

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قلمة

Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité/Option : Microbiologie Appliquée

Département : Ecologie Et Génie De L'environnement

Thème

Qualité physico-chimique et bactériologique de l'huile d'olive

Présenté par :

- ALLEL Dounia
- GUIDOUM Chaima
- MIHOUB Rayane

Devant le jury composé de :

Présidente :	Mme. AMRI S.	MCB	Université de Guelma
Examinatrice :	Mme. TORCHE. A	MCA	Université de Guelma
Encadrant :	Mme BOUSSADIA M.I.	MCB	Université de Guelma

Juin 2023

Remerciements

Nous remercions Mme Amri Sondra enseignante a la Faculté de Science de la Nature et de la Vie à l'université de Guelma d'avoir accepté de présider le jury.

Nous remercions Mme Torche Asma enseignante a la Faculté de Science de la Nature et de la Vie à l'université de Guelma d'avoir accepté de juger se modeste travail et participer au jury.

Nous tenons à remercier notre encadrante, Mme Boussadia Meriem Imen, pour l'orientation et les conseils qu'elle a prodigués, pour tous les efforts qu'elle a déployés pour faire de ce travail un succès, et pour sa patience à notre égard et nous soutenant tout le temps malgré son travail. Merci de nous accompagner et de nous aider dans tout ce travail de recherche.

Nous remercions tous les employés dans le moulin à huile « Mardes, Lala Maouna, Noura manel », pour leur accueil chaleureux, facilités de recueil d'échantillons de l'huile d'olive et pour toutes les informations fournies.

Nous remercions également le personnel du laboratoire de Contrôle de qualité, en particulier Najah et Bahia pour nous avoir accompagner et soutenir durant ce travail.

Nous remercions tous les professeurs, amis et collègues de promo.

Dédicace

Je dédie ce mémoire

*À mes chers parents mon père abde Erahman et ma
mère Fatima Zehra Pour leur patience, leur
amour, leur soutien et leurs encouragements.*

*À mes frères islem , Aymen
À ma sœur Randa*

À mes amies et mes camarades.

*Sans oublier tout les professeurs que ce soit du
primaire, du moyen, du secondaire ou de
l'enseignement supérieur.*

Alleg Dounia



Dédicace

Tout d'abord, je voudrais remercier Dieu de m'avoir
donné du courage et

La patience de faire cet humble travail que je dédie :
A ma chère mère Souraya , grâce à sa présence et à
la bénédiction de ses prières, j'ai obtenu ce succès. Elle
a été mon soutien tout au long de ma carrière
universitaire et un symbole de force, de volonté et de
sacrifice.

A mon cher père Larbi, que Dieu lui fasse
miséricorde.

mon soutien dans la vie est mon cher frère Mounir et
mon petit frère Abed el djalil

A mes chères sœurs Amal et Sabrina

A toute ma belle famille

A mes amis que j'ai vécu de beaux moments avec eux
au cours de ma carrière de premier cycle

Guidoum Chaima

Dédicace

Je remercie tout d'abord Dieu de m'avoir donné courage et patience afin de réaliser ce modeste travail qui est le fruit de plusieurs années de labeur.



*À Ma Chère Grand-mère Houria,
que Dieu lui fasse miséricorde, je souhaite que tu sois présent avec moi dans mon succès.. je t'aime et je te donne tout cet effort, que Dieu le mette dans la balance de tes bonnes actions*

À Mes Chers Parents

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. puisse Dieu, le très haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie afin que je puisse un jour vous rendre ne serait ce qu'un peu de ce que vous avez fait pour moi.

À Ma deuxième Maman

Tante Aida, merci beaucoup de m'avoir soutenu et aimé toute ma vie, je t'aime khwila, Dieu vous protéger.

À Mon Futur Mari

Mon fiancé j'aimerais bien que tu trouve dans ce travail l'expression de mes sentiments de reconnaissance les plus sincères car grâce à ton aide, amour, ta gentillesse et à ta patience avec moi que ce travail a pu voir le jour...que Dieu le tout puissant nous accorde un avenir meilleur.

À Mes Chers Frères Et Sœurs.

Jomana, Loudjain, Mayara, Haytem. Je t'aime et je te souhaite tout le meilleur.

Un grand merci à la famille Mihoub

Mihoub Rayane

Résumé

L'huile d'olive constitue un produit méditerranéen par excellence, connue comme principale source en matières grasses, de composés phénoliques et antioxydants. Ce produit consommé sans traitement thermique représente de nombreux bienfaits. En revanche, l'altération de sa qualité physico-chimique et bactériologique menace la santé humaine. C'est dans ce contexte que s'inscrit les objectifs du présent travail. Les résultats de l'analyse physico-chimique montrent que les teneurs en eau et en matières volatiles, l'indice de saponification, et les valeurs de pH des huiles dépassent les normes du COI. Tandis que, les valeurs de l'indice de réfraction sont conformes. En outre, l'acidité des huiles a permis de classer l'huile de Sedrata, Boumahra et Roknia dans la catégorie extra vierge et les huiles de Mascara, Oued Cheham , Maouna ,Héliopolis, El fedjoudj ,Tébessa et Hammam Bradaa dans la catégorie de l'huile d'olive raffinée. L'analyse bactériologique montre que la charge de la flore mésophile aérobie indique de mauvaises conditions d'hygiène pour les huiles de Mascara, Héliopolis et Sedrata, une présence de coliformes totaux dans les prélèvements de l'huile de l' Héliopolis, Hammam Bradaa, Tébessa et Mascara. Par ailleurs c'est uniquement l'huile de Roknia qui abrite une densité dépassant les normes pour les coliformes fécaux. Les germes pathogènes comme *Salmonella* et *Staphylococcus* sont signalés dans presque la moitié. Aucune activité antibactérienne des huiles testées n'a été déterminée sur les souches *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 et *Pseudomonas aeruginosa*.

Mots clés : huile d'olive, germes pathogènes ; qualité physico-chimique ; activité antibactérienne ; Normes

Summary

Olive oil is a Mediterranean product par excellence, known as the main source of fat, phenolic compounds and antioxidants. This product consumed without heat treatment has many benefits. On the other hand, the alteration of its physico-chemical and bacteriological quality threatens human health. It is in this context that the objectives of this work fit. The results of the physico-chemical analysis show that the water and volatile matter contents, the saponification index, and the pH values of the oils exceed the COI standards. While, the refractive index values are consistent. In addition, the acidity of the oils made it possible to classify the oil of Sedrata, Boumahra and Roknia in the extra virgin category and the oils of Mascara, Oued Cheham, Maouna, Héliopolis, El fedjoudj, Tébessa and Hammam Bradaa in the category of refined olive oil. Bacteriological analysis shows that the load of aerobic mesophilic flora indicates poor hygiene conditions for Mascara, Heliopolis and Sedrata oils, the presence of total coliforms in oil samples from Heliopolis, Hammam Bradaa, Tebessa and Mascara. Moreover, it is only Roknia oil that harbors a density exceeding the standards for faecal coliforms. Pathogens like Salmonella and Staphylococcus are reported in almost half. No antibacterial activity of the oils tested was determined on Staphylococcus aureus ATCC 29213, Escherichia coli ATCC 25922, Enterococcus faecalis ATCC 29212 and Pseudomonas aeruginosa strains.

key words: olive oil; pathogenic germs; physico-chemical quality; antibacterial activity; Standards.

ملخص

زيت الزيتون منتج متوسطي بامتياز، يُعرف بأنه المصدر الرئيسي للدهون والمركبات الفينولية ومضادات الأكسدة. هذا المنتج الذي يستهلك بدون معالجة حرارية له فوائد عديدة. من ناحية أخرى، فإن تغيير جودتها الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية يهدد صحة الإنسان. في هذا السياق تتلاءم أهداف هذا العمل. تظهر نتائج التحليل الفيزيائي الكيميائي أن محتويات الماء والمواد المتطايرة، ومؤشر التصين، وقيم الأستر الهيدروجيني للزيوت تتجاوز معايير COI. بينما، قيم معامل الانكسار متنسقة. بالإضافة إلى ذلك، فإن حموضة الزيوت جعلت من الممكن تصنيف زيت سدراة ، بومهرة ، وركنية في فئة زيوت البكر الممتاز وزيوت المعسكر ، واد شحم ، ماونة ، هيليوبوليس ، الفجوج ، تبسة ، حمام برادع في فئة زيت زيتون مكرر. أظهر التحليل البكتريولوجي أن حمولة الفلورا الهوائية الوسطية تشير إلى ظروف صحية سيئة لزيوت المعسكر ومصر الجديدة وسدراة ، ووجود القولونيات الكلية في عينات الزيت من هليوبوليس ، حمام برادع ، تبسة والمعسكر علاوة على ذلك ، فإن زيت الركنية هو الوحيد الذي يحتوي على كثافة تفوق معايير القولونيات البرازية. تم الإبلاغ عن مسببات الأمراض مثل السالمونيلا والمكورات العنقودية في النصف تقريباً. لم يتم تحديد أي نشاط مضاد للبكتيريا للزيوت المختبرة على سلالات *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 و *Escherichia coli* ATCC 25922 و *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 و *Pseudomonas aeruginosa*.

الكلمات المفتاحية: زيت الزيتون؛ الجراثيم المسببة للأمراض؛ الجودة الفيزيائية والكيميائية؛ نشاط مضاد للجراثيم؛ المعايير.

Liste Des Figures

Figure	Titre des Figures	Page
Figure 1	Photo d'olivier.	3
Figure 2	Schéma d'une coupe transversale et longitudinale d'une olive.	4
Figure 3	Systèmes d'extractions : (a) Systèmes d'extraction traditionnelle. (b) Systèmes d'extraction moderne.	7
Figure 4	Carte représentant l'origine des olives	17
Figure 5	photographie du pH-mètre.	20
Figure 6	Photographie du réfractomètre (Bellingham +Stanley).	21
Figure 7	Protocole de recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux.	24
Figure 8	Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale(FMAT).	26
Figure 9	Recherche des <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs.	28
Figure 10	Recherche des <i>Staphylocoques</i> dorés.	30
Figure 11	Recherche des <i>Salmonelles</i> .	32
Figure 12	Illustration de la méthode de puits.	34
Figure 13	Taux d'eau et matière volatile des huiles d'olives.	35
Figure 14	Taux d'acidité des huiles d'olives analysées.	36
Figure 15	Taux de l'indice de saponification des échantillons.	37
Figure 16	Indice d'ester des échantillons de l'huile olive analysés.	38
Figure 17	Mesures de pH des échantillons de l'huiles d'olives.	39
Figure 18	Indice de réfraction des échantillons de l'huile d'olive analysés.	40
Figure 19	Variation de la densité des coliformes totaux dans les huiles analysées.	41
Figure 20	Variation spatiale de la charge des coliformes fécaux.	41
Figure 21	Variation de la charge de la flore mésophile aérobie totale.	42
Figure 22	Variation spatiale de la charge des <i>salmonelles</i> dans les huiles d'olives.	43
Figure 23	Variation spatiale de la charge des <i>Staphylococcus</i> dorés dans les huiles d'olives.	44
Figure 24	Variation spatiale de la charge des <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	45
Figure 25	Aspect macroscopique des cultures (A) FMAT, (B) CF,(C) CT, (D) <i>Staphylococcus</i> ,(E) <i>Salmonella</i> ,(F) <i>Clostridium</i> .	45

Figure 26	Effet antibactérien des huiles d'olives échantillonnées. (A) <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 29213, (B) <i>Escherichia.coli</i> ATCC 25922, (C) <i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212, (D) <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	46
-----------	--	----

Liste Des Tableaux

Tableaux	Titre De Tableaux	Page
Tableau 1	Composition en acide gras d'une huile d'olive	9
Tableau 2	Caractéristiques organoleptiques de l'huile d'olive	11
Tableau 3	Données chimiques de classification des huiles	12
Tableau 4	caractéristiques des huiles d'olives.	18

Liste des symboles & abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation.

COI : Conseil Oléicole International.

Cp : centpoise.

FAO: Food and Agriculture Organization.

FMAT : Flore mésophile aérobie totale.

HCL : Acide Chlorhydrique.

H : Heure.

ISO : Organisation Internationale de Normalisation.

MH : Mueller-Hinton.

OMC : Organisation Mondiale du Commerce.

PCA : Plate Count Agar.

pH : potentiel d'hydrogène.

SS : Milieu *Salmonella Shigella*.

UFC/ml : Unité Formant de Colonie par millilitre.

UV : Ultraviolet.

VF : Viande de Foie.

VRBL : Violet Red Bile Lactose Agar.

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des symboles & abréviations

Introduction..... 1

Synthèse Bibliographique

1. Généralité sur l'olivier..... 3

2. Technologie de fabrication et extraction de l'huile d'olive..... 4

2.1. Récolte 5

2.2. Broyage 5

2.3. Malaxage de la pâte 5

2.4. Séparation des phases 5

2.4.1. Séparation des phases liquides-solides 5

2.4.2. Séparation des phases liquides-liquides..... 5

3. Procédés d'extraction de l'huile d'olive 5

3.1. Procédés en discontinu ou système à presse 5

3.2. Procédés en continu ou système à centrifugation 6

3.2.1. Système d'extraction continue à trois phase de l'huile d'olive..... 6

3.2.2. Système d'extraction continue à deux phase 6

4. Catégories de l'huile d'olive..... 7

4.1. Huile d'olive vierge 7

4.1.1. Huiles d'olive vierges propres à la consommation..... 8

4.1.1.1. Huile d'olive extra vierge..... 8

4.2. L'huile d'olive vierge pure et raffinée..... 8

4.2.1. L'huile d'olive raffinée 8

4.3. L'huile de grignon d'olive 8

4.3.1. L'huile de grignon d'olive brute 8

4.3.2. L'huile de grignon d'olive raffinée 8

5. Composition de l'huile d'olive..... 8

5.1. Les fractions saponifiables	9
5.1.1. Acides gras	9
5.1.2. Les triglycérides (TG)	9
5.2. Composition de la fraction insaponifiable	9
6. Caractéristiques de l'huile d'olive.....	10
6.1. Caractérisation organoleptique	10
6.1.1. Attributs positifs	10
6.1.2. Attributs négatifs	10
6.2. Caractéristiques physiques	11
6.3. Caractéristiques chimiques	11
6.3.1. Acidité.....	11
6.3.2. Indice d'acide	11
6.3.3. Indice de saponification.....	11
6.3.4. Indice d'Iode	12
6.3.5. Indice de peroxyde	12
6.4. Caractéristiques bactériologique.....	Erreur ! Signet non défini.
7. Facteurs affectant la qualité de l'huile d'olive.....	12
7.1. Pédoclimatiques	13
7.1.1. Le sol.....	13
7.1.2. Climat et altitude	13
7.2. La maturation des olives.....	13
7.3. Système de récolte des olives	13
7.4. Stockage des olives avant trituration	13
7.5. Technologie d'extraction.....	13
7.6. Ravageurs et maladies	13
8. Bienfaits de l'huile d'olive et ses composants	14
8.1. Aspects nutritionnels	14
8.2. Aspects thérapeutiques	14
8.2.1. Grossesse et enfance.....	14
8.2.2. L'huile d'olive et l'appareil digestif	14
8.2.3. L'huile d'olive et le diabète sucré.....	15
8.2.4. L'huile d'olive et la pression artérielle	15
8.2.5. L'huile d'olive et la peau.....	15
8.2.6. L'huile d'olive et le système immunitaire	16

8.2.7. L'huile d'olive et les maladies cardio-vasculaires	16
8.2.8. L'huile d'olive et le cancer	16

Matériel et méthodes

1. Méthodologie	17
1.2. Collecte des échantillons de l'huile d'olive	17
1.3. Analyse physique et chimique.....	18
1.3.1. Indice d'acide (ISO 660 : 1996 F).....	18
1.3.2. Indice de saponification ISO 3657 (2002)	19
1.3.3. Potentiel d'hydrogène pH.....	20
1.3.4. Détermination de l'indice d'ester (AFNOR NF T 75-104 : 1994).....	20
1.3.5. Détermination la teneur en eau et en matières volatiles (ISO 662 : 1998)	21
1.3.6 Détermination de l'indice de réfraction (ISO 6320)	21
1.4. Analyse bactériologique	22
1.4.1. Préparation des dilutions décimales	22
1.4.2. Recherche et dénombrement des coliformes	22
1.4.3. Recherche et dénombrement de la flore mésophiles aérobie totale (FMAT)	25
1.4.4. Recherche des <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	27
1.4.5. Recherche de <i>Staphylococcus aureus</i>	29
1.4.6. Recherche des <i>Salmonelles</i>	31
1.5. Evaluation de l'activité antibactérienne de l'huile d'olive.....	33

Résultats et discussion

1. Analyses physiques et chimique.....	35
1.1. La teneur en eau et en matières volatiles	35
1.2. Acidité.....	35
1.3. Indice de saponification.....	36
1.4. L'indice d'ester.....	38
1.5. Détermination de pH	38
1.6. Indice de réfraction.....	39
2. Résultats de l'analyse bactériologique de l'huile d'olive	40
2.1. Coliformes.....	40
2.2. Flore mésophile aérobie totale.....	42
2.3. Recherche des <i>Salmonelles</i>	42
2.4. Résultats de la recherche des <i>Staphylococcus</i> dorées.....	43
2.5. Résultats de la recherche <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	44

3. Résultats de l'activité antibactérienne de l'huile d'olive	46
Conclusion	47
Référence Bibliographique.....	49

Introduction

Introduction

L'olivier représente une richesse importante dans l'agriculture. Faisant partie intégrante de l'histoire du méditerranéen, la production de l'huile d'olive joue également un rôle crucial dans l'économie et la biodiversité de la région méditerranéenne.

La production mondiale de l'huile d'olive est concentrée dans la région méditerranéenne avec 98%, dont 75% sont produites par les États membres méditerranéens de l'Union européenne. Alors que l'Espagne est connue par une production très élevée, l'Algérie est considérée comme un nouveau pays exportateur de l'huile d'olive vierge **Labdaoui (2017)**.

Selon le CODEX STAN, l'huile d'olive se caractérise par son parfum délicat et unique. Cet arôme très particulier dû à toute une gamme de composants dont le composant principal est l'acide oléique en plus de biomolécules mineures. Ses vertus naturelles et diététiques sont citées dans plusieurs livres saints dont le Coran. L'huile d'olive constitue un excellent remède pour la santé humaine car elle contient de l'acide linoléique oméga-6.

Actuellement, l'huile d'olive a acquis une place essentielle dans la recherche de ces propriétés médicinales que l'on retrouve à travers l'histoire depuis plusieurs civilisations, connue ainsi, par son effet antioxydant et peut nourrir la peau, combat le cancer du sein, des intestins, du côlon et l'arthrite, renforce les os chez les enfants et stimule le développement du cerveau. L'OMC recommande sa consommation surtout pour les personnes souffrant très fréquemment de durcissement des artères, de diabète et d'hypertension. Il renforce le système immunitaire et facilite la digestion. L'huile d'olive contient une variété de vitamines telles que la vitamine E, A, D, K, etc, qui ont un fort effet sur la régénération cellulaire et peuvent traiter les personnes âgées **Servili (2009)**., **Hernàez (2015)**., **Nithya (2017)**.

