

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieure et de la recherche scientifique
Université Blida 1



Faculté des Sciences de la nature et de la vie
Département des sciences alimentaires
Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'un Master Académique
Spécialité : Sécurité agro-alimentaire et assurance qualité
Filière : Sciences Alimentaires
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Thème :

**Essais d'incorporation de deux plantes aromatiques pour la
conservation du cachir**

Réalisé par :

BOUNIL Nardjes

BOURAS Hind

LOUZRIE Sabrina

Devant le jury :

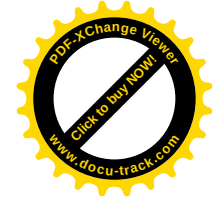
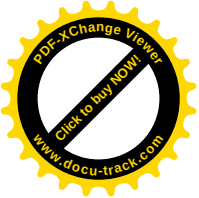
Dr. OURZERDDINE. W
Dr.REBZANI . F
Dr.AOUES.K

MCB
MCB
MCA

U Blida 1
U Blida 1
U Blida 1

Président
Examinatrice
Promotrice

2024 – 2025



Remerciements

Nous tenons à exprimer nos remerciements à toutes les personnes qui nous ont accompagnés et soutenus tout au long de ce travail.

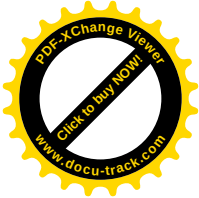
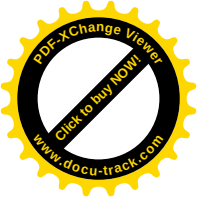
Nous exprimons notre profonde reconnaissance à Madame **AOUES KARIMA** notre promotrice, pour, son professionnalisme, son accompagnement constant, sa disponibilité et la richesse de ses conseils. Nous la remercions du fond du cœur pour sa patience, sa rigueur et la confiance qu'elle nous a accordée tout au long de ce projet.

Nous adressons également nos sincères remerciements aux membres du jury, **Dr.OURZEDDINE** et **Dr.REBZANI** pour avoir accepté d'évaluer notre travail, pour le temps qu'ils y ont consacré

Nous remercions également l'ensemble des enseignants et la famille universitaire de l'Université Saad Dahleb de Blida, qui ont accompagnés tout au long de notre parcours.

Nos vifs remerciements vont à l'entreprise Bellat, et plus particulièrement à **Monsieur Bouhafs**, directeur de l'établissement, pour son accueil chaleureux, sa confiance et les conditions favorables mises à notre disposition durant notre stage.

Nous tenons à remercier l'équipe du laboratoire de l'entreprise Bellat pour leur assistance et leur collaboration précieuse, avec une pensée toute particulière pour **Monsieur Salah**, responsable du laboratoire, ainsi que pour **Monsieur Billel**, pour leur disponibilité, leurs conseils techniques et leur encadrement sur le terrain.



Dédicace

À ma mère,

Femme au cœur immense, à la tendresse inégalée, dont les prières silencieuses ont été ma plus grande force. Ce travail porte ton amour dans chaque ligne.

À mon père,

Pour ton soutien discret, ta patience et tes encouragements constants.

À mes sœurs : Hajer, Yasmine, Meriem, Kawther et Amira,

Merci pour vos sourires, vos paroles réconfortantes et votre présence précieuse, même dans les moments les plus silencieux.

À mes frères Hossem et Youssef,

Même loin, votre soutien traverse les frontières. Vos pensées et vos encouragements m'ont accompagnée tout au long de ce parcours

À Hind et Sabrina,

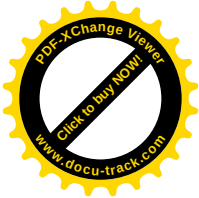
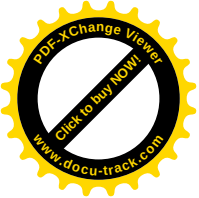
Mes partenaires de mémoire, avec qui j'ai partagé les efforts, les doutes et les réussites. Merci pour votre engagement et votre complicité tout au long de ce parcours.

Et à moi-même,

Pour avoir tenu bon, malgré les nuits blanches, les moments de fatigue et les instants de découragement.

Je me dédie cette réussite, avec fierté et humilité.

Nardjes



Dédicace

Je dédie ce travail

À ma chère maman, lumière de ma vie, pour son amour inconditionnel, sa patience, ses sacrifices quotidiens et ses prières qui m'accompagnent à chaque étape.

À mon cher papa, pilier de ma vie, pour sa force tranquille, ses encouragements sincères et sa confiance qui m'a toujours portée vers le meilleur.

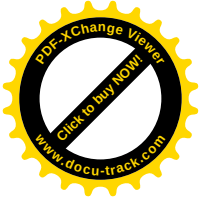
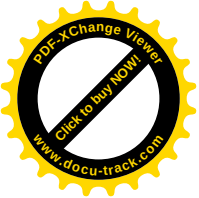
À mes frères, Oussama, Aymen et Akram, pour leur présence rassurante, leur soutien discret mais constant, et les sourires qu'ils m'offrent au quotidien.

À mes meilleures amies, Rayhana et Dalya, pour leur amitié précieuse, leur écoute bienveillante et leur soutien fidèle tout au long de ce parcours.

À mes partenaires de ce travail, Nardjes et Sabrina, avec qui j'ai partagé cette belle expérience dans la complicité, la rigueur et l'entraide.

À mes amies Amira et Nardjes, merci pour votre présence, votre soutien et tous les bons moments partagés à l'université, et d'avoir été là, dans les rires comme dans les moments de stress. Cette aventure n'aurait pas été la même sans vous.

Hind



Dédicace

Avec tout mon respect et ma gratitude, je dédie ce travail à mes chers parents qui ont consacré leur vie et leur souffrance pour transformer un rêve en réalité...

Votre satisfaction est ma lumière, vos prières sont mon arme, et votre bienveillance est ma provision, Qu'Allah vous récompense pour moi du meilleur des prix.

À mon frère Tu as été le baume dans les moments de douleur et la force dans les heures de faiblesse.

Tes paroles étaient ma bouée de sauvetage, et ton soutien le mur sur lequel je me suis appuyé en silence.

À mes chères sœurs, Vous êtes l'amour pur et le soutien discret qui ne s'éteint jamais, et vous avez toute ma gratitude du fond du cœur.

À mon cher époux et à mon tendre fils, Vous êtes le battement de mon cœur et le pilier de ma vie.

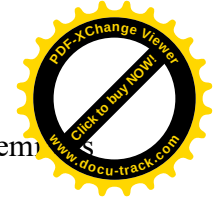
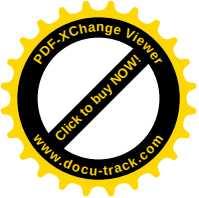
À toi, mon mari, je dédie le fruit de mes efforts, en témoignage de ta présence constante, de ton amour inébranlable et de ton soutien inconditionnel.

À toi, mon fils, je dédie ma réussite et ma fierté, pour que chaque pas que tu feras dans l'avenir soit éclairé par l'espoir et la passion que tu m'inspires.

À Bounil Nrdjes Bouras Hind ,

À vous deux piliers de la discipline et de la créativité , je dédie le succès de ce projet avec toute ma reconnaissance sincère et mon admiration.

