



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

Référence / 2025

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Présenté et soutenu par :
Sabti Ouissal et Abdelaziz Meriem

Le: [Click here to enter a date.](#)

TITRE

**Evaluation de l'effet antimicrobien de
quelques extraits de *Lavandula
angustifolia* sur certains micro-
organismes responsables de la
contamination de poisson (*Sardinella
aurita*)**

Jury:

Pr.	Abdelhamid Moussi	Pr	Université de Biskra	Président
Dr.	Benabdallah Fatima Zohra	MCA	Université de Biskra	Rapporteur
Dr.	Amirouche Deghima	MCA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire: 2024/2025

Remerciement

Avant toute chose, nous remercions **ALLAH** de nous avoir donnée la santé, la volonté, la force et nous a permis d'exploiter les moyens disponibles afin d'accomplir ce travail.

Nous tenons exprimer nos profond remerciement à notre encadreur **Dr.Benabdallah Fatima Zohra**, pour sa confiance, sa qualité d'encadrement professionnelle et sa patience ainsi que pour les précieuses informations qu'elle nous a prodiguées avec intérêt et compréhension malgré sa charge professionnelle.

Merci aux membres de jury d'avoir accepté d'évaluer notre travail.

Merci à tous les ingénieurs de laboratoire, notamment Fatima et Sara.

Merci à tous ceux qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

À mon cher père, mon premier héros et mon plus grand modèle, l'épaule solide, l'œil attentif compréhensif et la plus digne de mon estime et de mon respect, merci pour la patience, les sacrifices, l'amour, l'éducation et le soutien permanent

À ma chère mère, la femme qui souffre sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse, merci pour la patience, les sacrifices, l'amour, l'encouragement et la confiance

*À mes jolies sœurs **Ghofrane**, **Warda** et **Loudjaine**, mes sources de bonheur, qui m'ont accordé leur soutien moral dans les instants les plus difficiles, et m'ont toujours encouragée*

*À ma deuxième mère, ma chère tante **Moumia** pour sa bienveillance, sa générosité et*

Ses conseils précieux

À mes cousines Ines, Ahleme et Fatima

À ma binôme Meriem et sa famille

À mes amies Chams, Adjouade, Maye, Maria et à tous mes collègues en particulier de la spécialité Microbiologie appliquée

À toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, car un projet ne peut pas être le fruit d'une seule personne

Ouissal

Dédicace

*Dieu soit loué, cela suffit, et que les prières soient sur le
Prophète, Plus grand merci à Dieu, qui nous a permis
d'apprécier cette étape de notre cheminement d'étude avec
notre mémorandum, fruit d'efforts et de succès.*

Avec tout honneur et fierté, je dédie ce modeste travail de fin d'étude :

*À celui qui a toujours été l'épaule solide, l'œil attentif, l'esprit
compréhensif et la personne la plus digne de mon estime et de mon
respect **mon cher père Farid***

*À la plus belle perle du monde qui m'a donné la vie, la tendresse et les
encouragements pour réussir.... **Ma tendre mère Yasmine***

*Les mots m'échappent et s'envolent, incapable de traduire mes
sentiments pour vous*

*À mon chère frère **Younes** et ma sœur **Fatima***

*À mon adorable binôme **Ouissal** et son père*

*À les ingénieures de laboratoire spécialement **Fatima***

*À mes collègues du promo de 2025 de la microbiologie spécialement
Maye et Maria*

*À tous ceux qui m'ont offert leur aide, m'a écouté, appuyé, supporté
.....*

Meriem

Table des matières

Sommaire

Liste des tableaux	I
Liste des figures	II
Liste des abréviations	III
Introduction.....	1

Chapitre 01 : Synthèse bibliographique

I. 1. Contamination de poisson	3
1.1. Interaction micro-organismes-aliments	3
1.2. Détérioration des aliments et maladies d'origine alimentaire.....	3
1.3. Poisson	3
1.3.1. Définition.....	3
1.3.2. Contamination microbiologique du poisson.....	4
1.3.3. Conservation de poisson	4
1.3.4. Conservation de poisson par des extraits naturels de plantes.....	5
I. 2. Présentation de la plante <i>Lavandula angustifolia</i>	5
2.1. Généralité	6
2.2. <i>Lavandula angustifolia</i>	6
2.2.1. Description botanique de la plante <i>Lavandula angustifolia</i>	6
2.2.2. Taxonomie.....	7
2.2.3. Noms et synonymes	7
2.2.4. Répartition géographique.....	7
2.2.5. Composition chimique de la plante.....	8
2.2.6. Activités biologiques de la plante.....	8
I. 3. Généralités sur les métabolites secondaires	8
3.1. Définition	8
3.2. Biosynthèse des métabolites secondaires.....	8
3.3. Fonctions des métabolites secondaires	9

Chapitre 02 : Matériel et méthodes

II.	1. Matériel.....	12
	1.1. Matériel biologique.....	12
	1.1.1. Matériel végétal.....	12
	1.1.2. Poisson (<i>Sardinella aurita</i>).....	12
	1.2. Milieux de culture et réactifs.....	13
II.	2. Méthodes.....	13
	2.1.Préparation des extraits aqueux.....	13
	2.2.Expréssion de rendement d'extrait.....	14
	2.3. Recherche des micro-organismes.....	15
	2.3.1. Enrichissement de micro-organismes.....	15
	2.3.2. Ensemencement et isolement.....	15
	2.3.2.1. Ensemencement.....	15
	2.3.2.2. Isolement.....	16
	2.3.3. Caractérisation des isolats bactériens.....	16
	2.3.3.1. Observation macroscopique.....	16
	2.3.3.2. Observation microscopique.....	16
	a. Observation à l'état frais.....	16
	b. Coloration de Gram.....	17
	2.3.3.2. Caractères biochimiques.....	17
	a. Type respiratoire.....	17
	b. Test catalase.....	18
	c. Fermentation de citrate.....	18
	2.4. Evaluation de l'activité antimicrobienne.....	19
	2.4.1. Préparation des extraits avec leurs dilutions.....	19
	2.4.2. Préparation de l'inoculum.....	19
	2.4.3. Méthode des disques.....	19
	2.3.2. Méthode de dilution en milieu gélosé.....	20

Chapitre 03 : Résultats et discussion

III.	1. Résultats et discussion.....	22
-------------	--	-----------

1.1. Rendement en extraits aqueux.....	22
1.2. Caractéristiques organoleptiques des deux extraits aqueux.....	22
1.3. Résultats de l'altération de poisson.....	23
1.4. Résultats de dénombrement de bactéries.....	24
1.5. Caractérisation des isolats obtenus.....	25
1.5.1. Souche1.....	26
1.5.2. Souche2.....	28
1.5.3. Souche3.....	31
1.5.4. Souche4.....	34
1.5.5. Souche5.....	37
1.6. Résultats de l'activité antimicrobinne.....	41
1.6.1. Méthode des disques.....	41
1.6.2. Méthode de dilution en milieu gélosé.....	42
Conclusion et perspectives	46
Références bibliographiques	48
Annexes	
Résumés	

Liste des tableaux

Table 1. Classification botanique de la plante <i>Lavandula angustifolia</i>	7
Table 2. Noms et synonymes de <i>Lavandula angustifolia</i>	7
Table 3. Métabolites secondaires d'origine végétale, certains effets et utilisations	10
Table 4. Milieux de cultures et réactifs	13
Table 5. Caractéristiques organoleptiques de l'extrait aqueux sec de deux parties de <i>L.angustifolia</i> (FT et FI)	23
Table 6. Résultats de dénombrement des bactéries	25
Table 7. Caractères cultureux de S1	26
Table 8. Etat frais et coloration de Gram de S1	26
Table 9. Résultats des testes biochimiques de S1	27
Table 10. Caractères cultureux de S2	29
Table 11. Etat frais et coloration de Gram de S2	29
Table 12. Résultats des tests biochimiques de S2	30
Table 13. Caractères cultureux de S3	31
Table 14. Etat frais et coloration de Gram de S3	32
Table 15. Résultats des tests biochimiques de S3	33
Table 16. Caractères cultureux de S4	34
Table 17. Etat frais et coloration de Gram de S4	35
Table 18. Résultats des tests biochimiques de S4	36
Table 19. Caractères cultureux de S5	37
Table 20. Etat frais et coloration de Gram de S5	38
Table 21. Résultats des tests biochimiques de S5	39

Liste des figures

Figure 1. Les principales plantes utilisées dans la conservation de poisson, A : Aloe vera ; B : Neem ; C :Arbre à thé ; D : Ail ; E : Gingembre ; F : Curcuma ; G : Souci en pot ; H : Lavande ; I :Clou de girofle.	5
Figure 2. Planche de la plante <i>Lavandula angustifolia</i>	6
Figure 3. Schéma général des voies de biosynthèse des métabolites secondaires.	9
Figure 4. Partie aérienne de <i>Lavandula angustifolia</i> ; A : Tiges et feuilles, B : Fleurs	12
Figure 5. <i>Sardinella aurita</i> fraîche	13
Figure 6. Représentation graphique de rendement de l'extrait aqueux sec de deux parties de <i>L.angustifolia</i> (FT et Fl)	22
Figure 7. <i>Sardinella aurita</i> altérée	23
Figure 8. Aspect des colonies de S1 sur milieu Chapman	26
Figure 9. Observation microscopique de S1, A: Etat frais ; B : Coloration de Gram.....	27
Figure 10. Résultats des tests biochimiques de S1, A : Test catalase positif ; B : Type respiratoire « aéro-anaérobie facultatif » ; C : Utilisation de citrate négatif	28
Figure 11. Aspect des colonies de S2 sur milieu Mac Conkey.....	29
Figure 12. Observation microscopique de S2, A: Etat frais ; B : Coloration de Gram.....	30
Figure 13. Résultats des tests biochimiques de S2, A:Test catalase positif ; B: Type respiratoire"aéro-anaérobiefacultatif"; C: Utilisation de citrate négatif	31
Figure 14. Aspect des colonies de S3 sur milieu Hektoen	32
Figure 15. Observation microscopique de S3, A : Etat frais ; B : Coloration de Gram.....	33
Figure 16. Résultats des tests biochimiques de S3, A : Test catalase positif ; B : Type respiratoire " aéro-anaérobie facultatif " ; C : Utilisation de citrate positif.....	34
Figure 17. Aspect des colonies de S4 sur milieu Mac Conkey.....	35
Figure 18. Observation microscopique de S4, A: Etat frais ; B: Coloration de Gram.....	36
Figure 19. Résultats des tests biochimiques de S4, A : Test Catalase négatif ; B : Type resoiratoire« aéro-anaérobie facultatif » ; C : Utilisation de citrate positif.....	37
Figure 20. Aspect des colonies de S5 sur Hektoen	38
Figure 21. Observation microscopique de S5, A : Etat frais ; B : Coloration de Gram.....	39
Figure 22. Résultats des tests biochimiques de S5, A: Test catalase positif ; B: Type respiratoire "aéro-anaérobie facultatif" ; C: Utilisation de citrate négatif	40

Figure 23. Résultats des 2 extraits sur <i>E.coli</i> par la méthode des disques ; A: FT, B: Fl	41
Figure 24. Résultats de l'extrait Fl sur <i>S.aureus</i> , A : [2,5mg/ml];B: [1,25mg/ml];C: [0,625mg/ml];D: [0,3125mg/ml]	43
Figure 25. Résultats de l'effet de l'extrait FT sur les 5 souches	44

Liste des abreviations

L.angustifolia : *Lavandula angustifolia*.

GN : Gélose nutritif.

BN : Bouillon nutritif.

MH : Muller Hinton.

VF : Viande foie.

DMSO : Diméthyl Sulfoxyde.

Rd% : Rendement.

S : souche.

FT : Feuilles et tiges.

Fl : Fleurs.

UFC : Unité Formant Colonie.

ND : Non disponible.

S.aureus : *Staphylococcus aureus*.

E.coli : *Escherichia coli*.

Sh. dysenteria : *Shigella*.

E. cloacae : *Enterobacter cloacae*.

A. baumannii : *Acinetobacter baumannii*.

S. typhi: *Salmonella typhi*.

S.typhimurium : *Salmonella typhimurium*.

L. monocytogenes : *Listeria monocytogenes*.

Introduction

Introduction

La demande en nourriture a crû en conséquence de l'augmentation drastique de la population mondiale. Dans le contexte actuel, la prise de conscience des avantages d'une alimentation nutritive a conduit à une hausse de la demande pour certains aliments sains, tels que le poisson (Mahmud et *al.*, 2018).

Le poisson représente la principale source de protéines, contribuant à environ 16 % des protéines animales ingérées par l'ensemble de la population mondiale. Il est estimé qu'à peu près un milliard de personnes à travers le monde comptent sur le poisson comme leur source principale de protéines animales (Muhammad et *al.*, 2020).

Les produits marins, tels que les poissons entiers et les fruits de mer, sont particulièrement vulnérables à la décomposition biologique en raison de leur caractère périssable et de leur valeur nutritionnelle. La contamination microbienne est la raison principale des différentes formes de détérioration observées sur les produits de la mer entreposés, entraînant une diminution significative de leur qualité. La dégradation des fruits de mer, causée par des bactéries alimentaires, pourrait avoir un impact significatif sur la durée de conservation des produits et représenterait un risque potentiel pour la propagation de maladies liées à l'alimentation, en raison de la contamination par divers agents pathogènes tels que *E. coli*, *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *Staphylococcus sp.*, *Listeria sp.*, et *Clostridium sp.* (Tayel et *al.*, 2021).

L'usage de différents additifs alimentaires lors de la manipulation, de la transformation et du stockage contribue fréquemment à l'amélioration de la qualité et de la durée de conservation des poissons et des produits issus de la pêche. Pour des raisons de santé, on préfère désormais utiliser des alternatives naturelles aux additifs synthétiques. Des extraits contenant des composés bioactifs provenant de différentes sources végétales ont démontré des propriétés antioxydantes et antimicrobiennes notables *in vitro* (Viji et *al.*, 2017).

Lavandula angustifolia Mill., communément appelée lavande anglaise (anciennement lavande vraie, *lavandula vera* ou *lavandula officinalis*), est une petite plante à fleurs originaire du bassin méditerranéen et cultivée dans le monde entier pour ses fleurs parfumées. Cette espèce appartient à la famille des Lamiacées (Jeddi et *al.*, 2023).

Grâce à ses propriétés antimicrobiennes, analgésiques, antifongiques, sédatives, antidépressives, anti-inflammatoires, cicatrisantes, régénérantes, toniques et antiseptiques, la lavande joue un rôle essentiel dans l'industrie pharmaceutique, dans la santé humaine, ainsi que dans l'industrie alimentaire (Haghaninia et *al.*, 2024).

À cette raison, on s'est intéressé à l'étude de l'effet antimicrobien de quelques extraits de cette plante (*Lavandula angustifolia*) sur certains micro-organismes responsables de la contamination de poisson (*Sardinella aurita*), autrement dit notre étude vise à trouver une alternative aux conservateurs chimiques utilisés dans la conservation des poissons, cela on utilisant des conservateurs naturels (extraits aqueux de *Lavandula angustifolia*).

Ce travail est composé de trois chapitres :

- ❖ Le premier chapitre constitue l'étude bibliographique, cette dernière est divisée en trois parties :
 - Contamination de poisson.
 - Présentation de la plante *Lavandula angustifolia*.
 - Généralités sur les métabolites secondaires.
- ❖ Le deuxième chapitre comprend matériel et méthodes qui est divisé en trois étapes :
 - Préparation des extraits aqueux de la plante.
 - Isolement et caractérisation des bactéries à partir d'un poisson contaminé.
 - Application des extraits aqueux obtenus sur les bactéries isolées du poisson (étude de l'activité antimicrobienne).
- ❖ Le troisième chapitre présente les résultats obtenus et leur discussion.

A la fin une conclusion résumant les résultats les plus importants obtenus, et perspectives des études plus approfondies.