Par ailleurs, **Turkmen et al (2007)** démontrent de fortes propriétés antibactériennes de l'huile d'olive attribuées à l'hydroxytyrosol, le tyrosol et l'oleuropéine. Ces composés agissent sur certaines bactéries responsables de maladies infectieuses humaines, intestinales et respiratoires, notamment *Haemophilus influenzae*, *Moraxwlla catarrhales*, *Salmonella typhi*, *Vibrion* et *Staphylococcus aureus*.

Plusieurs facteurs peuvent influencer la qualité de l'huile d'olive, tels que les conditions du stockage, les techniques culturales, la période de récolte et les techniques d'extraction. **Lacoste et al (2004)**. En outre, l'huile peut être exposée à de nombreux polluants liés souvent

à la contamination de l'environnement, tels que : les résidus de pesticides et les métaux lourds (le plomb et le cadmium) **Lacoste et al (2004)**.

Les conditions d'hygiène constituent d'autres facteurs d'altération pouvant rendre l'huile d'olive nocive pour la santé humaine provoquant ainsi de nombreux troubles dont les troubles cardio-vasculaire , digestifs, cutanés. Une hypoglycémie, et une faible pression artérielle **COI (2019)**.

le présent ce travail est réalisé dans le but de :

- Faire une analyse physico-chimique de dix échantillons collectés de la wilaya de Guelma et ayant différentes origines.
- Analyser la qualité bactériologique de échantillons collectés
- Tester l'activité antibactérienne de ces huiles sur des souches de références.

Afin d'atteindre les objectifs fixés notre travail est structuré en deux volets :

- Une partie bibliographique qui comporte un chapitre de généralités sur la technologie de fabrication de l'huile d'olive, les procédés d'extraction, Composition et Caractérisation organoleptique, physico chimique et bactériologique, ainsi que les facteurs affectant sa qualité.
- Une partie expérimentale présentée en deux chapitres : le premier renferme le matériel et les méthodes utilisés pour réaliser ce travail et le deuxième chapitre comprends les résultats obtenus ainsi que leurs discussions suivis par une conclusion et des perspectives d'étude.

Synthèse
Bibliographique

1. Généralité sur l'olivier

L'olivier appartient à la famille des Oleacées avec 30 espèces différentes d'après la classification de **Lousert et Brousse (1978)**. Selon **Ghedira (2008)** La classification botanique de l'espèce (*Olea europaea* L) est la seule espèce dont les fruits sont comestibles est la suivante :

Règne : Plantae

Embranchement : Magnoliophyta

Sous-Embranchement : Magnoliophytina

Classe : Magnoliopsida (Dicotylédones)

Sous-classe : Dialypétales

Ordre : Lamiales

Famille : Oleaceae

Genre : *Olea*

Espèce : *Olea europaea* (Linné, 1753)

Sous- espèces : *O.europaea subsp.europaea* var. *sylvestris* *O.europaea subsp.europaea* var. *europaea*.



Figure 1: Photo d'olivier jardiner-malin.fr.

En générale, l'olivier donne un fruit appelé l'olive est une plante ovale de différentes tailles. Selon la variété, elle se compose de trois éléments : le noyau, la pulpe, et la cuticule (fig.2). La composition chimique des olives varie en fonction de nombreux paramètres tels que la variété, les conditions de culture et le climat **Bouskou (2015)**, **Faghim et al (2016)**.

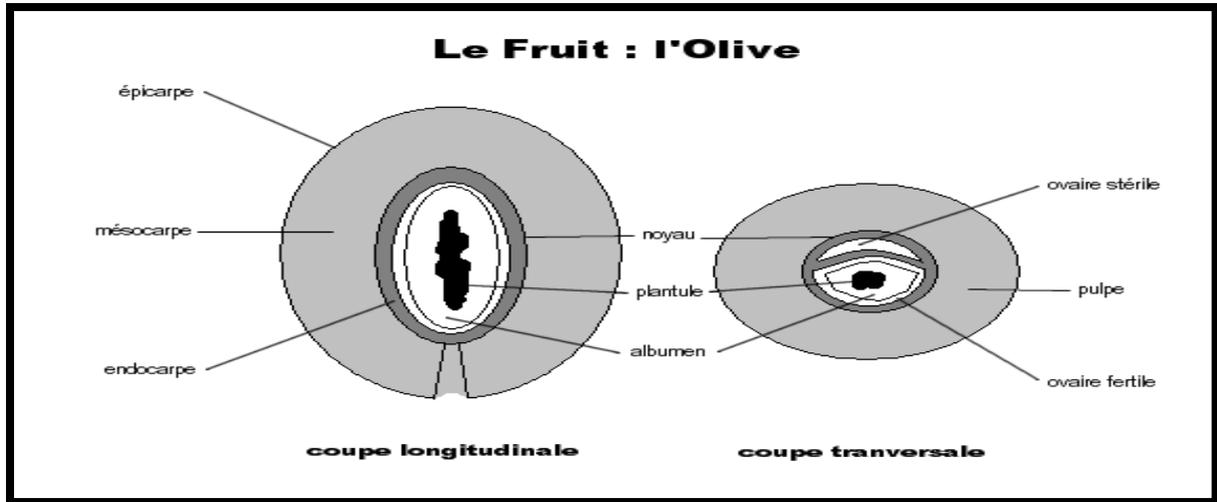


Figure 2: Schéma d'une coupe transversale et longitudinale d'une olive **jardin d'esprit**.

2. Technologie de fabrication et extraction de l'huile d'olive

Pour une bonne production de l'huile d'olive, les olives socleux doivent être homogènes, sans lésions et cueillies au stade de maturité, car Le degré de maturité des olives au moment de la trituration, affecte la qualité comme suit :

- Au stade de maturité précoce : (stade vert), les olives sont pauvres en huile et le produit final sera facilement oxydé.
- A pleine maturité : (stade noir), huile moins savoureuse, moins riche en composés phénoliques actifs antioxydants et tend à devenir plus acide avec le temps **Ahmidou et al (2007)**.

La technologie générale de la fabrication de l'huile d'olive a connu des développements technologiques qui tendent vers l'augmentation de la capacité de travail et la spécialisation du processus d'extraction dans le souci de diminuer les coûts, mais aussi d'améliorer la qualité de l'huile d'olive. Le processus général demeure le même, il comprend les étapes suivantes :

2.1. Récolte

La récolte des fruits qui doit être faite soigneusement en respectant la période et la méthode de la cueillette, les olives sont épluchées manuellement ou à l'aide d'un système rectangulaire en fil de fer ou même en dénudant les rondelles en même temps **Veillet (2010)**.

2.2. Broyage

Consiste à libérer les gouttelettes de l'huile présentes dans l'espace à l'intérieur des cellules d'olive, le tissu d'olive doit être déchiré **COI (2004)**.

2.3. Malaxage de la pâte

Ce processus est réalisé à l'aide d'un équipement appelé mélangeur, équipé d'un système qui permet un chauffage contrôlé et adapté de la pâte pendant une certaine période de temps avec agitation continue et lente le but de concentrer les gouttelettes d'huile dispersées dans le sol de pâte **Gezlaoui (2011)**.

2.4. Séparation des phases

Cette étape est très importante pour l'amélioration du rendement, l'opération consiste à:

2.4.1. Séparation des phases liquides-solides

Le broyage et le malaxage conduit à la formation d'une pâte qui contient de la matière solide et fluide. La matière solide appelée grignon est formée de débris de noyaux, d'épiderme, de parois cellulaires...etc., alors que la partie fluide est composée d'huile et d'eau de végétation appelée margine **Chimi et al (2007)**.

2.4.2. Séparation des phases liquides-liquides

La séparation entre la phase aqueuse et de la phase huileuse se fait essentiellement par centrifugation ou par simple décantation. Elle est basée sur la différence de densité entre l'huile d'olive et l'eau de végétation **Di-giovacchino (1996)**.

3. Procédés d'extraction de l'huile d'olive

3.1. Procédés en discontinu ou système à presse

L'extraction par pression se réalise traditionnellement sur des presses discontinues, la pâte issue du broyage est accumulée sur les scourtins à raison de 5 à 10 kg par scourtins. L'application de la pression sur la charge des scourtins doit être réalisée de manière graduelle, réalisée en une seule fois, varie entre 45 et 60 min. La majorité des moulins utilisent des presses hydrauliques **Hammadi (2006)**.

3.2. Procédés en continu ou système à centrifugation

Dans les industries la procédure de transformation est un système d'extraction en continu avec deux centrifugations (horizontale puis verticale). A cet effet les sous- produits huile, margines et de grignons incorporés avec de l'eau de végétation ou peut être à deux phases (sans injection d'eau ou très peu) avec obtention d'huile et de grignons plus humides **Clément et al (2009)**.

3.2.1. Système d'extraction continue à trois phases de l'huile d'olive

Se fait à travers des phases successives différentes, la pâte issue du malaxage est diminuée avec de l'eau avant d'entrer dans le décanteur centrifuge afin que les différentes phases se séparent selon leur densité (fig.3) **Chimi (2006). ADE(2002)**.

3.2.2. Système d'extraction continue à deux phases

Le procédé technologique d'extraction des huiles d'olive fonctionne avec un nouveau décanteur et une centrifugation à deux phases (huile et grignon), qui ne consiste pas l'ajout d'eau pour la séparation des phases huileuse et solide contenant le grignon et les margines.

Le rendement en huile généré par ce système est légèrement plus augmenté que les autres.

Le décanteur à deux phases permet d'obtenir une huile riche en polyphénols totaux. Ce système est plus respectueux de l'environnement car il ne procède pas à l'augmentation du volume d'effluent liquide appelé margine **Clément et al (2009)**.

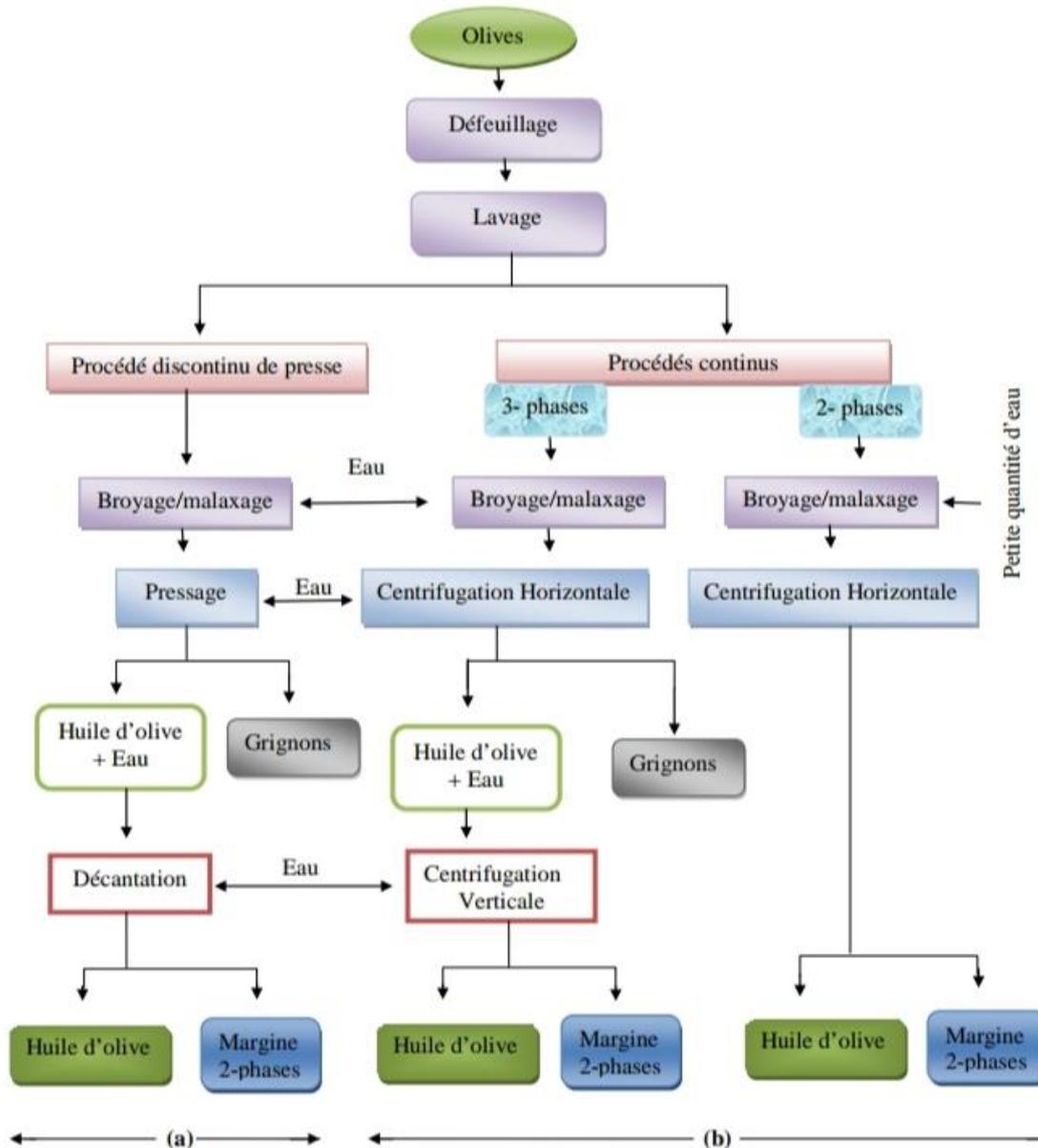


Figure 3: Systèmes d'extraction (a) Systèmes d'extraction traditionnelle. (b) Systèmes d'extraction moderne [Benlemlih et al \(2012\)](#).

4. Catégories de l'huile d'olive

L'huile d'olive se décline en différentes qualités. Selon son processus de production et conditions de conservation. Le COI définit clairement les différents types de l'huile d'olive (vierge, raffinée, scories). Les huiles d'olive sont classées comme suit :

4.1. Huile d'olive vierge

Huile extraite du fruit de l'olivier uniquement par des techniques mécaniques ou d'autres techniques physiques, à condition qu'elles n'entraînent pas de changement

Ces huiles sont classées comme suit :

4.1.1. Huiles d'olive vierges propres à la consommation

4.1.1.1. Huile d'olive extra vierge

Provient d'olives fraîchement cueillies. L'huile d'olive vierge possède une teneur élevée en acide oléique (jusqu'à 0,8 d'acidité libre pour 100 grammes) **COI (2017)**.

4.2. L'huile d'olive vierge pure et raffinée

Une huile d'olive vierge qui a une acidité notable sans aucun contaminant significatif. Pour 100 g d'acide oléique, 3,3 g sont exprimés.

4.2.1. L'huile d'olive raffinée

C'est une l'huile d'olive obtenue des huiles d'olive vierges par des techniques de raffinage qui n'entraînent pas de modifications de la structure glycérique initiale. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0. 3 grammes pour 100 grammes (**Codex, 1981**). **COI (2017)**.

4.3. L'huile de grignon d'olive

C'est une huile obtenue par traitement aux solvants ou d'autres procédés physiques. **COI (2020)**. Elle commercialisée selon les dénominations et définitions ci-après :

4.3.1. L'huile de grignon d'olive brute

C'est une huile obtenue par traitement au solvant de grignon d'olive. Elle est destinée au raffinage.

4.3.2. L'huile de grignon d'olive raffinée

C'est une huile obtenue à partir de l'huile de grignons d'olive brute par des techniques de raffinage n'emportant pas de modifications sur la structure glycérique initiale **Codex (2003)**.

5. Composition de l'huile d'olive

L'huile d'olive est un mélange complexe de différents composés chimiques et comme toutes les huiles végétales, l'huile d'olive est constituée d'une fraction saponifiable dite principal ou major et d'une fraction insaponifiable dite secondaire ou mineur **Giuffre (2013)**.

5.1. Les fractions saponifiables

5.1.1. Acides gras

Les acides gras sont les composants de base de la plupart des lipides, **Giuffre (2014)**, souvent trouvé lié au glycérol pour former des triglycérides ou libre après l'hydrolyse de ces derniers. Dans les huiles végétales, les acides gras principalement sont de 16 et 18 atomes de carbone (tab.1).

Tableau 1: Composition en acide gras d'une huile d'olive **Veillet (2010)**.

Acides gras	Formule brute	Olivier et al (2003)(%)	Codex alimentarius(2003) (%)
Acide myristique	C14 :0	Tr	< 0,1
Acide palmitique	C16 :0	7.5-15.6	7.5-20
Acide palmitoléique	C16 :Ln-7	0.3-1.9	0.3-3.5
Acide margarique	C17 :0	< 0,3	< 0,5
Acide margaroléique	C17 :Ln-8	< 0,5	< 0,6
Acide stéarique	C18 :0	1.4-3.4	0.5-5
Acide oléique	C18 :Ln-9	60.9-82.1	55-83
Acide vaccinique	C18 :Ln-7	0.7-3.6	-
Acide linoléique	C18 :2n-6	4.5-16.1	3.5-21
Acide α -linoléique	C18 :3n-3	0.4-1.2	< 1,5
Acide arachidonique	C20 :0	0.3-0.5	< 0,8
Acide gadoléique	C20 :Ln-9	0.2-0.5	-
Acide béhénique	C22 :0	< 0,2	< 0,2
Acide lignocérique	C24 :0	< 0,1	< 1

5.1.2. Les triglycérides (TG)

Ils forment entre 98 à 98. 5% de la masse de l'huile d'olive, sont des triesters résultant de la combinaison de trois molécules d'AG par leur fonction carboxyle avec les fonctions alcooliques du glycérol **Rouas et al (2016)**.

5.2. Composition de la fraction insaponifiable

L'insaponifiable correspond à la somme des composants d'un corps gras qui, après saponification, ils sont responsables du goût et du parfum unique de ce produit, Elle représente 0,4 à 0,8 % de l'huile d'olive, On peut séparer ces ingrédients en composés phénoliques, tocophérols, pigments, composés aromatiques, hydrocarbures terpéniques et en stérols. **Metlef (2021)**.

6. Caractéristiques de l'huile d'olive

La qualité de l'huile d'olive est défini selon Le Conseil international de l'huile d'olive, la Commission européenne et le Codex Alimentaire par la somme de nombreux paramètres comme l'acidité libre, teneur en acides gras, valeur du peroxyde, spectres d'absorption dans la région UV, les solvants halogénés, la présence de certains métaux, les attributs sensoriels, les impuretés insolubles, et même sa valeur nutritive qui est reliée directement avec sa teneur en acide oléique et en composants mineurs **Marco et al (2012) . Conte (2020)**.

6.1. Caractérisation organoleptique

Les attributs sensoriels d'une huile d'olive ont été classés en deux catégories : les attributs positifs et les défauts **COI (2015)** (tab.2).

6.1.1. Attributs positifs

Selon la norme du **COI (2015)**, les attributs positifs de l'huile d'olive sont :

- Amer : goût caractéristique de l'huile obtenue d'olives vertes ou au stade de maturation.
- Fruité : L'huile a un ensemble caractéristique d'odeurs, selon le divers olive issu de fruits sains et frais, vertes ou mûres. Le fruité vert correspond à des caractéristiques rappelant le fruit vert et le fruité. Tandis que, la maturation est témoin de la récolte ultérieure des olives.
- Piquant : Le sens du toucher de picotement, caractéristique des huiles produites au début de la campagne.