À mes honorables professeurs,



qui ont semé en moi l'amour du savoir, Vous avez été exemples et lumières depuis les premières étapes jusqu'à l'obtention de mon diplôme.

Et à tous ceux qui ont contribué, ne serait-ce que par un mot, au succès de ce projet, merci du fond du cœur : qu'Allah vous récompense du meilleur des gains.

Sabrina.

Essais d'incorporation de deux plantes aromatiques pour la conservation du cachir

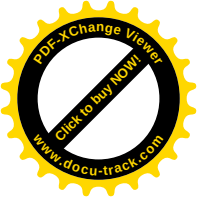
Résumé

Ce travail s'inscrit dans la recherche d'alternatives naturelles aux conservateurs chimiques couramment utilisés dans les produits carnés, notamment le cachir. L'objectif principal est d'évaluer l'efficacité de deux conservateurs d'origine végétale l'ail frais (*Allium sativum*) et le romarin en poudre (*Rosmarinus officinalis*) pour leurs propriétés antimicrobiennes et antioxydantes.

Trois formulations de cachir ont été élaborées : E1 (25 g d'ail + 25 g de romarin), E2 (50 g d'ail + 50 g de romarin) et E3 (75 g d'ail + 75 g de romarin), chacune incorporée dans 5 kg de viande de volaille. Des analyses microbiologiques, physico-chimiques (pH) et sensorielles ont été réalisées tout au long d'une période de conservation de 35 jours à 4 °C.

L'échantillon E2 a été identifié comme le meilleur compromis entre acceptabilité sensorielle et efficacité microbiologique. Les analyses sensorielles ont montré que cet échantillon a obtenu un taux d'acceptabilité globale de 75 %, avec une odeur marquée mais agréable, une bonne jutosité (75 %) et une texture ferme bien perçue (70,8 %).

Les analyses microbiologiques ont révélé l'absence totale de coliformes fécaux, de *Salmonella* spp. et de germes anaérobies sulfite-réducteurs, indiquant une excellente stabilité hygiénique. Le pH final de l'échantillon E2 était de 6,2, stable et conforme à un bon état de conservation.



Ces résultats confirment que la formulation E2, à base d'ail frais et de romarin en poudre, représente une alternative naturelle prometteuse aux conservateurs chimiques, répondant aux exigences de sécurité alimentaire, de qualité sensorielle et aux attentes des consommateurs.

Mots-clés : Conservateurs naturels, Cacher, Ail, Romarin , Analyse sensorielle, Sécurité alimentaire, Conservation des produits carnés.

دراسة تجريبية لاستعمال نبتتين عطريتين في حفظ كاشير الدجاج

الملخص

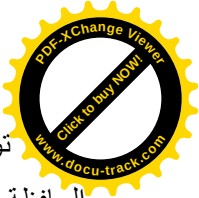
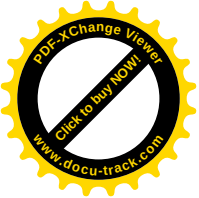
يندرج هذا العمل ضمن إطار البحث عن بدائل طبيعية للمواد الحافظة الكيميائية المستخدمة على نطاق واسع في المنتجات اللحمية، وخاصة منتج "الكاشير". ويتمثل الهدف الرئيسي من هذه الدراسة في تقييم فعالية اثنتين من المواد الحافظة ذات الأصل النباتي، وهما: الثوم الطازج (*Allium sativum*) ومسحوق إكليل الجبل (*Rosmarinus officinalis*)، لما يتمتعان به من خصائص مضادة للميكروبات ومضادة للأكسدة.

تم إعداد ثلاث صيغ من الكاشير، حيث تمثل العينة E1 مزيجاً من 25 غراماً من الثوم و25 غراماً من إكليل الجبل، والعينة E2 تحتوي على 50 غراماً من الثوم و50 غراماً من إكليل الجبل، أما العينة E3 فتتكون من 75 غراماً من الثوم و75 غراماً من إكليل الجبل، وتمت إضافة كل تركيبة إلى 5 كغ من لحم الدجاج.

وذلك بإضافتها إلى 5 كغ من لحم الدجاج. وقد أجريت تحاليل ميكروبيولوجية، وفيزيائية-كيميائية (قياس الرقم الهيدروجيني)، بالإضافة إلى اختبارات حسية، خلال فترة تخزين بلغت 35 يوماً على درجة حرارة 4 °م.

تم تحديد العينة E2 كأفضل توازن بين القبول الحسي والفعالية الميكروبيولوجية. فقد أظهرت التحاليل الحسية أن هذه العينة حصلت على معدل قبول عام بلغ 75%، بفضل رائحتها المميزة، ولكن المقبولة، وعصيريتها الجيدة (75%)، بالإضافة إلى ملمسها المتماسك والواضح (70.8%).

أما التحاليل الميكروبيولوجية فقد كشفت عن غياب تام للقولونيات البرازية، والسالمونيلا، والجراثيم اللاهوائية المختزلة للكبريتات، مما يعكس استقراراً صحياً ممتازاً. كما بلغ الرقم الهيدروجيني النهائي للعينة E2 حوالي 6.2، وهو مستقر ومطابق لمعايير الحفظ الجيد.



تؤكد هذه النتائج أن التركيبة E2 ، المعتمدة على الثوم الطازج ومسحوق إكليل الجبل، تمثل بديلاً طبيعياً واعدًا للمواد الحافظة الكيميائية، كونها تلبي متطلبات السلامة الغذائية، والجودة الحسية، وتستجيب لتطلعات المستهلكين.

الكلمات المفتاحية: مواد حافظة طبيعية، الكاشير، الثوم ، إكليل الجبل، النشاط المضاد للميكروبات، التحليل الحسي، سلامة الأغذية، حفظ المنتجات اللحمية

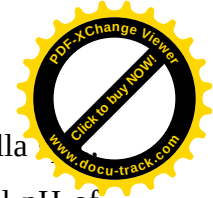
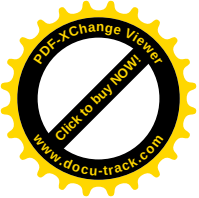
Trials of Incorporating Two Aromatic Plants for the Preservation of Poultry Cachir

Abstract

This study is part of the search for natural alternatives to chemical preservatives commonly used in meat products, particularly cachir. The main objective is to evaluate the effectiveness of two plant-based preservatives — fresh garlic (*Allium sativum*) and rosemary powder (*Rosmarinus officinalis*) — for their antimicrobial and antioxidant properties.

Three cachir formulations were developed: E1 (25 g garlic + 25 g rosemary), E2 (50 g garlic + 50 g rosemary), and E3 (75 g garlic + 75 g rosemary), each incorporated into 5 kg of poultry meat. Microbiological, physicochemical (pH), and sensory analyses were conducted over a 35-day storage period at 4 °C.

Sample E2 was identified as the best compromise between sensory acceptability and microbiological effectiveness. Sensory analyses showed that this sample achieved a global acceptability rate of 75%, with a pronounced but pleasant odor, good juiciness (75%), and a well-perceived firm texture (70.8%).



