



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique
Université Ammar Telidji- Laghouat
FACULTE : SCIENCES
DEPARTEMENT : SCIENCES AGRONOMIQUES



MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : **LADOUDI Khadidja** et **YOUSSEFI Zoulikha**

DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

FILIERE : SCIENCES ALIMENTAIRES

OPTION : AGROALIMENTAIRE ET CONTROLE DE QUALITE

Thème

Effet des huiles essentielles de girofle (*Syzygium aromaticum*) et de laurier (*Laurus nobilis*) sur les coliformes thermo tolérants et la flore aérobie mésophile totale dans la viande ovine stockées au froid

Devant le jury composé de :

Président :	BENHASSINE Mohamed Lamine	MCB	Université Amar Thelidji- Laghouat
Promoteur :	BOUKOFTANE Abla	MCB	Université Amar Thelidji- Laghouat
Examineur :	DR. DJOKHDEM Laid	MCB	Université Amar Thelidji- Laghouat

Année universitaire : 2024– 2025

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous adressons nos sincères remerciements à l'ALLAH Tout-Puissant pour ses innombrables bienfaits et pour nous avoir accordé la santé et la détermination nécessaires à l'achèvement de ce travail. Nous le remercions également pour sa grande miséricorde, dont il nous a comblés afin de mener à bien cette phase académique.

Nous exprimons notre plus profonde gratitude à :

- Dr. [Djokhdem Laid], pour avoir aimablement accepté de superviser ce travail, pour ses précieux efforts et conseils, ainsi que pour sa grande patience et son temps généreux.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude aux membres du jury :

- Monsieur [BENHASSINE Mohamed Lamine], pour avoir aimablement présidé le comité de discussion.
- Mme [BOUKOFTANE Abla], pour avoir accepté d'évaluer ce travail et de nous faire part de ses précieux commentaires.

Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements à tous les professeurs et enseignants, en particulier à ceux du département [Sciences alimentaires], dirigés par les professeurs Goujal Yassine et Houicher Abdel Rahman, pour leurs connaissances et leur expertise, qui ont enrichi notre parcours académique.

Enfin, nous adressons nos remerciements à tous ceux qui nous ont soutenus de près ou de loin pour mener à bien cette réalisation.

اهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَىٰ وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ " (الأحقاف: 15)

أهدي هذا الإنجاز إلى

نور حياتي وعز وجودي

أبي العزيز «العدودي تواتي»

أنت السند الذي لا يخور، والمثل الأعلى الذي أتبع خطاه،

وأن الرجولة الحقيقية في العطاء بلا حدود هذا الإنجاز هو ثمرة توجيهاتك وحكمتك

أمي الحبيبة «دادة حدة»

أنت الحزن الدافئ حين تضيق بي السبل، واليد الحانية التي لا تكل من العطاء،

بصبرك وحبك صنعت مني إنساناً، وهذا النجاح هو نتاج تضحياتك

إلى أخواتي الحبيبات «سارة، حميدة، عربية، إيمان، سميرة»

كنتم نور دربي وسندي في كل خطوة، فلکم مني كل الحب والتقدير

إلى إخوتي الغاليين: «مخاطر وعبد القادر»

لكما مني أصدق التحيات وأجمل التمنيات بالتوفيق والنجاح في كل ما تخططان له

وأسأل الله أن يبسر لكما طريق الخير ويجعل الفرح حليفكما دائماً

إلى أبناء إخواني، الأعمام «أبوب، أحمد، مصطفى» أنتم بهجة حياتنا، أهدىكم هذا الجهد كي تكونوا من يُضيء المستقبل

إلى صديقتي وزميلتي «يوسف زوليخة»

رفيقة الجهد والعلم، شريكتي في التفاصيل والتحديات

لك كل الشكر على تعاونك، صبرك، وإخلاصك في العمل. ، فك مني أصدق التقدير

إلى رفيقات دربي العزيزات

فاطمة يختر، مروة جبار، سباق صافية، عائشة كركابي

كنتن نوراً أضاء طريقتي، وسنداً أسعد قلبي. شكراً لوقفنكن بجوارتي في كل خطوة، ولجعل رحلتي الأكاديمية ذكرى لا تُنسى

«إلى نفسي»

التي كافحت وتحديت الصعاب، إلى من سهرت واجتهدت لتحقيق هذا الحلم، أهدى هذا الإنجاز. لقد كنت قوية وصبورة، وهذه الخطوة ليست النهاية بل بداية طريق جديد مليء بالتحديات والنجاحات. فخورة بك، واستمري في السعي نحو الأفضل

العدودي خديجة

اهداء

بسم الرحمن الرحيم

«يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ» «المجادلة-» 11

ما سلكنا البدايات إلا بتيسيره ، و ما بلغنا النهايات إلا بتوفيقه ، و ما حققنا الغايات إلا بفضل

فالحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات

اهدي تخرجي هذا إلى الذي زين اسمي بأجمل الألقاب، من دعمني بلا حدود وأعطاني بلا مقابل إلى من علمني أن الدنيا كفاح وسلاحها العلم والمعرفة، إلى من غرس في روحي مكارم الأخلاق داعمي الأول في مسيرتي وسندي وقوتي وملاذي بعد الله ... إلى «فخري واعتزازي (أبي)» «يوسف محمد»

إلى من جعل الله الجنة تحت أقدامها واحتضني قلبها قبل يدها وسهلت لي الشدائد بدعائها إلى القلب الحنون والشمعة التي كانت لي «في الليالي المظلمات سر قوتي ونجاحي ومصباح دربي الى وهج حياتي(أمي)» «خليفة روبية»

إلى من شددت عضدي بهم فكانوا ينباع أرتوي منها إلى قررة عيني ، يا من تسعد عيني برؤية وجوههم ويفرح فؤادي بسماع رنات «ضحكاتهم وامدوني بالقوة والتوجيه وامنوا بي ودعموني في الأوقات الصعبة الى ما انا عليه كل بإسمه «اخوتي»

إلى بنات عمي، «يوسف بشرى» و «يوسف مسعودة»

أتوجه إليكما بأطيب التحيات، معبرة عن امتناني لوجودكما في حياتي. إن صداقتنا تمثل قيمة كبيرة بالنسبة لي، وما يربطنا من روابط عائلية يشكل دعماً قوياً لي. أتمنى لكما دوام الصحة والنجاح في كل مساعيكما

«إلى صديقتي الغالية «العدودي خديجة»

منذ أن بدأنا رحلتنا الدراسية معاً، كانت كل لحظة مليئة بالذكريات الجميلة. أتذكر تلك الليالي الطويلة التي قضيناها ندرس معاً في وكيف كنا نضحك حتى تدمع عيوننا عندما نتحدث. حيث كانت تلك اللحظات من أجمل أيامنا

لقد كنت لي الدعم والسند، وكل نجاح حققناه هو إنجاز مشترك. أتمنى لك دوام النجاح والسعادة في كل خطواتك المقبلة

إلى صديقاتي العزيزات «لعدي عوالي ، لعدي يمينة ، يوسف خديجة، دناقة امينة»

أود أن أعبر عن خالص امتناني لوجودكن في حياتي. لقد كانت صداقتنا مليئة باللحظات القيمة، من الأوقات التي قضيناها معاً في تبادل الأفكار، إلى الدعم الذي قدمتموه لي في الأوقات الصعبة. إن إلهامكن ودعمكن المتواصل كان لهما تأثير عميق على مسيرتي

أشكركن على صداقتكن الصادقة، وعلى الذكريات الجميلة التي نحتفظ بها معاً. أتطلع إلى استمرار هذه العلاقة القوية، وأمل أن نحقق معاً إنجازاتنا المستقبلية وطموحاتنا المشتركة

إلى جميع أساتذتي بلا استثناء

و الشكر موصول لنفسني على الصبر وعلى كل ما مررت به الحمد لله من قبل ومن بعد راجية من الله تعالى أن ينفعي بما علمني وان يعلمني ما أجهل ويجعله حجة لي لا علي

يوسف زوليخة

Résumé

Résumé

L'objectif de ce travail est d'étudier le potentiel des huiles de girofle (0,7%) et de laurier (0,5%) pour prolonger la durée de conservation microbiologique de viandes ovines sous réfrigération. L'effet de ces huiles sur le développement de micro-organismes indicateurs (flore aérobie mésophile totale - FAMT et coliformes thermotolérants) a été évalué pendant 11 jours de stockage au froid.

Les résultats ont révélé que les échantillons de viande traités à l'huile de girofle ainsi qu'à l'huile de laurier présentaient des charges microbiennes moyennes significativement plus faibles ($P < 0,05$) que les témoins non traités. Parmi ces traitements, l'huile de girofle a induit des charges moyennes des flores ciblées significativement inférieures ($P < 0,05$) à celles de l'huile de laurier durant toute la période de stockage. L'application de ces huiles a prolongé la durée de conservation de la viande ovine de trois jours supplémentaires par rapport aux échantillons non traités..

Notre étude a démontré la possibilité d'utiliser l'huile de girofle et de l'huile de laurier comme conservateurs naturels pour l'industrie de la viande ovine.

Mots clés: huiles essentielles, girofle, laurier, viande ovine, flore totale, coliformes thermotolérants, durée de vie.

Abstract

The objective of this work is to study the potential of clove oil (0.7%) and *Laurus nobilis*. oil (0.5%) to extend the microbiological shelf life of refrigerated lamb meat. The effect of these oils on the growth of indicator microorganisms (Total Aerobic Mesophilic Flora - TAMF and thermotolerant coliforms) was evaluated over 11 days of cold storage

The results revealed that meat samples treated with clove oil and bay leaf oil exhibited significantly lower average microbial loads (total viable count and thermotolerant coliforms) compared to untreated controls ($P < 0.05$). Among these treatments, clove oil induced significantly lower average loads of the targeted flora ($P < 0.05$) than bay leaf oil throughout the storage period. The application of these oils extended the shelf life of lamb meat by an additional three days compared to untreated samples."

Our study demonstrated the possibility of using clove oil and bay leaf oil as natural preservatives for the ovine meat industry.

Keywords: essential oils, clove, bay leaf, ovine meat, total flora, thermotolerant coliforms, shelf life

ملخص :

تهدف هذا العمل هو دراسة إمكانية زيت القرنفل (0.7%) وزيت الغار (0.5%) في تمديد العمر الميكروبي للحوم الضأن المبردة. تم تقييم تأثير هذه الزيوت على نمو الكائنات الدقيقة المؤشرة (الفلورا الهوائية المتوسطة الكلية والقولونيات الحرارية FMAT) على مدى 11 يوم من التخزين البارد.

أظهرت النتائج أن عينات اللحوم المعالجة بزيت القرنفل وزيت الغار كانت لها مستويات متوسطة من البكتيريا الهوائية المستدامة والقولونيات الحرارية المنخفضة بشكل ملحوظ ($P > 0.05$) مقارنة بالعينات الضابطة (غير المعالجة). من بين المعالجات، قدم استخدام زيت القرنفل مستويات متوسطة من الفلورا المستهدفة أقل بشكل ملحوظ ($P < 0.05$) من زيت الغار طوال فترة التخزين. كما أدى استخدام هذه الزيوت المختبرة إلى زيادة مدة صلاحية عينات اللحم الضأن بمقدار ثلاثة أيام إضافية مقارنة بالعينات غير المعالجة.

أظهرت دراستنا إمكانية استخدام زيت القرنفل وزيت الغار كمواد حافظة طبيعية لصناعة اللحوم الضأن.

الكلمات المفتاحية: زيوت عطرية، قرنفل، غار، لحوم ضأن، فلورا كلية، قولونيات حرارية، مدة الصلاحية.

Sommaire

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations.