6.1.2. Attributs négatifs

Selon la norme du **COI (2015)**, les attributs négatifs de l'huile d'olive sont :

- Grignons : Résidus de pressage de pâte dans les scourtins.
- Margine : flaveur communiquée par une mauvaise décantation, à l'occasion d'un contact prolongé de l'huile avec les eaux de végétation.
- Métallique : flaveur de métal communiquée au cours d'un mauvais processus de broyage, malaxage, pressage ou stockage dans lequel l'huile est restée trop longtemps au contact de surfaces métalliques.

Tableau 2: Caractéristiques organoleptiques de l'huile d'olive **COI (2018)**.

Caractéristiques organoleptiques / Type de l'huile d'olive	Huile d'olive vierge extra	Huile d'olive vierge	Huile d'olive vierge courante	Huile d'olive vierge lampante
Odeur	Irréprochable	Irréprochable	Bonne	Défectueuse
Goût	Irréprochable	Irréprochable	Bon	Défectueux
Couleur	Clair (jaune à vert)	Clair (jaune à vert)	Clair (jaune à vert)	

6.2. Caractéristiques physiques

L'huile d'olive se caractérise selon **Khallouki et al (2003)** par :

- Teneur en eau et en matière volatile : 0.3%
- Détermination du pH
- Densité de : 0,92
- Point d'ébullition : 300°C
- Viscosité (à 20°C) : 84 Cp

6.3. Caractéristiques chimiques

La caractérisation chimique de l'huile d'olive (tab.3) est en relation directe avec la détermination d'un certain nombre d'indices dont les plus importants sont :

6.3.1. Acidité

C'est la teneur en acides gras libres dans l'huile d'olive résultant de l'hydrolyse des triglycérides en acide oléique,

Conventionnellement exprimée en gramme d'acide oléique libre pour 100 g d'huile **Afidol (2018)**.

6.3.2. Indice d'acide

Correspond à la quantité en milligramme de potasse (KOH) nécessaire pour la neutralisation des acides gras libres dans un gramme d'huile d'olive **CE (2008)**.

6.3.3. Indice de saponification

C'est la quantité en mg de potasse nécessaire pour la transformation en savons les acides gras libres liés contenus dans 1g de corps gras **Codex stan (1981)**.

6.3.4. Indice d'Iode

C'est la quantité en grammes d'Iode fixés par 100 g de corps gras **Codex stan (1981)**.

6.3.5. Indice de peroxyde

Milliéquivalent d'oxygène actif par kilogramme multiplié par la masse équivalente d'oxygène est égal à la quantité d'oxygène actif exprimée en milligrammes par kilogramme de l'huile **CE (2008)**.

Tableau 3: Données chimiques de classification des huiles **Codex Aliment Arius (1989)**. **FAO (2001)**. **COI (2017)**.

	Densité relative (à 20°)	Acidité (% acide oléique)	Indice peroxyde (meq O ₂ /kg)	Extinction spécifique à 270 nm E % 1cm	Acide gras saturé en position 2 (%)
Huile d'olive		≤ 1	≤ 20	≤ 0,25	≤ 1,5
Vierge extra		≤ 1	≤ 20	≤ 0,25	≤ 1,5
Huile d'olive		≤ 2	≤ 20	≤ 0,3	≤ 1,5
Vierge		≤ 2	≤ 20	≤ 0,3	≤ 1,5
Huile d'olive		≤ 3,3	≤ 20	≤ 0,3	≤ 1,5
Vierge ordinaire	0,910	≤ 3,3	≤ 20	≤ 0,3	≤ 1,5
Huile d'olive raffinée	-	≤ 0,3	≤ 5	≤ 1,1	≤ 1,8
	0,916	≤ 0,3	≤ 5	≤ 1,1	≤ 1,8
Huile d'olive de grignon D'olive Raffinée		≤ 1,5	≤ 15	≤ 0,9	-
		≤ 1,5	≤ 5	≤ 2,0	≤ 2,2
		≤ 1,5	≤ 5	≤ 2,0	≤ 2,2
Huile de grignon		≤ 1,5	≤ 15	≤ 1,7	-

6.4. Caractéristiques bactériologiques

Un examen ou une analyse bactériologique permet de rechercher et d'identifier les bactéries dans l'huile d'olive par la technique de culture.

7. Facteurs affectant la qualité de l'huile d'olive

La qualité d'une huile d'olive est influencée par plusieurs facteurs géographiques, climatique, pédologiques et génétiques ainsi par les conditions de stockage et la méthode d'extraction **Angerosa (2002)**.

7.1. Pédoclimatiques

7.1.1. Le sol

Les sols limoneux produisent relativement des huiles moins aromatiques que les terres maigres par des arbres moins producteurs **Demanti (2008)**.

7.1.2. Climat et altitude

Température et les précipitations, ont une influence sur le comportement physiologique de la plante, c'est à dire le climat affecte les structures cycliques de l'huile d'olive et par conséquent affect la qualité de l'huile produite **Mouawed (2005)**.

7.2. La maturation des olives

Contrairement à ce que l'on croit communément le meilleur moment pour récolter les olives est le moment d'obtenir des rendements la plus grande quantité de l'huile, tandis que ce dernier ne donne des rendements plus élevés qu'en surface pétrole quel que soit l'impact négatif de cette pratique ou impact sur la qualité de l'huile **Ouaouich et Chimi (2007)**.

7.3. Système de récolte des olives

La cueillette à la main est une opération plus adaptée à l'obtention de l'huile vierge de bonne qualité **Ouaouich et Chimi (2007)**.

7.4. Stockage des olives avant trituration

Le stockage des olives dans des sacs en plastique pendant de longues périodes peut causer la fermentation des olives en conséquent la qualité de l'huile. Ainsi, la principale raison de la baisse de la qualité de ces huiles extraites est due à l'activité La substance elle-même (lipolyse) et les enzymes spécifiques impliquées dans le développement des micro-organismes pendant la période de stockage **Kiritsakis et al (2002) Vichi (2009)**.

7.5. Technologie d'extraction

Les méthodes d'extraction connues peuvent altérer la qualité de l'huile en affectant la stabilité de l'huile lors de son stockage et sa conservation. Selon **Ben Hassine et al (2007)**, un système d'extraction a deux phases est plus fiables et excellent dans la stabilité oxydative et sensorielle.

7.6. Ravageurs et maladies

Les effets nocifs des ravageurs et des maladies affectent la quantité et la bonne qualité de l'huile d'olive.

8. Bienfaits de l'huile d'olive et ses composants

8.1. Aspects nutritionnels

L'huile d'olive possède tous les avantages d'un lipide alimentaire, à savoir :

- Consommation d'énergie.
- Impliqué dans la structure cellulaire.
- Apport en acides gras essentiels.
- Transport des vitamines liposolubles.

8.2. Aspects thérapeutiques

8.2.1. Grossesse et enfance

○ L'huile d'olive et la grossesse

Les enfants de mères ayant consommé de l'huile d'olive pendant la grossesse ont eu un meilleur développement postnatal en termes de taille, de poids, de comportement et d'acquisition des réflexes psychomoteurs **COI (2018)**.

○ L'huile d'olive et l'allaitement

La vitamine E présente dans le sang des femmes enceintes se concentre dans la mammaire glande, qui permet à la mère de continuer à apporter cette vitamine au bébé pendant l'allaitement. Le maintien des niveaux de cette vitamine est essentiel pendant l'allaitement. Pendant ce temps, l'acide oléique semble exercer des effets positifs sur la croissance, la minéralisation et le développement osseux **COI (2018)**.

8.2.2. L'huile d'olive et l'appareil digestif

À partir du moment où il est introduit dans la bouche, l'huile d'olive exerce une série d'effets tout au long de l'appareil digestif **COI (2018)**.

○ L'huile d'olive et l'estomac

L'huile d'olive réduit le risque de reflux acide dans L'œsophage et inhibe partiellement la motilité gastrique, entraînant une motilité gastrique plus lente et plus progressive ; sensation d'une grande satiété, qui facilite la digestion et l'absorption des nutriments dans l'estomac.

○ **L'huile d'olive et le pancréas**

L'huile d'olive ne peut que réduire les sécrétions, réduisant ainsi les sécrétions (Fonctionne), mais remplit toutes ses fonctions digestives de manière efficace et adéquate.

○ **L'huile d'olive et l'intestin**

Dans l'intestin grêle, l'huile d'olive bloque partiellement l'absorption du cholestérol, grâce au sitostérol qu'elle contient, et favorise divers éléments (calcium, fer, magnésium, etc.). Par conséquent, l'huile d'olive est une sorte de graisse associée à d'excellentes conditions de digestion et d'absorption

○ **L'huile d'olive et l'obésité**

L'huile d'olive est un aliment à haute valeur biologique et très riche en calories. Dès lors, on pourrait penser que sa consommation favorise l'obésité. En comparant un régime à base de l'huile d'olive avec différents types de régimes classiquement utilisés pour maigrir, la perte de poids était non seulement plus importante avec le régime alimentaire contenant de l'huile d'olive mais qu'elle durait plus longtemps, permettant ainsi de ne pas récupérer le poids perdu **COI (2018)**.

8.2.3. L'huile d'olive et le diabète sucré

Une alimentation riche en huile d'olive est plus que saine traitement alternatif du diabète, mais peut aussi aider à prévenir ou retarder l'apparition de la maladie, éviter la résistance à l'insuline et son potentiel, en augmentant le cholestérol à lipoprotéines de haute densité (HDL), en réduire la concentration de lipoprotéines athérogènes (LDL) tout en améliorant.

8.2.4. L'huile d'olive et la pression artérielle

L'introduction de l'huile d'olive dans l'alimentation conduit à l'abaissement des valeurs de pression artérielle systolique (maximale) et diastolique (minimale) diminue la pression artérielle. Il réduit également la dose quotidienne médicaments antihypertenseurs **COI (2018)**.

8.2.5. L'huile d'olive et la peau

Des facteurs externes tels que le rayonnement solaire Peuvent accélérer le vieillissement par la production de radicaux libres. Même lorsque les cellules sont équipées de mécanismes de défense, les dommages cellulaires peuvent être réduits grâce à l'utilisation d'inhibiteurs. Par conséquent, l'huile d'olive est un inhibiteur naturel car son profil lipidique ressemble étroitement à celui de la peau humaine. L'huile d'olive, en plus des polyphénols, contient

également une proportion considérable de vitamine E, la vitamine E est la principale source de prévention des maladies radicaux libres qui conduisent à l'oxydation cellulaire

8.2.6. L'huile d'olive et le système immunitaire

L'huile d'olive comestible peut renforcer le système immunitaire contre les attaques externes causées par les micro-organismes. Les acides gras présents dans l'huile d'olive sont de bons auxiliaires pour réduire des paramètres immunologiques aussi importants que la prolifération lymphocytaire.

8.2.7. L'huile d'olive et les maladies cardio-vasculaires

○ Athérosclérose

Diverses études ont démontré des effets anti thrombotiques et antiagrégants plaquettes de l'huile d'olive. Il a été démontré qu'une alimentation riche en huile d'olive.

8.2.8. L'huile d'olive et le cancer

Des études épidémiologiques montrent que l'huile d'olive a un effet protecteur pour certaines tumeurs malignes.

L'huile d'olive peut réduire le risque de cancer du sein.

À travers une alimentation saine avec de l'huile d'olive comme principale source de matières grasses qui réduisent considérablement l'incidence de cette tumeur.

Cholestérol

L'huile d'olive abaisse le cholestérol total, le cholestérol LDL et triglycérides dans le sang, mais ne modifie pas le taux de cholestérol HDL. Joue un rôle protecteur et anti-athérosclérotique. L'olive joue un rôle préventif dans le développement des maladies cardiovasculaires primaire (en diminuant le risque d'une première attaque de la maladie).

Matériel et méthodes

1. Méthodologie

Le présent travail est consacré à l'analyse de la qualité physico-chimique de l'huile d'olive, ainsi qu'à l'évaluation de la qualité hygiénique de cet aliment. Une évaluation de l'activité antibactérienne des échantillons collectés a été également faite.

Nos expérimentations ont été réalisées au laboratoire de contrôle de qualité - Université 8 Mai 1945. Guelma. Les méthodes appliquées sont décrites ci-après.

1.2. Collecte des échantillons de l'huile d'olive

Les échantillons de l'huile d'olive ont été prélevés à partir des huileries de la wilaya de Guelma, présentant des variétés d'olive provenant de différentes communes de la wilaya à savoir: Maouna, Héliopolis, El Fdjoudj, Roknia, Hammam Bradaa, Oued Chhem et Boumahra Ahmed et d'autres originaire de Mascara, Tébessa et sédrata (fig.4) durant la période hivernale (Novembre 2022- Janvier 2023). Les caractéristiques des huiles échantillonnées sont présentées dans le tableau 4.

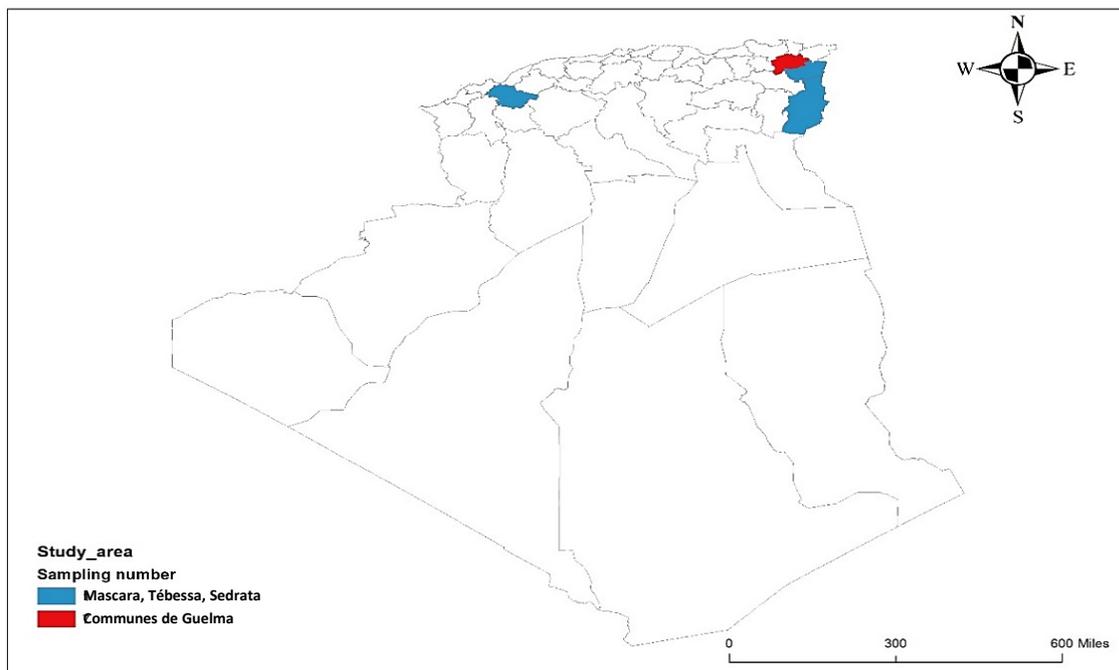


Figure 4: Carte représentant l'origine des olives

Tableau 4: caractéristiques de l'huiles d'olives.

Régions	Huilerie	Couleur	Nature	Additifs
Maouna	Noura manel	Vert	Original	/
Héliopolis	Lala maouna	Vert	Original	/
El Fdjoudj	Lala maouna	Vert	Original	/
Boumahra Ahmed	Noura manel	Vert	Original	/
Roknia	Noura manel	Vert	Original	/
Hamam bradaa	Noura manel	Vert	Original	/
Oued Cheham	Mardas	Vert	Original	/
Mascara	Mardas	Noir	Original	/
Sédrata	Lala maouna	Jaune	Original	/
Tébessa	Noura manel	Maron claire	Empilé	/

1.3. Analyse physique et chimique

1.3.1. Indice d'acide (ISO 660 : 1996 F).

(AI) est le nombre en milligrammes d'hydroxyde potassium nécessaire pour neutraliser l'acide gras libre présente dans 1 g de matière grasse. Cet indicateur évalue les niveaux d'acides gras libres.

La technique consiste à :

- Dissoudre 10g d'huile dans 50 ml d'un mélange éthanol /éther (1 :1).
- Titrer par l'hydroxyde de potassium KOH 0.5 M additionnée d'une solution de phénolphaléine à 1%.

Le titrage est terminé lorsque la couleur rose persiste 15 secondes au moins, l'indice d'acide est calculé selon la formule suivante :

$$IA = 56,1VC/M$$

Avec :

IA : Indice d'acide.

M : Masse de la prise d'essai (huile utilisée) (g).

C : Concentration de la solution KOH à 0,5 M.

V : Volume de la solution KOH utilisée en titrage (ml).

56,1 : Poids moléculaire de KOH.

1.3.2. Indice de saponification ISO 3657 (2002)

L'indice de saponification (Is) est défini comme étant le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaire pour saponifier 1g de corps gras. Cet indice est très important pour l'estimation de la masse moléculaire, il permet de prévoir la longueur moyenne des chaînes d'acides gras.

La procédure consiste à :

- Mettre 8 g de l'huile dans une fiole de 250 ml.
- Ajouter 25 ml d'hydroxyde de potassium alcoolique à 0,5 M, bouillir le mélange pendant 15min en agitant de temps en temps.
- Laisser refroidir, puis rajouter de 1 ml de solution de phénolphtaléine.
- Titrer immédiatement par l'acide chlorhydrique (HCl) à 0,5 M jusqu'à disparition de la couleur rose de l'indicateur. En même temps, le test à blanc est effectué selon le même motif procédure et la même solution éthanolique d'hydroxyde de potassium à 0,5 M, mais sans la prise d'essai [Alili et al \(2022\)](#). L'indice de saponification (Is) est donné par la formule suivante :

$$Is = (V0 - V1) \times C \times 56,1/M$$

Avec :

Is : Indice de saponification.

V0 : Volume (ml) de l'acide chlorhydrique utilisé pour l'essai à blanc,

V1 : volume (ml) de l'acide chlorhydrique utilisé pour la détermination

C : Concentration (M/l) de l'acide chlorhydrique.

M : Masse (g) de la prise d'essai 56.

1 : masse moléculaire de KOH.

1.3.3. Potentiel d'hydrogène pH

Le pH des huiles collectées a été déterminé par un pH-mètre de type HANNA (fig.5)



Figure 5: photographie du pH-mètre.

1.3.4. Détermination de l'indice d'ester (AFNOR NF T 75-104 : 1994)

C'est la quantité de KOH en mg nécessaire pour neutraliser des acides libérés par l'hydrolyse des esters contenus dans 1g d'HE. L'hydrolyse des esters existants dans l'HE se fait par chauffage, sous certaines conditions définies, en présence d'une solution Et OH titrée de KOH et dosage en retour de l'excès d'alcali par une solution titrée d'HCl **Boukhatem et al (2010)**.

L'Indice d'Ester est calculé selon l'équation suivante :

$$I_e = I_s - I_a$$

Avec :

I_s : Indice de saponification.

I_a : Indice d'acidité.

1.3.5. Détermination la teneur en eau et en matières volatiles (ISO 662 : 1998)

La teneur en eau et en matière volatile est la perte de masse subie par l'échantillon après chauffage à 103 ± 2 °C selon les conditions spécifiées dans la norme internationale COI. Elle est exprimée en pourcentage en masse de l'échantillon **Kechebar (2017)**. La teneur en eau et matière volatiles est ainsi exprimée en % :

$$W = (m1 - m2) \times 100 / (m1 - m0)$$

Avec :

W : Teneur en eau et en matières volatiles (%).