Chapitre 01 : Synthèse bibliographique

I. 1. Contamination de poisson

1.1. Interaction micro-organismes-aliments

Les micro-organismes sont des organismes vivants qui nécessitent une alimentation pour leur survie. Dans la nature, on observe une interaction entre les micro-organismes, les plantes et les animaux (les micro-organismes décomposent les nutriments que les plantes absorbent, puis ces dernières sont consommées par les animaux qui eux-mêmes sont mangés, ainsi que leurs restes, par des micro-organismes). L'interaction entre micro-organismes, plantes et animaux est une constante naturelle (Gupta et *al.*, 2017). Puisque l'alimentation humaine repose principalement sur les plantes et les animaux, ou leurs produits dérivés, il est logique que notre nourriture puisse renfermer des micro-organismes (Akpogheli et *al.*, 2022). Généralement, les micro-organismes se servent de notre provision alimentaire comme ressource nutritive pour leur propre développement. Cela peut entraîner une détérioration, une altération ou une décomposition des aliments (Linder, 2023).

1.2. Détérioration des aliments et maladies d'origine alimentaire

À l'échelle mondiale, la détérioration des aliments causée par des micro-organismes affecte encore largement tous les types d'aliments et provoque le gaspillage et la perte de nourriture, même dans les pays développés. On estime que les pertes annuelles de nourriture dans le monde atteignent jusqu'à 40 % en raison de divers facteurs, notamment la détérioration par des micro-organismes. Les bactéries, les levures et les moisissures sont les types courants de micro-organismes responsables de la détérioration d'un nombre considérable d'aliments et de produits alimentaires. Une fois que ces micro-organismes atteignent les produits alimentaires, ils se développent en utilisant les nutriments et produisent des métabolites qui causent la détérioration des aliments. Les maladies d'origine alimentaire sont un autre problème omniprésent de salubrité des aliments causé par la consommation de produits alimentaires contaminés, qui constitue une préoccupation importante pour la santé publique (Gonelimali et *al.*, 2018).

1.3. Poisson

1.3.1. Définition

La dénomination de poisson est donnée à tous les aliments extraits des eaux continentales ou océaniques qui sont destinés à la consommation humaine ou animale. (Cortés-

Sánchez et *al.*, 2023). Les poissons jouent un rôle important dans la nutrition et la santé humaine parce qu'ils fournissent un bon équilibre de protéines, lipides, vitamines, sels minéraux et acides gras essentiels (Assogba, 2025).

1.3.2. Contamination microbiologique du poisson

La consommation de poisson et de ses produits considérés comme à haut risque en raison de leur teneur élevée en protéines et de l'activité de l'eau, qui sont des caractéristiques intrinsèques et un facteur déterminant dans la contamination et la croissance des micro-organismes (Elbarbary & Abdelmotilib, 2023). La rupture intempestive de la chaîne de froid souvent observée au cours de la conservation des poissons frais, détermine la cinétique de revivification des germes inhibés par le froid, ce qui pourrait affecter la qualité hygiénique des poissons. Les mauvaises conditions de stockage du poisson et le non-respect des bonnes pratiques d'hygiène au cours du transport, de la conservation ou de la vente peuvent constituer des sources de contamination microbienne des poissons, préjudiciable à la santé des consommateurs. Les micro-organismes responsables des toxi-infections alimentaires tels que les *coliformes fécaux*, les *Escherichia coli*, les anaérobies sulfitoréducteurs, les *Staphylocoques*, les *Listeria monocytogenes*, les *Salmonelles* et les *Vibrio* sont les principaux germes pathogènes potentiellement présents ou qui peuvent proliférer dans les poissons mal conservés (Wabi et *al.*, 2012).

1.3.3. Conservation de poisson

La conservation des aliments est une méthode cruciale pour garantir la disponibilité et la sécurité alimentaire sur une durée prolongée (Mishra et *al.*, 2024). L'objectif principal de la conservation des aliments a été de contrôler et inhiber la croissance des micro-organismes (Torres-León & Aguilar, 2022). Les méthodes traditionnelles et courantes de préservation des poissons telles que le salage, la mise en conserve, le refroidissement, la congélation, le séchage, le fumage et la pasteurisation, ainsi que les techniques contemporaines comme l'usage du micro-ondes, des ultrasons, de l'irradiation, de la microfluidisation et l'application de conservateurs naturels (extraits de plantes et d'algues, polymères biodégradables, polysaccharides bioactifs et biopeptides issus des ressources marines), et d'autres méthodes contribuent à une conservation efficace sur une période déterminée. Ces méthodes permettent

également une amélioration considérable des caractéristiques sensorielles et organoleptiques désirées (Rabiepour et *al.*, 2024).

1.3.4. Conservation de poisson par des extraits naturels de plantes

L'inquiétude des consommateurs concernant les risques pour la santé humaine liés à l'emploi d'additifs synthétiques a entraîné une réduction de l'usage de ces substances chimiques dans la conservation alimentaire (Gonelimali et *al.*, 2018). L'usage de composés bioactifs issus du végétal se révèle être une option valable pour prolonger la stabilité des produits sujets à une dégradation rapide ou potentiellement exposés à la contamination microbienne, comme c'est le cas pour les produits marins, ces agents ont tendance à être moins toxiques que les substances de synthèse, en plus d'offrir la possibilité d'une utilisation intégrale des plantes, ce qui contribue à diminuer les déchets produits par l'industrie agroalimentaire (Presenza et *al.*, 2023). La figure 01 montre les principales plantes utilisées dans la conservation de poisson.

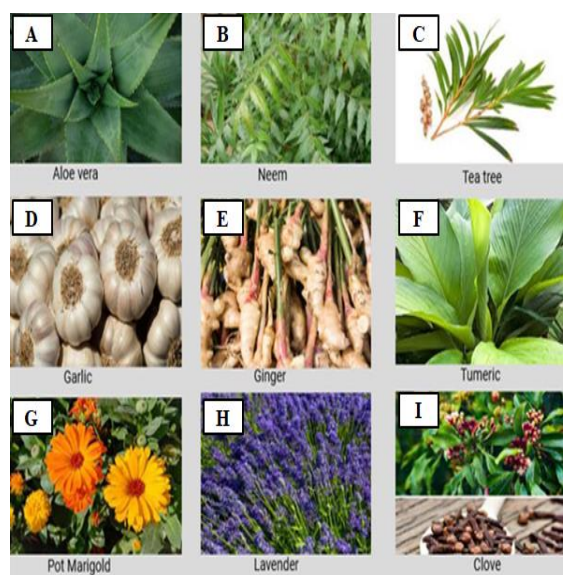


Figure 1. Les principales plantes utilisées dans la conservation de poisson, A : Aloe vera ; B : Neem ; C : Arbre à thé ; D : Ail ; E : Gingembre ; F : Curcuma ; G : Souci en pot ; H : Lavande ; I : Clou de girofle (Ayisi et *al.*, 2025).

I. 2. Présentation de la plante *Lavandula angustifolia*

2.1. Généralités

Le terme Lavande trouve son origine dans le latin « lavare », qui veut dire laver. En effet, les Romains employaient cette plante pour donner un parfum à l'eau de leur bain (Batiha et *al.*, 2023). Elle a été employée pendant des siècles dans plusieurs secteurs, y compris la phytothérapie, l'industrie cosmétique, la parfumerie, l'aromathérapie (Sayafi et *al.*, 2024) et pour donner de la saveur et préserver les aliments (Salehi et *al.*, 2018). *Lavandula*, un genre de la famille des Lamiacées, comprend 39 espèces (Muhmmmed et *al.*, 2024), dont la plus cultivée et commercialisée à l'échelle mondiale est *Lavandula angustifolia* Mill. (Peçanha et *al.*, 2021).

2.2. *Lavandula angustifolia*

2.2.1. Description botanique de la plante *Lavandula angustifolia*

Cette espèce peut atteindre environ 40-60 cm et se présente sous la forme de touffes régulières et denses. La partie supérieure de la tige présente une coloration verte, alors que la partie inférieure a un aspect boisée. Il possède des feuilles en forme de lance aux bords enroulés et un système racinaire fibreux et ramifié. Les feuilles de couleur argentée sont enveloppées d'un tomentum qui les défend contre le vent, l'exposition solaire intense et la déperdition d'eau excessive (Mhmood et *al.*, 2020). Les fleurs sont de couleur bleu-violet et dégagent un parfum aromatique puissant (Talić et *al.*, 2023).



Figure 2. Planche de la plante *Lavandula angustifolia* (Belmont, 2013)

2.2.2. Taxonomie

Selon la classification APG (Angiosperms Phylogeny Group) de 1998, modifiée en 2003 (APG II), la plante *L. angustifolia* est classée dans le tableau 01 comme suite :

Table 1. Classification botanique de la plante *Lavandula angustifolia* (Belmot, 2013)

Règne	Plantae
Sous règne	plantes vasculaires
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Dialypétales
Ordre	Lamiales (Labiales)
Famille	Lamiaceae
Genre	<i>Lavandula</i>
Espèce	<i>Lavandula angustifolia</i>

2.2.3. Noms et synonymes

Les noms et les synonymes de *Lavandula angustifolia* sont illustrés dans le tableau ci-dessous :

Table 2. Noms et synonymes de *Lavandula angustifolia* (Lobstein & Couic-Marinier, 2017 ; Slighoua et al., 2022 ; Jeddi et al., 2023)

Nom botanique	Nom commun
<i>Lavandula angustifolia</i> Mill	En arabe : Khozama.
<i>Lavandula officinalis</i>	En français : lavande vraie, lavande fine. En anglais : true lavender.

2.2.4. Répartition géographique

La lavande est originaire de la région méditerranéenne (Mhmood et al, 2020). Elle se développe naturellement en Italie, en France et en Espagne dans les zones montagneuses situées entre 600 m et 1200 m d'altitude. C'est une espèce courante dans les lieux ensoleillés où les sols sont calcaires et bien drainés (Pokajewicz et al., 2023).

En Algérie, *Lavandula angustifolia* est essentiellement présente dans les zones nordiques telles que Tlemcen, Stife, Blida, Chlef et Guelma.) (Benyagoub et *al.*, 2014; Latreche et *al.*, 2022).

2.2.5. Composition chimique de la plante

Plusieurs composés bioactifs ont été signalés pour la lavande, tels que les anthocyanes, les caroténoïdes (Slimani et *al.*, 2022), phytostérols, sucres, minéraux, acide coumarique, acide glycolique, acide valérique, acide ursolique, herniarine (Prusinowska & Śmigielski, 2014), composés phénoliques (tanins, flavonoïdes, coumarine, acides phénoliques) et composants terpénoïdes (sesquiterpènes, monoterpènes, triterpènes). Les principaux composés bioactifs des huiles volatiles de lavande sont les monoterpénoïdes acétate de linalyle, linalol, β -ocimène, camphre, 1,8-cinéole et terpinène-4-ol (Jeddi et *al.*, 2023). Leur niveau dépend de l'espèce, des cultivars, de l'origine géographique, des conditions climatiques, de la période de récolte et de la méthode d'extraction (Dobros et *al.*, 2022).

2.2.6. Activités biologiques de la plante

Cette espèce végétale aurait plusieurs effets bénéfiques principalement des activités anti-inflammatoires, antihistaminiques (Slighoua et *al.*, 2022), sédatives, antidépressives, cicatrisantes, régénérantes, toniques, antiseptiques (Haghaninia et *al.*, 2024), anti-apoptotiques, anticancéreuses, dermatoprotectrices, analgésiques (Assaggaf et *al.*, 2024), antioxydants et antimicrobiens (Hugar et *al.*, 2022).

I. 3. Généralités sur les métabolites secondaires

3.1. Définition

Des dizaines de milliers de composés organiques n'ont pas un rôle direct dans les processus essentiels du développement des plantes, mais revêtent une importance significative, en particulier en ce qui concerne les interactions entre les végétaux et leur milieu environnant, qu'elles soient de nature biotique ou abiotique. Ces composés organiques, constituent le groupe hétérogène des métabolites secondaires (Ouassou et *al.*, 2019).

3.2. Biosynthèse des métabolites secondaires

Les métabolites secondaires sont des composés organiques que l'on trouve naturellement dans les plantes, issus de produits métaboliques primaires comme les glucides, les acides aminés et les lipides. Ces composés sont formés par des réactions telles que la

méthylation, l'hydroxylation, la glycosylation ou d'autres transformations biochimiques. Ces métabolites sont restreints à des taxons végétaux spécifiques et sont catégorisés en grandes familles selon leur structure chimique. Le premier groupe comprend les molécules azotées (alcaloïdes), alors que le second regroupe les molécules pauvres en azote (terpénoïdes et composés phénoliques) (Assaf et *al.*, 2022). La figure 03 montre un schéma général des voies de biosynthèse des métabolites secondaires.

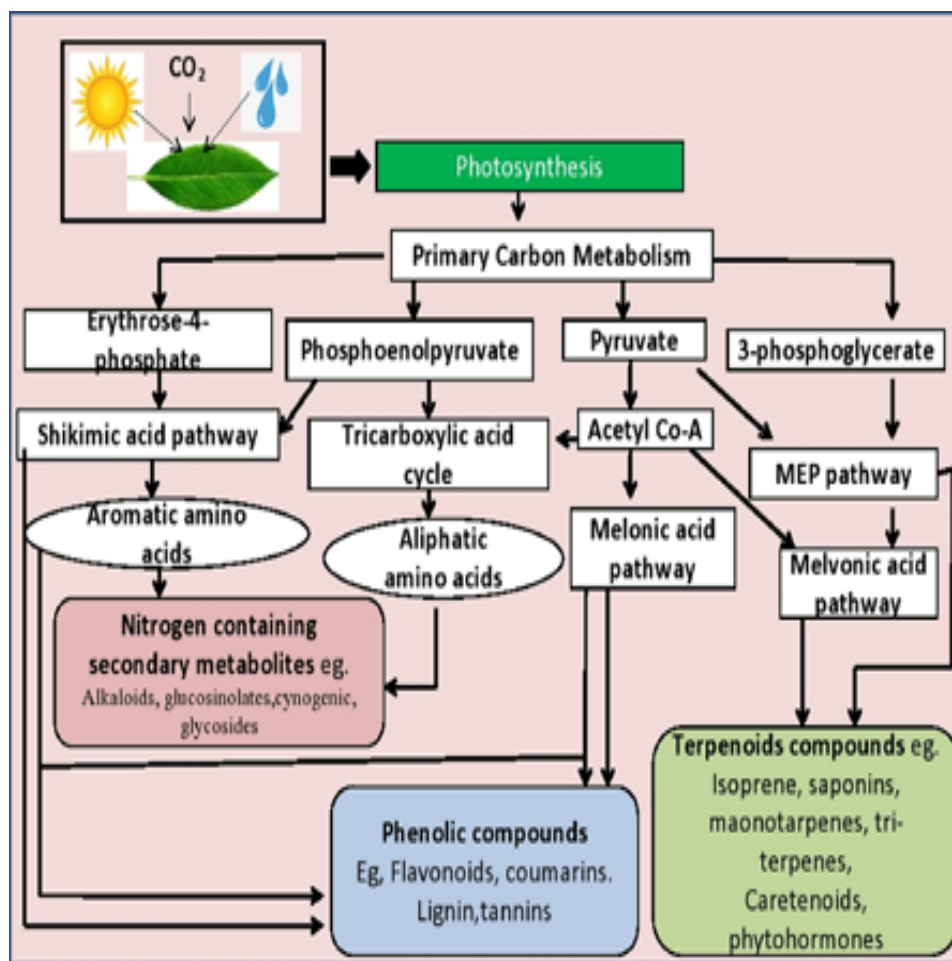


Figure 3. Schéma général des voies de biosynthèse des métabolites secondaires (Jamloki et *al.*, 2021).

3.3.Fonctions des métabolites secondaires

Les métabolites secondaires ont plusieurs fonctions dont les principales sont les suivantes :

- ✓ Armes utilisées dans la concurrence avec d'autres organismes tels que les animaux, les végétaux, les insectes et les micro-organismes.
- ✓ Transporteurs de métaux.
- ✓ Agents en relation symbiotique avec d'autres organismes.
- ✓ Agents de communication entre organismes.

Les métabolites secondaires sont surtout employés pour différentes actions biologiques comme les substances antimicrobiennes et antiparasitaires, les inhibiteurs d'enzymes, les agents anticancéreux, les agents immunosuppresseurs, etc (Thirumurugan et *al.*, 2018). Le tableau 03 représente certains métabolites secondaires d'origine végétale, leurs effets et utilisations.