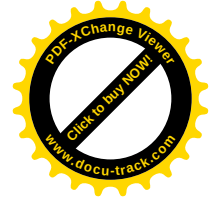
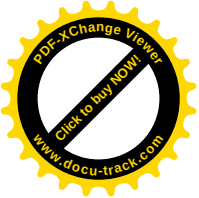
Microbiological analyses revealed the total absence of fecal coliforms, Salmonella and sulfite-reducing anaerobic bacteria, indicating excellent hygienic stability. The final pH of sample E2 was 6.2, stable and consistent with good preservation.

These results confirm that the E2 formulation, based on fresh garlic and rosemary powder, represents a promising natural alternative to chemical preservatives, meeting food safety standards, sensory quality, and consumer expectations.

Keywords: Natural preservatives, Cachir, garlic, Rosemary, Sensory analysis, Food safety, , Meat product preservation

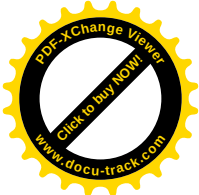
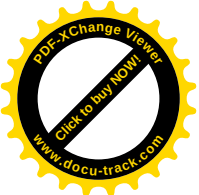
Liste des figures

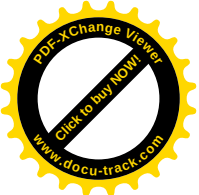
Figure 1 <i>Allium sativum</i> (garlic)	15
Figure 2 Rosemary (<i>Rosmarinus officinalis L.</i>).....	20
Figure 3 SARL CVA Bellat de Tessala-El-Merdja	Error! Bookmark not defined.
Figure 4: Diagramme de fabrication du cachir au sein de l'unité Bellat....	Error! Bookmark not defined.
Figure 5: Schéma du protocole de préparation de la solution mère et des dilutions décimales	Error! Bookmark not defined.
Figure 6: Recherche de flore aérobique mésophile totale	Error! Bookmark not defined.
Figure 7: Recherche des coliformes fécaux.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 8: Recherche des <i>Staphylococcus aureus</i>	Error! Bookmark not defined.
Figure 9: Test d'acceptabilité des 3 formulations de cachir.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 10 : Évolution de la flore mésophile aérobique totale ($\log_{10}$ UFC/g) dans les trois formules de cachir pendant 35 jours et Détermination de la DLC	Error! Bookmark not defined.
Figure 11 : Variation du pH en fonction du temps de stockage pour les différentes formulations de cachir.....	Error! Bookmark not defined.



Liste des tableaux

<u>Tableau 1: Composition chimique (g) et valeur énergétique (Kcal) pour 100 g de viande de poulet</u>	4
<u>Tableau 2: Applications des conservateurs</u>	10
<u>Tableau 3: Échantillons de cachir testés avec différentes concentrations d'ail frais et de romarin en poudre</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Tableau 4 : Fiche technique du cachir</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Tableau 5 : Germes recherchés et milieux selon normes</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Tableau 6 : Résultats du test descriptif pour l'échantillon 1</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Tableau 7: Résultats du test descriptif pour l'échantillon 2</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Tableau 8: Résultats du test descriptif pour l'échantillon 3</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Tableau 9: Résultats des analyses microbiologiques du cachir L'échantillon n°1</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Tableau 10: Résultats des analyses microbiologiques du cachir L'échantillon n°2</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Tableau 11: Résultats des analyses microbiologiques du cachir L'échantillon n°3</u>	Error! Bookmark not defined.





Liste des abréviations

AFNOR	Association Française de Normalisation
BHA	Butylhydroxyanisole
BHT	Butylhydroxytoluène
CIRC	Centre International de Recherche sur le Cancer
CRE	Capacité de Rétention d'Eau
CTN	Comité Technique de Normalisation
DAS	Diallyl Sulfide
DADS	Diallyl Disulfide
E249	Nitrite de potassium
E250	Nitrite de sodium
E251	Nitrate de sodium
E252	Nitrate de potassium
E392	Extrait de romarin
EFSA	European Food Safety Authority (Autorité Européenne de Sécurité des Aliments)
H₂O₂	Peroxyde d'hydrogène
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Point
IARC	International Agency for Research on Cancer
NAC	N-acétyl cystéine
NF-κB	Nuclear Factor-kappa B
ROS	Reactive Oxygen Species (Espèces Réactives de l'Oxygène)
SEC	S-éthyl cystéine
UE	Union Européenne
UFC	Unité Formant Colonie
WAC	Water Absorption Capacity (Capacité d'absorption de l'eau)

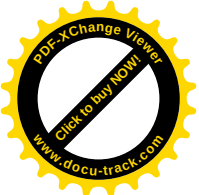


Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Liste des figures

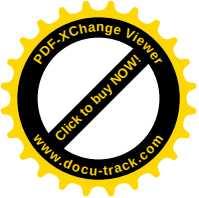
Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction01

Chapitre I : Synthèse bibliographique

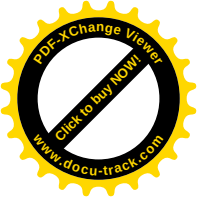
I.1	Généralités sur les produits carnés	3
I.1.1	Définition des produits carnés	3
I.1.2	Classification des produits carnés	3
I.1.3	Définition du pâté de cachir	3
I.1.4	Composition du pâté de cachir	3
I.1.4.1	Viande de poulet	4
I.1.4.2	Le sel	5
I.1.4.3	Les épices	5
I.1.4.4	L'eau	5
I.1.4.5	Les phosphates	6
I.1.4.6	Les nitrites	6
I.1.5	Importance de cachir	7
I.1.5.1	Importance nutritionnelle	7
I.1.5.2	Importance économique	7
I.1.5.3	Importance professionnelle	7
I.1.6	Les altérations de cachir	8
I.1.6.1	Altérations microbiologiques	8
I.1.6.2	Altérations enzymatiques	8
I.1.6.3	Altérations physico-chimiques	9
I	Les agents chimiques de conservation	9
I.2.1	Définition	9
I.2.2	Types de conservateurs chimiques	9
I.2.3	Mode d'action des conservateurs antimicrobiens et antioxydants	10
I.2.3.1	Conservateurs antimicrobiens	10
I.2.3.2	Conservateurs antioxydants	11
I.2.4	Impact des conservateurs chimiques sur la santé	11
I.3	Bioconservateurs	12
I.3.1	Définition des bioconservateurs	12
I.3.2	Les différents types de bioconservateurs naturels	13



I.3.2.1	Bioconservateurs d'origine végétale	13
I.3.2.2	Bioconservateurs d'origine animale	13
I.3.3	Avantages des bioconservateurs comparés aux moyens de conservation chimique	13
I.3.4	Rôle et application des bioconservateurs dans la conservation des produits carnés	14
I.4	L'ail et ses propriétés	15
I.4.1	Description botanique	15
I.4.2	Classification botanique de l'ail (<i>Allium sativum</i> L.) (Lambinon et al., 2004)	15
I.4.3	Composition chimique de l'ail	16
I.4.4	Propriétés biologiques de l'ail	17
I.4.4.1	Activité antioxydante	17
I.4.4.2	Activité antibactérienne	18
I.4.5	Autres propriétés fonctionnelles	19
I.4.5.1	Activité antivirale	19
I.4.5.2	Activité anti-protozoaire	19
I.4.5.3	Activité antifongique	19
I.5	Le romarin et ses propriétés	20
I.5.1	Description botanique	20
I.5.2	Classification	20
I.5.3	Composition chimique du romarin	21
I.5.4	Propriétés biologiques du romarin	21
I.5.4.1	Activité antioxydante	21
I.5.4.2	Activité antimicrobienne	22
I.5.5	Autres propriétés fonctionnelles	22
I.5.5.1	Traitement antifongique	22
I.5.5.2	L'activité anti-inflammatoire	23