M0 : Masse en gramme du creuset vide (g).

M1 : Masse en gramme du creuset et de l'échantillon avant chauffage (g).

M2 : Masse en gramme du creuset et de l'échantillon après chauffage (g).

1.3.6 Détermination de l'indice de réfraction (ISO 6320)

L'indice de réfraction est mesuré à 20°C par un Réfractomètre. Après essuyage de la surface avec un chiffon doux, puis humidifiez avec du coton absorbant avec quelques gouttes de n-hexane.



Figure 6: Photographie du réfractomètre (Bellingham +Stanley).

1.4. Analyse bactériologique

Les analyses bactériologiques ont été réalisées suivant le protocole du Journal Officiel de la République Algérienne N° 39, 2017 **JORA (2017)**. La qualité bactériologique de l'huile d'olive a été évaluée après la recherche et le dénombrement des flores pathogènes et flores indicatrices des conditions hygiéniques à savoir :

- Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT).
- Dénombrement des coliformes totaux et fécaux.
- Dénombrement des germes pathogènes : *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* et *Clostridium* sulfito-réducteurs.

1.4.1. Préparation des dilutions décimales

Principe

À partir de la suspension mère (huile d'olive), une dilution décimale (10^{-1} à 10^{-6}), a été établie afin de faciliter le contrôle bactériologique et faire diminuer la charge des micro-organismes qui peuvent être présents.

Mode opératoire

- Préparer une série de tubes à essai stériles étiquetés de 10^{-1} à 10^{-6} .
- Mettre dans chaque tube à essai 9ml de diluant : Tryptone sel.
- Introduire 1 ml de l'huile dans la première dilution, agiter soigneusement, cette dilution constitue la dilution 10^{-1} .
- Prélever 1ml de la première dilution et le mettre dans deuxième tube de tryptone sel (à raison de 9ml) agiter pour avoir la dilution 10^{-2} .
- Continuer de la même manière jusqu'à arriver à la dilution 10^{-6} .

1.4.2. Recherche et dénombrement des coliformes

Selon ISO, les coliformes sont des bacilles à Gram négatif, non sporulés, lactose positif, oxydase négatif, aérobies ou anaérobies facultatives. En général, ces espèces ne sont pas dangereuses, du point de vue sanitaire, sauf en cas de prolifération extrêmement abondante.

• Mode opératoire

- A partir des dilutions décimales préparées, distribuer des échantillons de l'huile d'olive en double série : La première série est utilisée pour la recherche des coliformes totaux. Tandis que la deuxième est destinée à la recherche des coliformes fécaux.

La procédure consiste à :

- A partir de chaque dilution, introduire 1 ml dans des boîtes de Pétri, puis ajouter 12 ml du milieu gélosé VRBL fondu et refroidi à 45°C.
- Agiter le mélange par mouvements rotatifs, laisser les boîtes sur la paillasse pour la solidification, puis ajouter 4 ml du même milieu.
- Incuber à 44°C pour les coliformes fécaux et 37°C pour les coliformes totaux durant 24h.

Les colonies des coliformes se présentent sous forme de colonies rouge foncé de 0.5 mm de diamètre **Guiraud (1998)**. Pour le comptage seules les boîtes contenant un nombre de colonie comprise entre 15 et 150 colonies sont retenues (fig.7).

- **Comptage des colonies**

$$N = \Sigma CV (n1 + 0.1n2) d$$

Σc : Nombre de colonies comptées dans deux dilutions successives.

V : Volume de l'inoculum.

n1 : Nombre de boîtes comptées dans la première dilution.

n2 : Nombre de boîtes comptées dans la seconde dilution.

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

Si, une seule boîte est comptable le nombre d'UFC est déterminée par la formule suivante :

$$N=c/d$$

c : Nombre de colonies comptées.

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

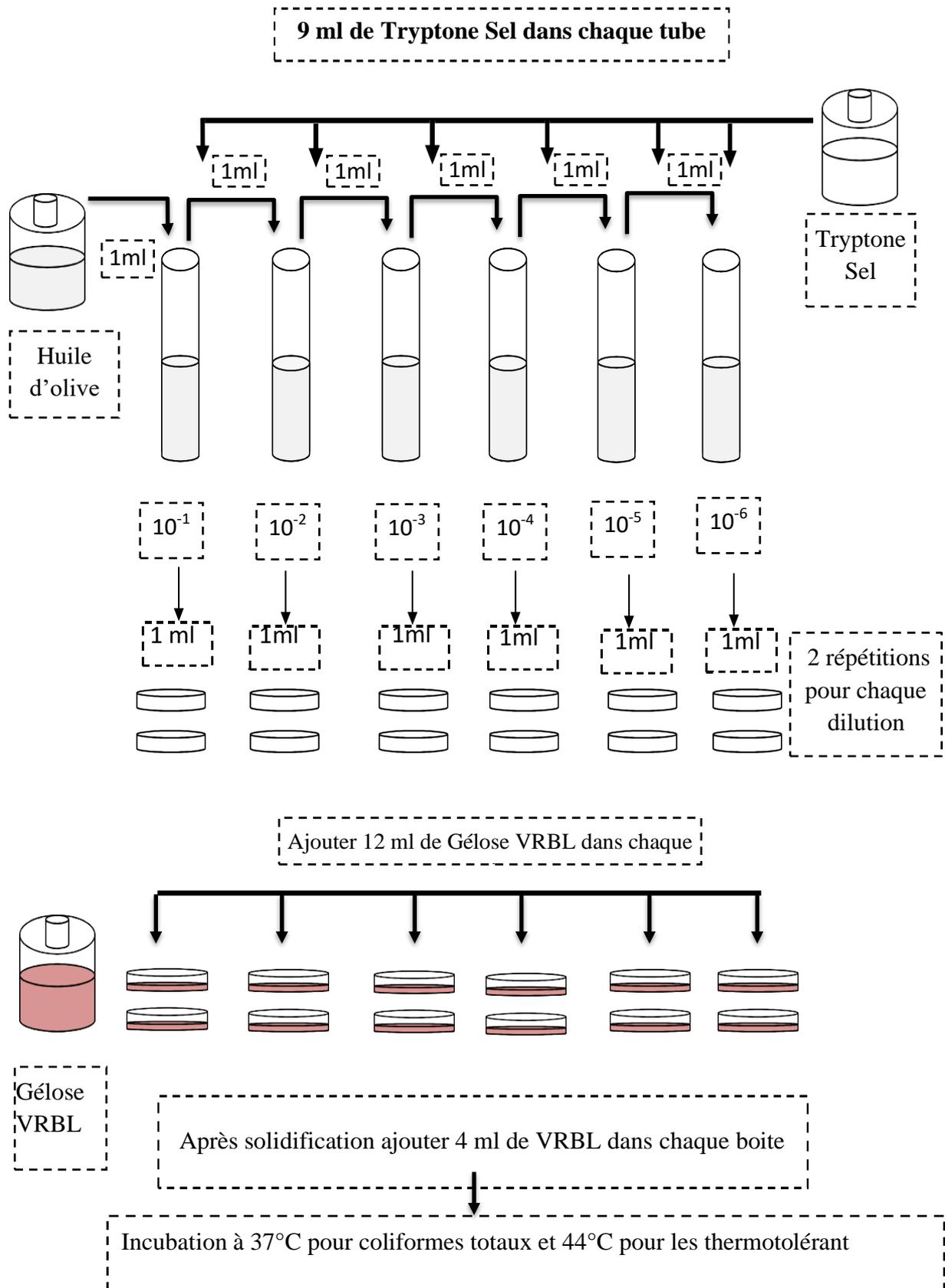


Figure 7: Protocole de recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux.

1.4.3. Recherche et dénombrement de la flore mésophiles aérobie totale (FMAT)

La flore mésophile aérobie totale est l'ensemble des micro-organismes, bactéries, levures et moisissures pouvant se développer dans des conditions moyennes de pH, salinité, humidité et en présence d'oxygène, cette flore est un indicateur sanitaire qui permet d'évaluer le nombre d'UFC présentes dans un produit.

- **Mode opératoire**

- Prélever 1ml de chaque dilution et l'introduire dans une boîte de Pétri.
- Ajouter 12 ml de la gélose nutritive PCA.
- Homogénéiser les boîtes par des mouvements circulaires d'afin de mélanger la gélose et l'inoculum, laisser refroidir.
- Après solidification, rajouter une deuxième couche de gélose nutritive PCA à raison de 4 ml.
- Les boîtes sont ensuite, incubées couvercle bas à 30 °C pendant 72 h.
- Pour chaque échantillon deux répétitions sont effectuées.

- **Lecture**

Après incubation, une lecture des boîtes est réalisée après :

- 24 h (première lecture).
- 48 h (deuxième lecture).
- 72 h (Troisième lecture).

Les colonies des FMAT se présentent sous forme de colonies blanches bombées.

- **Comptage des colonies**

Le dénombrement consiste à compter toutes les colonies ayant poussées sur les boîtes à l'aide d'un compteur colonie en se basant sur les critères suivants :

- Le comptage des colonies se fait sur les boîtes qui ont un nombre compris entre 15 et 300 colonies.
- Compter les boîtes sur 2 dilutions successives.

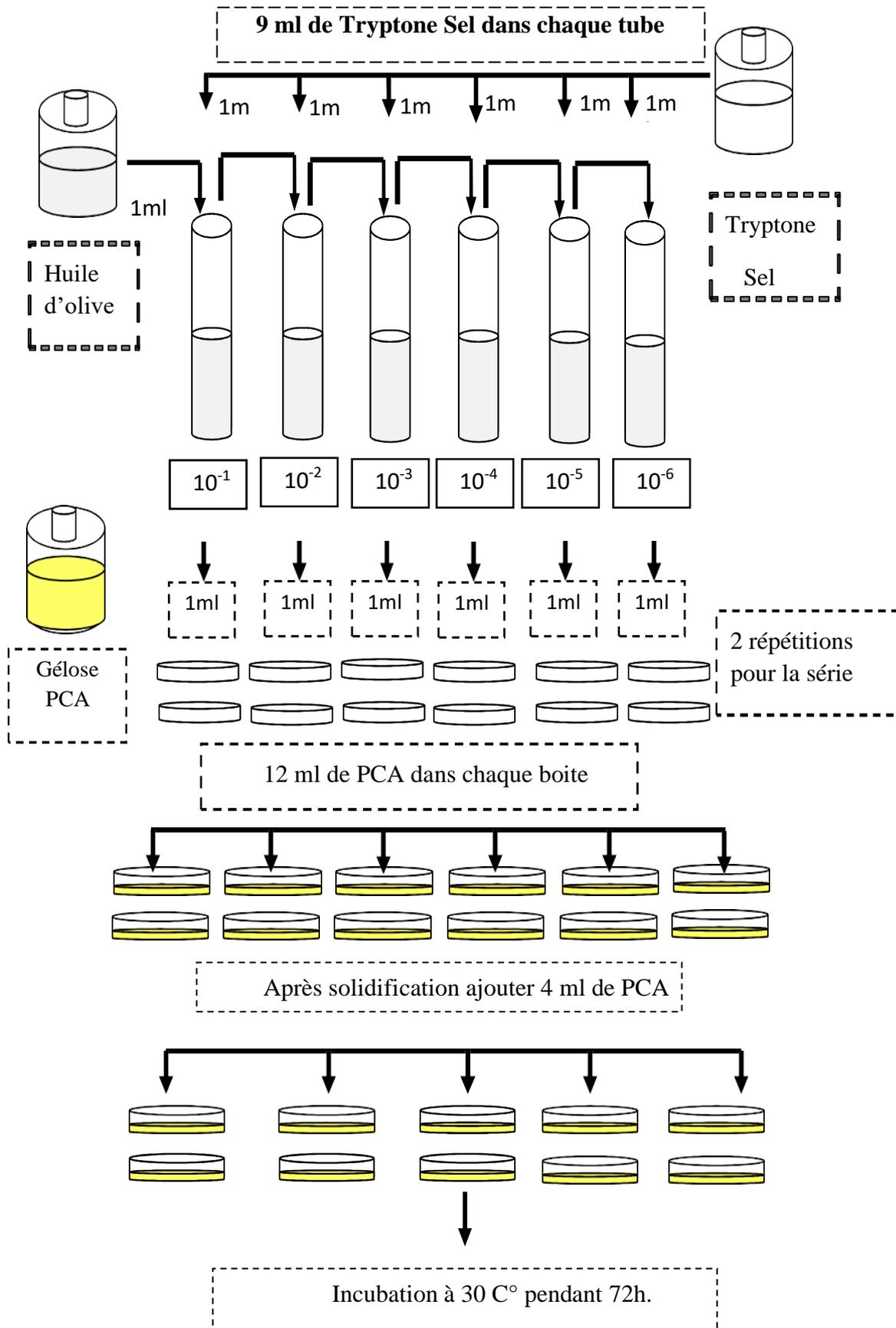


Figure 8: Recherche et dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT).

1.4.4. Recherche des *Clostridium* sulfito-réducteurs

La recherche des spores de *Clostridium* se fait sur gélose Viande de foie(VF), additionnée d'alun de fer et de sulfites de sodium **Bouhadi et al (2022)**.

- **Mode opératoire**

- **Préparation du milieu**

- Fondre le milieu VF (Viande de Foie).
 - Rajouter une ampoule d'alun de fer et une ampoule de sulfate de sodium, avec homogénéisation.
 - Étuver à 45°C pour éviter la solidification de la gélose VF.

- **Choc thermique**

- Les dilutions préparées de 10^{-1} à 10^{-6} sont introduites dans un bain Mari réglé à 80 °C pendant 10 min.
 - Refroidir brutalement les dilutions sous l'eau de robinet, afin de garder détruire les Formes végétatives.
 - Ensuite, prélever 1 ml de chaque dilution et l'introduire dans des tubes stériles.
 - Ajouter 15 ml de la gélose VF.
 - Laisser sur la paillasse pendant 30 min.
 - Etuver à 46°C pendant 16 h, 24 h et 48h.
 - 2 répétitions pour chaque dilution sont effectuées.

- **Lecture**

La présence des spores se manifeste par l'apparition des colonies noires.

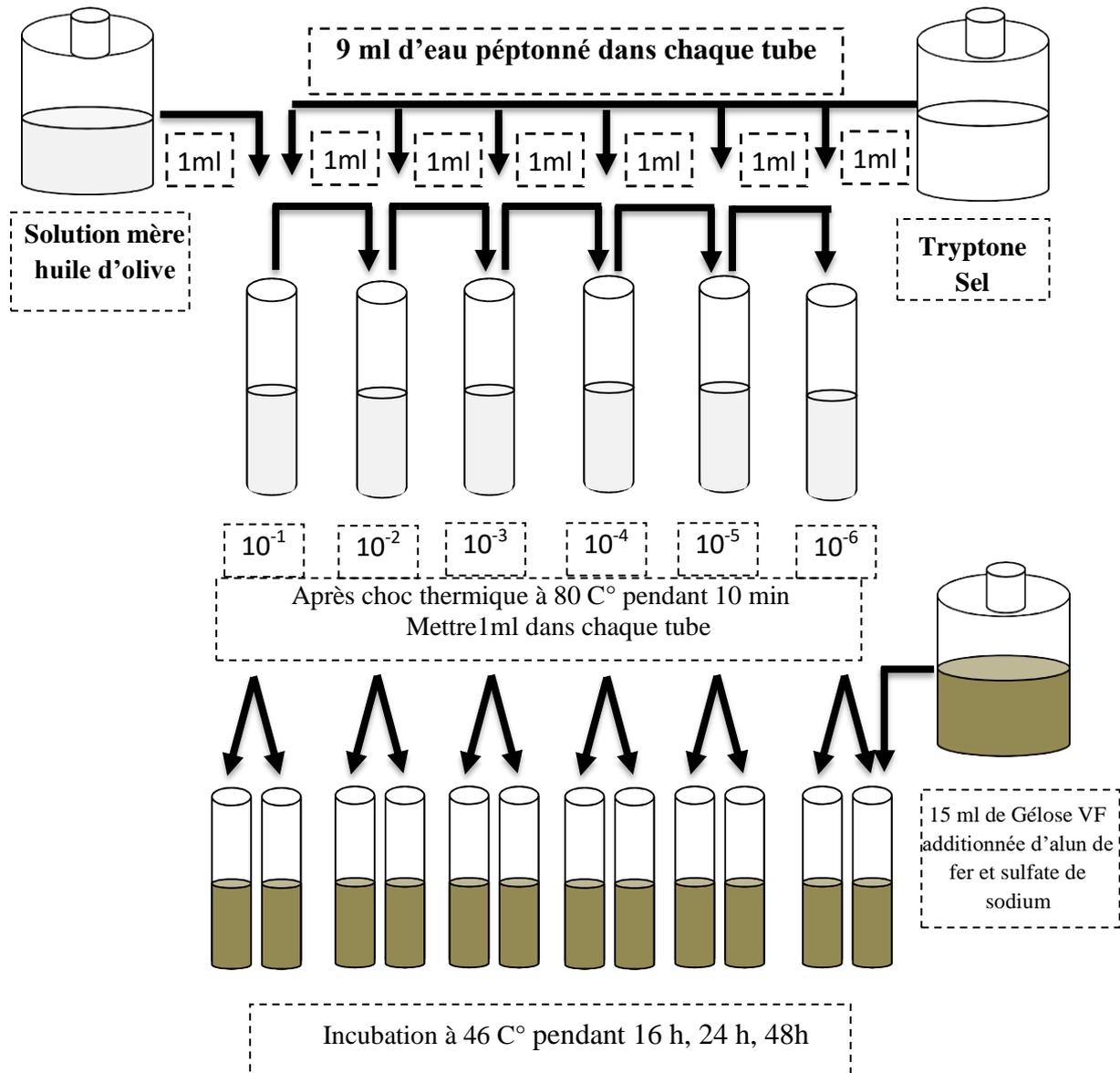


Figure 9: Recherche des *Clostridium* sulfito-réducteurs.

1.4.5. Recherche de *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus appartient à la famille des Microcoques. Tout cela est Coques à Gram positif, non sporulés, anaérobies aérobies facultatifs, immobiles, halophiles, Divisé en plusieurs plans pour former des amas irréguliers, coagulasse, protéase et catalase positive.

- **Mode opératoire**

- Transférer 0.1 ml de chaque dilution dans une boîte de Pétri contenant le milieu gélosé Chapman.
- Après inoculation par stries transversales, les boîtes sont placées dans l'étuve à 37°C durant 24h à 48h **Bourgeois et al, (1996)**

- **Lecture**

Le *Staphylococcus aureus* se manifeste par l'apparition des colonies de taille moyenne, lisses, brillantes, pigmentées en jaune.