Introduction 01

Chapitre I : Qualité des viandes

1. Définition de la viande	05
2. Production des viandes rouge en Algérie.....	06
3. Consommation des viandes rouges en Algérie.....	07
4. Composition des viandes.....	08
5. Qualités de la viande.....	09
5.1. Qualité organoleptique.....	09
5.1.1. La couleur.....	09
5.1.2. La Flaveur.....	09
5.1.3. Tendreté.....	10
5.1.4. La jutosité.....	10
5.2. Qualité nutritionnelle.....	11
5.3. Qualité hygiénique.....	11
5.4. Qualités technologiques.....	12
5.5. Qualité d'usage.....	12
6. Conservation de la viande après l'abattage.....	13
6.1. La Réfrigération.....	13
6.2. La Congélation.....	13
7. Altération microbienne de la viande ovine.....	14
7.1. Signes d'altération de la viande.....	14

Chapitre II : Activités antibactérienne des huiles essentielles

1. Définition de l'huile essentielle.....	17
2. Localisation et rôle physiologique des huiles essentielles.....	17
3. Composition chimique des huiles essentielles.....	18
3.1. Terpènes et terpénoïdes.....	18
3.2. Composés aromatiques.....	19
3.2.1. Composés d'origine diverse.....	19
4. Caractéristiques des huiles essentielles.....	19
5. Activités biologiques des huiles essentielles.....	20
5.1. Activité antibactérienne.....	20
6. Toxicité des huiles essentielles.....	21

Chapitre III : Matériel et méthodes

Objectifs.....	23
1. Matériel et methods.....	23
2. Période et laboratoire de l'étude.....	23
2.1. Matériel de laboratoire.....	23
2.1.1. Matériel biologique.....	23
2.2. Préparation des échantillons de viandes.....	23
2.3. Préparation des émulsions d'huiles essentielles testées.....	24
2.4. Préparation des échantillons de viandes.....	24
2.5. Préparation des solutions mère et des dilutions décimales.....	25
2.6. Milieux de culture et diluants.....	26
2.6.1. Eau physiologique.....	26
2.6.2. Gélose lactose au désoxycholate à 0,1%.....	26

2.6.3. Préparation.....	26
2.6.4. Gélose PCA.....	27
2.6.5. Préparation.....	27
2.7. Dénombrement des germes.....	28
2.7.1. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale FMAT.....	28
2.7.2. Dénombrement des coliformes thermo tolérants.....	29
2.8. Expression des résultats.....	30
2.9. Analyses statistiques.....	30
Chapitre IV : Résultat et discussion	
1. Effets huiles essentielles sur bactéries flore mésophile totale des viandes ovines...	32
2. Effets huiles essentielles sur bactéries coliforme thermotolérant des viandes ovines.....	36
Conclusion.....	41
Références bibliographiques.....	43
Annexes	

Liste des figures

N° DE FIGURE	TITRE DE FIGURE	PAGE
Figure N° 01	Types des viandes.....	06
Figure N° 02	Poids du produits (Photo personnelle 2025).....	23
Figure N° 03	Solution de mélange (Photo personnelle 2025).....	23
Figure N° 04	Glacière (Photo personnelle 2025).....	24
Figure N° 05	Batteur électrique (Photo personnelle 2025).....	24
Figure N° 06	Conservation la viande (Photo personnelle 2025).....	25
Figure N° 07	Solution mère (photo personnelle 2025).....	26
Figure N° 08	Préparation de milieu désoxycholate (Photo personnelle 2025).....	27
Figure N° 09	Préparation milieu PCA (Photo personnelle 2025).....	27
Figure N° 10	Aspect de flore totale sur milieu PCA (Photo personnelle 2025).....	29
Figure N° 11	Aspect des coliformes sur milieu DL (Photo personnelle 2025).....	29
Figure N° 12	Aspect de flore totale (Photo personnelle 2025).....	32
Figure N° 13	La courbe de l'évolution de la charge en flore totale dans les viandes rouges stokées au froid	34
Figure N° 14	La courbe de l'évolution de la charge en flore totale dans les viandes rouges stokées au froid	34
Figure N° 15	Aspect de coliforme thermotolérants (Photo personnelle 2025)	36
Figure N° 16	La courbe de l'évolution de la charge en Coliformes thermotolérants dans les viandes rouges stokées au froid	38

Liste des tableaux

N° DE TABLEAU	TITRE DE TABLEAU	PAGE
Tableau N° 01	Composition biochimique de la viande rouge (100g)	08
Tableau N° 02	Flores recherchés, milieux de culture utilisés et temps d'incubation.....	28
Tableau N° 03	Effet des huiles essentielles de girofle et de laurier sur la charge en flore totale dans les viandes ovines stockées au froid	33
Tableau N° 04	Effet des huiles essentielles de girofle et de laurier sur la charge en coliformes thermotolérants dans les viandes ovines stockées au froid	37

Liste des abréviations :

% : Pourcentage.

ADN : Acide désoxyribonucléique

AFNOR : Association française de normalisation

ONSSA : Office National de Sécurité Sanitaire des Produits Alimentaires

ATP : Adénosine triphosphate

°C : Degré Celsius

g : gramme

h : heure

HACCP : Le système d'analyse des risques et de maîtrise des points critiques

HE : Huile essentielle

E.coli : Escherichia coli

ISO : Organisation internationale de normalisation

Kg : Kilo Gramme

ml : Millilitres

NaCl : Chlorure de Sodium

pH : Potentiel d'Hydrogène

PCA : Plate Count Agar

T : température

UFC : Unité formant colonie

V : Volume

Introduction

Introduction

Introduction

La viande et ses dérivés occupent une place importante dans notre régime alimentaire pour des raisons nutritionnelles. En effet, grâce à sa richesse en protéines de haute qualité, la viande constitue une source précieuse de nutriments essentiels à la santé, tels que les lipides, le fer, le phosphore, les vitamines du groupe B, la vitamine A et le zinc (Geay et al., 2002). Elle s'impose ainsi comme un élément fondamental d'une alimentation équilibrée.

Cependant, cette richesse nutritionnelle qui fait de la viande un aliment indispensable est aussi à l'origine de sa grande vulnérabilité à la contamination microbienne (Benaïssa, 2011). Sa forte teneur en nutriments, son pH quasi neutre et sa forte activité de l'eau en font un milieu idéal à la prolifération des micro-organismes.

Ce risque de contamination devient particulièrement important tout au long du processus de transformation des animaux en viande consommable. À l'abattoir, les carcasses sont fortement exposées à la contamination superficielle (Goudiaby, 2005), notamment lors de phases sensibles telles que le dépouillement et l'éviscération. Ces étapes favorisent l'introduction de germes saprophytes – des bactéries, levures et moisissures – qui provoquent l'altération de la viande. En se développant, ces germes affectent les propriétés organoleptiques du produit, accélérant sa putréfaction.

Mais au-delà des altérations organoleptiques, la viande peut également être à l'origine de maladies infectieuses et de toxi-infections alimentaires, souvent dues à un non-respect des règles d'hygiène au cours de la production (Arvieux, 1998 ; Cartier, 2007).

La contamination des carcasses par des micro-organismes pathogènes provient principalement du contenu gastro-intestinal, des peaux et pieds des animaux, mais aussi des locaux, des équipements, du personnel, de l'eau de lavage ou encore de l'air ambiant (Plusquellec, 1991).

L'industrie alimentaire a recours à l'utilisation de conservateurs, qui sont des substances minérales ou organiques ajoutées aux aliments dans le but de prolonger leur durée de conservation. Toutefois, (Aulagnier Et Thevenot ,(1982)) ont signalé que l'usage de ces conservateurs chimiques peut avoir des effets néfastes sur la santé humaine. Plusieurs spécialistes ont mis en évidence leur dangerosité, notamment leur implication dans l'apparition d'allergies, d'hyperactivité, d'asthme, d'insomnies, de troubles digestifs et neurologiques, de cancers, de rhinites, ainsi que de dommages au foie et aux reins. Des études récentes indiquent que l'utilisation d'additifs naturels extraits de plantes médicinales et

Introduction

aromatiques constitue une alternative sûre et efficace aux conservateurs industriels. Les huiles essentielles, telles que l'huile de clou de girofle et l'huile de laurier, présentent des propriétés antioxydantes et antibactériennes, ce qui leur permet de prolonger la durée de vie des viandes et d'empêcher leur détérioration en inhibant la croissance des micro-organismes et en réduisant l'oxydation (Hyldgaard et al., 2012)

L'huile essentielle de clou de girofle, riche en eugénol, possède d'importantes propriétés antimicrobiennes et antioxydantes, ce qui lui permet de prolonger la conservation des viandes en ralentissant la croissance microbienne et l'oxydation.

De même, l'huile essentielle de laurier, contenant du linalol, de l'eugénol et du 1,8-cinéole, montre une efficacité similaire, en inhibant les micro-organismes responsables de la détérioration et en renforçant la stabilité oxydative des produits carnés. Ces deux huiles représentent donc des alternatives naturelles prometteuses aux conservateurs chimiques.

Dans ce contexte, nous nous proposons dans ce travail d'explorer l'usage d'huiles essentielles – notamment celles de clou de girofle et de laurier – dans la viande ovine, afin d'améliorer sa qualité microbiologique et de prolonger sa durée de conservation à basse température ($2 \pm ^\circ\text{C}$).

Cette approche s'inscrit dans le prolongement des recherches antérieures sur la conservation de la viande par des moyens naturels. Plusieurs études ont démontré l'efficacité des extraits de plantes et huiles essentielles – comme celles de thym, cannelle, romarin – pour améliorer la sécurité microbiologique des produits carnés (Majid A. et al., 2015 ; Jiali Ji et al., 2021).

Dans le même esprit, d'autres chercheurs ont mis en évidence l'effet conservateur de l'extrait d'écorce de grenade (Elfazazi K. et al., 2021), l'impact des huiles essentielles combinées à l'emballage sous atmosphère modifiée (Karabagias et al., 2010), ou encore l'efficacité de la poudre de cannelle chinoise sur la qualité microbiologique de la viande hachée d'agneau

(Zubair H. et al., 2019). Par ailleurs, YONGJIN HU et al. (2008) ont montré les effets positifs des extraits de thé pu-erh pour préserver la fraîcheur de la viande de mouton.

Introduction

Cette étude a pour objectif d'explorer la possibilité d'utiliser les huiles essentielles de clou de girofle et de laurier dans la viande ovine, afin d'améliorer sa qualité microbiologique et d'allonger sa durée de conservation lors du stockage à basse température ($2 \pm C$).

Ce travail se compose de deux parties. La première est une étude bibliographique composée de deux chapitres. Le premier traite des informations générales sur la qualité de la viande ; le second examine les activités antibactériennes des huiles essentielles. La deuxième partie, l'expérimentation, comprend également deux chapitres : le premier traite du matériel et des méthodes, et le second présente et discute les résultats obtenus.

Chapitre I :

Qualité des viandes

1. Définition de la viande

Les viandes sont considérées comme des produits alimentaires de base dans le régime alimentaire humain. Le législateur algérien les a définies dans le décret exécutif n°07-234 daté du 24 juillet 2007 relatif aux conditions de production et de commercialisation des viandes rouges et leurs produits comme suit : "Toutes les parties des carcasses propres à la consommation humaine et provenant d'animaux domestiques, notamment les bovins, ovins, caprins, équins et camélidés, y compris les organes internes comestibles tels que le foie, les reins et le cœur" (Journal Officiel Algérien, 2007, n°46, p.12). Cette définition inclut les produits carnés frais qui n'ont subi aucune transformation, à l'exception de la réfrigération ou de la congélation.

Sur le plan scientifique, la viande est caractérisée par sa composition biochimique, principalement constituée de protéines (myosine, actine), de lipides (triglycérides, phospholipides) et d'eau. Les règlements algériens, tels que le décret exécutif n° 07-05 du 14 janvier 2007, précisent que la viande doit être exempte de contaminants microbiologiques (*Salmonella*, *Listeria*) et chimiques (résidus d'antibiotiques, métaux lourds) pour être commercialisée (**Onssa, 2007**).



Figure 01 : Types des viandes (Staron, 2002).

2. Production des viandes rouge en Algérie

La production de viandes rouges en Algérie en 2024 est caractérisée par une évolution notable dans les pratiques d'élevage et les infrastructures zootechniques. Les espèces principalement concernées incluent les bovins, les ovins et les caprins, qui représentent une part significative du cheptel national. Les avancées dans la génétique animale, notamment l'utilisation de races locales adaptées aux conditions climatiques arides, ont permis d'optimiser les rendements en viande. Par ailleurs, l'introduction de systèmes d'alimentation basés sur des formulations nutritionnelles équilibrées, enrichies en protéines brutes et en énergie métabolisable, a contribué à améliorer les performances de croissance et la qualité des carcasses. Ces progrès sont soutenus par des politiques publiques visant à moderniser le secteur agricole et à renforcer la sécurité alimentaire (Boukeloua, 2024).

La qualité microbiologique et organoleptique des viandes rouges produites en Algérie en 2024 est étroitement liée aux conditions d'élevage, de transport et d'abattage. L'application des normes internationales en matière d'hygiène, telles que les protocoles HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point), a permis de réduire les risques de contamination bactérienne et de garantir la sécurité sanitaire des produits carnés. De plus, l'utilisation de technologies de réfrigération et de chaînes de froid intégrées a minimisé les pertes post-mortem et préservé les propriétés physico-chimiques des tissus musculaires. Les analyses histologiques et biochimiques révèlent une teneur optimale en myoglobine et en lipides intramusculaires, indicateurs clés de la qualité sensorielle et nutritionnelle des viandes (Kadri, 2024).

La filière des viandes rouges en Algérie est également marquée par une prise de conscience croissante des enjeux environnementaux et de durabilité. Les pratiques d'élevage extensif sont progressivement remplacées par des systèmes semi-intensifs, permettant une

meilleure gestion des ressources naturelles, notamment l'eau et les pâturages. L'intégration de techniques agroécologiques, telles que la rotation des parcours et l'utilisation de fourrages résistants à la sécheresse, a permis de réduire l'empreinte écologique de la production animale. Par ailleurs, les initiatives visant à valoriser les sous-produits de l'élevage, tels que le fumier pour la production de biogaz, contribuent à une économie circulaire dans le secteur agricole (Mekersi, 2024).

Malgré les défis climatiques et économiques, la production de viandes en Algérie a connu en 2024 une dynamique positive, grâce à la mise en œuvre de programmes de soutien agricole et de partenariats internationaux. Parmi les initiatives les plus marquantes, le ministère de l'Agriculture a annoncé, le 25 août 2024, un programme visant à produire 10 000 tonnes de viandes blanches, dans le cadre d'une convention signée avec des opérateurs nationaux pour renforcer les chaînes de production locale (Ministère de l'Agriculture, 2024a). De plus, le lancement en mai 2024 du Recensement général de l'agriculture permettra d'évaluer précisément les niveaux réels de production animale à l'échelle nationale, notamment en ce qui concerne les viandes bovines, ovines et avicoles (Ministère de l'Agriculture, 2024c). Cette orientation vers une autosuffisance progressive vise à réduire la dépendance aux importations et à stabiliser durablement le marché

3. Consommation des viandes rouge en Algérie

La production de viandes rouges en Algérie en 2024 est influencée par plusieurs facteurs, notamment les politiques agricoles, les conditions climatiques et les pratiques d'élevage. Le secteur de l'élevage, principalement axé sur les bovins, les ovins et les caprins, joue un rôle crucial dans l'économie rurale et la sécurité alimentaire du pays. Les efforts pour moderniser les infrastructures d'élevage et améliorer les techniques de production ont permis une augmentation progressive de la productivité. Cependant, des défis persistent, tels que la gestion des ressources hydriques et la disponibilité des aliments pour le bétail, qui impactent directement la production animale (Benali, 2024).