Chapitre II : Matériels et méthodes

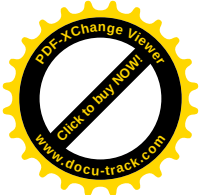
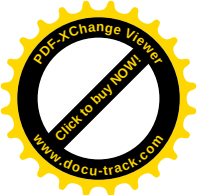
II.1	Objectif de l'étude	Error! Bookmark not defined.
II.2	Présentation du site de stage au sein de l'Entreprise Bellat :	Error! Bookmark not defined.
II.3	Les Matériel utilisé	Error! Bookmark not defined.
II.3.1	Matériel végétal	Error! Bookmark not defined.
II.3.2	Matériel animal	Error! Bookmark not defined.
II.4	Les étapes de fabrication de cachir	Error! Bookmark not defined.
II.5	Incorporation du romarin en poudre et de l'ail frais dans la recette de cachir :	Error! Bookmark not defined.
II.6	Les échantillons testés	Error! Bookmark not defined.
II.7	Les analyses réalisées	Error! Bookmark not defined.
II.7.1	Les analyses sensorielles	Error! Bookmark not defined.
II.7.1.1	Objectif : évaluer à la fois	Error! Bookmark not defined.
II.7.1.2	Matériel	Error! Bookmark not defined.
II.7.1.3	Méthode	Error! Bookmark not defined.
II.7.2	Les analyses microbiologiques	Error! Bookmark not defined.
II.7.2.1	Objectif	Error! Bookmark not defined.
II.7.2.2	Matériel utilisé	Error! Bookmark not defined.
II.7.2.3	Méthodes analyses microbiologiques	Error! Bookmark not defined.



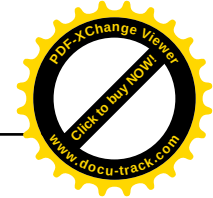
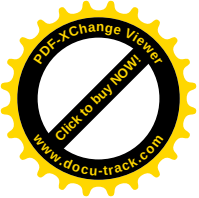
II.7.2.3.1	<u>Échantillonnage</u>	Error! Bookmark not defined.
II.7.2.3.2	<u>Préparation de la solution mère</u>	Error! Bookmark not defined.
II.7.2.3.3	<u>Préparation des dilutions décimales</u>	Error! Bookmark not defined.
II.7.2.3.4	<u>Recherche et dénombrement des germes</u>	Error! Bookmark not defined.
II.7.2.3.4.1	<u>Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) à 30°C</u> Error! Bookmark not defined.	
II.7.2.3.4.2	<u>Dénombrement des coliformes fécaux</u>	Error! Bookmark not defined.
II.7.2.3.4.3	<u>Dénombrement d'Escherichia coli</u>	Error! Bookmark not defined.
II.7.2.3.4.4	<u>Dénombrement des Staphylococcus aureus</u>	Error! Bookmark not defined.
II.7.2.3.4.5	<u>Dénombrement des Anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)</u>	Error! Bookmark not defined.
II.7.2.3.4.6	<u>Recherche de Salmonella spp.</u>	Error! Bookmark not defined.
II.7.3	<u>Analyse physicochimique : Analyse du pH</u>	Error! Bookmark not defined.
II.7.3.1	<u>Définition et objectif</u>	Error! Bookmark not defined.
II.7.3.2	<u>Matériel utilisé</u>	Error! Bookmark not defined.
II.7.3.3	<u>Mode opératoire</u>	Error! Bookmark not defined.

Chapitre III : Résultat et interprétations

III.1	<u>Résultats et discussions des analyses sensorielles</u>	Error! Bookmark not defined.
III.1.1	<u>Résultats du test descriptif</u>	Error! Bookmark not defined.
III.1.1.1	<u>Interprétation des résultats du test descriptif</u>	Error! Bookmark not defined.
III.1.2	<u>Résultat du test d'acceptabilité</u>	Error! Bookmark not defined.
III.1.2.1	<u>Interprétation des résultats du test d'acceptabilité</u>	Error! Bookmark not defined.
III.1.3	<u>Discussion générale</u>	Error! Bookmark not defined.
III.2	<u>Résultats et discussion des analyses microbiologiques</u>	Error! Bookmark not defined.
III.2.1	<u>Méthode d'interprétation des résultats microbiologiques</u>	Error! Bookmark not defined.
III.2.2	<u>Interprétation des résultats microbiologiques des trois formules de cachir</u>	Error! Bookmark not defined.
III.2.3	<u>Interprétation du graphe (DLC) basé sur la flore mésophile ($\log_{10}$ UFC/g)</u>	Error! Bookmark not defined.
III.2.4	<u>Discussion</u>	Error! Bookmark not defined.
III.3	<u>Résultats et discussions des analyses de PH</u>	Error! Bookmark not defined.
III.3.1	<u>Interprétation et discussion des résultats du pH</u>	Error! Bookmark not defined.
Conclusion		Error! Bookmark not defined.
Références Bibliographiques		Error! Bookmark not defined.



Introduction



Introduction

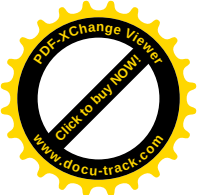
Le cachir est un produit de charcuterie émulsifiée largement consommé en Algérie. Il est apprécié pour sa texture homogène, sa saveur caractéristique et sa praticité, ce qui en fait un aliment courant dans de nombreux foyers. Toutefois, en tant que produit carné transformé, le cachir est particulièrement exposé à des risques d'altération microbiologique et oxydative. Ces altérations peuvent non seulement réduire sa durée de conservation, mais aussi compromettre sa sécurité sanitaire et ses qualités organoleptiques, en particulier en cas de rupture de la chaîne du froid.

Pour pallier ces risques, l'industrie agroalimentaire utilise divers additifs, dont les nitrites, qui jouent un rôle essentiel dans la conservation des produits de charcuterie. Ils inhibent notamment la croissance de *Clostridium botulinum*, ralentissent l'oxydation des lipides et stabilisent la couleur rose du produit. Toutefois, ces additifs sont de plus en plus controversés sur le plan sanitaire.

La consommation régulière de produits de charcuterie comme le cachir soulève également des inquiétudes d'un point de vue de santé publique. En effet, plusieurs études ont établi un lien entre la consommation de viandes transformées et l'augmentation du risque de certains cancers, notamment le cancer colorectal. Ce dernier représente un problème majeur à l'échelle mondiale. En 2020, près de 1,9 million de nouveaux cas et plus de 930 000 décès ont été enregistrés, plaçant ce cancer au second rang des causes de mortalité par cancer dans le monde (**OMS, 2020**). Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a ainsi classé ces produits comme cancérogènes avérés pour l'homme (groupe 1).