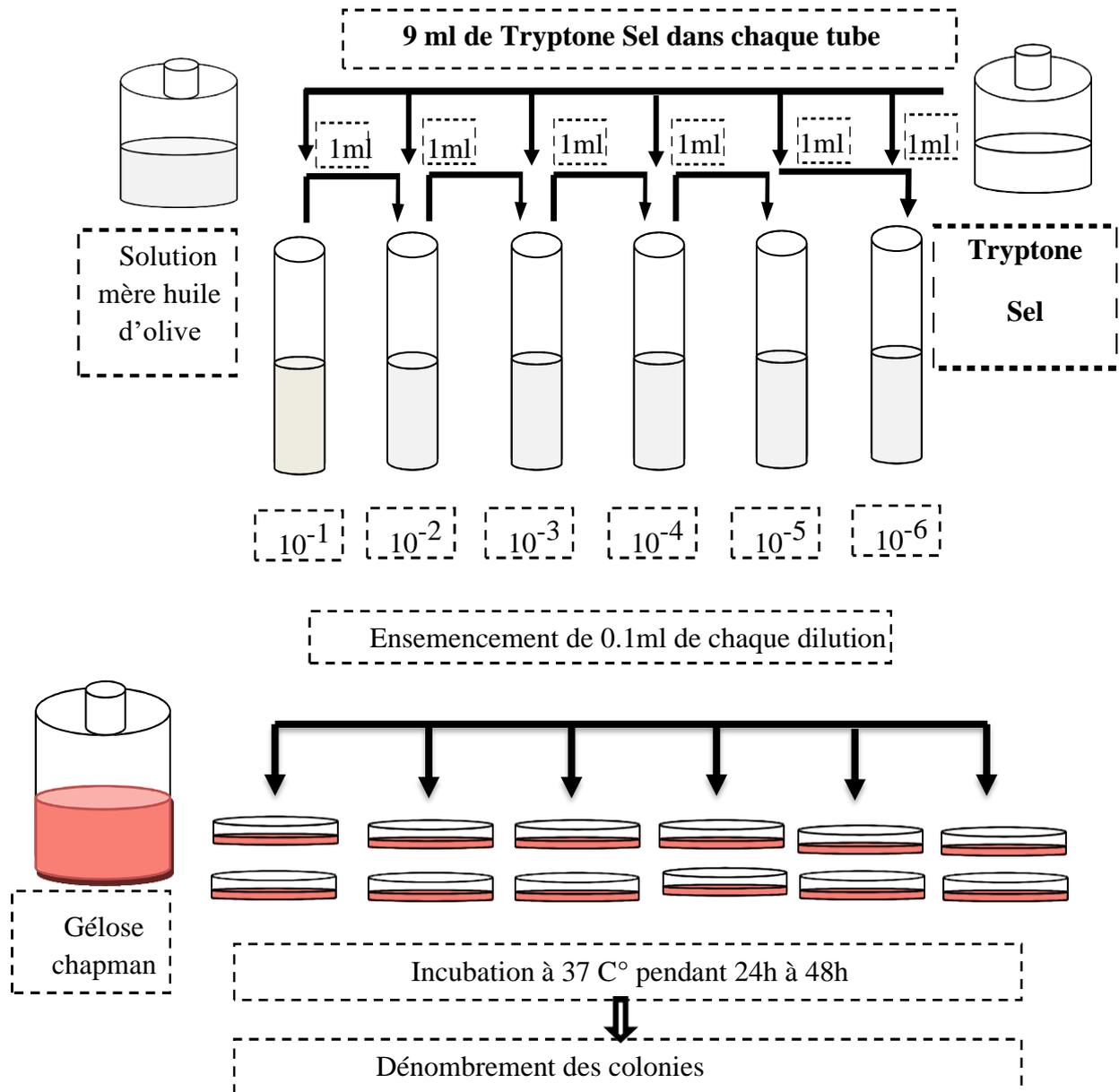


Figure 10: Recherche des *Staphylocoques* dorés.

1.4.6. Recherche des *Salmonelles*

Les *Salmonelles* sont des bacilles, Gram négatif, actif, anaérobies facultatifs et mobiles grâce aux cils environnants, elles sont des bactéries pathogènes provoquant une gastro-entérite **Anonyme (2009)**. En raison de leur rareté et de leurs dommages cellulaires, la série de dilution a subi un pré-enrichissement dans l'eau peptonnée tamponnée suivi d'un enrichissement cellulaire en bouillon de sélénite cystine sodique. Par la suite un inoculum de 0.1 ml a été ensemencé sur milieu SS.

- **Mode opératoire**

- **Pré-enrichissement**

Ajouter 0,1 ml de solution mère (huile d'olive) à 9 ml d'eau peptonnée et incuber à 37°C pendant 18 heures.

- **Enrichissement**

- Ajouter 2 ml de pré-concentré à 20 ml de bouillon de sélénite.
- Incuber à 37°C pendant 24 heures.

- **Isolement sur gélose SS**

- Étaler 0,1 ml de la solution d'enrichissement sur la surface de la gélose Boîte de Pétri contenant du milieu SS préalablement coulé.
- Incuber ensuite à 37°C pendant 24 heures.
- Chaque dilution a été répétée 2 fois (Minor et Richard, 1993).

- **Lecture**

Les *Salmonelles* sont incolores et transparentes avec un centre noir.

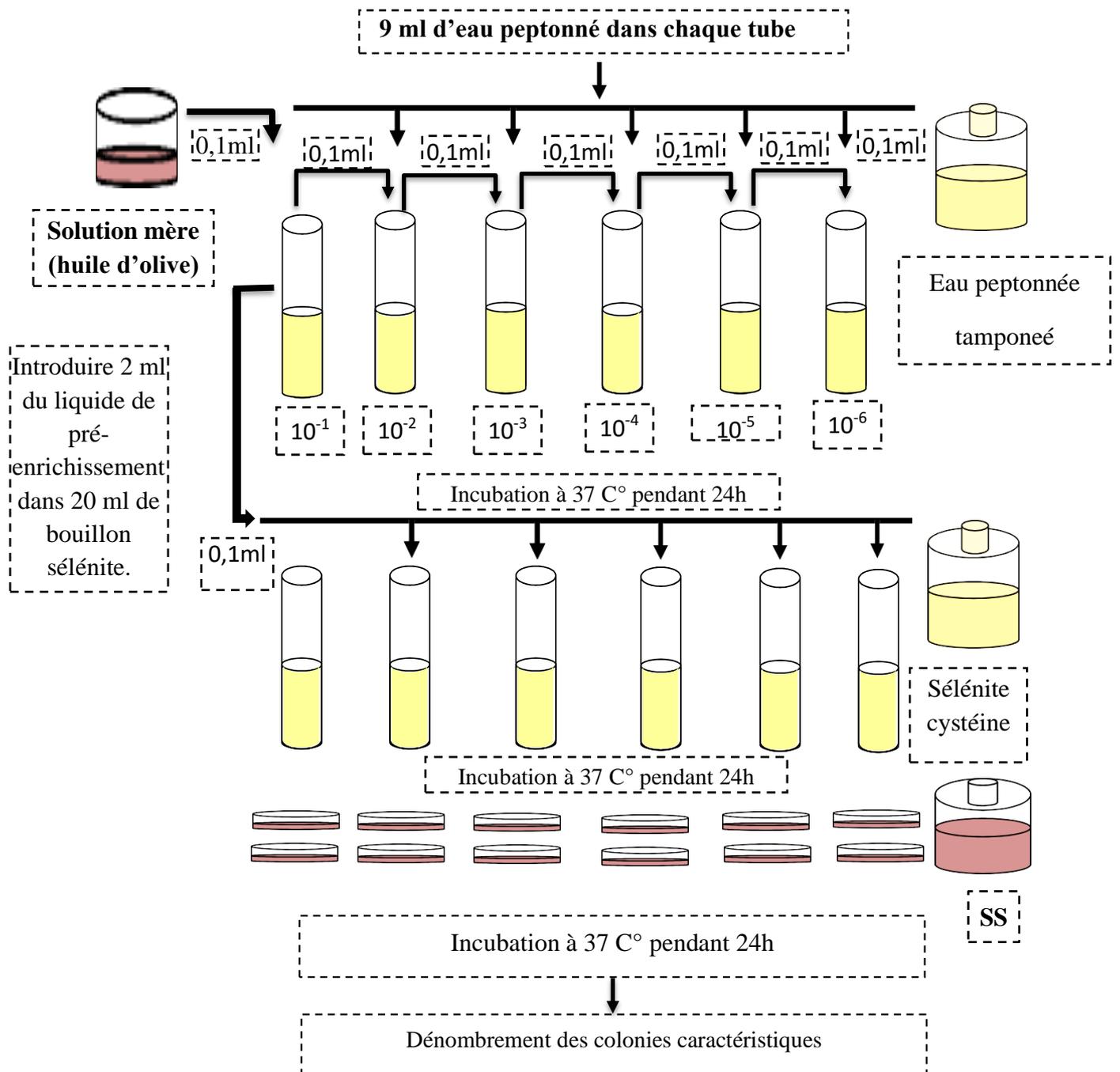


Figure 11: Recherche des *Salmonelles*.

1.5. Evaluation de l'activité antibactérienne de l'huile d'olive

- **Principe**

La technique utilisée dans l'évaluation de l'activité antibactérienne de l'huiles d'olives est la méthode des puits, diffusion sur milieu gélosé **Laribi (2015)**. Elle repose sur le principe de la compétition entre la croissance des bactéries et la diffusion d'antibiotique (huile d'olive) à partir des puits **Denis et al (2007)**. Après incubation, le diamètre de la zone d'inhibition claire entoure-le puis servira à mesurer la puissance de l'antibiotique contre les bactéries.

- **Mode opératoire**

- À partir d'une culture pure et fraîche de 24 heures des espèces : *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia. coli*.
- Racler les colonies isolées, puis les mettre chaque souche dans 9 ml d'eau physiologique. Après homogénéisation, ajuster les inocula jusqu'à obtenir une densité optique (DO) comprise entre 0,08 à 0,1 à une longueur d'onde de 625 nm.
- A l'aide d'une pièce stérile des puits ont été réalisés à la surface de chaque boite Contenant la géloses Mueller-Hinton.
- Ensemencement par un écouvillon stérile trempé dans une suspension bactérienne de chaque souche étudiée.
- Remplir les puits à l'aide d'une micro pipette d'un volume de 10 µl de l'huile d'olive.
- Laisser les boîtes à 4 °C pendant 2 h pour permettre à la substance de se diffuser actif tout en stoppant temporairement la croissance des bactéries cibles.
- Incubation pendant 24 h à 37°C **Khebichat (2013)**.

- **Lecture**

Après 24 heures d'incubation, la lecture se fait par la mesure du diamètre d'inhibition autour de chaque puits à l'aide d'une règle (en millimètre). Les résultats sont exprimés par le diamètre des zones d'inhibition, ou par des symboles (-) ou (+) qui expriment la sensibilité ou la non sensibilité (résistance) de la souche vis-à-vis d'huile d'olive testé **Ponce (2003)**.

- Non sensible (-) ou résistante : diamètre < 8 mm.
- Sensible (+) : diamètre compris entre 9 et 14 mm.
- Très sensible (++) : diamètre compris entre 15 et 19 mm.
- Extrêmement sensible : diamètre > 20 mm.

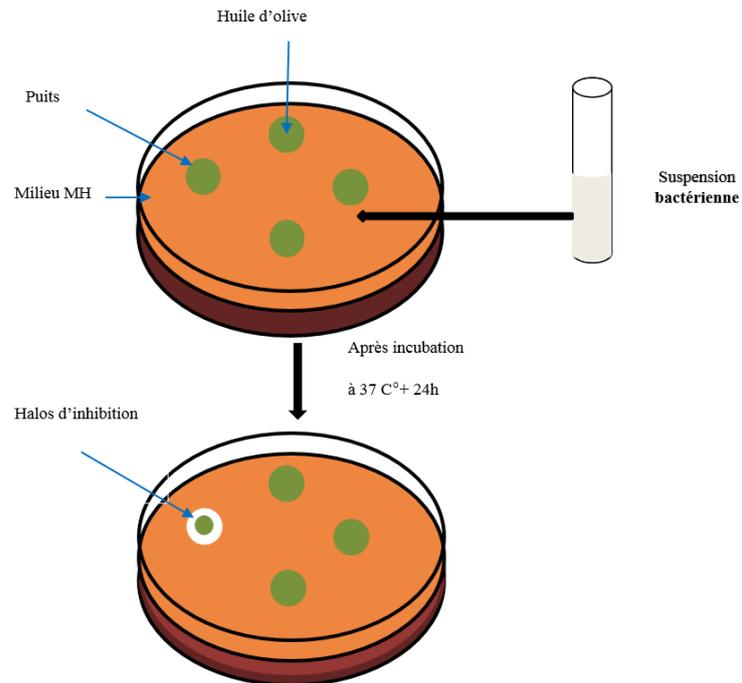


Figure 12 : Illustration de la méthode des puits.

Résultats et discussion

1. Analyses physiques et chimique

1.1. La teneur en eau et en matières volatiles

La teneur en eau et en matières volatiles correspond à la perte de poids molaire après chauffage, nos résultats montrent que les pourcentages de la matière volatile des huiles d'olives analysées n'excèdent pas 1.8%, à l'exception de l'huile d'El fedjoudj et Roknia qui présentent des taux respectifs de 5.72 et 4.17. Ces taux sont toutefois très élevés par comparaison aux normes fixées par le COI et le codex alimentarius international (<0, 2%)(fig.13).

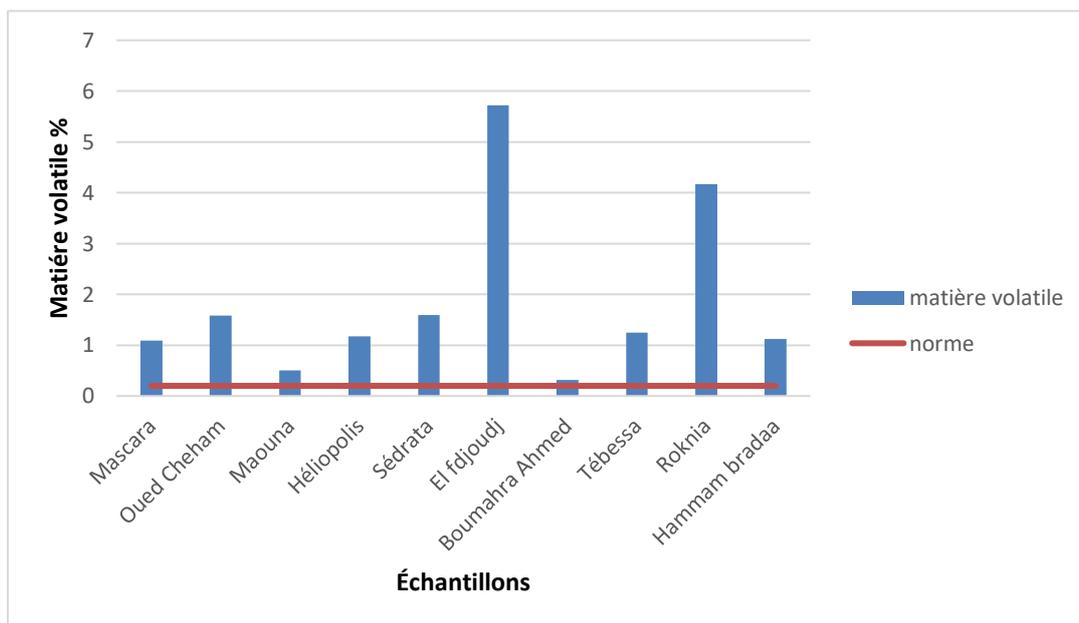


Figure 13: Taux d'eau et matière volatile des huiles d'olives.

Les résultats enregistrés sont similaires à ceux relevés par le travail **Baghdadi et Mecharek (2021)** fait sur les huiles de la wilaya de Tizi-Ouzou. Selon **chimi (2006)**, l'augmentation de l'humidité est due aux l'addition de grandes quantités d'eau lors du malaxage (40% à 60% du poids de la pâte), ce qui rend la séparation complète de l'eau impossible. Sachant qu'aucun appareil n'est parfait et même la centrifugeuse ne peut pas terminer la séparation totale de l'eau.

Par ailleurs, **Benin (2003)**, indique qu'une maturité incomplète des fruits affecte la quantité de l'eau dans les huiles.

1.2. Acidité

Ce paramètre constitue un bon indicateur de la qualité de l'huile d'olive **Metlef (2021)**. D'après la figure ci-dessous, on constate que les taux calculés (0.01 et 1.62) ne dépassent pas les normes de COI fixées à (0.8%)(fig.14).

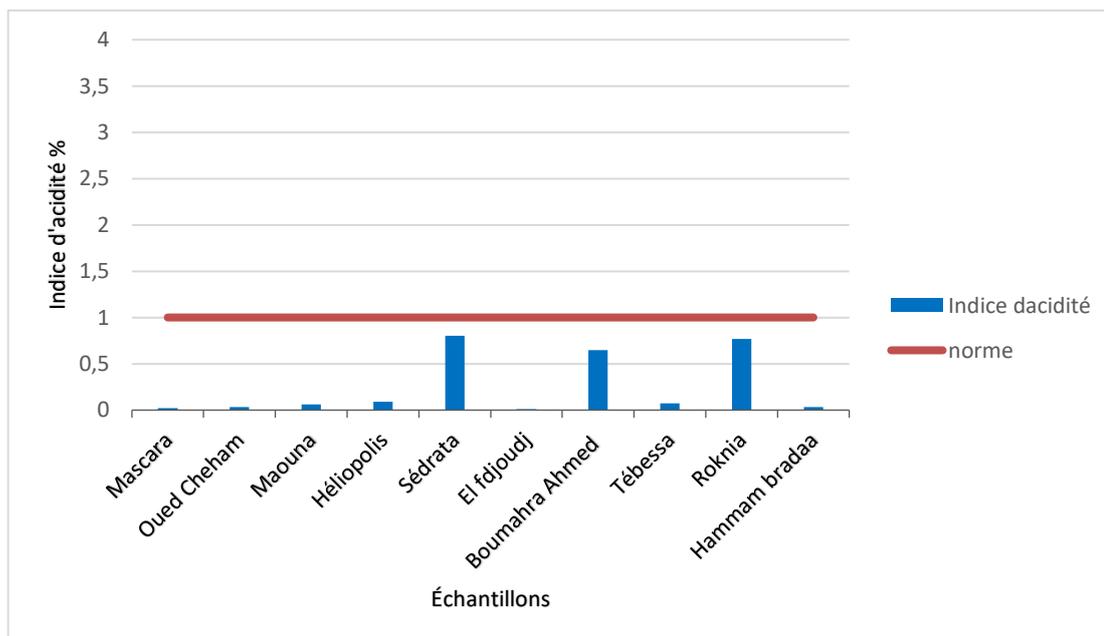


Figure 14: Taux d'acidité des huiles d'olives analysées.

En se basant sur la notation du codex alimentarius et COI, on peut classer les huiles analysées en 2 groupes :

- **Groupe1** : comprend la catégorie des huiles d'olive raffinées (<0.30%) regroupant les huiles de Mascara. Oued Cheham. Maouna. Hélio polis. El fedjoudj, Tébessa. Hammam Bradaa
- Groupe2** : présente la catégorie des huiles d'olive extra vierge ($\leq 0,80\%$) regroupant ainsi, les huiles de Sédrata. Boumahra ahmed et Roknia avec des taux respectifs de 0.8,0.65 et 0.77

Les résultats issus dans la présente étude restent inférieurs par rapport à ceux relevés dans l'étude de **Benrachou (2013)** où les valeurs oscillent généralement entre 2 et 3.3. En outre, plus l'olive est stockée longtemps, plus l'acide libre dans le fruit est important ce qui réduit la qualité sensorielle du produit extrait **Adnan (2015)**. **Gouvinhas (2017)** indiquent aussi qu'au niveau du moulin, la manière d'extraction des huiles, ainsi que leur stockage jouent un rôle important dans la réduction de leur qualité. L'étude menée par **Sifi (2001)**, montre qu'une légère élévation des niveaux d'acide peut être due aux plusieurs facteurs comme la culture, la récolte, le stockage et la durée de conservation.