Table 3. Métabolites secondaires d'origine végétale, certains effets et utilisations

Classe	Composés	Effets et utilisations	Références
Alcaloïdes	Codéine	Analgésique, antitussif	(Behar et <i>al.</i> , 2023)
	Quinine	Antipaludéen, antipyrétique, analgésique, anti-inflammatoire, antiarythmique, bactériostatique	(Kabera et <i>al.</i> , 2014)
	Solanine	Antifongique, antipesticide, sédatif, anticonvulsivant, anticancérigène, anti-inflammatoire	
Terpénoïdes	Linalol	Antimicrobien	
	Limonène	Parfumé, insecticide botanique, anti-cancérigène, antibactérien	

	Taxol	Antinéoplasique	(Thirumurugan et <i>al.</i> , 2018)
Composés phénoliques	Xanthone	Activités antioxydantes et neuroprotectrices	(Hassan, 2012)
	Benzocquinones	Répulsifs contre les insectes	
	Anthocyanidine	Antioxydants, insectifuges	

Chapitre 02 : Matériel et méthodes

II. 1. Matériel

1.1. Matériel biologique

1.1.1. Matériel végétal

La partie aérienne de *Lavandula angustifolia* (tiges, feuilles et fleurs) a été collectée de la région d'Ain touta Wilaya de Batna en Algérie, située à 35Km au sud-ouest de batna, sur les confins des Aurés et à 81Km au nord-est de Biskra, en mois de novembre 2024. La plante a été identifiée par Dr.Salemcour Nora (centre de recherche scientifique des zones arides C.R.S.T.R.A -Biskra).

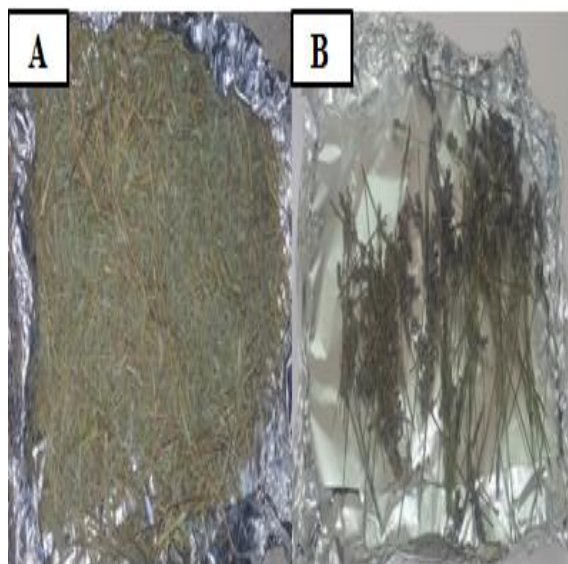


Figure 4. Partie aérienne de *Lavandula angustifolia* ; A : Tiges et feuilles, B : Fleurs (photos originale, 2025)

1.1.2. Poisson (*Sardinella aurita*)

Un échantillon de poissons de l'espèce *Sardinella aurita* a été acheté d'une pêcherie de la wilaya de Biskra (El-cours) au mois de février, ces poissons ont été laissés à une température ambiante dans un endroit fermé avec une haute humidité et en absence de la lumière pendant quinze jours afin de favoriser le développement de micro-organismes qui seront isolés ultérieurement.



Figure 5. *Sardinella aurita* fraîche (photos originale, 2025)

1.2. Milieux de culture et réactifs chimiques

Tous les milieux de culture et les réactifs chimiques utilisés dans cette étude sont regroupés dans le tableau 04.

Table 4. Milieux de cultures et réactifs

Milieux de culture	Réactifs
Bouillon nutritif (BN)	Eau distillée
Gélose nutritif (GN)	Violet de gentiane
Gélose Mac conkey	Lugol
Gélose Hektoen	Alcool
Gélose Chapman	Fuchine
Gélose Mueller Hinton (MH)	Huile d'émersion
Gélose Citrate de Simmons	Eau peptoné
Gélose viande foie (VF)	DMSO
	H ₂ O ₂

II. 2. Méthodes

2.1.Préparation des extraits aqueux

Dans notre étude la plante *Lavandula angustifolia* a été divisée en deux parties, (les tiges et les feuilles) et les fleurs, la quantité de ces derniers est très faible par rapport à la quantité de l'autre partie car ils ont été cueillis en dehors de la saison de floraison.

Les deux parties ont été séchées dans un endroit aéré et à l'abri de la lumière pendant quinze jours puis transportés au laboratoire pour compléter leur séchage dans l'étuve à 40°C pendant quatre jours, puis ont été broyées à l'aide d'un mixeur électrique jusqu'à l'obtention d'une poudre fine.

Pour les tiges et les feuilles, 125g de la poudre a été mis dans un ballon de 500ml et complété par l'eau distillée jusqu'à ce qu'elle monte de 2cm au-dessus de la poudre.

Pour les fleurs, 6g de la poudre a été mis dans une erlenmeyer de 250ml et complété par l'eau distillée jusqu'à ce qu'elle monte de 2cm au-dessus de la poudre.

L'extraction a été réalisée par la méthode de décoction en utilisant un montage à reflux qui consiste à macérer la poudre avec l'eau distillée avec une petite agitation à température entre (50 et 60) °C pendant 24 heures.

Après, une filtration sous vide qui a été effectuée à travers un papier filtre le filtrat a été versé dans des boîtes de pétri en verre pesées préalablement puis incubé dans l'étuve à 40°C jusqu'à l'évaporation totale d'eau, en suite ces boîtes ont été pesées pour la 2^{ème} fois, puis l'extrait a été gratté à l'aide d'un grattoir et conserver à 4°C.

Cette opération a été répétée deux fois pour ressortir le maximum d'extrait (Sqalli et al., 2007). Pour mieux comprendre ces étapes (voire Annexe 01).

2.2.Expression de rendement d'extraction

Le rendement d'extraction est défini comme le ratio de la masse de l'extrait à celle de la poudre de plante sèche. Il est exprimé en pourcentage (%), et il est calculé par la formule suivante :

$$R (\%) = (M / M_0) \times 100$$

R (%) : Rendement en (%).

M : Masse d'extrait brut (g).

M₀ : Masse de la poudre de plante sèche (g) (Radi et *al.*, 2021).

2.3. Recherche des micro-organismes

2.3.1. Enrichissement de microorganismes

10g d'eau peptonée a été dissoute dans 500ml d'eau distillée et autoclavés à une température de 121°C pendant quinze minutes. La solution a été laissée refroidir et versée dans des tubes à essai, chacun contenant 9ml d'eau peptonée (Muhammad et *al.*, 2020) modifier.

10g de poisson (peau, chaire) a été placé dans un mortier, ajouter 90ml d'eau peptonée et broyer (voire Annexe 02). ainsi, une dilution de 10⁻¹ a été obtenue (Khalif et *al.*, 2018).

La préparation des dilutions consiste à préparer quatre séries de dilutions décimales (voire Annexe 02) par l'ajout successif de 1ml de la solution mère à 9ml d'eau peptonée, jusqu'à l'obtention de la dilution 10⁻⁵. 1ml de chaque dilution a été mis dans 9ml de BN et incubée dans l'étuve à 37°C pendant 24h, dans le but d'enrichir la suspension bactérienne (Mohammed, 2024).

2.3.2. Ensemencement et isolement

2.3.2.1. Ensemencement

Après l'étape d'enrichissement, 0,1ml de chaque tube a été déposée sur des boîtes de pétri contenant les milieux de cultures gélosés (GN, Mac conkey, Chapman, Hektoen) (voire Annexe 02), puis étalés uniformément avec une pipette pasteur sur l'ensemble de la surface de la gélose.

L'incubation a été réalisée à 37°C pendant 24h (Naimi, 2018).

Pour dénombrer les colonies obtenues dans chaque boîte, on a sélectionné que les boîtes contenant entre 30 et 300 (Khalif et *al.*, 2018).

La densité microbienne UFC / g d'échantillon est calculer de la manière suivante :
$$N = C / V D$$
 (cas d'un seul biote par dilution). Avec :

C : est le nombre des colonies,

V : est le volume inoculé qui est égal à 0,1 ml,

D : est la dilution en question (Naimi, 2018).

2.3.2.2. Isolement

Après développement des colonies, les bactéries obtenues sont repiquées dans les mêmes milieux de culture. L'isolement a été effectué par la méthode des stries qui consiste à tracer des stries croisées avec l'anse contenant la bactérie, sur la surface d'une gélose neuve dans des boîtes de Pétri. La colonie parfaitement isolée, est ensuite prélevée et transférée toujours au moyen d'une anse de platine sur le même milieu mais dans de nouvelles boîtes de Pétri. L'incubation de toutes les boîtes est effectuée à 37°C jusqu'à l'obtention des colonies apparentes (Mohammed, 2024).

Note : Selon les milieux de culture dont nous disposons, notre étude s'est limitée à l'isolement de bactéries uniquement et notamment les *entérobactéries*.

2.3.3. Caractérisation des isolats bactériens

La caractérisation des bactéries a été effectuée sur la base de la morphologie de la colonie, de la réaction de coloration de Gram (Khalif et *al.*, 2018), détermination de la mobilité (Hemalata & Virupakshaiah, 2016), et quelques tests biochimiques tels que la catalase, citrate et mannitol (Muhammad et *al.*, 2020).

2.3.3.1. Observation macroscopique

Des caractéristiques telles que l'abondance de la croissance, et les caractéristiques morphologiques telles que la forme, la taille, la marge et l'élévation ont été étudiées (Hemalata & Virupakshaiah, 2016).

2.3.3.2. Observation microscopique

a. Observation à l'état frais

Principe

L'examen microscopique à l'état frais constitue une méthode rapide qui permet d'observer, entre une lame et une lamelle, une suspension bactérienne sans fixation préalable par

la chaleur ou l'alcool, à l'objectif ($\times 40$). Cette observation fournit principalement des informations sur la mobilité des bactéries (Benhidi, 2017).

Mode opératoire

Une goutte d'eau distillée a été déposée sur une lame.

Une trace de bactérie a été dissociée dans la goutte d'eau distillée.

Ensuite la lame a été recouverte par une lamelle.

Enfin, l'observation a été réalisée au microscope optique à l'objectif (X40) (Boussena, 2019).

b. Coloration de Gram

Principe

La coloration de Gram divise facilement les bactéries en deux groupes, Gram-positif et Gram-négatif, sur la base de leur paroi cellulaire et de leur perméabilité de la membrane cellulaire (Thairu et *al.*, 2014). Cette technique permet également d'obtenir une représentation des formes morphologiques et des agencements des bactéries (Paray et *al.*, 2023).

Mode opératoire

La première étape de la procédure est la coloration principale utilise du cristal violet, qui est ensuite fixé avec de l'iode.

Après cela, le colorant est retiré à l'aide d'un décoloriseur (éthanol).

Un deuxième colorant (fuchsine) est ajouté pour colorer les cellules décolorées.

Enfin, l'observation a été réalisée avec une goutte d'huile d'immersion à un grossissement de 1000x (Meister et *al.*, 2024).

2.3.3.3. Caractères biochimiques

a. Type respiratoire

Principe

Le type respiratoire permet de classer les bactéries, selon leurs réponses de croissance en présence et en absence d'oxygène, en 5 groupes : aérobie strict, anaérobie strict, anaérobie aérotolérant, anaérobie facultatif (aéroanaérobie), microaérophile (Naimi, 2018).

Mode opératoire

Le milieu utilisé est la gélose viande foie (VF), ce milieu a été régénéré par ébullition au bain-marie, puis étéensemencé, en introduisant la pipette Pasteur au fond du tube et en remontant verticalement, puis été incubé à 37°C pendant 24h.

Interprétation

Aérobie strict : croissance en surface.

Anaérobie aérotolérant, aéroanaérobie : croissance sur toute la gélose.

Anaérobie strict : croissance en bas de la gélose.

Microaérophile : en dessous de la surface en dessous de la surface (Naimi, 2018).

b. Test catalase

Principe

La catalase est une enzyme qui hydrolyse le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) en eau et en oxygène. Ce test constitue un outil de différenciation important, permettant de classer les bactéries en deux catégories : celles produisant de la catalase (catalase+) et celles qui n'en produisent pas (catalase-).

Mode opératoire

Une petite colonie a été prélevée à partir d'une culture jeune et placée sur la lame de microscope.

Une petite quantité du peroxyde d'hydrogène a été ajouté à la colonie bactérienne. Puis mélanger (Naimi, 2018).

Interprétation

Le test positif est confirmé par la formation immédiate de bulles.

Un test négatif est représenté par l'absence de bulles ou par quelques bulles après 20 secondes (Khatoon et *al.*, 2022).

c. Fermentation de citrate

Principe

La gélose Simmons citrate permet la recherche du citrate de sodium comme seule source de carbone et d'énergie pour les bactéries. Les bactéries capables d'utiliser le citrate de sodium comme seule source de carbone pourront se développer sur ce milieu. La fermentation du citrate de sodium entraîne alors une acidification qui provoque la conversion de l'indicateur de pH (bleu de bromothymol) du vert au bleu une coloration bleue du milieu en présence de (indicateur de pH) (Mohammed, 2024).

Mode opératoire

Ce milieu a été ensemencé à partir d'une culture fraîche par des stries en surface, puis été incubé à 37°C pendant 24h (Boussena, 2019).

2.4.Évaluation de l'activité antimicrobienne

2.4.1. Préparation des extraits avec leurs dilutions

Pour les deux extraits, 1 g de poudre a été dissous dans un flacon contenant 40 ml de DMSO, ce qui permet d'obtenir une concentration de 25 mg/ml. Les deux flacons ont ensuite été placés au bain-marie à 48 °C, avec une agitation effectuée toutes les quinze minutes, jusqu'à la dissolution complète de la poudre. Après avoir préparé un volume de 40 ml d'extrait, 20 ml été transféré dans un flacon contenant 20 ml de DMSO, ce qui a permis d'obtenir la première dilution (1/2 : 12,5 mg/ml). À partir de cette dilution, un volume de 20 ml a de nouveau été versé dans un autre flacon contenant 20 ml de DMSO, aboutissant à la dilution suivante (1/4 : 6,25 mg/ml). Ces étapes ont été répétées jusqu'à obtenir une dilution de 1/16 pour l'extrait FL et de 1/256 pour l'extrait FT.

2.4.2. Préparation de l'inoculum

Une suspension microbienne de densité équivalente au standard 0,5 de Mac Farland ou à une densité optique de 0,08 à 0,1 (10^8 UFC.ml⁻¹) a été préparée en mettant quelques colonies bactériennes en suspension dans une solution saline (0,9% NaCl). L'inoculum peut être ajusté en ajoutant de l'eau physiologique stérile s'il est trop dense ou de la culture bactérienne s'il est trop faible (Boussena, 2019).

2.4.3. Méthode des disques

Principe

La technique utilisée consiste à déposer un disque stérile de papier filtre imbibé d'extrait aqueux, sur un tapis microbien et de mesurer ensuite la zone où les micro-organismes n'ont pas pu se développer. Le diamètre d'inhibition, qui traduit l'activité antimicrobienne de l'extrait aqueux, est ainsi déterminé comme un halo translucide autour du disque.

Mode opératoire

Les boîtes de Pétri contenant le milieu de culture gélosé (Mueller Hinton) sont ensemencées en nappe avec l'inoculum. A la surface de chaque boîte, 4 disques de papier filtre (Wattman n°4) stérile de 6 mm de diamètre imbibés avec 10 µL de chaque extrait aqueux (FT et FI) de concentration (25mg d'extrait sec/ml de DMSO) et des dilutions (1/2, 1/4, 1/8) ont été déposés, un disque imbibé de 10 µL de DMSO utilisé comme témoin négatif et un disque d'antibiotique (Gentamicine) comme témoin positif ont été déposés sur la même boîte. Les boîtes ont été laissées à l'air libre pendant une heure pour assurer la diffusion d'extrait avant la croissance des bactéries puis incubées à 37°C pendant 18 à 24 heures. Après incubation, le diamètre d'inhibition a été mesuré en millimètres (Chebaibi et *al.*, 2016).

2.4.4. Méthode de dilution en milieu gélosé

Principe

Les techniques utiliser consiste à incorporer l'agent antimicrobien dans une série de boîtes de gélose contenant l'extrait aqueux testé à des concentrations croissantes. Des inoculum de différents micro-organismes peuvent être appliqués rapidement sur la surface de la gélose et incubés pendant 24 à 48 heures. La croissance est mesurée et comparée au témoin.