L'un des éléments les plus problématiques dans la fabrication des charcuteries est l'utilisation de nitrites. Bien qu'ils soient efficaces pour inhiber la croissance microbienne et prévenir la formation de toxines, ils peuvent réagir avec certaines amines pour produire des nitrosamines, substances reconnues pour leur potentiel cancérogène (**Shaltout, 2024**). Dans un contexte de sensibilisation croissante des consommateurs à la qualité nutritionnelle et sanitaire des aliments, il devient impératif de trouver des solutions alternatives plus sûres.

Les extraits végétaux, notamment ceux riches en composés antimicrobiens et antioxydants, apparaissent comme une alternative prometteuse aux conservateurs chimiques. Parmi ces plantes, l'ail (*Allium sativum*) et le romarin (*Rosmarinus officinalis*) suscitent un intérêt particulier. L'ail est connu pour sa forte teneur en allicine, un composé aux propriétés antimicrobiennes avérées (**Gambogou et al., 2019**). Le romarin, quant à lui, contient des phénols tels que l'acide rosmarinique et le carnosol, qui lui confèrent une activité antioxydante significative (**Nieto et al.,**

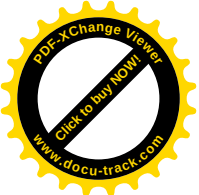


2018). En plus d'être efficaces, ces extraits sont naturels, bien tolérés par les consommateurs et disponibles localement.

Objectif général : Dans ce contexte, la présente étude vise à évaluer le potentiel conservateur de l'ail frais et du romarin en poudre comme alternatives naturelles aux nitrites dans la fabrication du cachir.

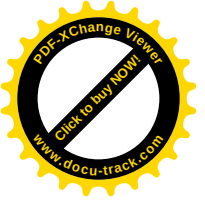
Objectifs opérationnels:

- Formuler trois types de cachir en incorporant des concentrations variables d'ail frais et de romarin en poudre.
- Réaliser une analyse sensorielle (organoleptique) pour évaluer la couleur, le goût, l'odeur et la texture des différentes formulations.
- Suivre l'évolution de la flore microbiologique des échantillons pendant une période de conservation à 4 °C.
- Mesurer les variations du pH au cours du stockage afin d'évaluer la stabilité physico-chimique des produits.



Chapitre I

Synthèses Bibliographique



Généralités sur les produits carnés

Définition des produits carnés :

Selon l'article 2 de (*Arrêté du 26 juillet 2000 relatif aux règles applicables à la composition et à la mise à la consommation des produits carnés cuits*, 2000) « on entend par produits carnés les préparations cuites, composées de viandes rouges, de viandes de volailles et de gibiers et de leurs abats, à l'exclusion du porc, du sanglier et des espèces protégés, additionnées des additifs et ingrédients autorisés ».

Classification des produits carnés :

Selon l'article 4 de (*Arrêté du 26 juillet 2000 relatif aux règles applicables à la composition et à la mise à la consommation des produits carnés cuits*, 2000) Les produits carnés sont classés selon leur type de traitement et de conservation en deux catégories :

Les produits carnés stables à la température ambiante

Les produits carnés non stables à la température ambiante.

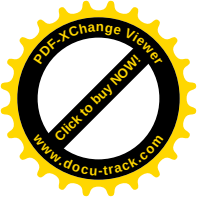
Définition du pâté de cachir :

Selon la norme algérienne NA 6157, le cachir est un produit carné cuit, élaboré à partir de viandes rouges ou de volailles, pouvant contenir des abats, des ingrédients et des additifs autorisés. Les spécifications détaillent les critères de qualité, d'hygiène, de composition et d'étiquetage.

Composition du pâté de cachir :

La fabrication des produits de charcuterie à base de viande nécessite, en plus de la matière première animale, l'utilisation de divers ingrédients et additifs (**Multon, 2002**).

Selon le *Décret exécutif n°05-484 du 22 décembre 2005*, modifiant et complétant le *Décret exécutif n°90-367 du 10 novembre 1990 relatif à l'étiquetage et à la présentation des denrées alimentaires*, un **ingrédient** est défini comme : « toute substance, y compris les additifs alimentaires, utilisée dans la fabrication ou la préparation d'une denrée alimentaire, et encore présente dans le produit fini, éventuellement sous une forme modifiée ».



Un **additif alimentaire** est : « toute substance qui n'est pas normalement consommée en tant que denrée alimentaire en soi, et qui n'est pas normalement utilisée comme ingrédient caractéristique d'un aliment, qu'elle ait ou non une valeur nutritive, et dont l'addition intentionnelle à la denrée alimentaire, dans un but technologique ou organoleptique, à une quelconque étape de la fabrication, de la transformation, du traitement, du conditionnement, du transport ou du stockage, entraîne ou peut entraîner son incorporation ou celle de ses dérivés à la denrée, ou peut affecter de toute autre façon ses caractéristiques ».

Viande de poulet

Le cachir est principalement élaboré à partir de viande de poulet (plus de 80 %), qui doit répondre aux exigences d'une viande saine, propre à la consommation humaine, conforme aux normes d'hygiène en vigueur, et utilisée soit sous forme réfrigérée, soit congelée . Ce type de viande est largement utilisé dans la charcuterie en raison de sa texture fine, de sa faible teneur en graisses saturées, et de sa capacité à bien s'intégrer dans des produits émulsifiés tels que le cachir (**Cheftel & Cheftel, 1977**).

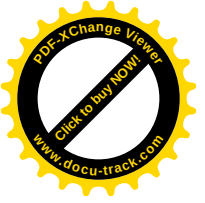
La qualité de la viande dépend de plusieurs facteurs, notamment l'âge de l'animal à l'abattage, la race, l'alimentation, ainsi que les conditions d'élevage et d'abattage (**AFSSA, 2003**).

Sur le plan nutritionnel, la viande de poulet est riche en protéines de haute valeur biologique, pauvre en lipides, et contient une quantité importante d'eau, ainsi que des minéraux et des vitamines du groupe B.

Le tableau suivant présente la composition chimique moyenne de 100 g de viande de poulet (fraction comestible) :

Tableau 1: Composition chimique (g) et valeur énergétique (Kcal) pour 100 g de viande de poulet(CIV, 2010)

Composé	Eau (g)	Protides (g)	Lipides (g)	Glucides (g)	Energies (Kcal)
Teneur	72,7	21	5,6	traces	138



Le sel :

Le sel constitue un ingrédient fondamental dans la formulation des produits de charcuterie, non seulement pour ses propriétés organoleptiques, mais également pour ses fonctions technologiques et microbiologiques. Sur le plan technologique, il favorise la solubilisation des protéines myofibrillaires, ce qui améliore leurs propriétés fonctionnelles, notamment la capacité de rétention d'eau (CRE) **Durand et Martin, (2007)**, Cette action permet ainsi de limiter les pertes hydriques lors de la cuisson, comme l'ont souligné **Girard (1988)**

Par ailleurs, le sel exerce un effet bactériostatique en réduisant l'activité de l'eau dans le produit, créant un environnement défavorable à la croissance microbienne. Cet effet de limitation de l'activité de l'eau, bien documenté par **Durand et Martin (2007)**, dépend toutefois de la concentration en sel utilisée dans la matrice alimentaire.