1.3. Indice de saponification

Cet indicateur est très utile pour l'estimation du poids moléculaire et la longueur moyenne des chaînes grasses. Généralement plus la longueur de chaîne augmente, moins sera l'indice de saponification **Chader (2022)**.

Selon la figure 15, les mesures enregistrées de ce paramètre se situent entre 50.49 et 420.75

Donc selon la notation de codex aliment Arius et COI [184 -196], on peut diviser ces valeurs en 2 groupes

- **Groupe1** : regroupe les échantillons de l'huile d'olive des régions Mascara. Héliopolis. Sédrata. El fedjoudj. Boumahra ahmed. Tébessa. Hammam bradaa avec des valeurs comprises entre 50.49 et 168.3. Ces teneurs restent inférieures aux normes établies par COI et le codex alimentarius.
- **Groupe2** : comprend les échantillons de l'huile d'olive des régions d'Oued Cheham, Maouna, Roknia avec des valeurs comprises entre 224.4 et 420.75, sachant que le minimum est enregistré dans l'huile d'Oued Cheham et le maximum est relevé à Maouna. On remarque que les valeurs enregistrées dans ce groupe dépassent la norme établie par COI.

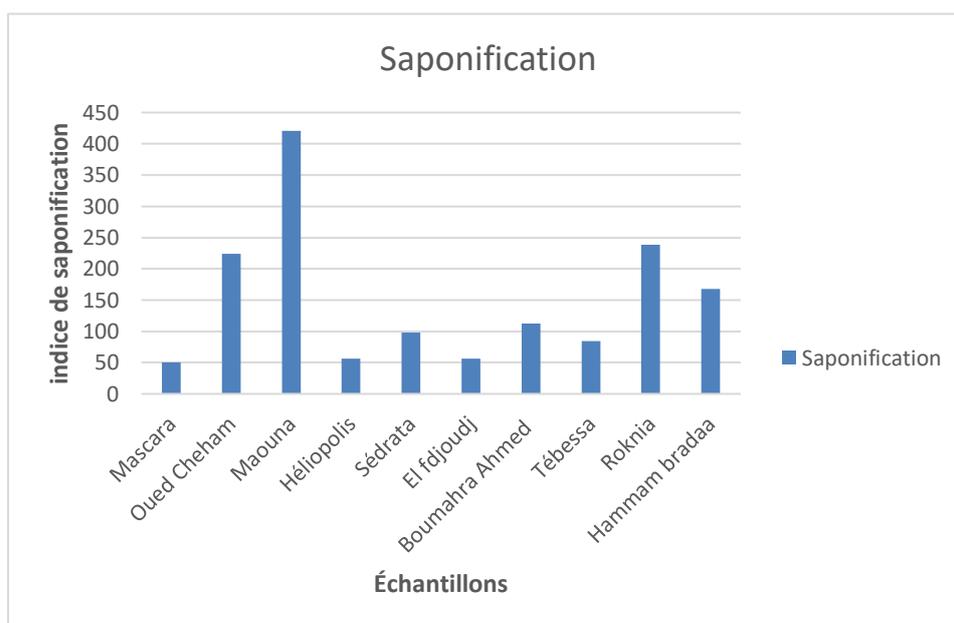


Figure 15: Taux de l'indice de saponification des échantillons .

Nos résultats ne corroborent pas avec des résultats obtenus dans l'étude de **Metlef (2021)**, où elle a constaté que toutes les valeurs des huiles d'olive algériennes appartiennent et conformément aux normes internationales du COI.

Cette différence peut s'expliquer par l'existence de nombreux facteurs tel que :

- La période de stockage : selon le principe ne doit pas dépasser quatre jours
- Les conditions de conservation : les fruits sont conservés dans des conditions favorables à l'abri de l'humidité, la chaleur et sous une bonne ventilation
- Conditions d'hygiène : la propreté du moulin est nécessaire et le réservoir d'huile doit être opaque et propre.

- Origine géographique : l'indice de saponification d'une huile varie en fonction de son origine **Hillali (2005)**.

1.4. L'indice d'ester

Ce paramètre reflète la différence entre deux indices (indice de saponification et indice d'acide). Il a été conclu que plus l'indice de saponification est élevé, plus l'indice d'acidité est faible et les esters sont importants **Bouraoui (2017)**.

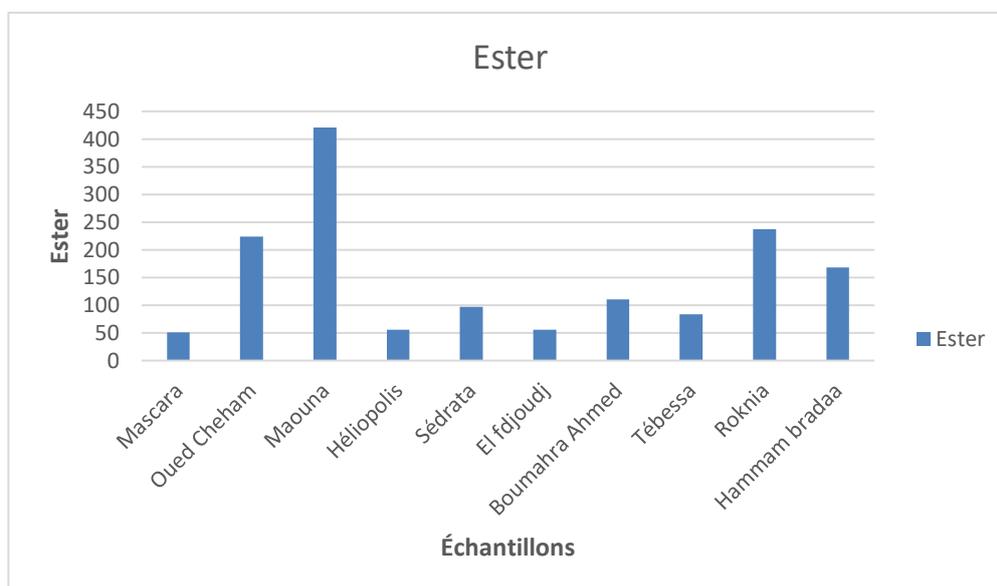


Figure 16: Indice d'ester des échantillons de l'huiles d'olives analysées.

Les résultats relatifs au calcul de l'indice d'ester montrent que la valeur la plus élevée est enregistrées dans l'huile de Maouana 420.6 montrant ainsi qu'il y a plus de moles d'acides gras libres que de triglycérides. De plus l'indice d'ester nous permet de comprendre la structure de l'huile **Selka et Tchouar (2014)**.

Nos résultats sont supérieurs aux résultats trouvés par **Bouchireb (2016)** effectuée au travail sur les huiles de Jijel dont les valeurs comprises entrent (184-187).

1.5. Détermination de pH

Le pH indique l'acidité ou l'alcalinité du milieu et est déterminé par la quantité d'ions hydrogène libres (H) contenus dans un échantillon. Les résultats du potentiel hydrogène des échantillons de l'huile d'olive analysés sont présentés dans la figure ci-dessous (fig.16).

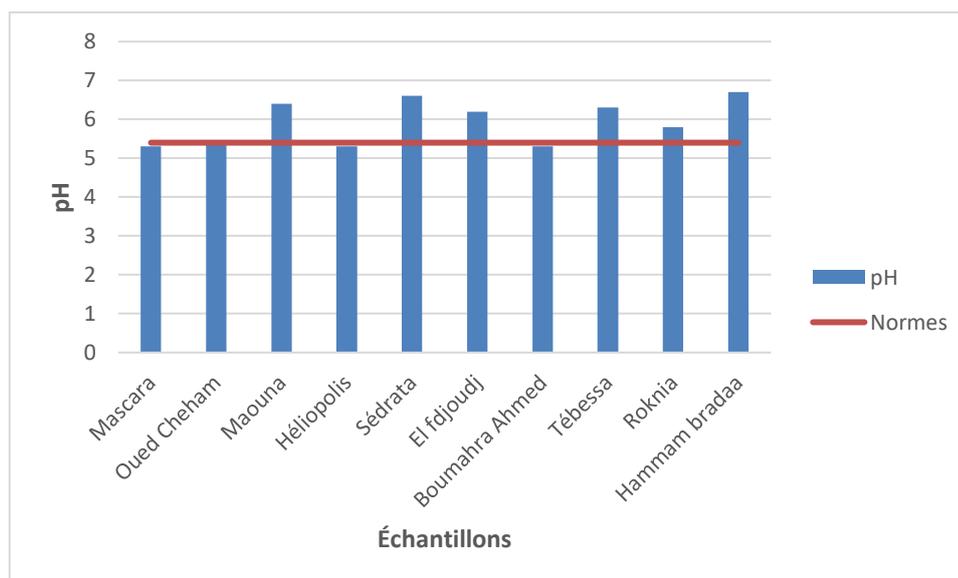


Figure 17: Mesures de pH des échantillons de l'huiles d'olives.

Les résultats montrent que le pH de l'huiles d'olives analysées variait entre (5.3-6.69), on remarque ainsi que plus de la moitié du nombre d'échantillons dépassent la norme commerciale fixée entre (3.9 et 5.4).

Nos résultats obtenus sont supérieurs aux résultats de **Bouhadi et al (2022)** qui enregistré des valeurs inférieures à 4.5.

Le pH intervient dans le processus d'oxydation des lipides, exactement en modifiant la solubilité de l'activité des catalyseurs et des inhibiteurs de l'oxydation. Une élévation de l'acidité des huiles avec la période de leur stockage, peut être expliquée par des réactions d'auto-oxydation et de polymérisation qui transforment les alcools phénoliques en acides phénoliques **Esmail (2014)**.

1.6. Indice de réfraction

L'indice de réfraction est considéré comme un paramètre de pureté des corps gras, il dépend de la chimie de l'huile et de la température **Metlef (2021)**.

Les valeurs de l'indice de réfraction relevées oscillent entre 1.4689 et 1.4699, le minimum étant noté dans l'huile de Roknia et le maximum dans l'huile d'Oued Cheham (fig.18). Ces valeurs restent à l'intérieur du cadre stipulé par le Codex Stan 33 et COI.

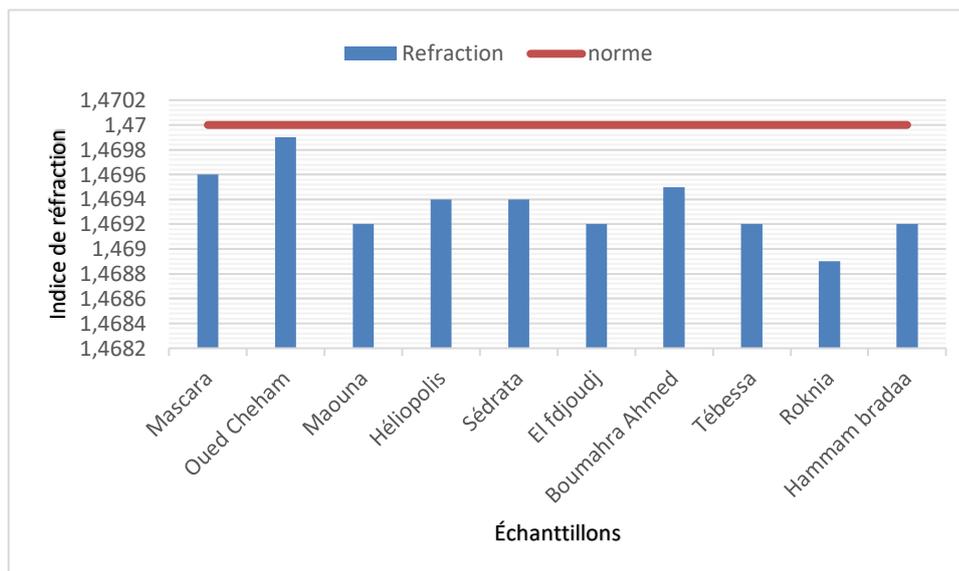


Figure 18: Indice de réfraction des échantillons de l’huile d’olive analysés.

Nos résultats sont identiques aux résultats de **Chader (2022)** qui rapportent des valeurs comprises dans la fourchette établie par **Codex Sten 33 (2011)**.

L'évaluation de l'indice de réfraction des huiles et graisses est spécifique à chaque matériau, et Elle est liée à la saturation du lien. C'est une variable qui peut présenter en raison de l'influence de facteurs tels que la teneur en acides gras libres, différentes formes, niveaux d'oxydation et de traitement thermique **Santos (2012)**.

2. Résultats de l’analyse bactériologique de l’huile d’olive

Il convient de souligner qu'il n'y a pas de nombre maximal spécifié d'est toléré dans l'huile d'olive, cependant, les organismes nationaux de normalisation tels que L'AFNOR exige l'absence de bactéries pathogènes et de leurs toxines **Joffin et Joffin (2003)**.

2.1. Coliformes

Les Coliformes restent les meilleurs indicateurs de la qualité sanitaire de l’huile d’olive. D'après **Joffin et Joffin (1999)** lorsque leurs niveaux sont augmentés, les coliformes causent des empoisonnements alimentaires.

D’après le graphique ci-dessous (fig.20), on observe une absence totale des coliformes totaux dans les prélèvements de l’huile d’olive, à l’exception de l’Héliopolis. Hammam Bradaa. Tébessa et Mascara où des charges comprises entre 1.1×10^6 et 43.454×10^6 UFC/ml sont relevée.

Concernent les coliformes fécaux (fig.21), la densité de cette flore est généralement 10^3 UFC/ml à l'exception de l'huile de Roknia qui contient une charge importante équivalente à 120×10^6 .

Il est noté qu'aucune norme existe concernant la charge d'acceptabilité de cette flore dans l'huile d'olive. En revanche la norme préconisée par le **JORA (2017)** est de l'ordre de 10^3 UFC/ml dans le lait cru.

Nos résultats ne concordent pas avec l'étude **Aissam (2003)**, réalisée sur les huiles d'olives de la ville Fès-Maroc, il note une absence totale de ces espèces.

Selon **Zaier (2017)** la présence des coliformes totaux et fécaux pourrait être en grande partie du sol, des insectes volants tels que les coléoptères et les hyménoptères **Mundt (1970)** ou des mains des ouvriers lors e la récolte.

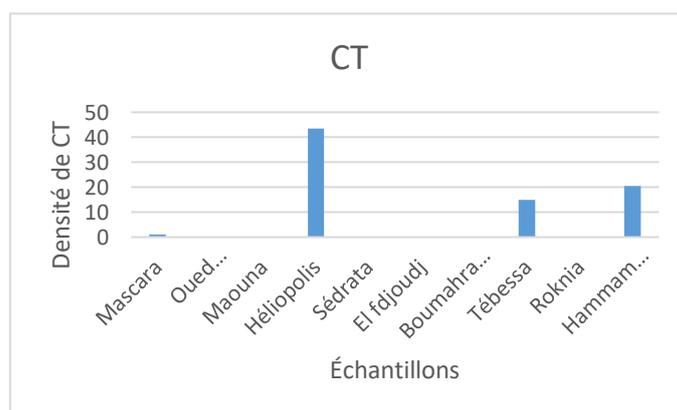


Figure 19 : Variation spatiale de la charge des coliformes totaux.

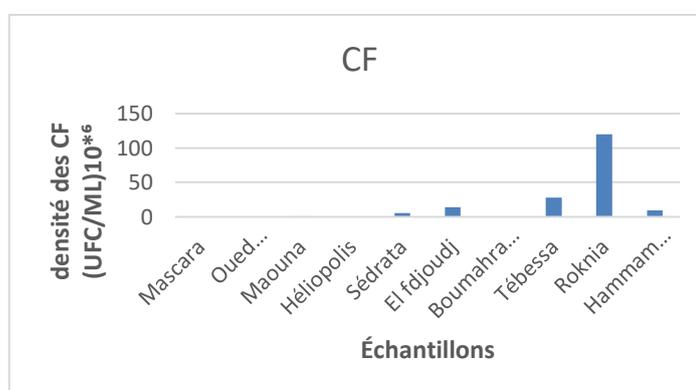


Figure 19: Variation spatiale de la charge des coliformes fécaux.

2.2. Flore mésophile aérobie totale

La flore mésophile aérobie totale est composée d'un groupe de micro-organismes varié, qui renseigne sur la qualité hygiénique. L'analyse de cette flore dans les échantillons de l'huile d'olive collectés(fig.19) montre sa présence dans les huiles de Mascara. Héliopolis et Sédrata avec des densités variantes entre 7×10^3 à 8.727×10^6 UFC/ml. C'est toutefois, dans la région de Sédrata que le maximum est noté. En outre, les valeurs enregistrées à l'Héliopolis et Sédrata dépassent les seuils d'acceptabilités adaptés par la réglementation algérienne **Jora (2017)** fixés à 10^5 UFC/ml.

Nos résultats sont supérieurs à ceux rapportés par **Bouchireb (2017)**. L'étude montre des densités comprises entre 20.10^3 et 136.10^3 UFC/ml.

Il a été rapporté que la contamination microbienne de l'huile d'olive dépend principalement du mode d'extraction, des conditions opératoires employées, conditions de stockage, la région, et les propriétés physico-chimiques de l'huile comme le pH, les sels minéraux, les composés phénoliques et les acides gras **ONUDI (2007)**.

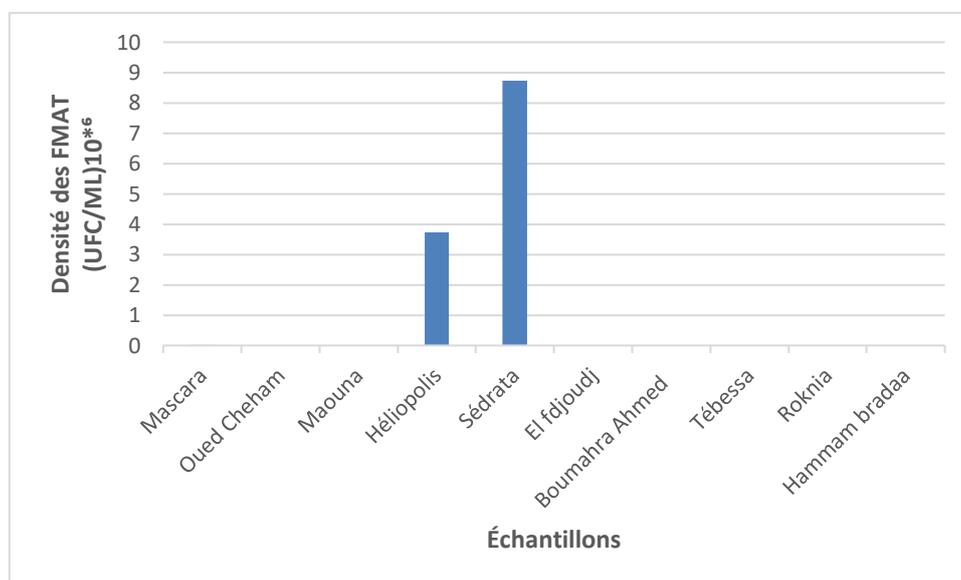


Figure 21 : Variation de la charge de la flore mésophile aérobie totale.