Mode opératoire

L'incorporation de l'extrait dans le milieu de culture a été réalisée selon deux apports : 1/10 et 1/1

Pour l'apport 1/10 (dilution d'extrait/ milieu de culture), 1ml de l'extrait FT a été déposée dans des boites de pétrie (voire Annexe 03).

10ml de milieu MH ont été versé et mélangé par mouvement de forme huité puis laissé solidifier (voire Annexe 03).

Un ensemencement par écouvillonnage a été effectué (voire Annexe 03), puis incubé à 37°C pendant 24h à 48h.

La culture a été faite en deux répétitions.

Pour comparer la croissance bactérienne et pour assurer que nos souches sont vivantes, un témoin qui contient seulement la bactérie a été préparé.

Les dilutions d'extrait étaient 1/2, 1/4 et 1/8, tandis que pour l'extrait FI ses dilutions étaient 1/2, 1/4 et 1/8.

Pour l'apport 1/1 (dilution d'extrait/ milieu de culture), 5ml de l'extrait FT a été déposée dans des boîtes de pétrie.

5ml de milieu MH ont été versé et mélangé par mouvement de forme huites puis laissé solidifier.

Un ensemencement par écouvillonnage a été effectué, puis incubé à 37°C pendant 24h à 48h.

La culture a été faite en deux répétitions.

Pour comparer la croissance bactérienne et pour assurer que nos souches sont vivantes, un témoin qui contient seulement la bactérie a été préparé.

Les dilutions d'extrait étaient 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128 et 1/256, tandis que pour l'extrait FI ses dilutions étaient 1/2, 1/4, 1/8 et 1/16.

Un autre témoin a été préparé pour assurer que le DMSO n'influe pas sur les bactéries, en remplaçant l'extrait par de l'eau distillée stérile tout en suivant les mêmes étapes déjà citées (Gonzalez-Pastor et *al.*, 2023).

Chapitre 03 : Résultats et discussion

III. 1. Résultats et discussion

1.1. Rendement en extraits aqueux

Les résultats du rendement (Rd %) de l'extrait aqueux sec des deux parties de *L.angustifolia* (Feuilles et tiges "FT" et fleurs "Fl"), obtenus par la méthode de décoction à montage à reflux sont présentés dans la figure 06 sous forme d'une représentation graphique, où on observe que le Rd (%) de FT (19,692%) est légèrement supérieur à celui de Fl (18,83%).

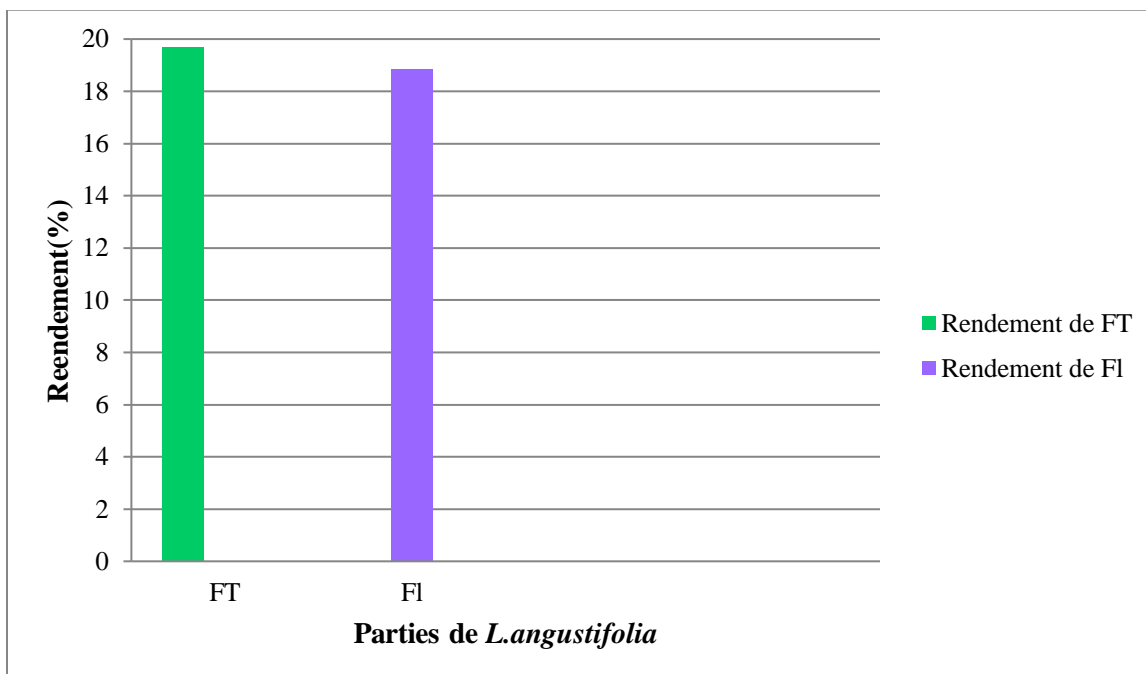


Figure 6. Représentation graphique de rendement de l'extrait aqueux sec de deux parties de *L.angustifolia* (FT et Fl)

Les rendements de FT et Fl obtenue dans cette étude sont inférieurs à ceux obtenu par Slimani et *al.* (2022), et Benyagoub et *al.* (2014), à partir de la plante entière (21,68%, 24,07% respectivement). Par contre ils sont supérieurs à celui qui a été trouvé par Radi et *al.* (2021) ($15,28 \pm 0,32\%$) à partir de la partie aérienne (Tiges, feuilles et fleurs).

Cette différence est peut être due à la méthode d'extraction utilisée, la partie de la plante choisie (Torres-Ortiz et *al.*, 2024), l'origine géographique, les conditions climatiques et la période de récolte (Dobros et *al.*, 2022).

1.2. Caractéristiques organoleptiques des deux extraits aqueux

Les propriétés organoleptiques (Aspect, couleur et odeur) de l'extrait aqueux sec des deux parties de la plante (FT et FI) sont présentées dans le tableau 05, où nous notons que les deux extraits ont les mêmes propriétés.

Table 5. Caractéristiques organoleptiques de l'extrait aqueux sec de deux parties de *L.angustifolia* (FT et FI)

Caractéristiques organoleptiques Parties de la plante	Aspect	Couleur	Odeur
	Mucilage	Brun	Caramélisé
FT			
FI			

1.3.Résultats de l'altération de poisson

Après avoir laissé notre échantillon de poissons (*Sardinella aurita*) pendant quinze jours dans des conditions de stockage inadaptées, on a remarqué qu'il a subi une altération, comme le montre la figure 07.



Figure 7. *Sardinella aurita* altérée (photos originale, 2025)

Les signes d'altération observés sont les suivants :

- ✓ Une odeur forte désagréable.

- ✓ Corps souple; chair molle, sans élasticité.
- ✓ Sang de couleur brune, au lieu de rouge.

Lorsque les poissons meurent, leur système immunitaire se dégrade et les bactéries peuvent infecter la chair en se propageant à travers les fibres musculaires. Toutefois, la présence des bactéries est beaucoup plus marquée sur la peau que dans les tissus, et il est donc plus probable que la dégradation du poisson entier soit principalement attribuable aux enzymes bactériennes qui se sont diffusées à travers les tissus. Par ailleurs, les diverses phases de transformation (éviscération, épilation, filetage et parage) favorisent la diffusion des bactéries naturellement présentes dans le poisson à travers l'ensemble du tissu musculaire, ce qui précipite sa dégradation (Françoise & Jean-Jacques, 2011).

La détérioration fait référence à la diminution de la qualité d'un poisson, affectant son apparence, son odeur, sa saveur et la texture de sa chair (Luqman et *al.*, 2024).

Lorsque les bactéries se propagent, elles produisent une profusion de déchets métaboliques et d'autres composés chimiques, tels que des amines et des amines biogènes, des alcools, des cétones, des aldéhydes et des acides organiques. Ces composés chimiques sont responsables du goût et de l'arôme déplaisants du poisson, provoquant un rejet organoleptique (Tahiluddin et *al.*, 2022).

1.4.Résultats de dénombrement de bactéries

Le dénombrement n'a pas été effectué pour évaluer la qualité du poisson car ce dernier avait déjà perdu sa qualité, mais seulement pour déterminer sa charge microbienne après quinze jours de mauvaise conservation.

Le tableau 06 montre les résultats de dénombrement des colonies obtenus dans le milieu ordinaire (GN) et les milieux spécifiques (Mac Conkey, Hektoen et Chapman), et la densité microbienne (UFC / g) calculé par la loi illustré dans le chapitre précédent. La plus grande densité microbienne a été observée dans le milieu Mac Conkey ($1,04 \times 10^8$), suivi par $1,5 \times 10^7$; $4,6 \times 10^6$ et $4,7 \times 10^5$ dans les milieux Hektoen, GN et Chapman respectivement, ce qui indique que notre poisson a été contaminé beaucoup plus par les *entérobactéries*.

Table 6. Résultats de dénombrement des bactéries

Milieux	Dilution	Nombre de colonies	Nombre UFC / g
GN	10^{-1}	>300	ND
	10^{-2}	177	$1,7 \times 10^5$
	10^{-3}	99	$9,9 \times 10^5$
	10^{-4}	46	$4,6 \times 10^6$
	10^{-5}	20	ND
Mac Conkey	10^{-1}	>300	ND
	10^{-2}	>300	ND
	10^{-3}	289	$2,89 \times 10^6$
	10^{-4}	200	2×10^7
	10^{-5}	104	$1,04 \times 10^8$
Hektoen	10^{-1}	>300	ND
	10^{-2}	>300	ND
	10^{-3}	209	$2,09 \times 10^6$
	10^{-4}	150	$1,5 \times 10^7$
	10^{-5}	8	ND
Chapman	10^{-1}	102	$1,2 \times 10^4$
	10^{-2}	61	$6,1 \times 10^4$
	10^{-3}	47	$4,7 \times 10^5$
	10^{-4}	13	ND
	10^{-5}	4	ND

ND : Non disponible

1.5.Caractérisation des isolats obtenus

Après plusieurs repiquages des colonies obtenues dans les milieux spécifiques, cinq souches ont été isolées (S1, S2, S3, S4, S5) puis, ces dernières ont été caractérisées par une observation macroscopique, microscopique et quelques tests biochimiques, qui nous a permis de suspecter les espèces bactériennes.

Les résultats de caractérisation de chaque souche sont représentés sous forme de 03 tableaux de la manière suivante :

- Le premier tableau : représente les caractères cultureux (observation macroscopique).
- Le deuxième tableau : représente l'observation microscopique.
- Le troisième tableau : représente les caractères biochimiques.

1.5.1. Souche 1

Table 7. Caractères cultureux de S1

Code de l'isolat	Milieu de culture	Observation macroscopique
S1	Chapman	Colonies de taille moyennes, d'aspect crémeux, circulaires à bords réguliers, brillante à surface lisse, bombées et de couleur dorée.

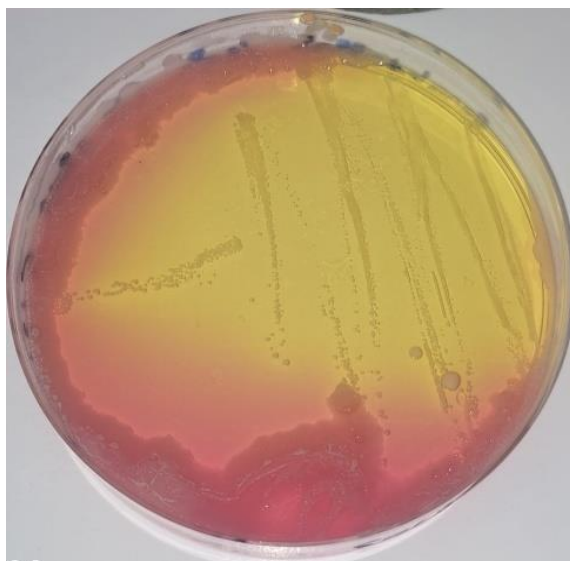


Figure 8. Aspect des colonies de S1 sur milieu Chapman (photos originale, 2025)

Table 8. Etat frais et coloration de Gram de S1

Code de	Observation microscopique
---------	---------------------------

l'isolat	Etat frais	Coloration de Gram			
	Mobilité	Forme	Couleur	Regroupement	Gram
S1	-	Cocci	Mauve	Grappe, en amas, diplocoque, isolé, en tétrade, en courte chaîne	Positif

- : Absence

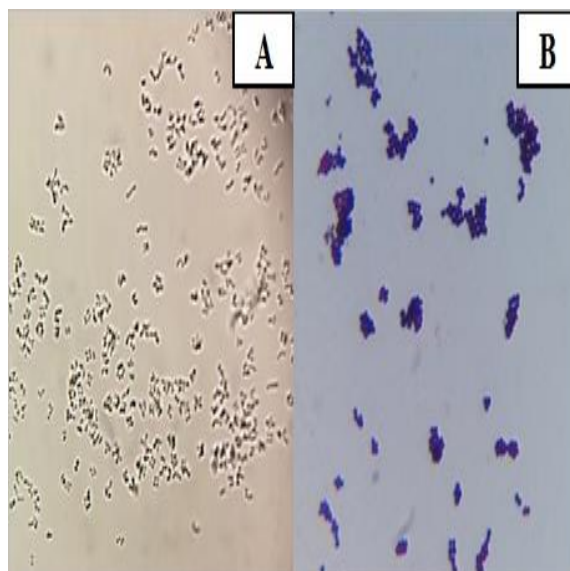


Figure 9. Observation microscopique de S1, A: Etat frais ; B : Coloration de Gram (photos original, 2025)

Table 9. Résultats des tests biochimiques de S1

Code de l'isolat	Caractères biochimiques			
	Catalase	Type respiratoire	Fermentation de quelques sucres	
			Citrate	Mannitol
S1	+	Aéro-anaérobie facultatif (croissance sur toute la hauteur de la gélose VF)	- (pas de virage de couleur de milieu Citrate au bleu)	+

- : Absence, +: Présence, VF : Viande foie

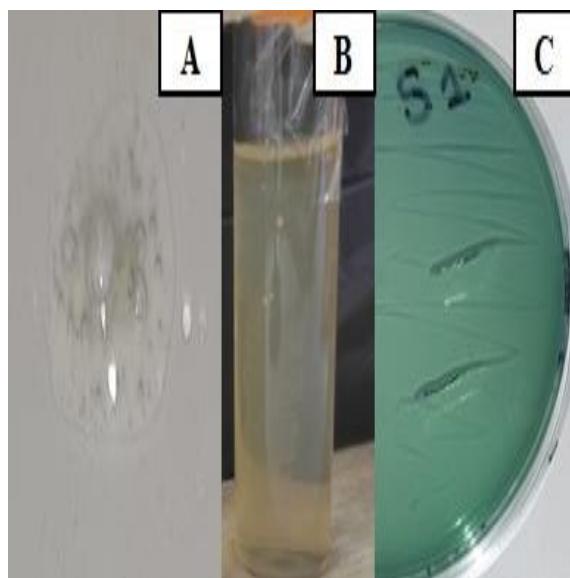


Figure 10. Résultats des tests biochimiques de S1, A : Test catalase positif ; B : Type respiratoire « aéro-anaérobie facultatif » ; C : Utilisation de citrate négatif (photos originale, 2025)

La Souche 01 est suspectée d'être *S.aureus*. En se basant sur ses caractéristiques déjà connus et rapportés, *S. aureus* sont des bactéries à colonies jaunâtres moyennes isolés du milieu SM (sel de mannitol), cocci gram (+), regroupés en grappe de raisin, catalase (+), citrate (-) (Khalif et al., 2018) et mannitol (+) (Muhammad et al., 2020), ce qui est en accord avec notre résultat (tableau 7,8 et 9).