La qualité des viandes rouges produites en Algérie dépend fortement des pratiques zootechniques et des conditions d'abattage. L'utilisation de races locales adaptées au climat aride, comme la race ovine Ouled Djellal, contribue à une production durable. Par ailleurs, l'introduction de techniques modernes de nutrition animale, basées sur des régimes équilibrés en protéines et en énergie, a permis d'améliorer les performances de croissance et la qualité des carcasses. Les analyses biochimiques des tissus musculaires montrent une teneur optimale

en acides aminés essentiels et en lipides, répondant aux normes internationales de qualité (Khaldi, 2024).

La consommation de viandes en Algérie a connu, en 2024, une pression croissante sur le marché national, notamment durant les périodes saisonnières telles que le mois de Ramadan et l'Aïd El-Adha. Face à cette situation, les autorités ont pris des mesures pour garantir un approvisionnement régulier et lutter contre la spéculation. À ce titre, le ministère de l'Agriculture et du Développement rural a signé, le 25 août 2024, une convention-cadre visant à mobiliser 50 000 têtes d'ovins afin de constituer un stock stratégique destiné à satisfaire la demande pendant les pics de consommation (Ministère de l'Agriculture, 2024a). En avril 2024, un partenariat a également été conclu avec un groupe qatari dans l'objectif de couvrir une part importante des besoins du marché national en viandes rouges, dans le cadre d'une stratégie de renforcement de la sécurité alimentaire (Ministère de l'Agriculture, 2024b). Certaines estimations indiquent un déficit annuel de 2 millions de quintaux de viandes rouges, la production locale atteignant seulement 4 millions de quintaux contre des besoins dépassant 6 millions de quintaux (Alhurra, 2024).

4. Composition de la viande

La composition du muscle est variable entre les animaux et chez un même animal d'un muscle à l'autre. Mais il y a une composition moyenne qui est retenue indiquée dans le tableau 01.

Une carcasse de 100 kg, contient en moyenne, 77 kg de viande, 5 kg de graisse et 16 kg d'os. Elle est composée de 76, 2 % d'eau, 22 % de protéines, 1 % de graisse et 0, 9 % de matière minérale (Dumont et al., 2002).

Tableau 01 : Composition biochimique de la viande rouge (100g) (Dumont et al., 2002).

Composant	Pourcentage(%)
Eau	75-80%
Protéines	15-20%
Lipides	3%
Substance azotées non protéiné	10%
Glycogène	1%
Sels minéraux	1%

5. *Qualité de la viande*

5.1. *Qualité organoleptique*

5.1.1. La couleur

La couleur de la viande est un attribut sensoriel primordial, perçu comme un indicateur de fraîcheur par le consommateur lors de l'achat. Elle est principalement déterminée par l'état chimique des pigments présents dans les tissus musculaires, notamment la myoglobine. Cette protéine, responsable de la coloration de la viande, existe sous trois formes chimiques distinctes : la myoglobine réduite (de couleur rouge pourpre), l'oxymyoglobine (rouge vif) et la metmyoglobine (brune). La formation de metmyoglobine, qui donne une teinte brunâtre à la viande, est souvent perçue négativement par les consommateurs et constitue un motif fréquent de rejet du produit (**Coibion, 2020**).

Plusieurs facteurs intrinsèques et extrinsèques influencent la couleur de la viande. Parmi les facteurs intrinsèques, on retrouve l'espèce, l'âge, la race et le sexe de l'animal. Par exemple, les viandes provenant de bovins adultes présentent une coloration plus foncée que celles issues de jeunes animaux. Les facteurs extrinsèques incluent l'alimentation, le niveau d'activité physique de l'animal et les conditions d'abattage. Une alimentation riche en fer ou en antioxydants peut influencer la stabilité de la myoglobine, tandis que les conditions de stress avant l'abattage peuvent altérer la couleur finale de la viande (**Chinzi, 2020**).

Les caractéristiques de la couleur, telles que la luminosité, sont également déterminées par la quantité de lumière réfléchiée ou absorbée par la surface de la viande. Une forte réflexion de la lumière donne une apparence claire, tandis qu'une forte absorption résulte en une couleur plus foncée. Ces propriétés optiques varient en fonction du type de muscle, de la race de l'animal et des pratiques d'élevage. Par exemple, les muscles à contraction lente, riches en myoglobine, présentent une couleur plus intense que les muscles à contraction rapide. De plus, les conditions de stockage et d'exposition à l'oxygène jouent un rôle crucial dans l'évolution de la couleur de la viande, notamment en favorisant l'oxydation de la myoglobine en metmyoglobine (**Fletcher, 2020**).

5.1.2. Flaveur

La flaveur est un attribut très important mais complexe de la qualité sensorielle de la viande. Le goût de la viande peut être influencé par des composés qui stimulent l'organe olfactif (à l'intérieur de la cavité buccale), ainsi que ceux influençant le sens du goût. (**Calkins & Hodgen, 2018**). En outre, la perception de saveur peut être influencée par les sensations

dans la bouche, la jutosité, la texture et la cuisson. La flaveur de viande est une combinaison d'arôme et de goût (**James & Calkins, 2018**). Les composés aromatiques volatils déterminent principalement l'arôme et donc les attributs de la flaveur de la viande cuite. La contribution des arômes de la viande est liée à leurs concentrations, ainsi que leurs seuils olfactifs. La formation des composés volatils par la caramélisation des hydrates de carbone et la dégradation des acides aminés et des peptides nécessite cependant une température de cuisson à 150°C (**Legako et al., 2018**).

5.1.3. Tendreté

La tendreté est le critère de qualité le plus important pour le consommateur lorsqu'il consomme une viande. Elle mesure la facilité avec laquelle la structure de la viande peut être désorganisée au cours de la mastication. La tendreté représente souvent un critère de qualité, mais elle peut varier beaucoup d'un morceau à l'autre. L'origine des différences de tendreté observées se situe au niveau de la répartition, des caractéristiques et de l'évolution du collagène et des myofibrilles (**Ouali et al., 2020**). Et cela en fonction de deux séries de facteurs :

- Des facteurs intrinsèques liés à l'animal : l'espèce, la race, le sexe et l'âge.
- Des facteurs extrinsèques liés à la technologie appliquée depuis l'abattage jusqu'à la cuisson, en passant par les conditions de conservation (**Rosset, 2020**).

La durée de conservation pour l'obtention d'une tendreté optimale est en fonction de la température de stockage. Elle est de 8 jours à 6 C°, de 14 jours à 2 C° et de 16 jours à 0 C° (**Coibion, 2020**).

5.1.4. La jutosité

La jutosité, définie comme la capacité d'exsudation de la viande lors de la mastication, est un attribut sensoriel essentiel influençant la perception de la qualité par le consommateur. Ce paramètre est principalement déterminé par le pouvoir de rétention d'eau du tissu musculaire, qui dépend de l'intégrité des protéines myofibrillaires et de la structure du réseau de collagène.

Selon **Lameloise et al. (2020)**, la jutosité peut être décomposée en deux composantes distinctes : la jutosité initiale et la jutosité finale.

- La **jutosité initiale** est associée à la libération rapide de fluides intracellulaires et extracellulaires lors des premières phases de mastication. Ce phénomène est directement lié à la capacité du muscle à retenir l'eau, influencée par des facteurs tels que le pH post-mortem, la maturation de la viande et les modifications structurales des protéines sarcoplasmiques. Une viande présentant une jutosité initiale élevée libère une quantité significative de jus dès les premières mastications, ce qui est perçu comme un indicateur de fraîcheur et de tendreté.
- La **jutosité finale**, également appelée seconde jutosité, est quant à elle liée à la stimulation des glandes salivaires par les lipides intramusculaires et les composés aromatiques libérés lors de la mastication. Cette composante est influencée par la teneur en gras du morceau, ainsi que par la dégradation des triglycérides et des phospholipides durant la cuisson. La jutosité finale contribue à la persistance des sensations en bouche et à la perception d'une texture onctueuse et riche.

5.2. Qualité nutritionnelle

La première fonction d'un aliment est de couvrir les besoins physiologiques d'un individu (Protéines, glucides, lipides, oligo-éléments...). La viande est un élément qui apporte de nombreux nutriments indispensables à une alimentation équilibrée. Cette caractéristique est prouvée scientifiquement pour la viande et s'appuie sur les données relatives à sa composition. C'est une source de protéines d'excellentes qualités car ces protéines contiennent 40 % d'acides aminés essentiels. Cet aliment apporte également des minéraux tels que le fer, en particulier, dans les viandes rouges et le zinc et aussi des vitamines du groupe B. La viande peut être une source d'acides gras poly insaturés à chaîne longue. (C18:2 et C18:3) (**Dupont et al., 2020 ; Leroy, 2019**).

5.3. Qualité hygiénique

La qualité hygiénique de la viande représente une exigence fondamentale pour le consommateur, garantissant l'innocuité et la sécurité sanitaire du produit. Elle peut être compromise par la prolifération de microorganismes pathogènes, la présence de parasites ou de résidus chimiques toxiques. La contamination microbienne peut survenir à divers stades de la chaîne de transformation, notamment lors de l'abattage, de la découpe, du stockage ou de la distribution. Les microorganismes les plus fréquemment impliqués incluent *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* et *Campylobacter jejuni*. Le contrôle de ces contaminations repose principalement sur le respect strict de la chaîne du froid, qui inhibe la

croissance microbienne et préserve l'intégrité du produit. Des protocoles d'hygiène rigoureux, incluant la désinfection des équipements et des surfaces, ainsi que des contrôles vétérinaires réguliers, sont essentiels pour minimiser les risques sanitaires (**Dupont et al., 2020 ; Leroy, 2019**).

5.4. Qualité technologique

La qualité technologique de la viande se réfère à ses aptitudes à subir des transformations industrielles ou artisanales, en fonction de l'utilisation finale envisagée. Une caractéristique essentielle est le **pouvoir de rétention d'eau (PRE)**, défini comme la capacité des protéines musculaires, représentant environ 20 % de la masse musculaire, à retenir les 75 % d'eau contenus dans le tissu. Cette propriété est cruciale pour la fabrication de produits carnés cuits, car elle influence directement le rendement et la texture du produit fini (**Lebret et al., 2017**).

Le PRE est fortement influencé par la cinétique de la chute du pH post-mortem. Une acidification trop rapide, combinée à des températures élevées, entraîne la dénaturation des protéines myofibrillaires, en particulier de l'actine et de la myosine, réduisant ainsi leur capacité à retenir l'eau. Ce phénomène, connu sous le nom de **pâle, molle et exsudative (PME)**, conduit à une perte de jus et à une diminution du rendement technologique. À l'inverse, une chute de pH trop lente peut également altérer la qualité en favorisant la croissance microbienne. Une gestion optimale des conditions post-mortem, incluant le contrôle de la température et du pH, est donc essentielle pour préserver les propriétés fonctionnelles de la viande et maximiser son potentiel technologique (**Lebret et al., 2017**).

5.5. Qualité d'usage

La qualité d'usage de la viande se réfère à ses propriétés fonctionnelles et technologiques, qui déterminent son aptitude à être transformée en produits carnés répondant aux attentes des consommateurs. Cette qualité est influencée par des paramètres intrinsèques, tels que la composition biochimique du muscle (teneur en protéines, lipides et eau), et extrinsèques, comme les conditions d'abattage, de maturation et de transformation. Les propriétés fonctionnelles clés incluent le pouvoir de rétention d'eau, la capacité d'émulsification et la stabilité thermique, qui sont essentielles pour la fabrication de produits tels que les saucisses, les jambons et les plats cuisinés. Une viande de haute qualité d'usage présente une structure protéique intacte et une faible exsudation, permettant une transformation optimale et un rendement élevé (**Tornberg, 2005**).

6. Conservation de la viande après l'abattage

La conservation de la viande après l'abattage est un processus critique pour préserver ses qualités microbiologiques, nutritionnelles et organoleptiques. Elle repose principalement sur le contrôle des paramètres physico-chimiques et microbiologiques, notamment la température, l'humidité relative et la composition atmosphérique.

6.1. La réfrigération

La réfrigération est une méthode de conservation à court terme, consistant à maintenir la viande à des températures comprises entre 0 °C et 4 °C. Cette plage de température inhibe la croissance de la majorité des microorganismes mésophiles, tout en ralentissant l'activité enzymatique endogène. La réfrigération préserve également la structure des protéines myofibrillaires, évitant ainsi la dénaturation et la perte de pouvoir de rétention d'eau. Cependant, une réfrigération prolongée peut entraîner des modifications biochimiques, telles que l'oxydation des lipides et la formation de méthyoglobine, altérant la couleur et la saveur de la viande. Pour optimiser l'efficacité de la réfrigération, il est essentiel de respecter une humidité relative élevée (90-95 %) pour minimiser la déshydratation superficielle (**Gill, 2018**).

6.2. La congélation

La congélation est une méthode de conservation à long terme, basée sur la réduction de la température de la viande à des niveaux inférieurs à -18 °C. À cette température, l'eau intracellulaire et extracellulaire se transforme en glace, limitant ainsi l'activité microbienne et enzymatique. La congélation préserve les qualités nutritionnelles et sensorielles de la viande sur une période prolongée, mais elle peut induire des dommages structuraux dus à la formation de cristaux de glace. Ces cristaux, en se développant, peuvent perturber l'intégrité des membranes cellulaires et des fibres musculaires, entraînant une perte de jus lors de la décongélation. Pour minimiser ces effets, une congélation rapide est recommandée, car elle favorise la formation de petits cristaux de glace, moins destructeurs pour les tissus. De plus, l'emballage sous vide ou sous atmosphère protectrice réduit les risques d'oxydation des lipides et des protéines pendant le stockage (**James, 2019**).