2.3. Recherche des *Salmonelles*

La Recherche de ce germe *salmonelles* dans les huiles d'olives analysées montre leurs présences dans les huiles de Tébessa. Mascara. Boumahra Ahmed. Oued Cheham et Héliopolis avec des densités respectives de 4×10^6 , 1.2×10^6 , 12.455×10^6 , 9.9×10^6 , 0.0772×10^6 UFC/ml(fig.22).

Par comparaison aux normes du Journal Officiel de la république algérienne **JORA (2017)**, cette flore pathogène ne doit pas être présente dans les denrées alimentaires.

Nos dénombrements sont supérieurs à ceux rapportés par **Hammoudi (2019)**, qui a trouvé une faible charge de ce germe dans les olives vertes.

Selon **Hull-Jackson (2019)**, la mauvaise qualité de l'huile d'olive reflète, éventuellement, le non-respect des bonnes pratiques d'hygiène des locaux et du matériel ou personnel au niveau des unités de trituration des olives. Cependant, ce germe était le plus associé aux épidémies d'origine alimentaire.

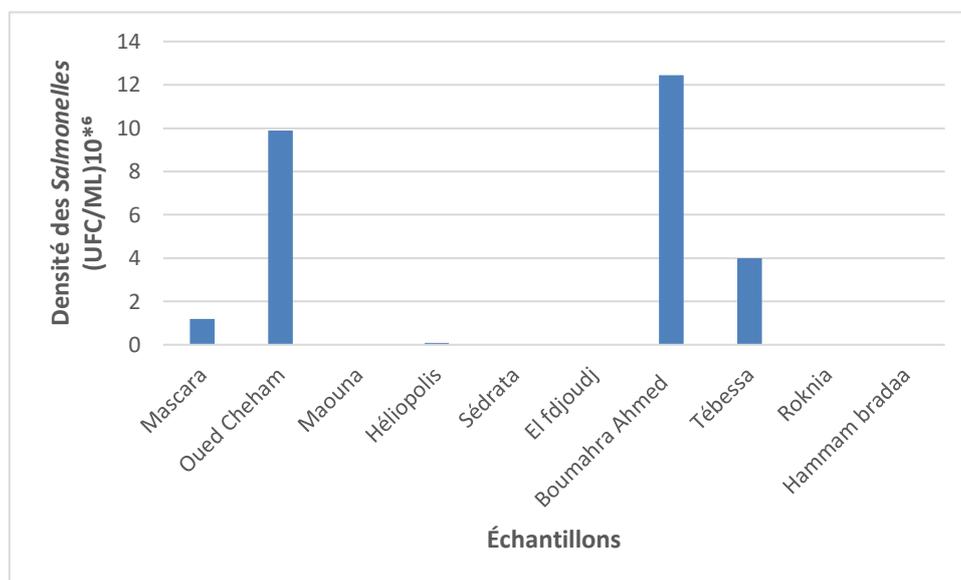


Figure 20: Variation spatiale de la charge des *Salmonelles* dans les huiles d'olives.

2.4. Résultats de la recherche des *Staphylococcus dorés*

Nos résultats indiquent la présence de l'espèce pathogène dans les huiles de Boumahra Ahmed. Tébessa. Sedrata et Héliopolis. C'est toutefois dans cette dernière que la charge maximale est enregistrée dans Héliopolis égale à 99.09×10^6 UFC/ml. Nos résultats sont non conformes à la législation algérienne **JORA (2017)**.

Nos résultats sont proches avec les résultats enregistrés par **Hammoudi (2019)** dans les olives verts.

Cependant, les principales sources de contamination des huiles d'olives par *Staphylococcus* sont :

- La manipulation humaine : si des personnes ayant des niveaux élevés de *Staphylococcus* sur leurs mains et manipulent les huiles d'olives sans prendre les conditions d'hygiène appropriées, la contamination peut se produire **Gotfried (2022)**.
- Équipements contaminés : les équipements utilisés dans la technique de la production d'huile d'olive peuvent devenir une source de contamination si les *Staphylococcus* sont présentes sur

leur surface, par exemple les appareils ne sont pas nettoyés et désinfectés entre les utilisations.

Hull-Jackson (2019).

- Olives contaminées : il est également possible que les olives elles-mêmes soient contaminées par *Staphylococcus* avant la transformation en huile, car les *Staphylococcus* vivent dans l'environnement (l'eau, l'air et le sol).

La présence de ce germe, capable à produire éventuellement une entéro-toxine protéique et par conséquent intoxication alimentaire et donc l'aliment devient risque pour la santé humaine **Joffin et Joffin (1999).**

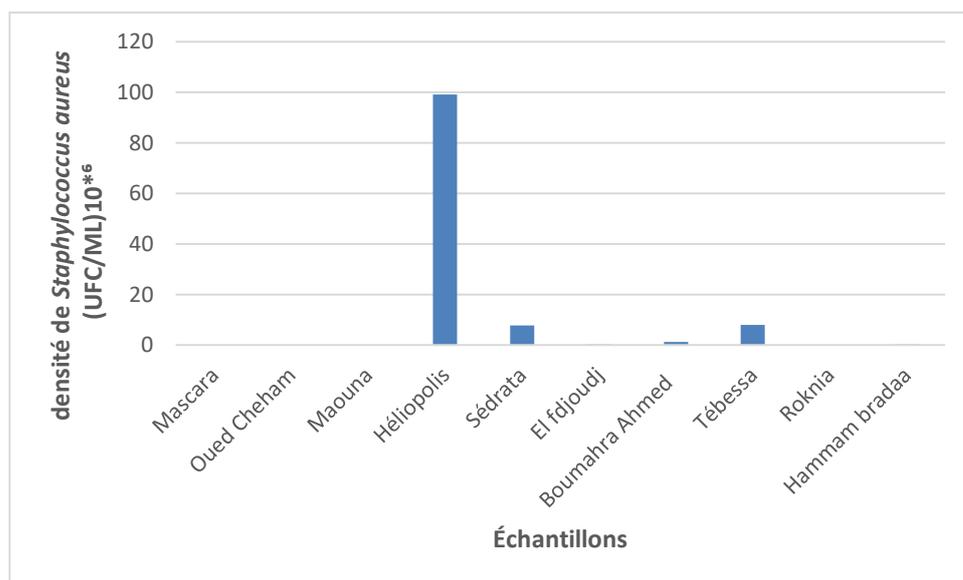


Figure 21 : Variation spatiale de la charge des *Staphylococcus* dorées dans les huiles d'olives.

2.5.Résultats de la recherche *Clostridium* sulfito-réducteurs

Les résultats relatifs à cette flore montrent l'absence totale de ces bactéries dans tous les échantillons de l'huile analysés, à l'exception de l'échantillon d'El fdjoudj où une charge de 0.0001×10^6 UFC/ml relevée (fig.24).

Nos résultats restent en accord avec ce qui a été indiqué par le Journal Officiel de la république algérienne **JORA (2017).**

Selon **Lebres (2002)**, les *Clostridium* sont capables de survivre dans l'environnement et contaminer tout type d'aliment ou de matériel, si les conditions d'hygiène ne sont pas respectées, généralement cette flore permet de révéler une contamination fécale ancienne vu la résistance des spores à l'extérieur **Joffin et Joffin (1999).**

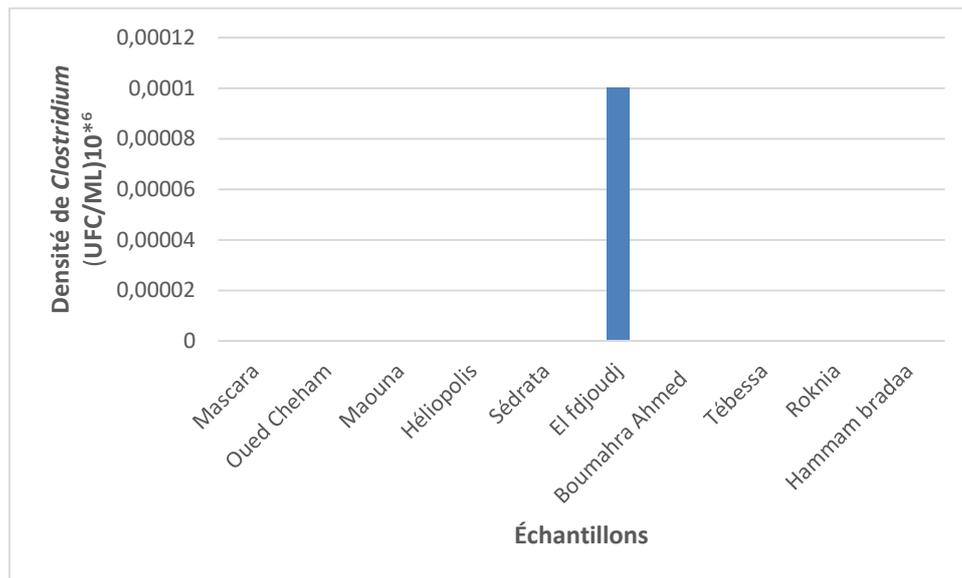


Figure 22: Variation spatiale de la charge des *Clostridium* sulfite-réducteurs

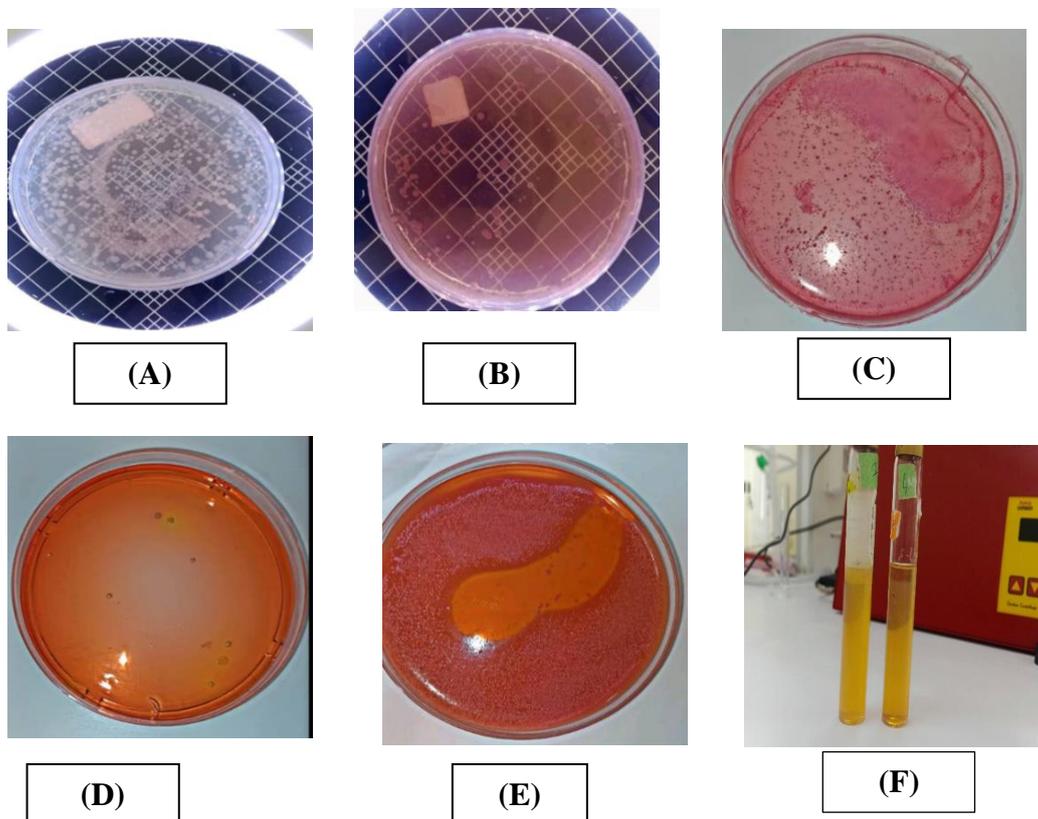


Figure 23: Aspect macroscopique des cultures

(A) FMAT, (B) CF, (C) CT, (D) *Staphylococcus*, (E) *Salmonella*, (F) *Clostridium*.

3. Résultats de l'activité antibactérienne de l'huile d'olive

Les résultats de l'évaluation de l'activité des huiles échantillonnées sur les souches *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* et *Escherichia. coli* montrent l'absence d'un effet actif de l'ensembles huiles traduit par l'absence des halos d'inhibition autour des puits (fig.26).

Nos résultats sont similaires avec le travail de **Zireg (2021)**, qui trouve une Absence d'activité antimicrobienne pour les échantillons de l'huile d'olive de la région de Msila sur la bactérie *Staphylococcus* peut-être expliquer par la répartition géographique et la période de la récolte influence aussi sur l'efficacité de l'activité antibactérienne des huiles d'olives.

Selon **Basli (2012)**, qui montré que l'activité antibactérienne des substances actives d'origine végétale dépend surtout de la nature des bactéries Gram+ ou Gram-, le travail de **Zireg (2021)** confirme cette idée, qui trouve une présence de activités anti bactérienne concernant la souche *E. Coli* parce que la membrane des bactéries Gram positif peut être traversée facilement par les compositions de l'huile d'olive qui peuvent atteindre leur site d'action.

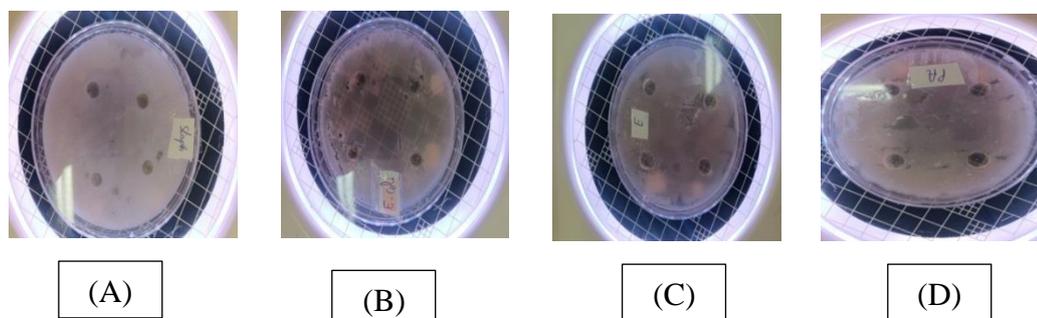


Figure 24: Effet antibactérien des huiles d'olives échantillonnées. (A) *staphylococcus aureus* ATCC 29213, (B) *Escherichia. coli* ATCC 25922, (C) *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, (D) *Pseudomonas aeruginosa*.

*Conclusion et
perspectives*

Conclusion

L'huile d'olive est la majeure source de matière grasse du régime méditerranéen, reconnu par ses effets bénéfiques sur la santé humaine.

Le présent travail est réalisé dans le but d'évaluer la qualité physico-chimique et bactériologique des échantillons de l'huile d'olive collectés à partir de diverses huileries de la wilaya de Guelma. En outre, l'effet antibactérien de ces huiles a été également testé.

Le principe de contrôle est basé sur la comparaison des données physico-chimiques et bactériologiques avec les normes du COI et du codex alimentarius

L'analyse physico-chimique indique que :

- Les teneurs en eau et en matières volatiles des échantillons de l'huiles sont supérieures à la norme fixée par le COI.
- En se basant sur le paramètre d'acidité, les huiles de Sédrata. Boumahra Ahmed et Roknia sont classées dans la catégorie extra vierge. En revanche, les huiles de Mascara.Oued cheham. Maouna. Héliopolis. El fedjoudj. Tébessa et Hammam Bradaa sont classées dans la catégorie des huiles d'olives raffinées.
- Concernant l'indice de saponification l'ensemble des échantillons sont non conformes aux normes internationales, de même pour le pH, plus de la moitié des prélèvements Dépassent la norme du COI. Par contre les valeurs de l'indice de réfraction sont dans la fourchette des normes. L'analyses bactériologiques montre que :
 - Le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale indique de mauvaises conditions d'hygiène appliquées pour les huiles de Mascara.Héliopolis et Sédrata.
 - Une absence totale des coliformes totaux dans les prélèvements de l'huile d'olive, à l'exception de Héliopolis. Hammam Bradaa, Tébessa et Mascara. Par ailleurs c'est uniquement l'huile de Roknia qui abrite une densité dépassant les normes pour les coliformes fécaux.
 - Les germes pathogènes comme *Salmonella* et *Staphylococcus* sont signalés dans presque la moitié des prélèvements analysés. Pour les *Clostridium* sulfito-réducteurs seule l'échantillon d'El fdjoudj est non conforme.
 - La technique de puits appliquée afin d'évaluer le pouvoir anti-bactérien des huiles prélevées montre une nette absence d'halos d'inhibition des bactéries : *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Escherichia.coli* ATCC 25922,) *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Pseudomonas aeruginosa*.

- Et enfin pour obtenir des huiles d'olives de meilleure qualité, on doit respecter certains paramètres affectant sa qualité tels que : la récolte des olives en stade optimal entre le stade semi-noir et noir, la durée de stockage des olives ne dépasse pas 5 jours, le temps de broyage est compris entre 30 à 60 min, le malaxage de la pâte d'olive se fait à une température comprise entre 20 à 35°C, et une durée ne dépassant pas 40 minutes. En plus de l'application stricte de bonnes pratiques d'hygiène.

Dans les perspectives, nous souhaitons que notre étude soit reprise par d'autres étudiants, et nous proposons ce qui suit :

- Travailler sur un plus grand nombre d'échantillons de différentes régions.
- Évaluer qualitativement le plus grand nombre de paramètres et des indices à l'aide de techniques fines.
- Travailler sur des échantillons de l'huile d'olive extraite traditionnellement et les comparer avec des échantillons extraits selon la méthode moderne au niveaux de contamination.

Référence
Bibliographique

Référence Bibliographique

A

- ADE. Evaluation des impacts des principales mesures de l'OCM dans le secteur de l'huile d'olive. s.l.s.n. 2002, 192 p
- Adnan IK, Sale A et Ghaida AR. Effect of processing techniques on olive oil quality. *American Journal of Food Technology*. 2015 ; 10(4) :176-183.
- AFIDOL. Association Française Interprofessionnelle de l'olive. Critères d'évaluation de l'huile d'olive.
- AFNOR NF T 75-104 : 1994. Huiles essentielles -- Détermination de l'indice SO 662 :1998
- Ahmidou Ouaouich (ONUDI), Hammadi Chimi. (2007). Guide du producteur de l'huile d'olive. ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR LE DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL.
- Aissam, H., (2003). Thèse de doctorat, Faculté des sciences, Dhar El Mehraz, Fes.
- Alili D., Brahim O., Doumandji A., Serier Bouchenak N. (2022). Obtention et caractérisation physicochimique et chromatographique de l'huile essentielle des graines de foeniculum vulgare mi. (FENOUIL SAUVAGE). *Revue Agrobiologia* 12(1) : 2850-2861.
- Angerosa F., (2002). Influence of volatile compounds on virgin olive oil quality evaluated by analytical approaches and sensor panels. *European Journal of lipid Science and Technology*, 14, 639-660.
- Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research. 2017 ; 10 (6) : 255-262.
- Athamena, S, et al. 2010 Activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Cuminum cyminum* L. *Lebanese Science Journal* 11(1) :69-81.

B

- Baghdadi S., Mecharek I., (2021). Etude de quelques caractéristiques physico-chimiques de quatre échantillons d'huile d'olive de la wilaya de Tizi-Ouzou. Thèse de master en Sciences Agronomiques. Université Mouloud MAMMERY. P29-30.
- Basli A, Chibane M, Madani K, Oukil N. (2012). Activité antibactérienne des polyphénols extraits d'une plante médicinale de la flore d'Algérie : *Origanum glandulosum* Desf. *Journal Phytothérapie*. 10(1) : 2-9.