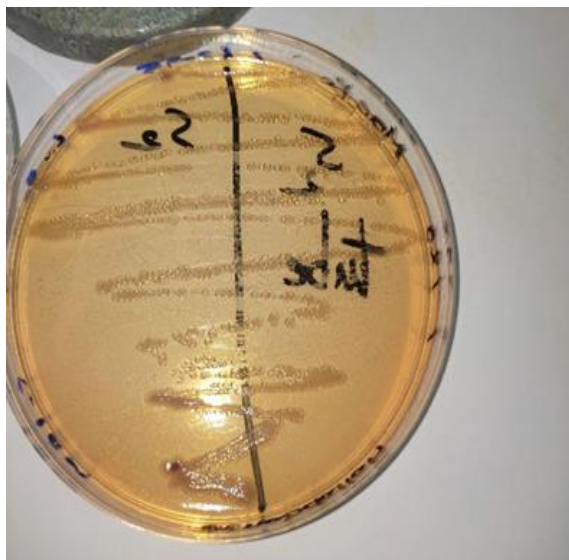
La présence de *Staphylococcus aureus*, une flore normale de la peau et des muqueuses humaines, peut être attribuée au contact humain pendant la manipulation et le traitement (Muhammad et al., 2020).

Staphylococcus aureus produit des entérotoxines dont l'ingestion provoque une toxi-infection alimentaire se traduisant par des vomissements violents accompagnés de diarrhées (Samake et al., 2023).

1.5.2. Souche 2

Table 10. Caractères cultureux de S2

Code de l'isolat	Milieu de culture	Observation macroscopique
S2	Mac Conkey	Colonies de taille petites, d'aspect crémeux, circulaires à bords réguliers, plates à surface lisse, incolores à rose pâle.

**Figure 11.** Aspect des colonies de S2 sur milieu Mac Conkey (photos originale, 2025)**Table 11.** Etat frais et coloration de Gram de S2

Code de l'isolat	Observation microscopique				
	Etat frais	Coloration de Gram			
	Mobilité	Forme	Couleur	Regroupement	Gram
S2	-	Bacille	Rose	Isolée	Négatif

- : Absence



Figure 12. Observation microscopique de S2, A: Etat frais ; B : Coloration de Gram (photos original, 2025)

Table 12. Résultats des tests biochimiques de S2

Code de l'isolat	Caractères biochimiques			
	Catalase	Type respiratoire	Fermentation de quelques sucres	
			Citrate	Lactose
S2	+	Aéro-anaérobie facultatif (croissance sur toute la hauteur de la gélose VF)	- (pas de virage de couleur de milieu Citrate au bleu)	- Colonies incolores (figure 11)

- : Absence, +: Présence, VF: Viande foie

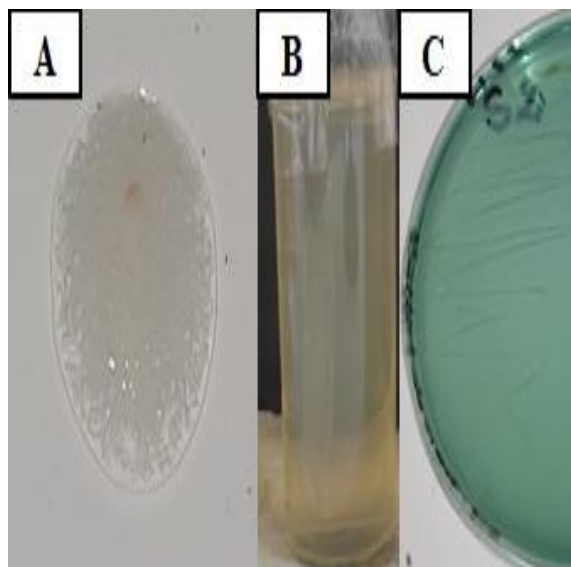


Figure 13. Résultats des tests biochimiques de S2, A:Test catalase positif ; B: Type respiratoire "aéro-anaérobiefacultatif"; C: Utilisation de citrate négatif (photos originale, 2025)

La souche 02 est suspectée d'être *Shigella*. En se basant sur ses caractéristiques déjà connus et rapportés, *Shigella* sont des bactéries à colonies légèrement rose dans le milieu Mac conkey (Neyaz et *al.*, 2024), bacille, gram (-), catalase (+), immobile, lactose (-) (Khalif et *al.*, 2018), ce qui est en accord avec notre résultat (tableau 10,11 et 12).

L'isolement des espèces de *Shigella* peut être dû à la contamination par les eaux usées humaines ou à des pratiques d'hygiène inadéquates lors de la pêche, de la manipulation et de la vente du poisson. Les individus contaminés par des variétés de *Shigella* peuvent présenter des symptômes de diarrhée, de fièvre et de crampes abdominales qui se manifestent un à deux jours suite à leur contact avec les bactéries (Hendawy et *al.*, 2016).

1.5.3. Souche 3

Table 13. Caractères cultureux de S3

Code de l'isolat	Milieu de culture	Observation macroscopique
------------------	-------------------	---------------------------

S3	Hektoen	Colonies de taille moyennes, d’aspect crémeux, circulaires à bords réguliers, brillante à surface lisse, bombées et de couleur verte.
----	---------	---

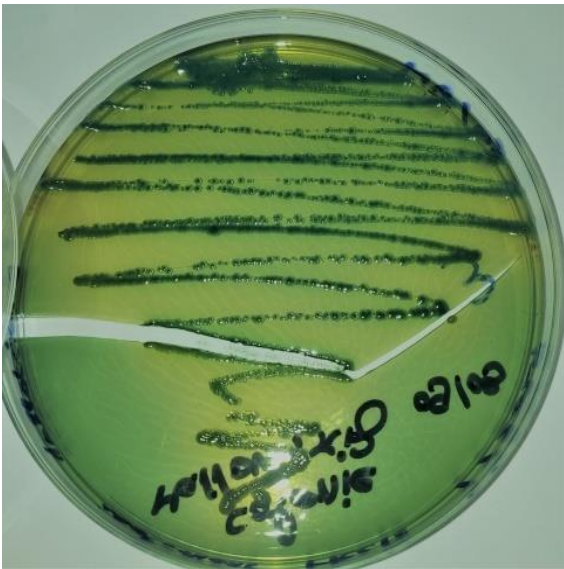


Figure 14. Aspect des colonies de S3 sur milieu Hektoen (photos originale, 2025)

Table 14. Etat frais et coloration de Gram de S3

Code de l’isolat	Observation microscopique				
	Etat frais	Coloration de Gram			
	Mobilité	Forme	Couleur	Regroupement	Gram
S3	+	Bacile	Rose	Isolée	Négatif

+: Présence

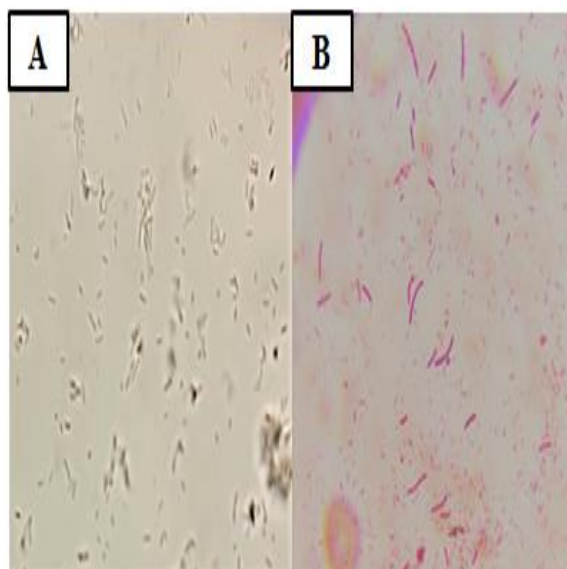


Figure 15. Observation microscopique de S3, A : Etat frais ; B : Coloration de Gram (photos originale, 2025)

Table 15. Résultats des tests biochimiques de S3

Code de l'isolat	Caractères biochimiques				
	Catalase	Type respiratoire	Fermentation de quelques sucres		
			Citrate	H ₂ S	Lactose
S3	+	Aéro-anaérobie facultatif (croissance sur toute la hauteur de la gélose VF)	+	-	-
	(formation immédiate de bulles)		(virage de couleur de milieu Citrate au bleu)		(pas de virage de couleur de milieu Hektoen au rouge) (figure 14)

- : Absence, +: Présence, VF: Viande foie

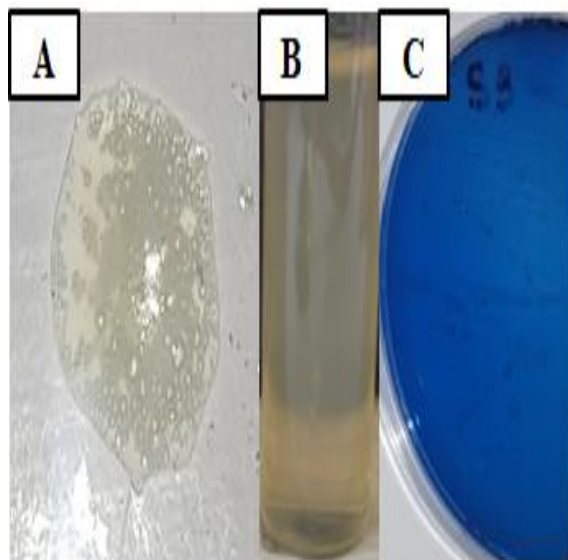


Figure 16. Résultats des tests biochimiques de S3, A : Test catalase positif ; B : Type respiratoire " aéro-anaérobie facultatif " ; C : Utilisation de citrate positif (photos originale, 2025)

La souche 03 est suspectée d'être *Salmonella*. En se basant sur ses caractéristiques déjà connus et rapportés, *Salmonella* sont des colonies vertes dans le milieu hektoen (Addams & Lainhart, 2021), bacille, gram (-), catalase (+), citrate (-), mobile (Khalif et *al.*, 2018) et lactose (-) (Benaissa et *al.*, 2017), certaines souches sont H₂S- comme *S. typhimurium* (Colombe et *al.*, 2019), ce qui est en accord avec notre résultat (tableau 13, 14 et 15).

La *Salmonelle* est l'un des germes les plus redoutables en microbiologie alimentaire car certaines espèces sont responsables de toxi-infection-alimentaires très graves (Samake et *al.*, 2023).

1.5.4. Souche 4

Table 16. Caractères cultureux de S4

Code de l'isolat	Milieu de culture	Observation macroscopique
S4	Mac Conkey	Colonies de taille très petite, circulaires à bords réguliers, surface lisse, plates et de couleur rose.

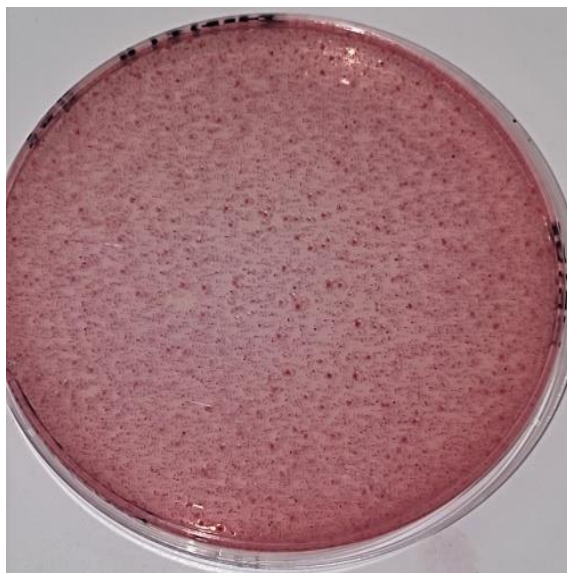


Figure 17. Aspect des colonies de S4 sur milieu Mac Conkey (photos originale, 2025)

Table 17. Etat frais et coloration de Gram de S4

Code de l'isolat	Observation microscopique				
	Etat frais	Coloration de Gram			
	Mobilité	Forme	Couleur	Regroupement	Gram
S4	-	Cocci	Mauve	Souvent en chaînette, en diplocoques, en tétrade, isolé	Positif

- : Absence

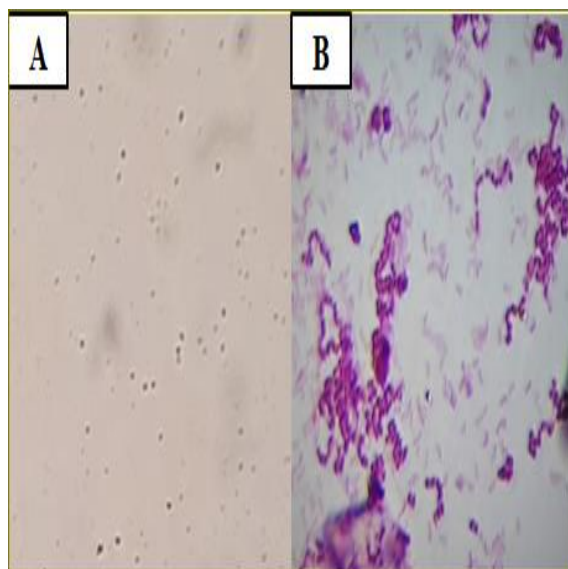


Figure 18. Observation microscopique de S4, A: Etat frais ; B: Coloration de Gram (photos originale, 2025)

Table 18. Résultats des tests biochimiques de S4

Code de l'isolat	Caractères biochimiques			
	catalase	Type respiratoire	Fermentation de quelques sucres	
			Citrate	Lactose
S4	- (présence de quelques bulles après 20 secondes)	Aéro-anaérobie facultatif (croissance sur toute la hauteur de la gélose VF)	+ (virage de couleur de milieu Citrate au bleu)	+ (colonies roses) (figure 17)

- : Absence, +: Présence ; VF : Viande foie.

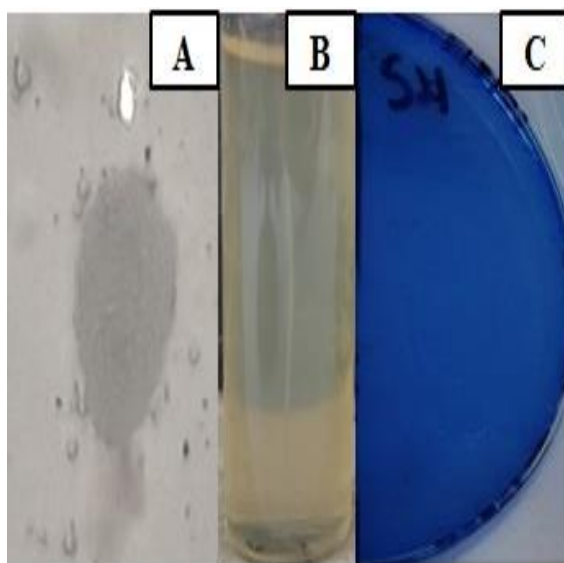


Figure 19. Résultats des tests biochimiques de S4, A : Test Catalase négatif ; B : Type resoiratoire« aéro-anaérobie facultatif » ; C : Utilisation de citrate positif (photos originale, 2025)

La souche 04 est suspecté d'être *Streptocoques fécaux* ou (*Streptocoque* de groupe D). En se basant sur ses caractéristiques déjà connus et rapportés, le *Streptococcus* est un genre de bactéries cocci ou sphériques à Gram positif. Leurs cellules se divisent le long d'un seul axe, formant ainsi de longues chaînes. Elles sont généralement négatives pour la catalase et sont des anaérobies facultatifs (Rohit Dey, 2016). Les *streptocoques* du groupe D cultivent sur des milieux ordinaires et même en présence de substances inhibitrices comme la bile (Okou, 2012), ce qui est en accord avec notre résultat (tableau 16, 17 et 18).

1.5.5. Souche 5

Table 19. Caractères cultureux de S5

Code de l'isolat	Milieu de culture	Observation macroscopique
S5	Hektoen	Colonies de petites tailles, circulaires à bords réguliers, plates à surface lisse et de couleur orange.