7. Altération microbienne de la viande ovine

L'altération microbienne de la viande ovine est un processus complexe résultant de la prolifération de microorganismes saprophytes ou pathogènes, qui modifient les propriétés organoleptiques, chimiques et physiques du produit. Cette altération est influencée par plusieurs facteurs, notamment les conditions d'abattage, de manipulation, de stockage et de distribution. Les microorganismes responsables incluent des bactéries psychrotrophes, telles que *Pseudomonas spp.*, *Brochothrix thermosphacta* et *Lactobacillus spp.*, ainsi que des levures et des moisissures. Ces agents microbiens dégradent les composants de la viande, tels que les protéines, les lipides et les glucides, générant des composés volatils responsables d'odeurs et de saveurs désagréables (Doulgeraki et al., 2012).

Les mécanismes d'altération microbienne de la viande ovine impliquent des réactions enzymatiques et métaboliques qui conduisent à la dégradation des macromolécules. Les protéines musculaires sont hydrolysées par des protéases microbiennes, produisant des peptides, des acides aminés libres et des amines biogènes, telles que la putrescine et la cadavérine, responsables d'odeurs nauséabondes. Parallèlement, les lipides subissent une lipolyse et une oxydation, générant des aldéhydes, des cétones et des acides gras libres, qui contribuent au rancissement. Les glucides, bien que moins abondants dans la viande, sont également fermentés, produisant des acides organiques et du gaz carbonique. Ces transformations biochimiques altèrent la texture, la couleur et la saveur de la viande, la rendant impropre à la consommation (Nychas et al., 2008).

7.1. Signes d'altération de la viande :

Aux températures de réfrigération, les germes psychrotrophe sont à l'origine de la putréfaction des viandes. Car elle est soumise à l'action de ses propres enzymes et celle des microorganismes.

- Viscosité : Enduit muqueux

La viscosité observée à la surface de la viande, souvent décrite comme un enduit muqueux, est principalement causée par la prolifération de bactéries spécifiques, notamment des genres *Pseudomonas*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Micrococcus* et *Lactobacillus*. Dans certains cas, des levures et des moisissures peuvent également contribuer à ce phénomène. Ces microorganismes métabolisent les nutriments présents à la surface de la viande,

produisant des exopolysaccharides qui forment un biofilm visqueux. Les viandes en pièces ou hachées sont particulièrement sensibles à ce type d'altération en raison de leur surface exposée plus importante et de leur contamination microbienne accrue, comparativement aux carcasses entières (**Gram et al., 2002**).

- **Modifications de la couleur :**

Les modifications de la couleur peuvent se manifester par une décoloration de la viande, sous l'action de *Lactobacillus*, *Leuconostoc* et des levures ou une pigmentation provoquée par des bactéries telles que *Pseudomonas*, *Chromobacterium*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Micrococcus* ou des levures (*Rhodotorula*) et des moisissures (*Cladosporium herbarum*, *Penicillium*) (**Gram et al., 2002**).

- **Modifications organoleptiques :**

Les modifications organoleptiques se manifestent par le rancissement des graisses oxydées dues à leur exposition à l'air (oxygène) en donnant un goût et une odeur de rance et en libérant des composés responsables d'aspect (couleur), de texture et de flaveur (odeur et goût à la fois) souvent indésirables sous l'action des microorganismes tel que: *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Flavobacterium*, *Clostridium* (**Gram et al., 2002**).

Chapitre II :
Activités antibactérienne des
l'huiles essentielles

1. Définition de l'huile essentielle

Selon la norme NF T 75-006 de l'Association Française de Normalisation (AFNOR), une huile essentielle est un produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des méthodes mécaniques appliquées à l'épiderme des agrumes (Citrus), soit par distillation sèche. Ensuite, l'huile essentielle est isolée de la phase aqueuse grâce à des procédés physiques.

Les huiles essentielles sont des substances liquides, volatiles et hydrophobes, synthétisées par les plantes aromatiques comme métabolites secondaires. Elles résultent de l'assemblage de molécules organiques complexes, principalement des terpénoïdes (monoterpènes, sesquiterpènes) et des composés phénylpropaniques (phénols, aldéhydes aromatiques), produits dans des structures spécialisées (trichomes, canaux sécréteurs). Leur composition chimique, responsable de leurs propriétés aromatiques et biologiques, varie selon l'espèce végétale, l'organe producteur et les conditions environnementales (**Benchaâbane et al., 2023**).

2. Localisation et rôle physiologique des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont générées à l'intérieur du protoplasme cellulaire des plantes aromatiques et représentent les produits issus du métabolisme secondaire (**Dorosse sonate et al., 2002**). La synthèse et l'accumulation de ces composés dans les organes sont liées à la présence de structures histologiques spécialisées, communément appelées cellules sécrétrices. Ces dernières sont rarement présentes de manière individuelle, mais sont généralement regroupées en poches (dans les familles de plantes Myrtaceae et Rutaceae), en canaux sécréteurs (chez les Apiaceae et les Composeae), ou en poils sécréteurs (dans la famille des Lamiacées). Ces cellules sont généralement situées en périphérie des organes extérieurs de la plante (**Kaloustin et al., 2012**).

Le choix de la partie spécifique de la plante utilisée pour extraire l'huile essentielle est crucial. Il dépend à la fois du rendement (par exemple, les fleurs de lavande contiennent beaucoup plus d'huile essentielle que les tiges) et de la composition chimique de la partie considérée, ce qui peut conduire à des applications spécifiques très intéressantes. Par exemple, dans le cas de l'oranger amer (*Citrus aurantium*, Rutaceae), l'épiderme frais du fruit fournit l'essence de Curaçao utilisée pour la préparation de cocktails, les fleurs donnent l'huile de Néroli (eau de fleur d'oranger amer), tandis que les feuilles et les petits rameaux fournissent

Chapitre II : Activités antibactérienne des l'huiles essentielles

l'essence de petit grain de bigaradier. Du point de vue de la quantité, les teneurs en huiles essentielles dans les plantes qui en contiennent sont généralement très faibles, souvent inférieures à 1%. Les teneurs élevées, comme celles des boutons floraux du giroflier (15%), demeurent rares et exceptionnelles (**Kaloustin et al., 2012**).

Selon certains auteurs, les huiles essentielles joueraient potentiellement un rôle attractif envers les insectes pollinisateurs, favorisant ainsi la pollinisation (Bruneton, 1999 ; Abou Zeid, 2000 ; Guignard, 2000). D'autres auteurs soulignent le rôle hormonal, régulateur et catalyseur des huiles essentielles dans le métabolisme végétal, ainsi que leur contribution présumée à l'adaptation des plantes à leur environnement. En particulier, Belaiche (1979) met en évidence l'utilité de ces huiles pour les plantes désertiques dans la préservation d'une humidité vitale. Leurs vapeurs aromatiques satureraient l'air ambiant, évitant ainsi une élévation excessive des températures diurnes incompatible avec la vie végétale, ainsi qu'un refroidissement nocturne trop prononcé.

3. Composition chimique des huiles essentielles

Ce sont des mélanges complexes et variables de différents composés chimiques dissous l'un dans l'autre formant des solutions homogènes. Ces constituants appartiennent quasi exclusivement à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes : le groupe des terpénoïdes d'une part et le groupe des composés aromatiques dérivés du phénylpropane d'autre part (**Dorosso Sonate j ; 2002**).

3.1. Terpènes et terpénoïdes

Dans le règne végétal, les terpénoïdes sont classés comme métabolites Secondaire. Leur division dépend du nombre de répétitions de l'unité de base. Isoprène; hémiterpène (C5), monoterpène (C10), sesquiterpène (C15), diterpène (C20). Petite amie représentent le plus grand groupe. (**Brunton j ; 2004**)

- Monoterpènes

Les plus de 900 monoterpènes connus sont principalement classés en trois catégories structurales. Monoterpènes acycliques, monocycliques ou bicycliques. ils font parfois plus 90% HE. Les composés de cette catégorie ont de nombreuses molécules fonctionnalisées, Sachez par exemple :

- ✓ Alcools : acycliques (géraniol, citronellol), monocycliques (menthol), bicycliques (bornéol).

Chapitre II : Activités antibactérienne des l'huiles essentielles

- ✓ Aldéhydes : majoritairement acycliques (géraniol, néral, citronellal) Cétones : acycliques (tagétone), monocycliques (menthone, isomenthone, carvone, pulegone), vélo (camphrier, fenchon).
- ✓ Esters : acycliques (acétate de linalyle ou acide propionique, acétate de citronellyle), monocyclique (acétate de menthyle), bicyclique (acétate d'isovolmyle)
- ✓ Ethers : 1,8-cinéole-eucalyptol), éthers cycliques ou tétrahydrofurane Acides di- et tétrahydropyraniques censés jouer un rôle majeur dans la saveur Fruit (linalool ou oxyde de rose). Peroxyde : Ascaridol.
- ✓ Phénols : thymol, carvacrol (**Brunton J ; 2004**)

- *Sesquiterpènes*

C'est la classe la plus diversifiée des terpènes puisqu'elle contient plus de 3000 molécules. Les variations structurales dans cette série sont de même nature que dans le cas précédent, carbures, alcools et cétones étant les plus fréquents.

3.2. Composés aromatiques

Contrairement aux dérivés terpéniques, les composés aromatiques sont moins courants dans le cannabis de SE. Souvent allyl et propényle phénols. Ces composés aromatiques Ils représentent un groupe important car ils sont généralement responsables des personnalités Propriétés sensorielles des huiles essentielles. Un exemple est l'eugénol, qui est responsable des odeurs. Clous de girofle (**Chouiteh o ; 2012**).

3.2.1. Composés d'origine diverse

En générale, ils sont de faibles poids moléculaire, entraînés lors de l'hydrodistillation, sont des hydrocarbures aliphatiques à chaîne linéaire ou ramifiée porteurs de différentes fonctions par exemple : l'heptane et la paraffine dans l'essence de camomille.

4. Caractéristiques des huiles essentielles

Les HEs forment un groupe très homogène. Les principales caractéristiques sont :

- Liquides à température ambiante.
- N'ont pas le toucher gras et onctueux des huiles fixes.
- Volatiles et très rarement colorées.
- Une densité faible pour les huiles essentielles à forte teneur en monoterpènes.

Chapitre II : Activités antibactérienne des l'huiles essentielles

- Un indice de réfraction variant essentiellement avec la teneur en monoterpènes et en dérivés oxygénés. Une forte teneur en monoterpènes donnera un indice élevé cependant une teneur élevée en dérivés oxygénés produira l'effet inverse.
- Solubles dans les alcools à titre alcoométrique élevé et dans la plupart des solvants organiques mais peu solubles dans l'eau.
- Douées d'un pouvoir rotatoire puisqu'elles sont formées principalement de composés asymétriques.
- Très altérables, sensibles à l'oxydation et ont tendance à se polymériser donnant lieu à la formation de produits résineux, il convient alors de les conserver à l'abri de la lumière et de l'humidité (Zabeirou et Hachichou, 2005).

5. Activités biologiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles présentent une activité biologique significative, incluant des actions antimicrobiennes, anti-inflammatoires, antioxydantes et analgésiques (Reichling et al., 2009).

5.1 Activité antibactérienne

L'huile essentielle extraite du clou de girofle (*Syzygium aromaticum*) possède des propriétés antibactériennes efficaces contre les bactéries responsables de l'altération des viandes, telles que *Salmonella* spp., *Escherichia coli* et *Listeria monocytogenes* (Zhang et al., 2021). L'activité antibactérienne de l'huile de clou de girofle est principalement due au composé *eugénol*, qui provoque des perturbations des membranes cellulaires bactériennes et entrave leurs processus métaboliques (Nazzaro et al., 2017). Les résultats montrent l'efficacité de l'huile à une concentration de 0,5 à 1 % pour réduire les microbes et prolonger la durée de conservation de la viande (Hyldgaard et al., 2012)

De multiples études, dont les recherches de Smith et al. (2020) et Bouyahya et al. (2021), ont confirmé que les huiles essentielles extraites des feuilles de laurier noble (*Laurus Nobilis*) possèdent des propriétés antimicrobiennes. Cela leur permet d'inhiber la croissance de bactéries présentes dans la viande, telles que *Salmonella*, *E. coli* et *Listeria monocytogenes*. Cette efficacité est attribuée aux composés bioactifs de l'huile, comme le cinéole (1,8-Cinéole) et le linalol (Linalool), qui perturbent les membranes cellulaires bactériennes et limitent leur prolifération. Ainsi, l'utilisation de l'huile essentielle de laurier comme conservateur naturel dans les produits carnés est proposée, améliorant la sécurité alimentaire tout en réduisant la dépendance aux additifs chimiques synthétiques.

6. Toxicité des huiles essentielles

Les huiles essentielles ne sont pas des produits qui peuvent être utilisés sans risque. Certaines huiles essentielles sont dangereuses lorsqu'elles sont appliquées sur la peau en raison de leur pouvoir irritant (huiles riches en thymol ou en carvacrol), allergène (huiles riches en cinnamaldéhyde ou phototoxique (huiles de citrus contenant des furocoumarines). D'autres huiles essentielles ont un effet neurotoxique, les cétones comme l' α -thujone sont particulièrement toxiques pour les tissus nerveux (**Guba, 2001**).

