالات بكتيرية ممرضة هي:

(*Staphylococcus aureus*, *Klebsiella oxytoca*, *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli*, *Enterobacter sakazakii*, *Pseudomonas aeruginosa*)

تم تقييم النشاط المضاد للبكتيريا باستعمال طريقة الانتشار على الوسط حيث أظهرت النتائج أقطار تثبيط تراوحت بين 7 و 11 مم مما يدل على وجود نشاط مضاد للبكتيريا ضعيف إلى متوسط. تم تسجيل أكبر قطر تثبيط لدى بكتيريا *Enterobacter sakazakii* باستعمال زيت الزيتون البكر المسخن (11 مم)، في حين أظهرت *Staphylococcus aureus* أقل درجة من الحساسية. وبصفة عامة، أظهرت الزيوت المسخنة نشاطاً مماثلاً أو أعلى قليلاً من الزيوت الغير مسخنة مما يشير إلى تأثير محدود للمعالجة الحرارية على النشاط المضاد للبكتيريا ومع ذلك ينبغي تفسير هذه النتائج بحذر نظراً لغياب التكرارات التجريبية وظروف التسخين المطبقة.

الكلمات المفتاحية: زيت الزيتون البكر؛ زيت الزيتون البكر الممتاز؛ النشاط المضاد للبكتيريا؛ البكتيريا الممرضة؛ المعالجة الحرارية؛ الانتشار على الوسط