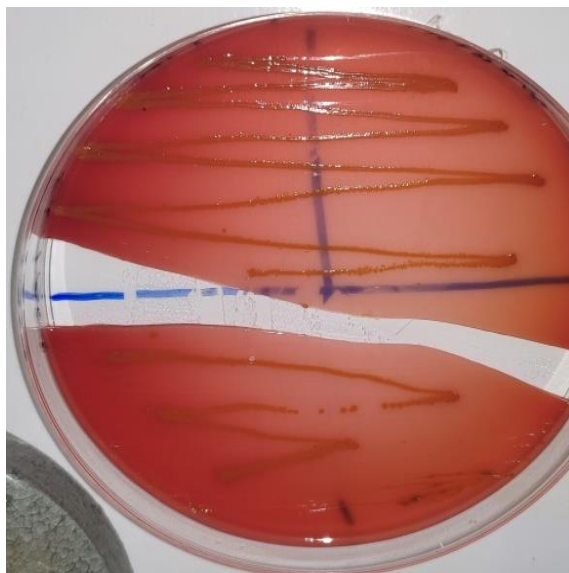


Figure 20. Aspect des colonies de S5 sur Hektoen (photos originale, 2025)

Table 20. Etat frais et coloration de Gram de S5

Code de l'isolat	Observation microscopique				
	Etat frais	Coloration de Gram			
	Mobilité	Forme	Couleur	Regroupement	Gram
S5	+	Bacile	Rose	Isolée	Négatif

- : Absence

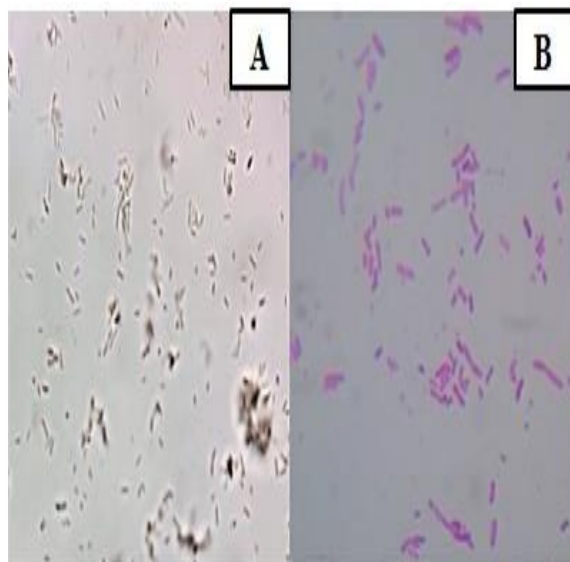


Figure 21. Observation microscopique de S5, A : Etat frais ; B : Coloration de Gram

Table 21. Résultats des tests biochimiques de S5

Code de l'isolat	Caractères biochimiques				
	Catalase	Type respiratoire	Fermentation de quelque sucres		
			Citrate	H ₂ S	Lactose
S5	+	Aéro-anaérobie facultatif (croissance sur toute la hauteur de la gélose VF)	- (pas de virage de couleur de milieu Citrate au bleu)	- (absence de noircissement dans le milieu Hektoen)	+

- : Absence, +: Présence, VF: Viande foie

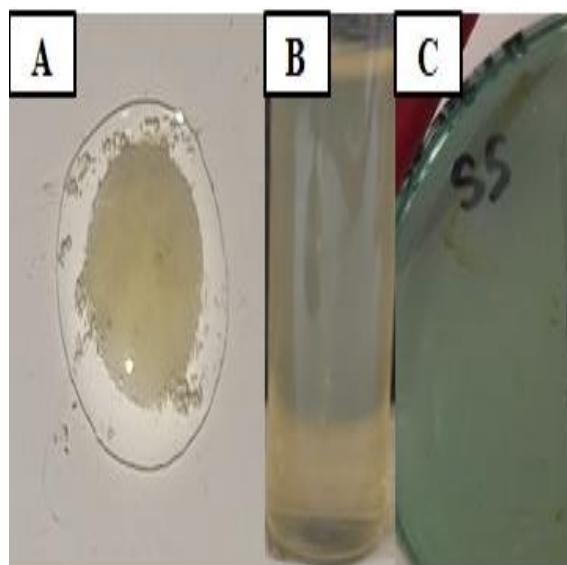


Figure 22. Résultats des tests biochimiques de S5, A: Test catalase positif ; B: Type respiratoire "aéro-anaérobie facultatif" ; C: Utilisation de citrate négatif (photos originale, 2025)

La Souche 05 est suspectée d'être *E.coli*. En se basant sur ses caractéristiques déjà connus et rapportés, *E.coli* sont des bactéries à colonies orange vif dans le milieu hektoen (Silva et al., 2021), bacille, gram (-), catalase (+), mobile (Khalif et al., 2018), citrate (-) et lactose (+) (Benaissa et al., 2017), ce qui est en accord avec notre résultat (tableau 19, 20 et 21).

Escherichia coli est reconnu comme l'indicateur fiable de contamination fécale en petit nombre et en grand nombre, c'est un indicateur de mauvaise manipulation. *Escherichia coli* est la seule espèce du groupe des coliformes que l'on trouve dans le tractus intestinal humain et les autres animaux à sang chaud sous forme de commensal, et qui est ensuite excrétée en grande quantité dans la matière fécale (Muhammad et al., 2020).

Salmonella spp., *Shigella spp.*, *E. coli.*, et *S. aureus* résultent d'une contamination lors du traitement, de la manipulation, de la conservation, du transport ou d'une contamination fécale du milieu aquatique (Benfares et al., 2023; Cortés-Sánchez et al., 2023).

Beaucoup de maladies sont provoquées par les poissons comme la fièvre typhoïde due aux *Salmonelles*, des *Shigelloses* et d'autres maladies incriminant les *Staphylocoques*, *Streptocoques*, *Escherichia coli* (Samake et al., 2023).

1.6. Résultats de l'Activité antimicrobienne

Deux méthodes ont été utilisées afin d'obtenir des résultats positifs (Méthode des disques et méthode de dilution en gélose).

1.6.1. Méthode des disques

Aucune zone d'inhibition n'a été observée avec les 2 extraits aqueux de *L.angustifolia* (FT et FI), pour toutes les concentrations utilisées (25 ; 12,5 ; 6,25 et 3,125 mg/ml) sur les 5 souches testées. La figure 23 montre les résultats négatifs des 2 extraits sur *E.coli*.

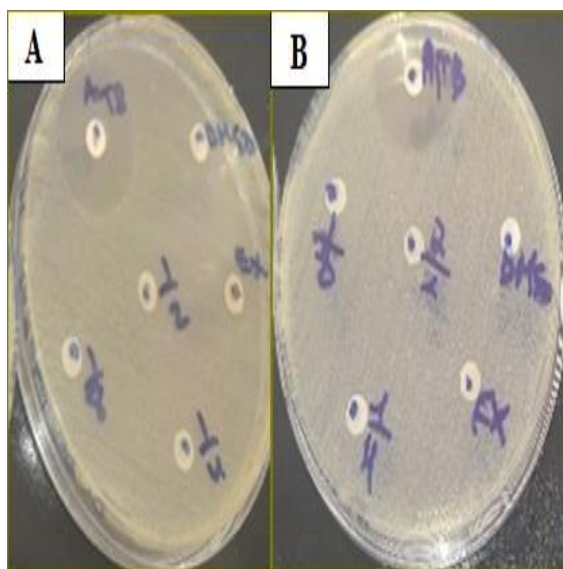


Figure 23. Résultats des 2 extraits sur *E.coli* par la méthode des disques ; A: FT, B: FI (photos originale, 2025)

Nos résultats ont été comparés avec d'autres études, où :

Benyagoub et al. (2014), ont trouvé que l'huile essentielle de *L.angustifolia* avait un effet sur les deux catégories de bactéries (Gram + et Gram-), l'extrait méthanolique donne un effet seulement sur les Gram+, tandis que l'extrait aqueux n'avait aucun effet dans les deux concentrations utilisés (1mg/ml et 2mg/ml).

Par contre, l'étude réalisée par Ali Hassan (2024), sur la capacité inhibitrice des extraits alcooliques et aqueux des feuilles de lavande (*Lavandula officinalis*), vis à vis la croissance de certaines micro-organismes pathogènes humains (*Candida Albicans*, *Escherichia coli* et *Klebsiella pneumonia*), a été révélée que les extraits alcooliques et aqueux ont montré un effet inhibiteur sur la croissance des trois espèces à une concentration de 100 mg /ml, et l'extrait

aqueux a montré un effet inhibiteur sur *Candida et Klebsilla* à des concentrations de 25 ou 50 mg/ml.

On ajoute aussi l'étude de Radi et *al.* (2021), où ils ont obtenu des résultats indiquant que les deux extraits de *L.angustifolia* (hydroethanolique et aqueux) n'avaient aucun effet sur les bactéries testées (*S. aureus*, *E. coli*, *S. typhi*, *A. baumannii*, *E. cloacae*, *Sh. dysenteria*) à une concentration de 10mg/ml. Mais depuis 20mg/ml l'extrait hydroethanolique avait un effet antimicrobien sur *E. coli*, *S. aureus*, *A. baumannii* et *Sh. dysenteria*, tandis que l'extrait aqueux était active uniquement sur *S.aureus* avec les concentrations (20, 30 et 40mg/ml).

Par conséquent, et selon Ali Hassan (2024), on peut déduire que l'efficacité dépendait du type d'extrait, de la concentration, et de micro-organisme.

Les contraintes de cette méthode comprennent la diffusion différentielle des extraits, ce qui peut ne pas représenter fidèlement l'activité antibactérienne, conduisant à un résultat potentiellement négatif (Gonzalez-Pastor et *al.*, 2023). C'est pour ça on a fait recours à une autre méthode (Méthode de dilution en milieu gélosé).

1.6.2. Méthode de dilution en milieu gélosé

L'incorporation de l'extrait dans le milieu de culture a été réalisée selon deux apports : 1/10 et 1/1.

➤ Apport 1/10 : Dilution d'extrait/ milieu de culture

Aucun effet n'a été observé des 2 extraits aqueux de *L.angustifolia* (FT et FI), avec toutes les concentrations utilisées (2,5 ; 1,25 ; 0,625 et 0,3125 mg/ml) sur les 5 souches testés. La figure 24 montre les résultats de l'extrait des fleurs (FI) sur *S.aureus*.

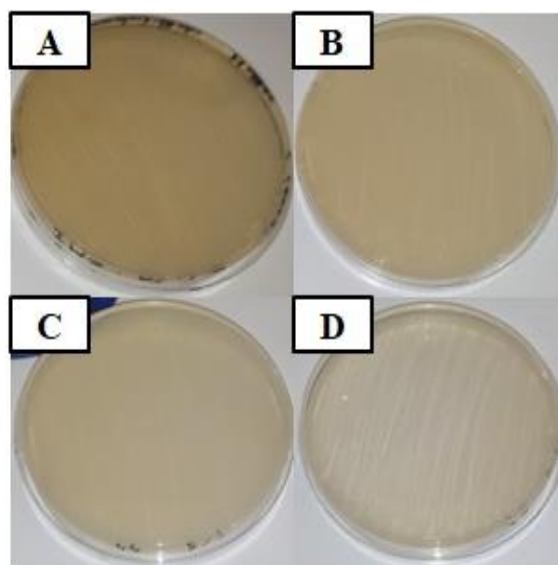


Figure 24. Résultats de l'extrait FI sur *S.aureus*, A : [2,5mg/ml];B: [1,25mg/ml];C: [0,625mg/ml];D: [0,3125mg/ml] (photos originale, 2025)

Ces résultats ont été comparées avec une étude réalisée par Ajah et *al.* (2023), consacrée pour déterminer l'activité antimicrobienne des extraits aqueux et éthanoliques de *lavandula angustifolia* (plante entière) contre des bactéries isolées des plaies de patients dans le sud de l'État de Taraba, où les extraits aqueux ont donnés un effet antimicrobien dans les concentrations suivantes : (12,5 mg/ml) et (6,25mg/ml) qui ont inhibé la croissance de *Pseudomonas aeruginosa* et *Klebsiella pneumonia* respectivement, tandis que une concentration de 3,125mg/ml a inhibé la croissance d'*Escherichia coli* et de *Staphylococcus aureus* à la fois.

Sur la base des résultats obtenus par Ajah et *al.* (2023), et selon Gonelimali et *al.* (2018), qui ont confirmé après ses études que les activités antimicrobiennes ont une relation directe avec l'augmentation de la concentration des extraits, on a essayé d'augmenter la concentration de ces derniers, mais nous n'avons pas pu les augmenter au-delà de 12,5 mg/ml car l'extrait devient insoluble (saturation).

Apport 1/1 : Dilution d'extrait/ milieu de culture

Contrairement aux résultats précédents, aucune croissance bactérienne (des 5 souches testées) n'a été observée pour toutes les concentrations réalisées (12,5 ; 6,25 ; 3,13 ; 1,56 ; 0,78 ; 0,39 ; 0,195 ; 0,0975 et 0,048mg/ml) avec l'extrait des FT et (12,5 ; 6,25 ; 3,13 ;

1,56 et 0,78mg/ml) avec Fl. Les boîtes témoins qui contiennent les bactéries seules ont montrées une croissance (Annexe 4), ce qui signifie que les 5 souches sont vivantes. La figure 25 représente les résultats de la première et la dernière concentration de FT.

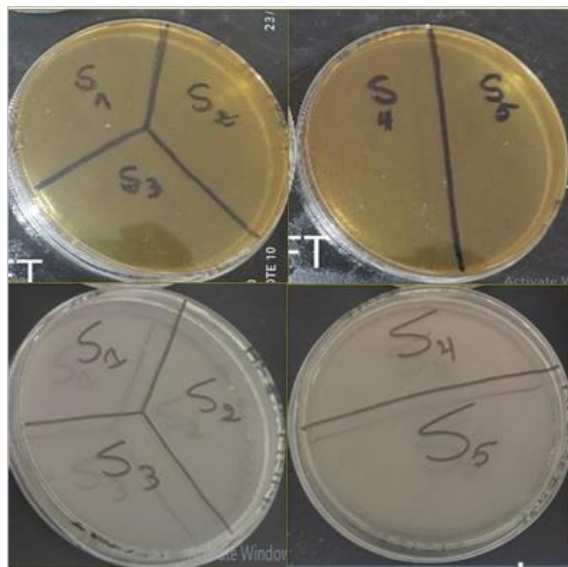


Figure 25. Résultats de l'effet de l'extrait FT sur les 5 souches (photos originale, 2025)

Selon Wadhwani et *al.* (2009), les solvants non aqueux comme le DMSO peuvent s'avérer toxiques pour les micro-organismes testés à certaines concentrations.

Sur la base de ces résultats, et en raison de l'augmentation des concentrations de DMSO dans ce stade (25% ; 37,5% ; 43,75% ; 46,88% ; 48,13% ; 48,44% ; 49,22% ; 49,61% et 49,8%), nous avons préparé un autre témoin (en remplaçant l'extrait par l'eau distillée stérile), où ce dernier a montré une inhibition de croissance dans toutes les concentrations effectuées. Ce qui indique que le DMSO est fort probable le responsable de l'activité antimicrobienne observées dans toutes les concentrations.

En comparant ces résultats avec l'étude réalisée par Wadhwani et *al.* (2009), qui a été dans le but de déterminer l'effet de différentes concentrations (de 1 % à 6 %) de DMSO, d'éthanol et de méthanol sur la croissance de cinq bactéries différentes (*Staphylococcus epidermidis* MTCC 435, *Pseudomonas oleovorans* MTCC 617, *Vibrio cholerae* MTCC 3906, *Shigella flexneri* MTCC 1457 et *Salmonella paratyphi A*), où ils ont découvert que toutes les

bactéries testées montrent une diminution significative de la croissance lorsqu'elles sont exposées au DMSO à une concentration de 4 % et plus.

Brico et *al.* (2017), dans leur recherche sur l'activité antimicrobienne des extraits de plantes et leur interaction avec des antibiotiques contre deux souches de *Listeria spp* isolées des aliments et la souche standard ATCC 7644, ont démontré que le DMSO avait une action toxique sur *L. monocytogenes* à des concentrations supérieures à 12,5 %.

Donc, on peut dire que les concentrations de DMSO utilisées (25% ; 37,5% ; 43,75% ; 46,88% ; 48,13% ; 48,44% ; 49,22% ; 49,61% et 49,8%), peut-être toxiques pour les bactéries, et peut interfère sur l'effet des extraits.

Conclusion et Perspectives

Conclusion et perspectives

On conclusion, est dans le cadre de l'étude de l'activité antimicrobienne de deux extraits aqueux de *Lavandula angustifolia* sur certains micro-organismes responsables de la contamination de poisson (*Sardinella aurita*), plusieurs résultats ont été obtenus, dont les principaux sont :

Les feuilles et les tiges de *Lavandula angustifolia* ont donné un rendement en extrait aqueux légèrement supérieur (19,692%) à celui des fleurs (18,83%).