La plupart des huiles essentielles montrent une faible toxicité orale aiguë (DL50 généralement entre 2-5 g/kg pour l'anis, l'eucalyptus). Certaines sont plus dangereuses (boldo: 0,13 g/kg; moutarde: 0,34 g/kg). La toxicité chronique reste mal documentée, mais l'application cutanée réduit les risques. Les effets indésirables possibles incluent troubles neurologiques (agitation, convulsions) et rénaux, pouvant nécessiter une hospitalisation dans les cas sévères (Mehani, 2015).

Chapitre III :
Matériel et méthodes

Objectifs

Cette étude a pour objectif d'explorer la possibilité d'utiliser les huiles essentielles de clou de girofle (*Syzygium Aromaticum*) et de laurier (*Laurus Nobilis*) dans la viande ovine, afin d'améliorer sa qualité microbiologique et d'allonger sa durée de conservation lors du stockage à basse température ($2 \pm ^\circ\text{C}$).

1. Matériel et méthodes**2. Période et laboratoire de l'étude**

Les analyses microbiologiques ont été effectuées entre le 15 octobre et le 22 février 2025 au sein du laboratoire des sciences vétérinaires de l'université Ammar Telidji à Laghouat .

2.1. Matériel de laboratoire

Tous les appareils employés dans cette étude, ainsi que les instruments de laboratoire, les réactifs et les milieux de culture, sont listés dans(l'annexe 1).

2.1.1. Matériel biologique

Nous avons étudié les souches flore mésophile aérobie totale FMAT et coliformes thermo tolérants pour évaluer l'effet des huiles essentielles sur la viande d'agneau .



Figure 2 : poids du produits
(Photo personnelle 2025)

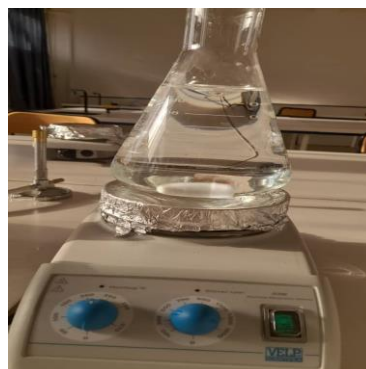


Figure 3 : solution de mélange
(Photo personnelle 2025)

2.2. Préparation des échantillons de viandes

La viande ovine testée a été obtenue auprès d'un boucher de la ville de Laghouat, où les échantillons ont été placés dans un récipient réfrigéré contenant de la glace et transportés au Laboratoires des sciences vétérinaires de l'Université Ammar Telidji de Laghouat. À échantillons sont lavés à l'eau potable et séchés sur du papier absorbant .



Figure 4 : Glacière (Photo personnelle 2025)

2.3. Préparation des émulsions d'huiles essentielles testées

Des émulsions d'huiles essentielles ont été préparées à partir d'huiles de clou girofle (*Syzygium aromaticum*) et de laurier (*Laurus nobilis*), et ces huiles ont été utilisées sous forme d'émulsion pour une application par immersion. L'émulsion d'huile essentielle a été préparée en ajoutant séparément 7 ml d'huile de clou de girofle (*Syzygium aromaticum*) et 5 ml d'huile de laurier (*Laurus nobilis*) à 1000 ml d'eau distillée.

Des concentrations respectives de 0.5 % et 0.7 % ont été préparées, auxquelles 0.5 ml et 0.7 ml de Tween 20 (Merck) ont été ajoutés pour faciliter la dissolution de l'huile essentielle dans l'eau. Les solutions ont ensuite été émulsifiées à l'aide d'un homogénéisateur (Figure 4) mécanique pendant 2 minutes, jusqu'à obtenir des mélanges homogènes. Les émulsions ont été utilisées immédiatement après leur préparation pour immerger les échantillons testés.



Figure 5 : Batteur électrique (Photo personnelle 2025)

2.4. Préparation des échantillons de viandes

Les échantillons sont classés en trois groupes, le groupe témoin, qui n'est pas traité avec des émulsions d'huiles essentielles, est placé dans une barquette en polystyrène et

recouvert de papier cellophane. En revanche, les deux autres groupes reçoivent un traitement avec des concentrations de 0.7 % (p/v) et 0.5 % (p/v) d'huiles essentielles de clou de girofle (*Syzygium aromaticum*) et de laurier (*Laurus nobilis*), respectivement.

Chaque échantillon a été traité en le plongeant dans 1000 ml d'une émulsion d'huile essentielle, à une concentration de 0.5 % pour l'huile de laurier (*Laurus nobilis*) et de 0.7 % pour l'huile de girofle (*Syzygium aromaticum*), pendant 4 minutes à 25°C. Après ce trempage, les échantillons ont été laissés à sécher à température ambiante (environ 25°C) avant d'être placés dans un plateau en polystyrène et recouverts de cellophane, les concentrations d'huiles essentielles ont été choisies pour avoir un aspect amélioré et pour avoir une odeur et une couleur moins intenses lorsqu'elles sont utilisées sur la viande.

Les trois lots sont conservés dans un réfrigérateur équipé d'un thermomètre affichant une température de $-2 \pm 1^\circ\text{C}$. Des échantillons de viande sont prélevés aux jours 0, 4, 8 et 11 du stockage. Toutes les analyses ont été réalisées en triple ($n = 3$).



Figure 6 : conserver la viande

(Photo personnelle2025)

2.5. Préparation des solutions mère et des dilutions décimales

10g de chaque échantillon sont broyés et dilués dans un flacon contenant 90ml d'eau physiologique. Cette solution de base correspond à une dilution de 10^{-1} . elle est ensuite agitée après quoi 1ml de la solution 10^{-1} est prélevé et ajouté à un tube contenant 9 ml d'eau physiologique, créant ainsi la dilution 10^{-2} . Ce processus est répété pour obtenir les dilutions 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} et 10^{-6} (NF EN ISO 6887-1, 1999). chaque dilution est ensuite utilisée pour ensemencher deux milieux de culture.



Figure 7 : solution mère (Photo personnelle 2025)

2.6. Milieux de culture et diluants

2.6.1. Eau physiologique

L'eau physiologique à 0.85 % est isotonique comme agent d'intérêt ou pour la préparation de suspensions microbiennes, ce qui contribue à maintenir l'intégrité et la puissance microbiennes. 8.5 niveau d'eau (Na Cl) le niveau d'eau est de 8.5 g pour 1000 ml, soit environ 0.85% d'eau.

2.6.2. Gélose lactose au désoxycholate à 0,1%

La gélose lactose ou désoxycholate à 0.1% est un milieu sélectif utilisé pour quantifier les coliformes dans les produits carnés et d'autres denrées alimentaires. Ce milieu inhibe la croissance des microorganismes à Gram positif grâce à l'action du désoxycholate de sodium, bien que le citrate de sodium et le citrate ferrique soient également des inhibiteurs efficaces. La différenciation des entérobactéries repose sur leur capacité à fermenter le lactose. Les microorganismes lactose positifs entraînent une acidification qui, en présence de rouge neutre, se traduit par l'apparition de colonies rouge.

2.6.3. Préparation

Nous en avons dissous 45.03g dans 1000 ml d'eau distillée. Chauffer doucement jusqu'à ébullition, en remuant doucement jusqu'à ce que le centre soit complètement dissous. Evitez un Chauffage excessif ou prolongé pendant la re-préparation. Refroidir à 45 - 50°. Bien mélanger et Verser dans des boites de pétri stérilisées.



Figure 8 : préparation de milieu désoxycholate (Photo personnelle 2025)

2.6.4. Gélose PCA

La gélose PCA est un milieu de culture destiné à quantifier les microorganismes aérobies, également connus sous le nom de FMAT. Il s'agit d'un milieu nutritif exempt d'inhibiteurs, conçu pour favoriser la croissance de tous les microorganismes présents dans l'échantillon à des températures comprises entre 30 et 37°C.

2.6.5. Préparation

Méthodes d'analyse standard sur gélose (PCA) (Ici et ISO 4833).

Nous avons pesé 23.5 grammes de milieu dans 1 litre d'eau distillée. Bien mélanger et dissoudre en chauffant en remuant fréquemment. Faire bouillir pendant une minute jusqu'à dissolution complète. Nous l'avons mis dans des récipients adaptés et l'avons stérilisé dans un stérilisateur à une température de 121 degrés Celsius pendant 15 minutes.



Figure 9 : préparation Milieu PCA (Photo personnelle 2025)

2.7. Dénombrement des germes

Les analyses visent à évaluer la conformité ou la qualité microbiologique du produit en général, ainsi qu'à quantifier les microorganismes susceptibles de provoquer des toxi-infections et des maladies infectieuses d'origine alimentaire chez les consommateurs, le tableau 01 ci-dessous présente les flores ciblées dans les échantillons, ainsi que les milieux de culture et les durées d'incubation correspondants pour chaque type de flore.

Tableau 02 : Flores recherchés, milieux de culture utilisés et temps d'incubation.

Germes recherchés	Milieux de culture	T° d'incubation	Temps d'incubation
FAMT	PCA	30°C	24h à 48h
Coliforme	Désoxycholate	44°C	24h à 48h

2.7.1. Dénombrement de la flore mésophile aérobique totale FMAT

La flore, également désignée sous le terme de (flore aérobique mésophile revivifiable), constitue un indicateur précieux de la stabilité des produits alimentaires, ainsi que des germes d'altération en général (GUIRAUD,1998).

La méthode utilisée consiste à réaliser une procédure de germination en surface sur le milieu gel PCA, qui vise à compter les microorganismes viables présents dans l'échantillon. Ceci se fait par germination de 0.1 ml de chaque dilution à la surface d'une boîte de pétri contenant le gel PCA. le milieu étant non sélectif, tout les microorganismes aérobiques peuvent se développer, ce qui permet de les compter. Les plaques sont incubées à 30°C pendant 48 à 72 heures pour énumérer les microorganismes viables. Les résultats sont exprimés en unités formant colonies (UFC /g) selon la norme ISO 4833-2 2013.

- **Protocole d'analyse**

La gélose PCA est versée dans des boîtes de pétri. À l'aide d'une pipette stérile, 0.1 ml de chaque dilution est déposé sur la surface d'une plaque de gélose. L'inoculum est ensuite étalé soigneusement et rapidement sur la gélose. Les boîtes sont incubées à 30°C dans une étuve, avec le couvercle, pendant une durée de 48 à 72 heures.

- **Lecture**

Lors de la lecture effectuée après 48 et 72 heures, seules les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies sont prises en compte. Ces colonies apparaissent sous une forme lenticulaire en masse.

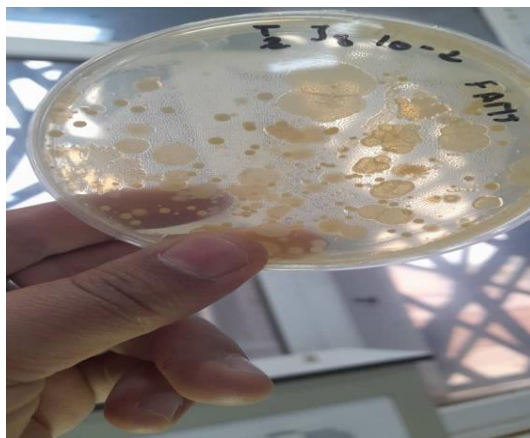


Figure 10 : Aspect de flore totale sur milieu PCA (Photo personnelle 2025)

2.7.2. Dénombrement des coliformes thermos tolérants

Les coliformes thermos tolérants sont considérés comme des indicateurs importants recherchés régulièrement dans les produits en conserve, afin d'évaluer le niveau de propreté des travailleurs (BOURGEOIS et LEVEAU, année). Un milieu de culture appelé gélose désoxycholate lactose (DL) est utilisé pour le dénombrement de ces microorganismes. L'incubation se fait à une température de 44° C pendant 48 heures. Les coliformes thermos tolérants apparaissent en rouge foncé sur un fond rouge, avec un diamètre variant de 0.5 à 2 mm (Norme ISO 4832 2006).

- **Lecture:**

Les colonies typiques des coliformes se présentent sous la forme de petites colonies rouges fluorescentes qui croissent en masse. Les premières lectures sont effectuées après 24 heures.



Figure 11 : Aspect des coliformes sur milieu DL (Photo personnelle 2025)

2.8. Expression des résultats

En général, on considère qu'il est important de dénombrer les colonies sur au moins une plaque contenant au moins 15 colonies.

Pour déterminer le nombre N de microorganismes dans l'échantillon à analyser, il faut calculer une moyenne pondérée à partir de deux dilutions successives, en utilisant la formule suivante :

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0.1 n_2) d}$$

Où :

$\sum C$: est la somme des colonies comptées sur toutes les boîtes retenues de deux dilutions successives et dont au moins une contient 15 colonies ;

V : est le volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte, en millilitres ;

n_1 : est le nombre des boîtes retenues à la première dilution ;

n_2 : est le nombre des boîtes retenues à la seconde dilution ;

d : est le taux de dilution correspondant à la première dilution retenue.

Pour arrondir les résultats à deux chiffres significatifs, il convient de suivre ces règles : Si le dernier chiffre est inférieur à 5, le chiffre précédent reste inchangé. En revanche, si le dernier chiffre est égal ou supérieur à 5, le chiffre précédent est augmenté d'une unité. Ce processus doit être appliqué successivement jusqu'à obtenir deux chiffres significatifs.

Le résultat final doit indiquer le nombre de microorganismes par millilitre (pour les produits liquides) ou par gramme (pour les autres produits), exprimé sous la forme d'un nombre compris entre 1,0 et 9,9, multiplié par la puissance adéquate de 10.