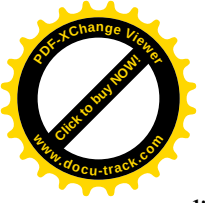
Les épices :

Selon la norme (ISO 676, 1995) les épices sont des « produits végétaux ou mélanges de ceux-ci, exempts de matières étrangères, utilisés pour assaisonner et aromatiser les aliments », D'après **Durand et Martin (2007)** les principales épices utilisées sont le poivre noir, le cumin, le carvi et les graines d'anis.

L'eau :

D'après une recherche réalisée par **Köhn**, l'eau ne se limite pas à être un composant des produits carnés, mais elle a un rôle essentiel en tant que solvant performant pour divers ingrédients et additifs comme le sel, le sucre et le nitrite. Ces derniers sont souvent utilisés sous forme de saumure afin d'améliorer les caractéristiques technologiques du produit, notamment sa capacité à retenir l'eau (Water Absorption Capacity - WAC), Lorsque ces additifs sont mélangés à l'eau, ils modifient les interactions physico-chimiques entre les protéines et les molécules d'eau, augmentant ainsi la capacité des ingrédients à maintenir l'humidité.

Les solutions salines ont des effets variés en fonction de leur concentration : elles peuvent favoriser la solubilité des protéines, ou à l'inverse, provoquer leur précipitation, en modifiant l'équilibre des interactions protéiques et la disponibilité en eau. En ce qui concerne les polysaccharides, comme la gomme guar ou les amidons modifiés, ils interagissent intensément avec l'eau et la saumure, facilitant ainsi la création d'une structure gélifiée efficace pour maintenir



l'eau à l'intérieur du produit et minimiser les pertes dues aux synérèses. Ainsi, l'eau, en tant que saumure, joue un rôle crucial dans la dissolution et l'activation des additifs alimentaires, tout en participant directement à l'optimisation de la structure finale, de la qualité et de la stabilité des produits alimentaires lors du stockage et de la distribution (**Köhn et al., 2015**).

Les phosphates :

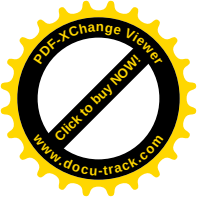
L'utilisation des phosphates dans la production de viandes et volailles ouvre un éventail de possibilités. On utilise des phosphates alimentaires dans les produits carnés pour diverses raisons, y compris l'ajustement et/ou la stabilisation du pH, l'augmentation de la capacité à retenir l'eau pour optimiser les rendements, la diminution de la perte en poids lors de la cuisson, l'amélioration de la texture et des caractéristiques sensorielles (tendreté, jutosité, couleur et goût), ainsi que pour étendre la durée de conservation du produit (**Nguyen & Bunka, 2011**).

Les nitrites :

L'usage traditionnel des nitrates et nitrites comme agents de salaison est courant dans la production de viandes transformées. L'intégration de ces éléments apporte divers avantages, y compris une amélioration des caractéristiques qualité et de la sécurité microbiologique des produits.

Le développement de la saveur distincte, la stabilité de la couleur rouge et la protection contre l'oxydation des lipides dans les viandes salées sont principalement attribuables aux nitrates et nitrites. Les nitrites possèdent une action bactérienne significative, intervenant contre diverses bactéries d'altération et pathogènes alimentaires dans les produits à base de viande. Ils sont particulièrement performants pour freiner la croissance et la sécrétion de toxines par *Clostridium botulinum* (**Govari & Pexara, 2018**).

Selon le Règlement (UE) n° 1129/2011 de la Commission européenne, il est permis d'utiliser les nitrates (nitrate de sodium, E251 ; nitrate de potassium, E252) et les nitrites (nitrite de potassium, E249 ; nitrite de sodium, E250) comme additifs alimentaires. On considère que les nitrates sont relativement inoffensifs à des doses faibles .



Importance de cachir :

Importance nutritionnelle :

Les produits de type cachir commercialisés peuvent contenir environ 10 à 12 g de protéines, 8 à 12 g de matières grasses, et 0,8 à 1,5 g de sel pour 100 g. Toutefois, ces valeurs peuvent fortement varier selon la marque, la recette et le procédé de fabrication (**anonyme**)

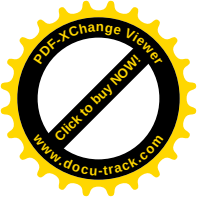
Selon l'étude de **Lakehal et al (2019)**, la qualité nutritionnelle du cachir peut être considérée comme limitée sur le plan qualitatif, notamment en raison de sa faible teneur en muscle squelettique (environ $0,76 \pm 0,21$ %). Cette faible proportion de viande indique que la formulation est souvent enrichie en composants moins nobles tels que l'eau, les amidons ou les tissus conjonctifs. Malgré une valeur énergétique correcte (~ 166 kcal/100 g) et un taux de protéines d'environ 11,8 g/100 g, sa teneur relativement élevée en lipides (10,2 g/100 g) et en sel (0,816 g/100 g) justifie une consommation modérée. Ainsi, bien que le cachir puisse être intégré à une alimentation équilibrée, il est recommandé d'en limiter la fréquence, notamment chez les personnes suivant un régime contrôlé en sodium ou en graisses.

Importance économique :

Les produits carnés de volaille, notamment le cachir, constituent un pilier économique de l'agro-industrie algérienne. L'agriculture alimente une grande partie du pays, avec plus de 13 millions de personnes employées en zones rurales. La filière avicole participe à environ 12 % du PIB national. Depuis 1980, la consommation de volailles a largement dépassé celle des autres viandes, avec une progression annuelle de 10 % jusqu'en 2005, preuve de l'importance de ce marché (**Guergueb et al., 2021**) .

Importance professionnelle :

Le domaine des sciences alimentaires, notamment en matière de sécurité sanitaire des produits d'origine animale, repose sur la maîtrise de l'ensemble de la chaîne de production. Comme le soulignent **Yohannes et Gebremedhin (2024)**, la fabrication d'aliments sûrs nécessite une surveillance rigoureuse « de la ferme à la table », sous le contrôle de services vétérinaires compétents.



Dans ce contexte, **le cachir**, en tant que produit de charcuterie cuite à base de viande transformée, représente un exemple concret de produit nécessitant le respect strict des normes d'hygiène, de qualité et de traçabilité. Chaque étape de la sélection des matières premières à la cuisson, en passant par l'ajout d'ingrédients fonctionnels (comme des conservateurs naturels), l'emballage et la conservation mobilise des compétences techniques et scientifiques spécifiques.

Ce type de transformation permet aux futurs professionnels d'acquérir une expertise pratique en formulation alimentaire, en application de la méthode HACCP, en évaluation sensorielle et en contrôle microbiologique. La mise en œuvre d'alternatives naturelles aux additifs chimiques renforce également les compétences en innovation et en développement durable.