Cinq souches ont été isolées à partir de la peau et de la chair d'un poisson contaminé (*Sardinella aurita*). Trois d'entre elles sont Gram-négatives et deux sont Gram-positives, avec différentes caractéristiques microscopiques, macroscopiques et biochimiques. Les souches suspectées sont *S. aureus*, *Shigella*, *Salmonella*, *Streptocoques fécaux* et *E. coli*.

Concernant l'activité antimicrobienne, deux méthodes ont été utilisées. La première (méthode des disques) n'a produit aucun effet antimicrobien, ce qui était probablement dû à la mauvaise diffusion des extraits. Cela nous a conduits à appliquer une deuxième méthode (méthode de dilution en milieu gélosé, avec deux apports), qui a donné un effet significatif sur la croissance bactérienne où l'apport d'extrait était la même du milieu, mais cette activité était probablement due aux concentrations élevées de DMSO, ou le milieu de culture devenu inadéquate à la croissance bactérienne. Nous avons également constaté que la concentration la plus élevée de l'extrait testé (25mg/ml) n'était pas suffisante pour produire un effet.

A la lumière de ces résultats, on ne peut pas juger que les extraits aqueux de *Lavandula angustifolia* n'ont pas un effet antimicrobien sur les bactéries responsables de la contamination de poisson.

De nouvelles perspectives peuvent être envisagées par une étude plus poussée de l'activité antimicrobienne non seulement sur les extraits aqueux, mais également sur les huiles essentielles.

Des recherches supplémentaires sur les bactéries responsables de la contamination du poisson sont nécessaires, en utilisant d'autres milieux de culture qui n'étaient pas disponibles

dans notre étude tel que : VRBL pour les coliformes, TCBS pour *vibrio*, CBI pour *clostridium*,....

De nouveaux solvants peuvent être utilisés, qui permet d'augmenter la concentration des extraits.

Des tests pour déterminer la concentration de solvant au-dessus de laquelle la toxicité se manifeste doivent toujours être réalisés avant l'expérience proprement dite. Donc il est d'une importance capitale de s'assurer que la concentration finale des solvants organiques n'interfère pas avec le bio essai.

Références Bibliographiques

Bibliographie

A

- Addams J., Lainhart W. 2021. The Brief Case: *Salmonella enterica serovar Typhi* in a Central American refugee. *J Clin Microbiol* 59(5) : e01359-20.
<https://doi.org/10.1128/JCM.01359-20>
- Ajah A. A., Kenneth I. E. P., Ifeoma A.V., Abhadionmhen A.O., Bibi, S. 2023. *Anibiogram of Lavender (Lavandula angustifolia) extract on bacteria isolated from patients wounds in southern TARABA, north east, NIGERIA*. *Science & Technology Journal* 8: 115 – 122
- Akpogheli P. O., Edo G. I., Akhayere E. 2022. Proximate and nutritional composition of beer produced from malted sorghum blended with yellow cassava. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 45, Article 102535. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2022.102535>.
- Ali Hasan F. 2024. The inhibitory effect of aqueous and alcoholic extract of *Lavandula Officinalis* L. on Some type of Pathogenic. *University of Thi-Qar Journal of Agricultural Research* 13(2) : 440–452. <https://doi.org/10.54174/09r78e64>
- Assaf M., Korkmaz A., Karaman Ş., Kulak M. 2022. Effect of plant growth regulators and salt stress on secondary metabolite composition in Lamiaceae species. *South African Journal of Botany* 144 : 480–493. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.10.030>.
- Assaggaf H., El Hachlafi N., Elbouzidi A., Taibi M., Alnasser S. M., Bendaif H., Aalilou Y., Qasem A., Attar A., Bouyahya A., Ardianto C., Ming L. C., Goh K. W., Fikri-Benbrahim K., Mrabti H. N. 2024. Exploring the antidiabetic and anti-inflammatory potential of

- Lavandula officinalis* essential oil: In vitro and in silico insights. *Heliyon* 10(15) : e34135. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e34135>
- Assogba M. H. M. 2025. Étude comparative de l'état de fraîcheur des poissons issus des poissonneries et du lac Nokoué dans la commune d'Abomey Calavi au Bénin. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.14995845>.
- Ayisi C. L., Osei S. A., Mensah G. D., & Asemah C. 2025. Understanding the Application of Plant Extracts in Wound Healing of Fish: A Comprehensive Review. *Aquaculture, Fish and Fisheries* 5(2) : e70057. <https://doi.org/10.1002/aff2.70057>
- B**
- Batiha G. E.-S., Teibo J. O., Wasef L., Shaheen H. M., Akomolafe A. P., Teibo T. K. A., Al-kuraishy H. M., Al-Garbeeb A. I., Alexiou A., Papadakis M. 2023. A review of the bioactive components and pharmacological properties of *Lavandula* species. *Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology* 396(5) : 877–900. <https://doi.org/10.1007/s00210-023-02392-x>
- Behar D. N., Pandey D. V. K., Dubey D. R. 2023. Recent Advances In Plants Secondary Metabolites Studies.
- Belmont M. 2013. *Lavandula angustifolia* M., *Lavandula latifolia* M., *Lavandula x intermedia* E. : etudes botaniques, chimiques et therapeutiques: Pharmacie. Thèse de doctorat d'état, université Joseph Fourier, 14, 20 p.
- Benaissa A., Babelhadj B., Berguiga N. E., Ghoul S., Bayoussef Z. 2017. Qualité bactériologique d'abats rouges de dromadaires à l'abattoir d'Ouargla, Algérie.

Benfares R., Mokrane Z., Guenachi B. 2023. Evaluation de degrés de contamination bactérienne des produits de la pêche (points de vente) dans la région de Bou-Ismaïl et de Khemis Miliana.

Benhidi Issame. 2017. Compte-rendu de travaux pratiques de Bactériologie.

<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24820.22402>

Benyagoub E., Nabbou N., Sirat M., Dhahlis Z. 2014. Propriétés antibactériennes et constituants phytochimiques des extraits de la lavande de la région de Tlemcen et leur effet sur quelques espèces bactériennes responsables d'infection alimentaire. *Revue des BioRessources* 4: 18-28.

Boussena S. 2019. Manuel des Travaux Pratiques de Bactériologie.

Brico R.C., Silva G.N., Farias T.C., Ferreira P.B., Ferreira S.B. 2017. Standardization of the Safety Level of the Use of DMSO in Viability Assays in Bacterial Cells. *International Conference Series on Multidisciplinary Sciences* 3: 1-6.

C

Chebaïbi A., Marouf Z., Rhazi-Filali F., Fahim M., Ed-Dra A. 2016. Évaluation du pouvoir antimicrobien des huiles essentielles de sept plantes médicinales récoltées au Maroc. *Phytothérapie* 14(6) : 355–362. <https://doi.org/10.1007/s10298-015-0996-1>

Colombe S., Jernberg C., Löf E., Angervall A. L., Mellström-Dahlgren H., Dotevall L., Bengnér, M., Hall I., Sundqvist L., Kühlmann-Berenzon S., Galanis I., Lindblad M., Hansen A., Rehn M. 2019. Outbreak of unusual H₂S-negative monophasic *Salmonella* Typhimurium

strain likely associated with small tomatoes, Sweden, August to October 2019.

Eurosurveillance 24(47). <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2019.24.47.1900643>

Cortés-Sánchez A. D. J., Diaz-Ramírez M., Rayas-Amor A. A. 2023. Contamination, Spoilage and Safety of Fisheries and Aquaculture Products by *Pseudomonas* spp. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*.

D

Dobros N., Zawada K., Paradowska K. 2022. Phytochemical Profile and Antioxidant Activity of *Lavandula angustifolia* and *Lavandula x intermedia* Cultivars Extracted with Different Methods. *Antioxidants* 11(4) : 711. <https://doi.org/10.3390/antiox11040711>

E

Elbarbary N. K., Abdelmotilib N. M. 2023. Monitoring the Bacteriological Contamination and Histamine Formation in Canned Tuna. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries* 27(4) : 421–438. <https://doi.org/10.21608/ejabf.2023.311136>

F

Françoise L., Jean-Jacques J. 2011. Microbial degradation of seafood.

G

Gonelimali F. D., Lin J., Miao W., Xuan J., Charles F., Chen M., Hatab S. R. 2018.

Antimicrobial Properties and Mechanism of Action of Some Plant Extracts Against Food Pathogens and Spoilage Microorganisms. *Frontiers in Microbiology* 9 : 1639. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01639>

Gonzalez-Pastor R., Carrera-Pacheco Saskya E., Zúñiga-Miranda J., Rodríguez-Pólit Cristina., Mayorga-Ramos A. 2023. Current Landscape of Methods to Evaluate Antimicrobial Activity of Natural Extracts. *Molecules* 25.

- Gupta A., Gupta R., Singh R. L. 2017. Microbes and Environment. Principles and Applications of Environmental Biotechnology for a Sustainable Future. Singapore: Springer Singapore, pp. 43–84. https://doi.org/10.1007/978-981-10-1866-4_3

H

- Haghaninia M., Javanmard A., Radicetti E., Rasouli F., Ruiz-Lozano J. M., Sabbatini P. 2024. Adoption of arbuscular mycorrhizal fungi and biochar for alleviating the agro-physiological response of lavender (*Lavandula angustifolia* L.) subjected to drought stress. *Plant Stress* 12 : 100461. <https://doi.org/10.1016/j.stress.2024.100461>.
- Hassan A. 2012. Effects of Mineral Nutrients on Physiological and Biochemical Processes Related to Secondary Metabolites Production in Medicinal Herbs. 1.
- Hemalata V. B., Virupakshaiah D. B. M. 2016. Isolation and Identification of food borne pathogens from Spoiled food samples. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 5(6) : 1017–1025. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2016.506.108>
- Hendawy T., Samaha I., Haggag Y. 2016. Detection of Some Enteropathogens in Imported Fish. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences* 51(2) : 327
<https://doi.org/10.5455/ajvs.231606>
- Hugar S. M., Gokhale N., Uppin C., Kajjari S., Meharwade P., Joshi R. S. 2022. The Effects of Lavender Essential Oil and its Clinical Implications in Dentistry: A Review. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 15(3) : 385–388.
<https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2378>

J

Jamloki A., Bhattacharyya M., Nautiyal M. C., Patni B. 2021. Elucidating the relevance of high temperature and elevated CO₂ in plant secondary metabolites (PSMs) production.

Heliyon 7(8) : e07709. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07709>

Jeddi M., El Hachlafi N., El Fadili M., Benkhaira N., Al-Mijalli S. H., Kandsi F., Abdallah E. M., Ouaritini Z. B., Bouyahya A., Lee L.-H., Zengin G., Mrabti H. N., Fikri-Benbrahim K. 2023. Antimicrobial, antioxidant, α -amylase and α -glucosidase inhibitory activities of a chemically characterized essential oil from *Lavandula angustifolia* Mill.; In vitro and in silico investigations. *Biochemical Systematics and Ecology* 111: 104731.

<https://doi.org/10.1016/j.bse.2023.104731>

K

Kabera J. N., Semana E., Mussa A. R., He X. 2014. Plant Secondary Metabolites: Biosynthesis, Classification, Function and Pharmacological Properties.

Khalif M. A., Hossain M. K., Rumi N. A., Rahman M. S., Hosen M. A. 2018. Identification and antibiogram study of bacteria isolated from different street food. *Asian Journal of Medical and Biological Research* 4(3) : 279–287

<https://doi.org/10.3329/ajmbr.v4i3.38467>

Khatoun H., Anokhe A., Kalia V. 2022. Catalase Test: A Biochemical Protocol for Bacterial Identification. *AgriCos e-Newsletter* 3(1) : 53-55.

L

Latreche A., Rouibi A., Saidi F. 2022. étude comparative de la composition chimique et de l'activité antioxydante de l'huile essentielle de *Lavandula angustifolia* Miller cultivée

dans deux régions différentes de l'Algérie (Blida et Chlef). *Agrobiologia* 12(2) : 3244–3253

Linder T. 2023. Beyond Agriculture-How Microorganisms Can Revolutionize Global Food Production. *ACS Food Science & Technology* 3(7) : 1144–1152. <https://doi.org/10.1021/acsfedscitech.3c00099>

Lobstein A., Couic-Marinier F. 2017. Huile essentielle de Lavande officinale. *Actualités Pharmaceutiques* 56(565) : 57–60. <https://doi.org/10.1016/j.actpha.2017.02.015>

Luqman M., Hassan H. Ul., Ghaffar R. A., Bilal M., Kanwal R., Raza M. A., Kabir M., Fadladdin Y. A. J., Ali A., Rafiq N., Ibáñez-Arancibia E., Ríos-Escalante P. D. L., Siddique M. A. M. 2024. Post-harvest bacterial contamination of fish, their assessment and control strategies. *Brazilian Journal of Biology* 84 : e282002. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.282002>

M

Mahmud A., Abraha B., Melake S., Hamada M., Winta A., Elham M. 2018. Fish preservation: A multi-dimensional approach.

Meister C., Bernhart L., F Jimenez-Soto L. 2024. Gram staining v1. <https://doi.org/10.17504/protocols.io.36wgqdreylvk5/v1>

Mhmood Z. F., Hashim S.S., Ahmed D.M. 2020. A Review about Lavender Importance. *Russian Journal of Biological Research* 7(1) : <https://doi.org/10.13187/ejbr.2020.1.14>

Mishra S. S., Jena P. P., Keshari S., Sethy A., Swain K.S., Priyadarsini S., Sahoo J.P. 2024. Preserving Food in the Modern Age: Blending Tradition with Innovation. *Biotica Research Today* 6(4) : 158-161

Mohammed I. 2024. Isolation and Identification of Pathogenic Bacteria from Commercially Marketed Fish in Wukari, North-Eastern Nigeria. *European Journal of Microbiology and Infectious Diseases* 0(1) : <https://doi.org/10.5455/EJMID.20240607073124>

Muhammad K., Kiman S. H., Muhammad K., Jesse I. 2020. Isolation and identification of pathogenic bacteria from fresh fish organs. 1.

Muhmmmed S. A. E., Ali I. N., Farhan R. K., Baqer L. N., Kadem E. M. 2024. Effect of Flavones Extracted from Lavender Flowers Against Some Bacteria that Cause Food Poisoning.

N

Naimi, M. 2018. Cahier technique—2: Techniques de contrôle microbiologiques.

Neyaz L. A. 2024. A comprehensive review on the current status of culture media for routine standardized isolation of *Salmonella* and *Shigella spp.* From contaminated food.

O

Okou C. O. 2012. Efficacité et spectre d'activité des extraits de MITRACARPUS SCABER Zucc. Ex Schult + Scult.f. (Rubiaceae) et de l'acide fusidique sur les bactéries cocci Gram positif: Pharmacologie. Thèse de doctorat, Université Félix Houphouët-Boigny , Côte d'Ivoire, 39 p.

Ouassou M., Mukhaimar M., El Amrani A., Kroymann J., Chauveau O. 2019. Biosynthèse des glucosinolates indoliques et rôle écologique de leurs modifications secondaires. *Comptes Rendus. Biologies* 342(3–4) : 58–80. <https://doi.org/10.1016/j.crvi.2019.03.005>

P

- Paray A. A., Singh M., Amin Mir M. 2023. Gram Staining: A Brief Review. *International Journal of Research and Review* 10(9) : 336–341. <https://doi.org/10.52403/ijrr.20230934>
- Peçanha D. A., Freitas M. S. M., Vieira M. E., Cunha J. M., De Jesus A. C. 2021. Phosphorus fertilization affects growth, essential oil yield and quality of true lavender in Brazil. *Industrial Crops and Products* 170 : 113803. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113803>
- Pokajewicz K., Czarniecka-Wiera M., Krajewska A., Maciejczyk E., Wieczorek P. P. 2023. *Lavandula* × *intermedia*—A Bastard Lavender or a Plant of Many Values? Part I. Biology and Chemical Composition of *Lavandin*. *Molecules* 28(7) : 2943. <https://doi.org/10.3390/molecules28072943>
- Presenza L., Ferraz Teixeira B., Antunes Galvão J., Maria Ferreira De Souza Vieira T. 2023. Technological strategies for the use of plant-derived compounds in the preservation of fish products. *Food Chemistry* 419 : 136069. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136069>
- Prusinowska R., Śmigielski K. B. 2014. Composition, biological properties and therapeutic effects of lavender (*Lavandula angustifolia* L). A review. *Herba Polonica* 60(2) : 56–66. <https://doi.org/10.2478/hepo-2014-0010>



- Rabiepour A., Zahmatkesh F., Babakhani A. 2024. Preservation Techniques to Increase the Shelf Life of Seafood Products: An Overview. *Journal of Food Engineering and Technology* 13(1) : 1–24. <https://doi.org/10.32732/jfet.2024.13.1.1>
- Radi F. Z., Zekri N., Drioiche A., Zerkani H., Boutakiout A., Bouzoubaa A., Zair T. 2021. Volatile and Non-Volatile Chemical Compounds and Biological Power of the genus

Lavandula: Case of two Moroccan Lavenders *Lavandula angustifolia* Mill. (Cultivated Lavander) and *Lavandula pedunculata* (Mill.) Cav. (Spontaneous Lavander). *Egyptian Journal of Chemistry* 0(0) : 0–0. <https://doi.org/10.21608/ejchem.2021.82036.4053>

Rohit Dey. 2016. Platelet Adherence by Oral *Streptococci*.