2.9. Analyses statistiques

Les résultats ont été exprimés en moyenne \pm écart-type (SD) et convertis en logarithme décimal afin de normaliser la distribution. L'analyse statistique des résultats a été réalisée à l'aide du logiciel XLSTAT. Une analyse de variance unidirectionnelle (ANOVA) a été effectuée, suivie des tests de comparaison multiples de Duncan, pour identifier les différences significatives entre les traitements, avec un seuil de signification de 5% .

Chapitre IV :
Résultat et discussion

1. Effets huiles essentielles sur bactéries flore mésophile total des viandes ovines :

La flore aérobie mésophile totale est un indicateur clé pour évaluer la qualité hygiénique et sanitaire des viandes. Elle reflète également la présence de germes d'altération contaminant l'aliment. Un nombre élevé de flore aérobie mésophile totale indique une mauvaise qualité microbiologique de la viande, ce qui peut réduire sa durée de conservation (APHA, 2001).



Figure 12 : Aspect de flore totale (Photo personnelle 2025)

Les résultats du dénombrement de la flore totale sont présentés dans le tableau 03 et la figure 14.

Tableau 03 : Effet des huiles essentielles de girofle et de laurier sur la charge en flore totale dans les viandes ovines stockées au froid (Huile 1 girofle . Huile 2 laurier)

Groupes			J0		J4		J8		J11	
			Moyenne ± Ecart-type		Moyenne ± Ecart-type		Moyenne ± Ecart-type		Moyenne ± Ecart-type	
Lot témoin	UFC/g	N1	9,64x10 ⁵	3,04x10 ⁶ ± 2,18 x10 ⁶	4,0x10 ⁵	2,52x10 ⁶ ± 2,12x10 ⁶	2,6x10 ⁵	1,5 x10 ⁶ ± 2,2 x10 ⁶	2,43x10 ⁵	7,79 x10 ⁵ ± 9,95 x10 ⁵
		N2	5,32x10 ⁶		2,5 x10 ⁶		2,2x10 ⁵		1,66x10 ⁵	
		N3	2,84x10 ⁶		4,6x10 ⁶		4,1x10 ⁶		1,93x10 ⁶	
	Log ₁₀ UFC/g	N1	5,98	6,39 ± 3,75 x10 ^{1a}	5,61	6,22 ± 5,52x10 ¹ a	5,41	5,79 ± 7,1 x10 ^{1a}	5,39	5,63 ± 5,73 x10 ^{1a}
		N2	6,72		6,40		5,35		5,22	
		N3	6,45		6,67		6,62		6,28	
Lot traité huile1	UFC/g	N1	2,09x10 ⁵	1,13 x10 ⁶ ± 1,39 x10 ⁶	2,0x10 ⁶	1,8 x10 ⁶ ± 1,1 x10 ⁶	4,0x10 ⁵	6,42 x10 ⁵ ± 1,02 x10 ⁶	7,9 x10 ⁴	5,5 x10 ⁵ ± 7,99 x10 ⁵
		N2	4,56x10 ⁵		2,8x10 ⁶		4,5x10 ³		9,9 x10 ⁴	
		N3	2,74x10 ⁶		6,1 x10 ⁶		1,8x10 ⁶		1,47x10 ⁶	
	Log ₁₀ UFC/g	N1	5,32	5,81 ± 5,7x10 ^{1ab}	6,32	6,18 ± 3,5 x10 ^{1a}	7,01	4,98 ± 1,3ab	8,89	5,35 ± 0,70 a
		N2	5,65		6,44		3,65		4,99	
		N3	6,43		5,78		6,25		6,16	
Lot traité huile2	UFC/g	N1	3,6 x10 ⁵	1,55 x10 ⁶ ± 1,03 x10 ⁶	1,05 x10 ⁶	9,3 x10 ⁵ ± 5,9 x10 ^{5a}	7,6x10 ⁴	3,05 x10 ⁶ ± 5,15 x10 ⁶	1,09x10 ⁵	4,16 x10 ⁵ ± 5,21 x10 ⁵
		N2	2,17x10 ⁶		2,9x10 ⁵		6,7x10 ⁴		1,21x10 ⁵	
		N3	2,12x10 ⁶		1,4 x10 ⁶		9 x10 ⁶		1,02x10 ⁶	
	Log ₁₀ UFC/g	N1	5,56	6,08 ± 4,43 x10 ^{1b}	6,02	5,88 ± 3,7 x10 ^{1a}	6,88	5,55 ± 1,21b	7,03	5,37 ± 0,54a
		N2	6,33		5,46		6,82		7,08	
		N3	6,32		6,16		6,95		6,00	

Les valeurs sont exprimées en moyennes & écart type (n=3). Les lettres minuscules en exposant dans la même colonne indiquent des différences significatives (p < 0,05) entre les groupes pour chaque jour d'analyse (huile 1 girofle huile 2 laurier) .

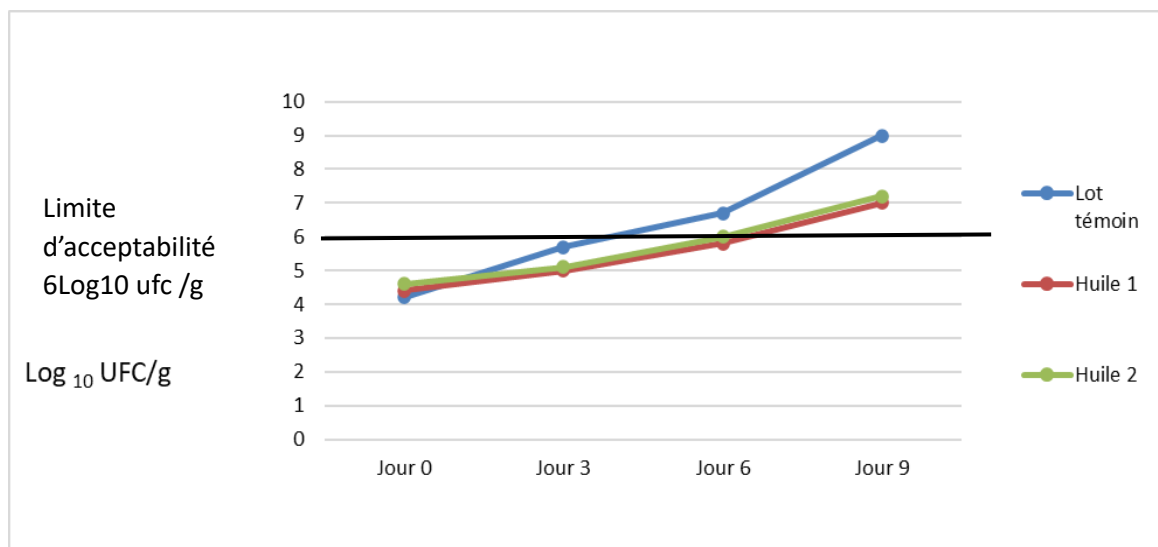


Figure 14 : La courbe de l'évolution de la charge en flore totale dans les viandes rouges stokées au froid : Lot témoin —●— Huile 1 girofle —●— Huile 2 laurier —●—

Les résultats ont montré une augmentation progressive de la flore bactérienne totale dans tous les échantillons (témoin et traités) au cours de la période de stockage, qui a duré jusqu'au 11^e jour. À Jour 9, la charge microbienne dans les échantillons traités à l'huile de clou de girofle (*Syzygium aromaticum*) et à l'huile de laurier (*Laurus nobilis*) était d'environ 7,0 à 7,1 Log₁₀ UFC/g, contre 9,0 Log₁₀ UFC/g pour le lot témoin, indiquant une différence d'environ 1,9 à 2,0 Log₁₀ UFC/g. Dans des conditions de stockage identiques, les échantillons de viande traités à l'huile de clou de girofle (*Syzygium aromaticum*) et à l'huile de laurier (*Laurus nobilis*) ont présenté des résultats significativement ($p < 0,05$) par rapport au lot témoin. Par ailleurs, il a été observé que les échantillons traités à l'huile de clou de girofle (*Syzygium aromaticum*) possédaient une activité antimicrobienne supérieure ($p < 0,05$) à ceux traités à l'huile de laurier (*Laurus nobilis*).

L'huile de clou de girofle démontre une efficacité antibactérienne contre la flore aérobie mésophile totale dans la viande, un effet principalement attribué à l'eugénol, son composé majeur (Burt, 2004). Ce principe actif perturbe la membrane cellulaire bactérienne grâce à sa nature hydrophobe, entraînant une fuite des composants intracellulaires et la mort microbienne (Zhang et al., 2016). De plus, les composés de l'huile inhibent les enzymes bactériennes essentielles et interfèrent avec la réplication de l'ADN, limitant ainsi la prolifération bactérienne (Devi et al., 2010). Une étude sur de la viande contaminée a révélé une réduction de 2 à 3 log des bactéries aérobies après application d'une concentration de 0,5% d'huile (Ghabraie et al., 2016). Des recherches complémentaires sont recommandées

pour déterminer la concentration optimale assurant à la fois une activité antimicrobienne maximale et la préservation des qualités sensorielles de la viande.

Plusieurs études ont démontré l'efficacité antibactérienne de l'huile de laurier contre la flore aérobie mésophile totale (FAMT) dans la viande, son utilisation à des concentrations de 1-2 % entraîne une réduction significative des bactéries, atteignant 1,5–3 log UFC/g pendant les périodes de stockage (Akinwunmi et al., 2017). Cet effet est attribué à la présence de composés bioactifs dans l'huile, tels que les tocophérols, les caroténoïdes et les composés phénoliques, qui perturbent la formation de la paroi cellulaire bactérienne et inhibent les processus métaboliques (Nwachukwu et al., 2010).

De plus, l'efficacité de l'huile de laurier est renforcée lorsqu'elle est combinée à des techniques de réfrigération (4°C), ce qui en fait un agent prometteur pour améliorer la qualité de la viande et prolonger sa durée de conservation (Obidoa et al., 2010). Une autre étude a révélé que le traitement à l'huile de laurier réduisait le taux de croissance des bactéries aérobies de 30 à 50 % par rapport aux échantillons non traités après 7 jours de stockage (Edem, 2002).

2. Effets huiles essentielles sur bactéries coliforme thermotolérants des viandes ovine

La présence de coliformes totaux dans la viande ovine indique une contamination microbienne, souvent due à de mauvaises pratiques d'hygiène lors de l'abattage, de la manipulation ou du stockage. Bien que ces bactéries ne soient généralement pas pathogènes, leur présence peut révéler une contamination fécale ou environnementale (Office National de Sécurité Sanitaire des Aliments [ONSSA], 2022).

Selon le Rapport Technique sur la Sécurité des Viandes (2023), des niveaux élevés de coliformes totaux dans la viande ovine suggèrent un non-respect des bonnes pratiques de fabrication, ce qui nécessite des mesures correctives immédiates pour garantir la sécurité sanitaire des produits.

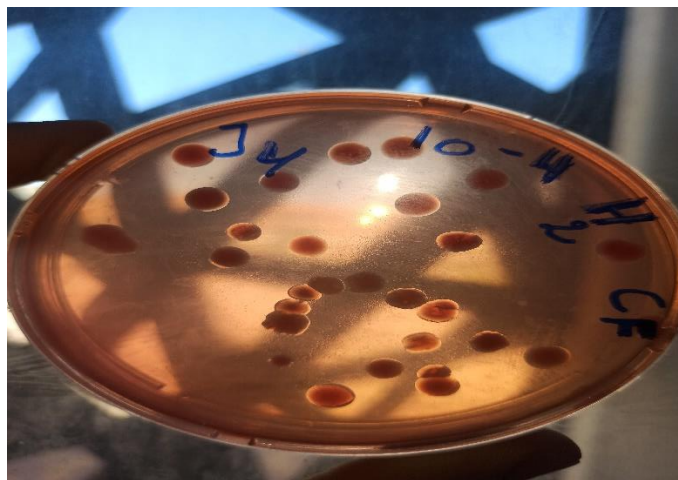


Figure 15 : Aspect de coliforme thermotolérants (Photo personnelle 2025)

Les résultats du dénombrement de la flore totale sont présentés dans le tableau 04 et la figure 16.