Ce projet s'inscrit donc pleinement dans une démarche de **professionnalisation**, préparant les étudiants à relever les défis actuels du secteur agroalimentaire, tout en répondant aux attentes des consommateurs en matière de sécurité, de qualité et de naturalité.

Les altérations de cachir :

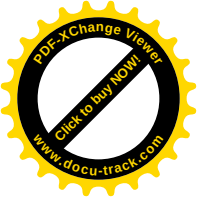
Le cachir est un produit carné cuit, de type émulsifié, caractérisé par une teneur élevée en eau, en protéines et en lipides, ainsi qu'un pH proche de la neutralité. Ces facteurs en font un milieu très favorable au développement de micro-organismes pathogènes ou altérants, surtout en l'absence de conservateurs efficaces ou de conditions de conservation adéquates (**Nychas et al., 2008**)

Altérations microbiologiques

Les altérations microbiologiques du cachir sont principalement causées par des bactéries lactiques, des entérobactéries, des pseudomonas, ainsi que des levures ou moisissures dans les cas d'emballage défectueux. Ces micro-organismes provoquent des signes visibles de dégradation comme des odeurs de fermentation, la production de gaz (gonflement), une viscosité anormale ou une décoloration de la surface (**Watson et al., 2023**).

Altérations enzymatiques

Les altérations enzymatiques sont dues à l'action des enzymes endogènes présentes dans la viande ou produites par des micro-organismes. Ces enzymes peuvent provoquer la dégradation des



protéines (protéolyse), des lipides (lipolyse), ou même des pigments, entraînant des changements de texture, de goût et de couleur (**Abeyrathne et al., 2021**).

Altérations physico-chimiques

Sur le plan physico-chimique, une élévation du pH en cours de stockage est souvent observée, principalement liée à la dégradation des protéines par les micro-organismes, produisant de l'ammoniac et d'autres composés volatils basiques. De plus, l'augmentation des valeurs TBARS (thiobarbituric acid reactive substances) est un indicateur fiable de l'oxydation des lipides (**Faustman et al., 2010**).

Les agents chimiques de conservation

Définition :

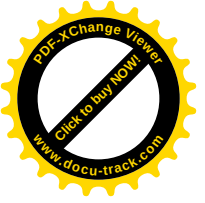
L'industrie alimentaire dispose d'une vaste gamme de procédés chimiques de conservation. Il s'agit en principe, de substances capables de retarder ou d'arrêter la fermentation, l'acidification des aliments en inhibant la prolifération de micro-organismes (conservateurs proprement dites) ou d'empêcher des réactions chimiques dues à la présence d'oxygène (antioxydants)

D'après le règlement n°1333 / 2008 de l'E.F.S.A. (Autorité Européenne de Sécurité des Aliments), l'additif alimentaire nommé conservateur, est un élément chimique qui allonge la période de conservation des aliments en les défendant des altérations dues uniquement au facteur biologique (bactérie et champignon) et les immunise contre le développement de toxines.

Types de conservateurs chimiques :

Les conservateurs chimiques sont classés en trois catégories : antimicrobiens, antioxydants et anti-enzymatiques (**Yadav & Gupta, 2021**) :

- **Conservateurs antimicrobiens** : Ils détruisent ou ralentissent la croissance des bactéries, levures et moisissures. Par exemple, les nitrites et nitrates empêchent les intoxications alimentaires causées par les bactéries dans les produits carnés. Le dioxyde de soufre prévient la dégradation des fruits, du vin et de la bière. Les benzoates et sorbates sont des agents antifongiques utilisés dans les confitures, salades, fromages et cornichons pour empêcher le développement des moisissures ;



- **Conservateurs antioxydants** : Ils ralentissent ou stoppent la dégradation des graisses et huiles causée par l'oxydation, ce qui entraîne leur rancissement. Il existe trois types d'antioxydants :

- (a) Les antioxydants véritables : comme le BHA Butylhydroxyanisole
BHT Butylhydroxytoluène
- (b) Les agents réducteurs : comme l'acide ascorbique.
- (c) Les synergiques d'antioxydants : comme l'édétate de sodium.

- **Conservateurs anti-enzymatiques** : Ils bloquent les processus enzymatiques comme le mûrissement des aliments après la récolte. Par exemple, l'acide érythorbique et l'acide citrique inhibent l'action de l'enzyme phénol oxydase, responsable du brunissement des fruits coupés exposés à l'air.

Le tableau suivant synthétise les différents types de conservateurs chimiques ainsi que leurs fonctions spécifiques dans les denrées alimentaires.

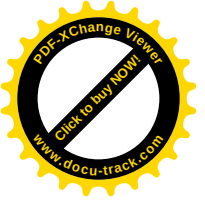
Tableau 2: Applications des conservateurs(Sharma & Rajput, 2023)

Classe	Conservateurs	Application
Antimicrobiens	Nitrates, nitrites, benzoates, sorbates et dioxyde de soufre	Empêchent ou ralentissent la croissance des bactéries, levures et moisissures.
Antioxydants	Acide ascorbique, BHA (butylhydroxyanisole), BHT (butylhydroxytoluène)	Évitent le rancissement, freinent ou stoppent la décomposition des graisses et des huiles.
Antienzymatiques	Acide érythorbique (forme d'acide ascorbique), acide citrique	Inhibent les processus enzymatiques pendant la maturation et la récolte.

Mode d'action des conservateurs antimicrobiens et antioxydants :

Conservateurs antimicrobiens :

On distingue deux mécanismes d'action, suivant le type de conservateur antimicrobien utilisé.



- **Les conservateurs bactéricides** tuent directement les bactéries : c'est une action dite irréversible.

- **Les conservateurs bactériostatiques** inhibent la multiplication des bactéries. C'est une action dite réversible car ils ne tuent pas les micro-organismes.

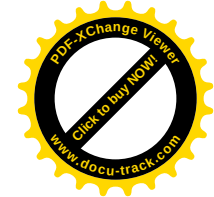
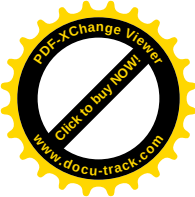
Dans tous les cas, le conservateur doit agir sur les micro-organismes tout en préservant les cellules humaines. Cette différence de toxicité vis-à-vis de ces deux types de cellules s'explique par leurs différences de structure, Les conservateurs agissent sur les micro-organismes de façon différente selon le conservateur considéré, à un niveau bien déterminé de la structure ou du métabolisme du micro-organisme, appelé site d'action ou cible du conservateur (**Mussard, 2006**).