<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24814.15687>

S

Salehi B., Mnayer D., Özçelik B., Altin G., Kasapoğlu K. N., Daskaya-Dikmen C., Sharifi-Rad M., Selamoglu Z., Acharya K., Sen S., Matthews K. R., Fokou P. V. T., Sharopov F., Setzer W. N., Martorell M., Sharifi-Rad J. 2018. Plants of the Genus *Lavandula*: From Farm to Pharmacy.

Samake S., Diabate D., Konate A., Sanogo Y., Dao S., Diarra O., Adamou M., Fane R.,

Traore S., Ouattara D., Samake F. 2023. Prévalence des bactéries

pathogènes chez le poisson *Coptodon Zillii* (GERVAIS, 1848)

exploité dans le lac de Sélingué au Mali. *Global scientific journals*

11(1): 2320-9186

Sayafi M., Pourmoslemi S., Moradkhani S. 2024. Exploring the Chemical Composition and Bioactivity of *Lavandula angustifolia* Essential Oil: A GC Analysis Approach.

Silva V. P. D., Carneiro E. B., Magalhães L. M. T., Mendonça A. C. V., Matos M. M. D., Gomes

A. K. C., Botelho D. D. M., Simões A. D. S. 2021. Bacteriological assessment of water from an Eastern Amazon river: Challenges in ensuring basic sanitary coverage in

- riverside communities. *Research, Society and Development* 10(11) : e439101119658.
<https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19658>
- Slighoua M., Mahdi I., Ez-Zahra Amrati F., Boucetta N., Cristo F. D., Boukhira S., El Youbi El Hamsas A., Tattou M. I., Grafov A., Bari A., Bousta D. 2022. Pharmacological effects of *Lavandula officinalis* Chaix and its polyphenols: Focus on their in vivo estrogenic and anti-inflammatory properties. *South African Journal of Botany* 146 : 354–364.
<https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.11.014>.
- Slimani C., Sqalli, H., Rais C., Farah A., Lazraq A., Ghadraoui L. E., Belmalha S., Echchgadda G. 2022. Chemical composition and evaluation of biological effects of essential oil and aqueous extract of *Lavandula angustifolia* L. *Notulae Scientia Biologicae* 14(1) : 11172.
<https://doi.org/10.15835/nsb14111172>
- Sqalli H., Ouarti A. E., Ennabili A., Ibnsouda S., Haggoud A., Houari A., Iraqui M. 2007.
 Évaluation de l'effet antimycobactérien de plantes du centre-nord du Maroc(*).
- T**
- Tahiluddin A., Maribao, I., Amlani M., Sarri J. 2022. A Review on Spoilage Microorganisms in Fresh and Processed Aquatic Food Products. *Food Bulletin* 1(1) : 21–36.
<https://doi.org/10.29329/foodb.2022.495.05>
- Talić S., Odak I., Boras M. M., Smoljan A., Bevanda A. M. 2023. Essential oil and extracts from *Lavandula angustifolia* Mill. cultivated in Bosnia and Herzegovina: Antioxidant activity and acetylcholinesterase inhibition. *International Journal of Plant Based Pharmaceuticals* 3(3) : 95–103. <https://doi.org/10.29228/ijpbp.21>
- Tayel A. A., Bahnasy A. G., Mazrou K. E., Alasmari A., El Rabey H. A., Elboghashy S. A., Diab A. M. 2021. Biopreservation and Quality Enhancement of Fish Surimi Using

Colorant Plant Extracts. *Journal of Food Quality* 2021 : 1–8.

<https://doi.org/10.1155/2021/6624565>

Thairu Y., Usman Y., Nasir I. 2014. Laboratory perspective of gram staining and its significance in investigations of infectious diseases. *Sub-Saharan African Journal of Medicine* 1(4) : 168. <https://doi.org/10.4103/2384-5147.144725>

Thirumurugan D., Cholarajan A., Raja S. S. S., Vijayakumar, R. 2018. An Introductory Chapter: Secondary Metabolites. In R. Vijayakumar & S. S. S. Raja (Eds.), *Secondary Metabolites—Sources and Applications*. InTech.

<https://doi.org/10.5772/intechopen.79766>

Torres-León C., Aguilar C. N. 2022. Food Preservation. In L. S. Torre, C. N. Aguilar, P. Kannan, & A. K. Haghi, *Quantitative Methods and Analytical Techniques in Food Microbiology* (1st ed., pp. 39–55). Apple Academic Press. <https://doi.org/10.1201/9781003277453-4>

Torres-Ortiz, D., García-Alcocer G., Berumen-Segura L. C., Estévez M. 2024. Green extraction of secondary metabolites from plants: Obstacles, current status, and trends. *Sustainable Chemistry for the Environment* 8 : 100157. <https://doi.org/10.1016/j.scenv.2024.100157>

V

Viji P., Venkateshwarlu G., Ravishankar C. N., & Gopal T. K. S. 2017. Role of Plant Extracts as Natural Additives in Fish and Fish Products—A Review.

W

Wabi K., Gbaguidi M., Anihouvi VB., Azokpota P., Kpodékon M. 2012. Evaluation de la pollution microbienne et chimique de *Trachurus trachurus*, *Scomber scombrus* et *Sardinella aurita*, trois espèces de poissons importées et consommées au Bénin.

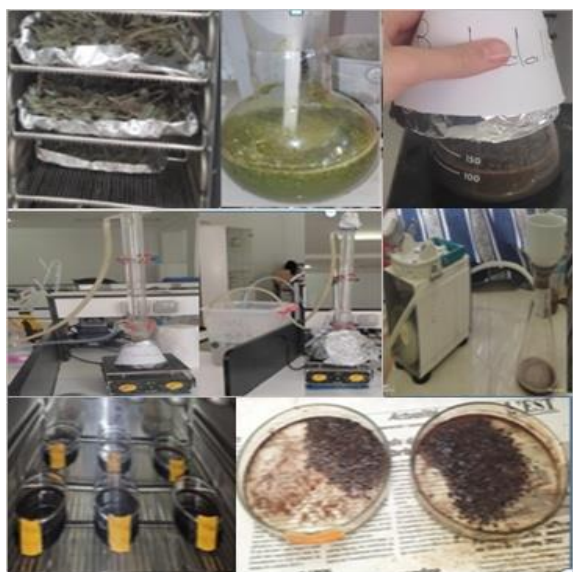
Wadhwani T., Desai K., Patel D., Lawani D., Priyadarshani B., Priyanka J., Vijay K. 2009.

Effect of various solvents on bacterial growth in context of determining MIC of various antimicrobials. *The Internet Journal of Microbiology* 7(1). <https://doi.org/10.5580/b43>

Annexes

Annexes

Annexe 1



Etapes de préparation des extraits aqueux
secs des deux parties de *L.angustifolia*
(photos originale, 2025)

Annexe 2



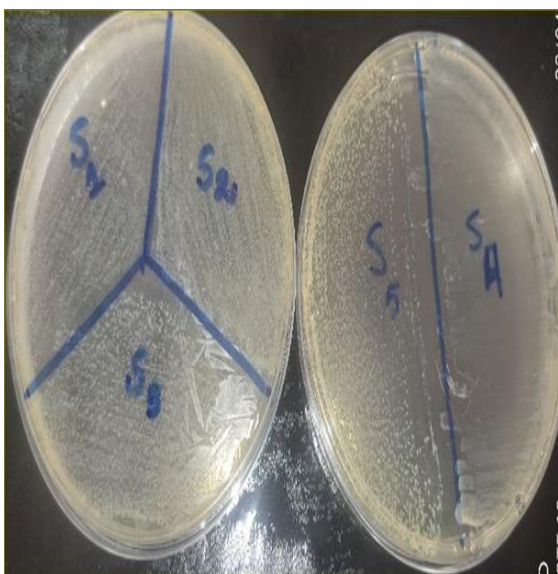
Etapes d'enrichissement et d'ensemencement
(photos originale, 2025)

Annexe 3



Principaux étapes de la méthode de dilution
en milieu gélosé (photos originale, 2025)

Annexe 4



Résultats de témoin (bactérie seulement)
(photos originale, 2025)

ملخص

تعتبر الأسماك مصدرًا مهمًا للبروتين، مما يجعلها عرضة للتلوث البكتيري، ومن هنا يأتي التحدي الرئيسي المتمثل في الحفاظ عليها. أجريت دراستنا بهدف إيجاد بديل للمواد الحافظة الكيميائية المستخدمة في حفظ الأسماك، وذلك باستخدام مواد حافظة طبيعية. تم تحضير مستخلصين مائيين من الجزء الجوي (الزهور والسيقان والأوراق) من نبات الخزامى *Lavandula angustifolia* بطريقة Décoction. كما تم عزل خمس سلالات بكتيرية من سمكة ملوثة *Sardinella aurita* ثم تم تشخيصها بالملاحظات العيانية والمجهريّة وبعض الاختبارات البيوكيميائية. حيث سمحت نتائج التوصيف بالعثور على بكتيريا موجبة وسالبة الجرام، بما في ذلك البكتيريا المعوية. وتم تطبيق كلا المستخلصين على السلالات الخمس بطريقتين مختلفتين: طريقة الأقراص، وطريقة التخفيف في وسط هلامي، لاختبار تأثيرها المضاد للميكروبات. حيث أظهرت النتائج المتحصل عليها أن تراكيز المستخلصات لم تكن كافية لإنتاج تأثير مضاد للميكروبات. بالإضافة إلى ذلك قد تتداخل التراكيز العالية من المذيبات مع تأثيرها، مما يجعل من الصعب تقييم فعالية هذه المستخلصات.

الكلمات المفتاحية: تلوث الأسماك *Lavandula angustifolia* المستخلصات المائية النشاط المضاد للميكروبات حفظ.

Résumé

Les poissons sont une source importante de protéines, ce qui les rend fragiles face à la contamination bactérienne. Cela pose un défi majeur en matière de conservation. Notre étude a été effectuée dans l'objectif de trouver une alternative aux conservateurs chimiques utilisés dans la conservation de poisson, en utilisant des conservateurs naturels. Deux extraits aqueux de la partie aérienne (fleurs, tiges et feuilles) de *Lavandula angustifolia* ont été préparés par la méthode de décoction. Cinq souches bactériennes ont été isolées à partir d'un poisson contaminé (*Sardinella aurita*), puis elles ont été caractérisées par des observations macroscopiques, microscopiques et quelques tests biochimiques. Où les résultats de caractérisation ont permis de trouver des bactéries de Gram positif et de Gram négatif, y compris des *entérobactéries*. Les deux extraits ont été appliqués aux cinq souches par deux méthodes différentes : méthode des disques, et méthode de dilution en milieu gélosé, en vue de tester leur effet antimicrobien. Les résultats obtenus montrent que les concentrations testées des extraits n'ont pas été suffisantes pour produire un effet antimicrobien. De plus, des concentrations élevées de solvant peuvent interférer avec leur effet, ce qui rend difficile l'évaluation de l'efficacité de ces extraits.

Mots clés : Contamination de poisson, *Lavandula angustifolia*, extraits aqueux, activité antimicrobienne, conservation.

Abstract

Fish are an important source of protein, making them vulnerable to bacterial contamination. This poses a major conservation challenge. Our study was carried out with the aim of finding an alternative to chemical preservatives used in fish conservation, using natural preservatives. Two aqueous extracts from the aerial part (flowers, stems and leaves) of *Lavandula angustifolia* were prepared by decoction method. Five bacterial strains were isolated from a contaminated fish (*Sardinella aurita*), then they were characterized by macroscopic observations, microscopic and some biochemical tests. Where the results of the characterization allowed to find Gram positive and Gram negative bacteria, including *enterobacteria*. Both extracts were applied to the five strains by two different methods: disc method, and method of dilution in a gelatinous medium, to test their antimicrobial effect. The results obtained show that the concentrations of the extracts were not sufficient to produce an antimicrobial effect. In addition, high concentrations of solvent may interfere with their effect, This makes it difficult to assess the effectiveness of these extracts.

Key words : Fish contamination, *Lavandula angustifolia*, aqueous extracts, antimicrobial activity, conservation.



Déclaration de correction de mémoire de master 2025

Référence du mémoire N°: / 2025 PV de soutenance N°: / 2025

Nom et prénom (en majuscule) de l'étudiant (e) : **SARTI OUSSAL / ABDEL AZIZ MERIEN** : لقب و اسم الطالب (ة) : **سعد الدين بن عبد العزيز**

La mention التقدير **جيد** Note (./20) العلامة L'intitulé de mémoire عنوان المذكرة

Evaluation de l'effet antioxydant de quelques extraits de *Lavandula angustifolia* sur certains micro-organismes responsable de la contamination de poisson (*Sardinella aurata*)

تصريح وقرار الأستاذ المشرف : Déclaration et décision de l'enseignant promoteur

<p>Déclaration :</p> <p>Je soussigné (e), Benachmed Estima Zobra (grade) M.C.A. à l'université de Biskra, avoir examiné intégralement ce mémoire après les modifications apportées par l'étudiant.</p> <p>J'atteste que :</p> <ul style="list-style-type: none"> * le document a été corrigé et il est conforme au model de la forme du département SNV * toutes les corrections ont été faites strictement aux recommandations du jury. * d'autres anomalies ont été corrigées 	<p>تصريح :</p> <p>أنا الممضي (ة) أسفله بن عبد العزيز سعد الدين (الرتبة) M.C.A. بجامعة بسكرة، أصرح بأنني راجعت محتوى هذه المذكرة كليا مراجعة دقيقة وهذا بعد التصحيحات التي أجراها الطالب بعد المناقشة، وعليه أشهد بان :</p> <ul style="list-style-type: none"> * المذكرة تتوافق بشكلها الحالي مع النموذج المعتمد لقسم علوم الطبيعة والحياة. * المذكرة صححت وفقا لكل توصيات لجنة المناقشة * تم تدارك الكثير من الإختلالات المكتشفة بعد المناقشة
---	---

<p>Décision :</p> <p>Sur la base du contenu scientifique, de degré de conformité et de pourcentage des fautes linguistiques, Je décide que ce mémoire doit être classé sous la catégorie</p>	<p>قرار :</p> <p>اعتمادا على درجة مطابقتها للنموذج ، على نسبة الأخطاء اللغوية وعلى المحتوى العلمي أقرر أن تصنف هذه المذكرة في الدرجة :</p>												
<table border="1"> <tr> <td>acceptable مقبول</td> <td>ordinaire عادي</td> <td>bien حسن</td> <td>très bien جيد جدا</td> <td>excellent ممتاز</td> <td>exceptionnel متميز</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>D</td> <td>C</td> <td>B</td> <td>A</td> <td>A+</td> </tr> </table>	acceptable مقبول	ordinaire عادي	bien حسن	très bien جيد جدا	excellent ممتاز	exceptionnel متميز	E	D	C	B	A	A+	
acceptable مقبول	ordinaire عادي	bien حسن	très bien جيد جدا	excellent ممتاز	exceptionnel متميز								
E	D	C	B	A	A+								



الأستاذ المشرف

(Signature)

التاريخ

2025 / 06 / 15

NB : Cette fiche doit être collée d'une façon permanente derrière la page de garde sur les copies de mémoire déposées au niveau de la bibliothèque universitaire