Tableau 04 : Effet des huiles essentielles de girofle et de laurier sur la charge en coliformes thermotolérants dans les viandes ovines stockées au froid (Huile 1 girofle . Huile 2 laurier)

Groupes			J0		J4		J8		J11	
			Moyenne ± Ecart-type		Moyenne ± Ecart-type		Moyenne ± Ecart-type		Moyenne ± Ecart-type	
Lot témoin	UFC/g	N1	2,6 x10 ⁶	2,3 x10 ⁶ ± 2,68 x10 ⁶	2,0x10 ⁷	1,8 x10 ⁷ ± 1,6x10 ⁶	2,7x10 ⁷	2,15 x10 ⁷ ± 4,18 x10 ⁷	3,97x10 ⁶	3,78 x10 ⁷ ± 4,18 x10 ⁷
		N2	2,1 x10 ⁶		1,7x10 ⁷		1,9 x10 ⁷		8,45x10 ⁷	
		N3	2,2 x10 ⁶		1,8x10 ⁷		1,8 x10 ⁷		2,5 x10 ⁷	
	Log ₁₀ UFC/g	N1	6,41	6,36 ± 4,9 x10 ² a	7,31	7,26 ± 3,8 x10 ² a	7,43	7,33 ± 9,34 x10 ² a	6,60	7,31 ± 6,69 x10 ¹ a
		N2	6,32		7,23		7,28		7,93	
		N3	6,34		7,26		7,27		7,40	
Lot traité huile1	UFC/g	N1	1,56x10 ⁶	7,74 x10 ⁵ ± 7,04 x10 ⁵	4,4x10 ⁷	2,6 x10 ⁶ ± 1,5 x10 ⁶	7,6 x10 ⁶	5,11 x10 ⁶ ± 3,01 x10 ⁶	2,27x10 ⁶	6,73 x10 ⁶ ± 5,4 x10 ⁶
		N2	2,12 x10 ⁵		1,6x10 ⁶		1,7 x10 ⁶		1,27x10 ⁷	
		N3	5,45x10 ⁵		1,9x10 ⁶		5,9 x10 ⁶		5,18x10 ⁶	
	Log ₁₀ UFC/g	N1	6,19	5,75 ± 4,34 x10 ¹ ab	6,64	6,37 ± 2,3x10 ¹ a	6,88	6,64 ± 3,37 x10 ¹ ab	6,35	6,72 ± 0,37 a
		N2	5,32		6,19		6,25		7,10	
		N3	5,73		6,28		6,77		6,71	
Lot traité huile2	UFC/g	N1	2,42x10 ⁶	1,5 x10 ⁶ ± 8,25 x10 ⁵	7,3 x10 ⁶	6,1 x10 ⁶ ± 3,1 x10 ⁶	8,8 x10 ⁶	1,1 x10 ⁷ ± 7,25 x10 ⁶	2,73x10 ⁷	1,13 x10 ⁹ ± 1,93 x10 ⁹ A
		N2	1,25x10 ⁶		2,5x10 ⁶		1,9 x10 ⁷		3,35x10 ⁹	
		N3	8,27 x10 ⁵		8,5x10 ⁶		5,1 x10 ⁶		7,73x10 ⁶	
	Log ₁₀ UFC/g	N1	6,38	6,13 ± 2,35 x10 ¹ b	6,86	6,73 ± 2,8 x10 ¹ a	6,94	6,98 ± 2,88 x10 ¹ b	7,43	7,94 ± 1,39 a
		N2	6,09		6,40		7,28		9,52	
		N3	5,91		6,92		6,70		6,88	

Les valeurs sont exprimées en moyennes & écart type (n=3). Les lettres minuscules en exposant dans la même colonne indiquent des différences significatives (p < 0,05) entre les groupes pour chaque jour d'analyse (huile 1 girofle huile 2 laurier) .

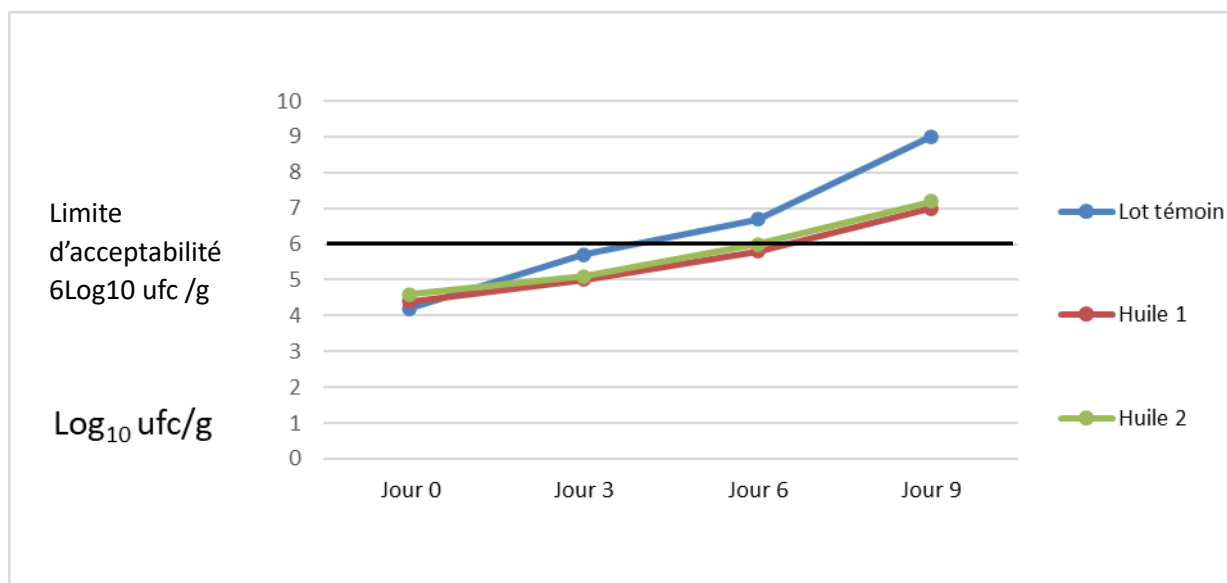


Figure 16 : La courbe de l'évolution de la charge en Coliformes thermotolérants dans les viandes rouges stokées au froid : Lot témoin —●— Huile 1 girofle —●—

Huile 2 laurier —●—

Les résultats ont révélé une augmentation progressive des niveaux de bactéries coliformes thermotolérantes dans tous les échantillons (témoins et traités) au cours de la période de stockage, qui a duré jusqu'au 11^e jour. Les courbes de croissance montrent que les échantillons traités avec les huiles de clou de girofle (*Syzygium aromaticum*) (Huile 1) et de laurier (*Laurus nobilis*) (Huile 2) affichent des tendances de croissance nettement plus modérées que le Lot témoin. À Jour 9, le Lot témoin a atteint une charge microbienne de 9.0 Log₁₀ UFC/g, contre 7.0 Log₁₀ UFC/g pour Huile 1 et 7.2 Log₁₀ UFC/g pour Huile 2, soit une différence significative de l'ordre de 1.8 à 2.0 Log₁₀ UFC/g. Ces résultats traduisent un effet inhibiteur ou un ralentissement de la croissance bactérienne dans les échantillons traités, avec une différence statistiquement significative ($p < 0,05$) en faveur des huiles essentielles. Par ailleurs, l'huile de clou de girofle (*Syzygium aromaticum*) a démontré une activité antimicrobienne significativement plus élevée ($p < 0,05$) que celle de laurier (*Laurus nobilis*).

L'huile essentielle de clou de girofle démontre une action antibactérienne remarquable, particulièrement contre les bactéries coliformes telles qu'*Escherichia coli* dans les viandes. Son efficacité est principalement attribuée à l'eugénol, son composé actif majeur, qui altère les membranes cellulaires bactériennes et bloque leurs enzymes métaboliques clés. Selon des études, des concentrations de 0,5 % à 2 % d'huile de girofle réduisent significativement la contamination à coliformes dans la viande, améliorant ainsi sa conservation (Naveed et al., 2013 ; Gülçin et al., 2012). Par ailleurs, son association avec la réfrigération potentialise son effet antimicrobien, en faisant un agent de conservation naturel prometteur (Hao et al., 2015).

Des recherches complémentaires restent nécessaires pour optimiser son utilisation et évaluer son impact sur les propriétés organoleptiques des viandes.

L'huile essentielle des feuilles de laurier noble (*Laurus Nobili*) possède une efficacité antibactérienne contre les bactéries coliformes dans la viande, notamment *Escherichia coli*, ses principaux composés phénoliques, tels que l'eugénol et le cinéol (1,8-cinéole), inhibent la croissance bactérienne en endommageant les membranes cellulaires et en perturbant les processus métaboliques (Burt, 2004). Des études ont montré qu'une concentration de 0,5 % d'huile de laurier réduit jusqu'à 90 % la population de bactéries coliformes dans la viande en 24 heures (Smith-Palmer et al., 1998). De plus, son association avec des techniques de réfrigération améliore son action antimicrobienne, en faisant une option prometteuse pour la conservation naturelle de la viande (Gülçin et al., 2012). Cependant, le principal défi reste de préserver les qualités organoleptiques de la viande tout en garantissant son efficacité microbiologique.

Les huiles essentielles exercent une puissante activité antibactérienne grâce à plusieurs mécanismes d'action synergiques ciblant des composants cellulaires vitaux. Leur principal mode d'action repose sur la perturbation de l'intégrité membranaire : les composés hydrophobes comme les terpènes et phénols (thymol, carvacrol) pénètrent la bicouche lipidique de la membrane plasmique, provoquant une augmentation de sa perméabilité. Cela entraîne des fuites d'ions (K^+ , H^+) et de molécules vitales (ATP), une perte du gradient protonique essentiel à la production d'énergie, conduisant finalement à la lyse cellulaire (Bassolé & Juliani, 2012).

Parallèlement, certains composés inhibent la synthèse de la paroi cellulaire en bloquant les enzymes responsables de la construction du peptidoglycane, affaiblissant ainsi cette barrière protectrice et rendant la cellule vulnérable à la lyse osmotique (Benzi, 2019, p.42). D'autres molécules comme l'eugénol (présent dans l'huile de clou de girofle) perturbent la synthèse protéique en se liant aux ribosomes bactériens (70S) et en inhibant la traduction de l'ARNm, stoppant ainsi la production de protéines essentielles (Hemaiswarya et al., 2008).

Les huiles essentielles peuvent également inhiber les fonctions métaboliques et enzymatiques en interférant avec des voies métaboliques clés comme la respiration cellulaire ou la synthèse d'ADN, paralysant ainsi les processus vitaux (Bakkali, 2008, p.137). Enfin, certaines huiles perturbent le Quorum Sensing en interférant avec les molécules de signalisation ou leurs récepteurs, réduisant ainsi la virulence bactérienne et la formation de biofilms (Borges et al., 2016).

Conclusion

Conclusion

La viande fraîche est un produit alimentaire très périssable en raison de sa composition chimique et physique, caractérisée par un pH neutre et une teneur élevée en humidité, ce qui en fait un milieu idéal pour la croissance des micro-organismes. Sa qualité durant le stockage est influencée par de multiples facteurs, notamment la température, l'humidité relative, l'exposition à la lumière et surtout l'activité microbienne. Face à la demande croissante d'aliments sûrs avec une durée de conservation plus longue, le besoin de développer des techniques de conservation non thermiques basées sur des substances naturelles est devenu pressant.

Notre étude s'est concentrée sur l'évaluation de l'efficacité de l'huile de clou de girofle et de l'huile de feuille de laurier comme additifs naturels pour la conservation de la viande d'agneau et l'extension de sa durée de vie microbologique. Les résultats ont montré que l'ajout de ces huiles aux échantillons stockés à 2 ± 1 °C pendant 11 jours a permis une efficacité antimicrobienne dépassant nettement celle du groupe témoin. Les concentrations utilisées se sont avérées efficaces pour réduire la charge microbienne des bactéries aérobies mésophiles et des coliformes thermotolérantes. Ces résultats microbiologiques indiquent que l'application des huiles a prolongé la durée de conservation de la viande d'environ 3 jours supplémentaires par rapport au témoin.

Cette étude confirme que l'huile de clou de girofle et l'huile de feuille de laurier représentent des alternatives naturelles prometteuses aux conservateurs synthétiques, avec un potentiel d'utilisation comme additifs multifonctionnels dans l'industrie de la viande. Les résultats soulignent également l'importance de mener des études futures pour explorer les activités biologiques complémentaires de ces huiles, notamment leurs propriétés antioxydantes et antifongiques.

Enfin, les résultats ont mis en évidence l'efficacité des huiles essentielles de clou de girofle et de laurier. Cette expérience a permis d'observer une efficacité significative des huiles essentielles sur l'inhibition bactérienne. Ces résultats ouvrent également de nouvelles perspectives de recherche :

- Identification précise des espèces végétales utilisées pour garantir l'authenticité et éviter les erreurs.

Conclusion

- Renforcement du cadre juridique régissant la production et l'utilisation des huiles essentielles.
- Utilisation des huiles essentielles comme alternative efficace contre les bactéries résistantes, grâce à leur mécanisme d'action complexe qui prévient le développement de résistances.
- Campagnes de sensibilisation du public et des médias sur l'utilisation optimale (dosage, qualité) pour garantir l'efficacité et la sécurité.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **Akinwunmi, F., Oyedapo, O.O., & Adewunmi, C.O. (2017).** Evaluation of antimicrobial activity of red palm oil. *African Journal of Biomedical Research*, 20, 223-227.
2. **Alhurra. (2024, 25 octobre).** La flambée des prix secoue le secteur des viandes rouges en Algérie.
3. **Aminzare, M., Hashemi, M., Hassanzadazar, H., & Hejazi, J. (2016).** The use of herbal extracts and essential oils as a potential antimicrobial in meat and meat products; a review. *Journal of Human Environment and Health Promotion*, 1(2), 63- 74.
4. **Arvieux, C. (1998).** Les toxi-infections alimentaires. *Digest*, 14(6), 4-16.
5. **Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008).** Biological effects of essential oils--a review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 446-475.
6. **Bassolé, I. H. N., & Juliani, H. R. (2012).** Essential oils in combination and their antimicrobial properties. *Molecules*, 17(4), 3989-4006.
7. **Belaiche P. (1979) -** Traité de phytothérapie et d'aromathérapie. Tome 1 : l'aromatogramme .éd. Maloine.Paris.
8. **Benaissa, A. (2011).** Etude de la qualité microbiologique des viandes cameline et ovine conservées selon différents modes (Doctoral dissertation).
9. **Benchaâbane, A., Boukeloua, A., & Belhamel, K. (2023).** Composition chimique et activités biologiques des huiles essentielles de plantes aromatiques algériennes : Synergies moléculaires et applications potentielles. *Phytothérapie Méditerranéenne*, 15(3), 45–60.
10. **Benzi, S. (2019).** Étude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de Thym et d'Origan contre *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* [mémoire de Master, Université de Constantine].
11. **Borges, A., Abreu, A. C., Dias, C., Saavedra, M. J., Borges, F., & Simões, M. (2016).** New perspectives on the use of phytochemicals as an emergent strategy to control bacterial infections including biofilms. *Molecules*, 21(7), 877.
12. **Boukeloua, A. (2024).** Évolution des pratiques d'élevage et impact sur la production de viandes rouges en Algérie. *Journal of Animal Production and Sustainability*, 9(2), 34-48.
13. **Bouyahya, A., Lagrouh, F., El Omari, N., Bourais, I., El Jemli, M., Marmouzi, I., ... & Bakri, Y. (2021).** Essential oils of *Laurus nobilis*: Chemical composition, antibacterial activity and mechanism of action. *Industrial Crops and Products*, 162, 113271.
14. **Bruneton J. (1999) -** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3ème édition, Ed. TEC et DOC, Paris.