- Ben Hassine K, Bouchoucha S et Kamoum N. (2007). Impact de la variété et du système d'extraction de l'huile d'olive sur les préférences consommateurs. Institut de l'olivier de Sfax, Institut National Agronomique en Tunisie.
- Benin casa C., De Nino A., Lombardo N., Perri E., Sindona G. et Tagarelli A., (2003). Assay of aroma active components of virgin olive oils from southern Italian regions by SPME-GC/ion trap mass spectromerty. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 733-741.
- Benlemlih M, Ghanam J et Joyeux H. (2012). Polyphénols d'huile d'olive, trésors sante, p128.
- Benrachou N. (2013). Etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique d'huiles d'olive issues de trois cultivars de l'Est algérien. Thèse de doctorat en Biochimie Appliquée. Université Badji Mokhtar Annaba. P60.
- Borges TH, Pereira JA, Cabrera-Vique C, Lara L, Oliveira AF, Seiquer I. Characterization of Arbequina virgin olive oils produced in different regions of Brazil and Spain : Physicochemical properties, oxidative stability and fatty acid profile. *Food Chem.* 2017 ; 215 : 454–462.
- Boskou D. Olive oil. In *Specialty Oils and Fats in Food and Nutrition*. 2015 ; Elsevier : 3–38.
- Bouchama M., Boukhama B., Chader I., Djahel S. (2022). Etude qualitative des huiles d'olive de la région de Guelma. Thèse de Master en Biochimie appliquée. Université 8 Mai 1945 Guelma. P45., P50.
- Bouchenak O., Yahiaoui K., Toubal S., Benhabyles N., Laoufi R., Arab K., (2018). Étude comparative des huiles d'olives de cinq région d'ALGÉRIE (Bouri, Bejaia, Biskra, Dellys ET Jijel). *Revue Agrobiologia*, 8(2) : 1038-1046.
- Bouchireb N., Bouraoui S., (2017). Qualité de l'huile d'olive produite par l'huilerie Moderne Koutama. Thèse de Master Académique en Contrôle de Qualité des produits Alimentaires. Université Mohammed Seddik Ben yahia – Jijel. P54.
- Bouhadi D., Hariri A., Benattouche Z., Sahnouni F., Bouzidi N., Belkhodja H., (2022). Évaluation des caractéristiques physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles du concentré de tomate enrichi par l'huile d'olive vierge. *Revue Nature et Technologie*. 14 (2) : 08-17.

- Boukhatem M., Hamaidi M., Saidi F., Hakim Y., (2010). Extraction, composition et propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle du Géranium Rosat (*Pelargonium graveolens* L.) cultivé dans la plaine de Mitidja (Algérie). *Revue « Nature et Technologie »*. 3 :37 à 45.
- Boulfane S., Maata N., Anouer A et Hillali S. (2015). Caractérisation physicochimique des huiles d'olive produites dans les huileries traditionnelles de la région de la Chaouia-Maroc. *Journal of Applied Biosciences* 87 :8022– 8029.
- Bourgeois, C.M, Mescle, J.F, Zucca, J, (1996). *Microbiologie Alimentaire* (tome1).2ème édition. Lavoisier, Tec Doc. Paris, 300p
- Breton C., Medai F., Pinatel C., Bervillé A. (2006). De l'olivier à l'oléastre : origine et domestication de l'*Olea europaea* L. dans le bassin méditerranéen. *Cahier Agriculturer*. Vol.15no4, p :329-336.

C

- C. E Commission europeenne . On the characteristics of olive oil and olive residue oil and on the relevant method of analysis No. 640/2008 of 4 July 2008 amending Regulation (EEC) No.2568/91
- Chimi H et Ouaouich A. (2007). Guide du producteur de l'huile d'olive (Projet de développement du petit entrepreneariat Agro-Industriel dans les zones périurbaines et rurale des régions prioritaires avec un accent sur les femmes au Maroc). UNIDO, PP 1-29
- Chimi H. (2006). Technologies d'extraction de l'huile d'olive et de gestion de sa
- Clément T, Nocentini L et Latruberce M. (2009). Rapport final – Evaluation des instruments du secteur oléicole dans le cadre de la PAC. Agrosynergie - Novembre 2009.
- Codex alimentarius., (2017). NORME POUR LES HUILES D'OLIVE ET LES HUILES DE GRIGNONS D'OLIVE. P7-8.
- Codex STAN 33. Standard for olive oils and olive pomace oils codex stan 33-1981 ; adopted in 1981. revision : 1989, 2003, 2015. amendment: 2009, 2013.
- COI. (2018). Guide de bonnes pratiques pour le stockage des huiles d'olives et des huiles de grignons d'olives destinées à la consommation humaine.
- Conseil Oléicole International. (2015) /T.20/Doc.n°15/Rév.8. Analyse sensorielle de l'huile d'olive ; méthode d'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge.

- Conseil Oléicole International. (2019). Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. COI/T.15/NC N° 3/Rév. 14 Novembre 2019.
- Conseil Oléicole International. (COI, 2017).newsletter– marché oléicole N° 119 – Septembre 2017.
- Conte L. (2020). The Chemistry of Olive Oil : an endless story. OCL ; 27 : 28 ; 15

D

- Demnati D.(2008). Facteurs affectant la qualité d'une huile d'olive vierge. Technologie Alimentaire. Analyse sensorielle et Gestion de la Qualité.
- Denis F., Ploy N-C., Martin C. and Bingen E. (2007). Instauration et surveillance d'un traitement d'antibiotique In Bactériologie médicale : techniques usuelles. Ed : Masson, pp 543-554.
- Di Giovacchino L., Solinas M. et Miccoli M. (1996). Effect of extraction systems on the quality of virgin olive oil. Journal of American Oil Chemist's Society, 71, 1189-119.

E

- Ela M.A., El-Shaer N.S. et Ghanem N.B. (1996). Antimicrobial evaluation and chromatographic analysis of some essential and fixed oils. Pharmazie; 51 pp.993-995.
- Esmail A., Abed H., Firdaous M., Chahboun N., Mennane Z., Berny. et Ouhsine E.M., (2014). Physico-chemical and microbiological study of oil mill wastewater (OMW) from three different regions of Morocco (Ouazzane, Fes Boulman and Béni Mellal). Journal Mater Environment Science, 5,641-646.

F

- Faghim J, Guasmi F, Ben Mohamed M, Ben Ali S, Triki T, Guesmi A, Zammouri T, Lahzein M, Nagaz K. Comparaison de la composition physicochimique d'huile d'olive chez la variété Chemlai sous l'effet d'irrigation. 2016.
- Florence LACOSTE., Bénédicte SOULET., Florence LACOSTE., Bénédicte SOULET., Jean-Noël ARNAU., Evelyne BRENNE., Hervé

G

- Ghedira K. (2008). L'olivier. Journal de la phytothérapie, vol. 6, pp. 83-89.
- Ghezlaoui M. (2011). Influence de la variété, nature du sol et les conditions climatiques sur la qualité des huiles d'olive des variétés Chemlal, sigoise et d'Oléastre dans la wilaya de Tlemcen. Mémoire de Magister. Université Tlemcen, p 213.

- Giuffrè AM, Caracciolo M, Zappia C, Capocasale M. (2018). Effect of heating on chemical parameters of extra virgin olive oil, pomace olive oil, soybean oil and palm oil. *Italian Journal of Food Science*; 30(4): 715
- Giuffrè AM. (2013). Influence of harvest year and cultivar on wax composition of olive oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*; 115 (5): 549–555
- Gotfried J. (2022). Intoxication alimentaire à staphylocoque. Lewis Katz School of medicine at Temple University.
- Gouvinhas I, Machado N, Sobreira C, Dominguez R, Gomes S, Rosa E, Barros A. (2017). Critical review on the significance of olive phytochemicals in plant physiology and human health. *Molecules*; 22: 1986.
- Guiraud J.P. (1998). *Microbiologie alimentaire, collection sciences et techniques agroalimentaires*. DUNOD, Paris, 223-399.

H

- Hammadi C. (2006). Technologies d'extraction de l'huile d'olive et gestion de sa qualité, *Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA* ; 141 Maroc.
- HAMMOUDI L. (2019). Contribution à l'étude du pH et la qualité bactériologique d'olive verte fermentée (aliments de rue d'origine végétale) dans la ville de BISKRA. Thèse de master en Microbiologie appliquée. Université Mohamed Khider de Biskra. P6-12.
- Hernáez Á, Remaley AT, Farràs M, Fernández-Castillejo S, Subirana I, Schröder H, Fernández-Mampel M, Muñoz-Aguayo D, Sampson M, Solà R. (2015). Olive oil polyphenols decrease LDL concentrations and LDL atherogenicity in men in a randomized controlled trial. *Nutr*; 145: 1692.
- Hillali M, Charrouf Z, Soulhi A, Hachimi L, Guillaume D. (2005) Influence of origin and extraction method on argan oil physico-chemical characteristics and composition. *J. Agric. Food Chem* ; 53 :2081-2087.
- Huile olive, ifrance.com /Huile olive/ huile. Html-98k
- Hull-Jackson, C., Mota-Meira, M., Adesiyun, A. (2019). Bacteriological quality and the prevalence of *Salmonella* spp. And *E. coli* O157 : H7 in ready-to-eat foods from Barbados, WI. *Journal of Food Safety* 39, e12666.

I

- Iddir A. (2020). Etude comparative du comportement des huiles d'olive durant leur stockage. Influence du climat, l'altitude et la date de récolte. Thèse de doctorat en Technologie Agro-Alimentaire. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem.17-22.
- ISO 3657 :2002. Corps gras d'origines animale et végétale — Détermination de l'indice de saponification.
- ISO 6320 : 2017. Corps gras d'origines animale et végétale — Détermination de l'indice de réfraction
- ISO 660 :1996(F). Corps gras d'origines animale et végétale - Détermination de l'indice d'acide et de l'acidité.
- ISO 662 : 1998. Corps gras d'origines animale et végétale — Détermination de la teneur en eau et en matières volatiles

J

- Joffin C, et Joffin J-N, (2003). Microbiologie alimentaire. Biologie et Technique, 5è édition, CRDP Aquitaine, 212p
- Joffin C., Joffin J.N. (1999). Microbiologie alimentaire .5ème édition. Ed. Centre Régional de Documentation Pédagogique d'aquitaine, Bordeaux .109 :166.
- JORA .(2017) N° 39 Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires. P13.
- JORA. (2017). Journal Officiel de la République Algérienne N°39. Arrêté interministériel du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires.

K

- Khallouki F, Younos C, Soulimani R, Charrouf Z. (2003). Consumption of argan oil (Morocco) with its unique profile of fatty acids, tocopherols, squalene, sterols and phenolic compounds should confer valuable cancer chemopreventive effects. Eur. J. Cancer Prev; 12 :67–75.
- Khebichat A (2013). Evaluation de l'activité antibactérienne et antifongique des cendres de bois du chêne vert « Kourriche ou Ballout » (Quercus ilex). Thèse de Master en Biochimie Appliquée. P 17.
- Kritsakis A, Kanavouras A et Kritsakis K. (2002). Chemical analysis, quality control and packaging issues of olive oil. European Journal of Lipid Science and Technology, 104 :628-638.

L

- Labdaoui D.(2017) Impact socio-économique et environnemental du modèle d'extraction des huiles d'olives à deux phases et possibilités de sa diffusion dans la région de Bouira (Algérie). Thèse de doctorat en Technologie Agro-Alimentaire. Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem.P17-20.
- Lacoste F, Soulet B, Arnau J, Brenne E, Hervé Lechat Jean-Noël Arnaud, E.(2004). Contrôle de la sécurité sanitaire de l'huile d'olive vierge. Institut des Corps Gras, ITERG, Rue Monge,1(3): 210-6.
- Laribi R. (2015). Les composés phénoliques de quelques variétés de l'huile d'olive algérienne : identification et propriétés. Thèse de doctorat en Biochimie. Université Ferhat Abbas Sétif 1.P 43
- Lebres. (2002). Manuel des travaux pratiques, cours national d'hygiène et de microbiologie des aliments, unité microbiologie des laits et des produits, laitiers, institut pasteur d'Algérie,120p.
- Lechat. (2004). Contrôle de la sécurité sanitaire de l'huile d'olive vierge. Institut des Corps Gras, ITERG, Rue Monge,1(3): 210-6.
- Loussert R et Brousse G. (1978). L'olivier G.P. Maisonneuve et Larousse. France.PP. 1-127- 164- 283.

M

- Marco DR, Gomes da Silva AM, Costa Freitas MJ, Cabrita B, Garcia R. (2012) in Olive Oil Constituents, Quality, Health Properties and Bioconversions book. Edited by Dimitrios Boskou ; 17-46.
- Metlef S.(2021). Caractérisation et étude des activités antioxydants et antibactériennes de l'huile d'olive algérienne. Thèse de doctorat en sciences alimentaire. UNIVERSITE DJILLALI LIABES SIDI BEL ABBES.P9-11 ; P 28-31 ; P80 ; P85.
- Minor L., Richard C.(1993). Méthodes de laboratoire pour l'identification des entérobactéries. Institut pasteur : paris, 217P.
- Mohamed SA. Kechebar., Karoune S., Falleh H., Belhamra M., Rahmoune ch., Ksou R. (2017). Caractérisation de l'huile d'argan algérienne (région de Tindouf) et étude de ses activités antioxydantes et antimicrobiennes en comparaison avec une huile marocaine. Société algériens de nutrition. Santé. 6(2) N : 82-95.
- Mouawad M. (2005). Effet de l'altitude, sol et pressoir sur la qualité d'huile d'olive. Mémoire de master en biochimie. Usek, pp. 1,7-14, 23-28.

- Mundt JO (1970) Lactic acid bacteria associated with raw plant food material. *J. Milk Technol* 33 : 550-553.

N

- Nithya R, Subramanian S. Antioxidant properties of sinapic acid: in vitro and in vivo approach. *qualité. Bulletin mensuel d'Information et de Liaison du Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture PNTTA*. 141 : 1-4.
- Nychas G.J.E., Tassou S.C. et Board R.G. (1990). Phenolic extract from olives : inhibition of *Staphylococcus aureus*. *Letters in Applied Microbiology*, 10, 217-220.

O

- Ouaouich A., Hammadi C. (2007). Guide du producteur de l'huile d'olive. Organisation des nations unies pour le développement industriel, V.07-81042.
- Ouaouiche A et chimi H. (2007). Guide de producteur de l'huile d'olive. Ed. «Onud» Vienne, 1-34.
- Ouazzani N., Lumaret R., Veillemur P. (1995). Apport du polymorphisme alloenzymatique à l'identification variétale de l'Olivier (*Olea europaea* L.). *Agronomie*, 15 :31-37.

P

- Ponce A.G., Fritz R., Del Valle C.E., Roura S.I. (2003). Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie*, 36, 679–684.

R

- Rouas S., Rahmani M., Elantari A., Idrissi D. J., Souizi A., Maata N. (2016). Effect of geographical conditions (altitude and pedology) and age of olive plantations on the typicality of olive oil in Moulay Driss Zahroun. *Mediterranean Journal of Biosciences*. 1(3): 128-137.

S

- Santos O.V., Corrêa N.C.F., Soares F.A.S.M., Gioielli L.A., Costa C.E.F. et Lannes S.C.S., (2012). Chemical evaluation and thermal behavior of Brazil nut oil obtained by different extraction processes. *Food Research International*, 47, 253-258.

- Sébastien Veillet. (2010). Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre Tradition et Innovation. Thèse de doctorat en chimie. Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse. P28-30.

T

- Turkmen N, Velioglu YS, Sari F, Polatc G. (2007). Effect of extraction conditions on measured Total polyphenol contents and antioxidant and antibacterial activities of black tea molecules; 12 : 484-496.

V

- Veillet S. (2010). Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre Tradition et Innovation. these de doctorat en Sciences de l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse Academie d'aix-marseille. P151. P153.

Z

- Zaier H., Chmingui W., Rajhi H Bouzidi D., Roussos S., Rhouma A.(2017). Caractérisation physico-chimique et microbiologique des margines de différentes régions de la Tunisie (Nord, Sahel, Sud). Journal of new sciences. 48(2) : 2286-5314.
- Zireg S . (2021) Etude comparative de la qualité de quelques huiles d'olive de la région de M'sila. thèse de Master en sciences alimentaires de université Mohamed boudiaf - M'SILA. P 41.42

Annexe

Composition des milieux de culture et les solutions

(En g/L d'eau distillée)

1. Gélose Chapman

Composition	Concentration
Extrait de viande.	01
Chlorure de sodium.	75
Peptone.	10
Gélose.	15
Mannitol.	10
Rouge de phénol	0.025
Agar	9-18

2. Gélose Moeller Hinton

Composition	Concentration
Infusion de viande de bœuf.	300
Hydrolysate de castin .	175
Amidon.	1.5
Agar	17

3. Gélose VIOLET RED BILE AGAR

Composition	Concentration
Agar.	15.000
Lactose.	10.000
Peptone.	7.000
Sodium chloride .	5.000
Yeast extract.	3.000
Bile Salt mixture.	1.500
neural red.	0.030
Crystal violet.	0.002
pH.	7.4±0.2 at 25°C

4. PLATE COUNT AGAR (PCA)

Composition	Concentration
Tryptone.	5
Yeast extract.	25
Glucose	1
Bartenological agar	12
pH of the ready-to-use medium at 25°C	7

5. GELOSE GLUCOSEE VIANDE-FOIE

Composition	Concentration
Peptone viande-foie :	30,0.
Glucose :	2,0.
Amidon soluble.	2,0.
Sulfite de sodium.	2,5.
Citrate ferrique ammoniacal.	0,5.
Agar agar :	11,0.
pH du milieu prêt à l'emploi à	25°C : 7,6 ± 0,2.

6. La gélose Salmonella Shigella (SS)

Composition	Concentration
Peptone	5,0 g
Extrait de viande.	5,0 g
Sels biliaries.	8,5 g
Vert brillant.	0,33 mg
Lactose.	10,0 g
Rouge neutre.	25 mg
Thiosulfate de sodium.	8,5 g
Citrate ferrique ammoniacal	1,0 g
Citrate de sodium	8,5 g
Agar.	15,0 g
pH	7,3

7. BOUILLON SELENITE-CYSTINE

Composition	Concentration
Tryptone.	5
-Lactose	4
Disodium phosphate.	10
Sodium hydrogen selenite	4
L-tire.	001
-pH of the ready-to-use medium at 25°C	7
Tryptone type.	1
Azote tota .	1 ≥ 10 %
Perte à la dessiccation.	≤ 6 %
Cendres.	≤ 15 %
pH .	2 %) 6,5-7,5
Solution à. Azote aminé.	≥ 3,9

8. Eau peptonée tamponnée

Composition	Concentration
Peptone.	10,0
Chlorure de sodium.	5,0
Phosphate disodique anhydre.	3,5
Dihydrogénophosphate de potassium	1,5
pH7,	$z2 \pm 0,2$

9. Bouillon nutritif

Composition	Concentration
Peptones.	10 g
Extrait de boeu.	1 g
Extrait de levure.	2g
Chlorure de sodium.	5g
pH final.	6.8 ± 0.2 at 25°C