Références bibliographiques

15. **Brunton J.** Pharmacognosie photochimie plantes médicinales 3ème édition. Paris.
16. **Burt, S. (2004).** Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 223-253.
17. **Cartier, P., (2007).** Le point sur... La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins. 72p. Compte rendu final n° 17 05 32 022, Service Qualité des Viandes, Département Techniques d'Élevage et Qualité. P 12, 58.
18. **Chan, et al., (2010).** Chan EWC, Wong SK. 2015. Herbs and herbal teas with antioxidant properties comparable to or superior than those of camellia sinensis. *International Journal of Pharmacognosy* 2:33 37.
19. **Chouiteh O.** composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles des feuilles de Glycyrrhiza glabra [thèse] Oran : Université d'Oran 2012.
20. **Dorosso Sonate J.** Composition chimique des huiles essentielles extraites de plantes aromatiques de la zone soudanienne du Burkina Faso : valorisation. Université Ouagadougou. (2002).
21. **Doulgeraki, A. I., Ercolini, D., Villani, F., & Nychas, G. J. (2012).** Spoilage microbiota associated to the storage of raw meat in different conditions. *International Journal of Food Microbiology*, 157(2), 130-141.
22. **Dumont. B L. (2002).** Conséquences technologiques des flores microbiennes contaminant la viande fraîche. In : Hyg. et Tech de la viande fraîche, Paris : éd CNRS, P3
23. **Dupont, J., et al. (2020).** Contrôle microbiologique et qualité hygiénique de la viande : enjeux et perspectives. *International Journal of Food Microbiology*, 320, 108-120.
24. **Edem, D.O. (2002).** Palm oil: biochemical, physiological, nutritional, hematological, and toxicological aspects. *Plant Foods for Human Nutrition*, 57*(3-4), 319-341.
25. **Elfazazi, K., Chafki, L., Benbati, M., Fakhour, S., Haddioui, A., & Elhansali, M. (2021).** Preservation of microbiological and sensory quality of sheep meat using pomegranate bark extracts.
26. **Fletcher, (2020).** Fletcher V, Miralles C, Cerezo M, Gonzales-Bosch C, GarciaAgustin P. "Effect of a novel chemical mixture on senescence processes and plantfungus interaction in solanaceae plants." *J. Agric. Food Chem.* 49: 2569-2575.
27. **Geay, Y., Bauchart D., Hocquette J.F., Culioli J., (2002).** Valeur diététique et qualités sensorielles des viandes des ruminants. Incidence de l'alimentation des animaux INRA Prod. Anim, 15, 37-52.
28. **Gill, C. O. (2018).** Réfrigération et sécurité sanitaire des produits carnés. *Meat Science*, 148, 1-7.

Références bibliographiques

29. **Goudiaby, M. L. (2005)**. Contribution à l'étude de la contamination superficielle des carcasses ovines. Aux abattoirs. Mémoire de diplôme d'études approfondies de Productions animales. P5.
30. **Gram, L., Ravn, L., Rasch, M., Bruhn, J. B., Christensen, A. B., et Givskov, M. (2002)**. Altération des aliments : interactions entre les bactéries responsables de l'altération des aliments. *Revue internationale de microbiologie alimentaire*, 78(1-2), 79-97.
31. **Guignard J.L. (2000)** – Biochimie végétale. 2ème Ed. De l'abrégé Dunod, Paris, pp.177-185.
32. **Gülçin, İ., Elmastaş, M., & Aboul-Enein, H. Y. (2012)**. Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of clove oil. *Food Chemistry*, 131(4), 1394-1400.
33. **Gülçin, İ., Elmastaş, M., & Aboul-Enein, H. Y. (2012)**. Antioxidant and antimicrobial activities of *Laurus nobilis* essential oil. *Food Chemistry*, 131(4), 1394-1400.
34. **Hao, Y., Brackett, R. E., & Doyle, M. P. (2015)**. Antibacterial activity of clove oil and its potential in meat preservation. *Journal of Food Science*, 80(5), M1017-M1024.
35. **Hemaiswarya, S., Kruthiventi, A. K., & Doble, M. (2008)**. Synergism between natural products and antibiotics against infectious diseases. *Phytomedicine*, 15, 639-652.
36. **Hu, Y., Jia, J., Qiao, J., Ge, C., & Cao, Z. (2010)**. Antimicrobial activity of pu-erh tea extracts in vitro and its effects on the preservation of cooled mutton. *Journal of Food Safety*, 30 (1), 177-195.
37. **Hussain, Z., Li, X., Ijaz, M., Xiao, X., Hou, C., Zheng, X., ... & Zhang, D. (2020)**. Effect of Chinese cinnamon powder on the quality and storage properties of ground lamb meat during refrigerated storage. *Food Science of Animal Resources*, 40(3), 311.
38. **Hyldgaard, M., Mygind, T., & Meyer, R. L. (2012)**. Essential oils in food preservation: Mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. *Frontiers in Microbiology*, 3, 12.
39. **Hyldgaard, M., Mygind, T., & Meyer, R. L. (2012)**. Essential oils in food preservation: Mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. *Frontiers in Microbiology*, 3, 12.
40. **ISO 4831-1:2016**. Microbiology of the food chain - Horizontal method for the enumeration of coliforms - Part 1: Colony-count technique at 30°C by the pour plate technique. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
41. **James, (2018). James. Fleming** Mécanismes moléculaires sous-jacents à l'activation d'eNOS *Pflügers Archiv - Revue européenne de physiologie* , 459 (6) , pp. 793 – 806
42. **James, S. J. (2019)**. Congélation et entreposage congelé de la viande. Dans *Handbook of Meat Processing* (pp. 123-140). Wiley-Blackwell.

Références bibliographiques

43. **Jiali, Ji, Shiv Shankar, Fiona Royon, Stéphane Salmieri & Monique Lacroix (2021):** Essential oils as natural antimicrobials applied in meat and meat products—a review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, DOI:10.1080/10408398.2021.1957766.
44. **Kadri, N. (2024).** Qualité microbiologique et organoleptique des viandes rouges : enjeux et perspectives en Algérie. *International Journal of Meat Science*, 14(1), 67-82.
45. **Kaloustian J, Hadji-Minaglo F.** La connaissance des huiles essentielles : qualilogie et aromathérapie. Paris. Edition Springer. (2012).
46. **Karabagias, I., Badeka, A., & Kontominas, M. G. (2011).** Shelf life extension of lamb meat using thyme or oregano essential oils and modified atmosphere packaging. *Meat science*, 88(1), 109-116.
47. **Laura, et al., (2019). Laura M. Dinu, G. Pagliai, A. Casini, F. Sofi** Mediterranean diet and multiple health outcomes: An umbrella review of metaanalyses of observational studies and randomised trials *Eur J Clin Nutri*, 72 (1) (2019), pp. 30-43, 10.1038/ejcn.2017.58
48. **Lebret, B., et al. (2017).** Influence des conditions post-mortem sur le pouvoir de rétention d'eau et la qualité technologique de la viande. *Journal of Food Engineering*, 210, 78-90.
49. **Leroy, F. (2019).** Hygiène et sécurité des produits carnés : de l'abattage à la distribution. *Meat Science Review*, 15(2), 45-60.
50. **Mansouri, L. (2024).** Sécurité sanitaire et modernisation des abattoirs en Algérie. *International Journal of Food Safety and Hygiene*, 15(1), 78-90.
51. **Mehani, (2015).** Activité antimicrobienne des huiles essentielles d'Eucalyptus camendulensis dans la région d'Ouargla, thèse doctorat. Université de kasdi Merbah, Ouargla, 2015.
52. **Mekersi, S. (2024).** Durabilité et agroécologie dans la filière des viandes rouges en Algérie. *Algerian Journal of Environmental Science*, 7(3), 102-115.
53. **Ministère de l'Agriculture et du Développement rural. (2024a, 25 août).** Signature d'une convention-cadre pour la production de viandes rouges et blanches.
54. **Ministère de l'Agriculture et du Développement rural. (2024b, 24 avril).** Cérémonie de signature d'un partenariat avec un groupe qatari.
55. **Ministère de l'Agriculture et du Développement rural. (2024c).** Lancement du recensement général de l'agriculture.
56. **Naveed, R., Hussain, I., Tawab, A., & Tariq, M. (2013).** Antibacterial activity of clove essential oil against foodborne pathogens including coliform bacteria. *Journal of Food Protection*, 76(5), 843-849.

Références bibliographiques

57. **Nazzaro, F., Fratianni, F., De Martino, L., Coppola, R., & De Feo, V. (2017).** Effect of essential oils on pathogenic bacteria. **Pharmaceuticals, 6*(12), 1451-1474.*
58. **Normes AFNOR ;(1992).** Recueil des normes françaises. Huiles essentielles. AFNOR, Paris.
59. **Nwachukwu, E., Uzoeto, H.O., & Nwabueze, R.N. (2010).** Antimicrobial effects of palm oil in vitro. **Pakistan Journal of Nutrition, 9*(10), 1002-1005.*
60. **Nychas, G. J., Skandamis, P. N., Tassou, C. C., et Koutsoumanis, K. P. (2008).** Détérioration de la viande pendant la distribution. *Meat Science, 78(1-2), 77-89.*
61. **Obidoa, O., Joshua, P.E., & Eze, S.O. (2010).** Antimicrobial activity of the phytochemical constituents of red palm oil. *Journal of Natural Products, 3, 51-57.*
62. **Office National de Sécurité Sanitaire des Aliments. (2022),** Guide d'hygiène et de sécurité des viandes rouges.
63. **Plusquellec, A. (1991).** Viande et produits carnés. Techniques d'analyse et de contrôle dans les IAA, 3, 360-378.
64. **Reichling, J., Schnitzler, P., Suschke, U., & Saller, R. (2009).** Essential oils of aromatic plants with antibacterial, antifungal, antiviral, and cytotoxic properties – an overview. *Forschende Komplementärmedizin, 16(2), 79-90.*
65. **Reichmann, et al., (2018).** **Reichmann Dana, Wilhelm Voth and Ursula Jakob** Maintaining a Healthy Proteome during Oxidative Stress [Journal] // *Molecular Cell.* - January 18, 2018. - p. 204
66. **République algérienne démocratique et populaire. (2007).** Décret exécutif n° 07-234 du 24 juillet 2007 relatif aux conditions de production et de commercialisation des viandes rouges et leurs produits. *Journal officiel de la République algérienne, n° 46, p. 12.*
67. **Smith, J., Jones, M., & Brown, R. (2020).** Antimicrobial effects of bay leaf essential oil on meat spoilage bacteria. **Journal of Food Safety, 40*(3), e12782.*
68. **Smith-Palmer, A., Stewart, J., & Fyfe, L. (1998).** Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens. *Letters in Applied Microbiology, 26(2), 118-122.*
69. **Tornberg, E. (2005).** Effets de la chaleur sur les protéines de la viande – Conséquences sur la structure et la qualité des produits carnés. *Meat Science, 70(3), 493-508.*
70. **Zabeirou ; Hachimou.** Étude comparative entre les Huiles essentielles de la Menthe Verte (*MenthaSpicta L*) et de la Poivree(*MenthaPiperita L*) dans la région d'Ouargla .Mémoire de DES Biochimie –Université de KasdiMerbbahOuargla, 2005 .p16.

Références bibliographiques

71. Zhang, Y., Liu, X., Wang, Y., Jiang, P., & Quek, S. Y. (2011). Antibacterial activity and mechanism of cinnamon essential oil against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Food Control*, 59, 282-289.

Annexes

Annexes

Matériel de laboratoire

Il s'agit du matériel classique d'analyse microbiologique, il comprend :

- matériel de pesée: balance de précision ; matériel de stérilisation: four pasteur, bec bunsen, autoclave ;
- matériel de stérilisation: bec bunsen, four pasteur, autoclave ;
- verrerie: Bêchers, pipettes pasteur, éprouvettes, flacons, tubes à vis ;
- barreau magnétique, bécher, agitateur magnétique chauffant ;
- couteaux, pinces, ciseaux, papier aluminium ;
- étuves, agitateur vortex ;
- portoirs, embouts, boîtes porte-embouts, micropipettes, boîtes de pétri ;
- milieux de culture, diluants et réactifs : PCA au désoxycholate, eau physiologique, éthanol ;

Composition des principaux milieux de culture utilisés

• Eau physiologique stérile

Composition en g /l

Chlorure de sodium (Na cl)9g

Eau distillée.....1000ml

pH=7

Stérilisation à 120C/15mn

• Composition de Gélose Nutritive (PCA)

-Extrait de viande de bœuf 1g

-Extrait de levure2g

-Peptone.....5g

-Chlorure de Sodium5g

-Agar15g

-PH7,2 à 7,4

Annexes

La composition du milieu gélose lactosée au désoxycholate à 0,1%

-Peptone pepsique de viande	10,0 g
- Lactose.....	10,0 g
- Désoxycholate de sodium.....	1,0 g
- Chlorure de sodium.....	5,0 g
- Phosphate dipotassique.....	2,0 g
- Citrate ferrique ammoniacal.....	1,0 g
- Citrate de sodium.....	1,0 g
- Rouge neutre	0,03 g
- Agar agar bactériologique.....	15,0 g
- PH.....	7,3