Conservateurs antioxydants :

Les antioxydants exercent leur action protectrice selon plusieurs mécanismes complémentaires. D'une part, certains composés tels que le butylhydroxyanisole (BHA), le butylhydroxytoluène (BHT) ou l'acide ascorbique agissent en tant que piègeurs de radicaux libres. Ils neutralisent notamment les radicaux peroxy ($\text{ROO}\bullet$), intermédiaires majeurs de l'oxydation lipidique. D'autre part, des molécules comme l'acide citrique ou l'EDTA présentent une activité chélatrice, en complexant les ions métalliques bivalents (Fe^{2+} , Cu^{2+}), qui catalysent les réactions pro-oxydantes. Enfin, certains antioxydants interviennent en réduisant les hydroperoxydes en composés moins réactifs, limitant ainsi la formation de produits secondaires volatils indésirables (**Amarowicz, 2007**)

Impact des conservateurs chimiques sur la santé :

Les conservateurs synthétiques sont couramment utilisés dans la transformation de la viande pour leur efficacité antimicrobienne, leur faible coût et leur impact limité sur les caractéristiques sensorielles du produit. Toutefois, leur utilisation suscite des inquiétudes croissantes en raison de leurs effets potentiellement nocifs sur la santé. Parmi eux, l'acide sorbique, l'acide benzoïque et leurs sels sont suspectés de favoriser la formation de composés mutagènes et cancérogènes. Les nitrites et les nitrates, employés pour préserver et colorer les produits carnés, sont particulièrement controversés, car ils ont été associés à plusieurs types de cancer, notamment de la vessie, du côlon et à certaines leucémies (**Shaltout, 2024**). Leur principal danger réside dans



la formation de nitrosamines, des substances cancérigènes qui peuvent apparaître lors de la cuisson à haute température, comme lors de la friture du bacon, où des températures supérieures à 130 °C favorisent la formation de composés tels que la nitrosopyrrolidine (**Sindelar & Milkowski, 2011**). Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a ainsi classé, en 2006, les nitrates et nitrites consommés dans des conditions favorables à la nitrosation endogène comme probablement cancérigènes pour l'homme (groupe 2A) (**IARC, 2006**)

Par ailleurs, certains conservateurs chimiques utilisés dans les produits carnés transformés peuvent provoquer des effets indésirables chez les individus sensibles, notamment des réactions allergiques ou d'intolérance (**Abdulummeen et al., 2012**):

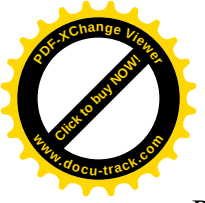
- Nitrates et nitrites (agents antimicrobiens et stabilisateurs de couleur) : fréquemment utilisés dans les viandes transformées telles que les charcuteries, ils sont parfois associés à des réactions telles que des démangeaisons, de l'urticaire ou, dans de rares cas, à une réaction allergique sévère (anaphylaxie) ;
- Sulfites (agents antimicrobiens et antioxydants) : bien qu'ils soient plus couramment employés dans d'autres catégories alimentaires, certains produits carnés transformés peuvent également en contenir. Ils peuvent provoquer des troubles respiratoires chez les personnes asthmatiques sensibles.

Bioconservateurs

Définition des bioconservateurs :

Les bioconservateurs sont des substances naturelles d'origine bactérienne, fongique, végétale ou animale, qui peuvent être utilisées pour prolonger la durée de conservation des produits alimentaires tout en garantissant leur sécurité. Ils représentent une alternative prometteuse pour lutter contre la résistance microbienne et réduire les effets indésirables associés à certains composés synthétiques. (**Rodríguez-Marca et al., 2025**).

Les conservateurs naturels se présentent sous diverses formes, telles que des poudres obtenues par séchage ou des extraits liquides, notamment des huiles essentielles. Leur ajout direct aux produits carnés vise à prolonger la durée de conservation en inhibant la croissance bactérienne.



Pour les conservateurs d'origine végétale, la forme d'application est un facteur clé influençant leur efficacité (**Yu et al., 2021**).

Les différents types de bioconservateurs naturels

Bioconservateurs d'origine végétale :

Ce sont des substances extraites des plantes avec des propriétés antimicrobiennes et antioxydantes naturelles (**Tajkarimi et al., 2010**) :

Huiles essentielles : romarin, sauge, thym, origan, cannelle, citronnelle ;

Extraits végétaux : pépins de pamplemousse, canneberge, curcuma, châtaigne, raisin ;

Composés phénoliques : acide caféique, acide rosmarinique, catéchine, quercétine.

Bioconservateurs d'origine animale

Issus d'œufs, de lait ou de sous-produits animaux (**Joerger, 2003**)

Lysozyme : enzyme antibactérienne des blancs d'œufs

Ovotransferrine : protéine des œufs, bloque le fer nécessaire aux bactéries

Lactoferrine : protéine du lait, effet bactériostatique

Lactoperoxydase : enzyme du lait avec activité antimicrobienne

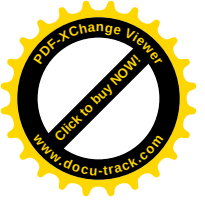
Peptides antimicrobiens animaux : extraits du sang ou des globules blancs porcins ou bovins

Avantages des bioconservateurs comparés aux moyens de conservation chimique :

Par rapport aux conservation chimiques, les bioconservateurs offrent plusieurs bénéfices significatifs :

Absence d'additifs synthétiques, ce qui correspond aux attentes du consommateur moderne (**Asioli et al., 2017**).

Conformité avec le concept de "clean label", valorisant les produits simples, naturels et peu transformés (**Asioli et al., 2017**).



Activité antimicrobienne efficace contre des pathogènes tels que *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.*, et *Escherichia coli*, grâce aux composés phénoliques des plantes (**Burt, 2004**).

Activité antioxydante importante, contribuant à la conservation des aliments, notamment les produits carnés, par la diminution des radicaux libres et la capture des ions métalliques pro-oxydants (**Bianchin et al., 2020**) .

Impact réduit sur la santé humaine comparé aux conservateurs chimiques tels que le nitrite de sodium (**Sindelar & Milkowski, 2011**) .

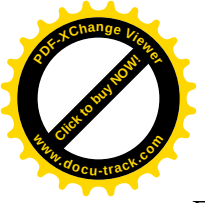
Réduction des risques sanitaires, notamment l'évitement de la formation de nitrosamines cancérigènes lors des cuissons à haute température (>130 °C) (**Sindelar & Milkowski, 2011**).

Rôle et application des bioconservateurs dans la conservation des produits carnés

Les antioxydants naturels jouent un rôle essentiel dans la prolongation de la durée de vie des produits carnés en inhibant à la fois l'oxydation lipidique et la croissance microbienne. La viande, En raison de sa composition chimique, son pH proche de la neutralité et son activité hydrique élevée, constitue un milieu favorable au développement de microorganismes pathogènes et altérants, tout au long de la chaîne de production. L'usage excessif de conservateurs chimiques pose des risques pour la santé humaine et favorise la résistance microbienne (**Shaltout et al .,2024**).

En réponse à ces enjeux, l'utilisation d'agents antimicrobiens naturels, notamment ceux issus des plantes, représente une alternative prometteuse. Ces composés bioactifs tels que les flavonoïdes, les phénols, les tanins, les huiles essentielles ou les acides phénoliques (acide rosmarinique, gallique, caféique...) possèdent des structures chimiques variées leur conférant des propriétés antioxydantes et antibactériennes puissantes. Ils sont présents dans des plantes comme le romarin, le thym, la sauge, le basilic ou la coriandre, et sont capables d'agir contre divers pathogènes alimentaires.

Ces substances peuvent être appliquées dans les produits carnés via différentes stratégies technologiques : incorporation directe, marinades, emballages actifs ou ajout d'extraits/épices.



Elles permettent de maintenir la qualité sensorielle (goût, arôme, texture, couleur), tout en augmentant la sécurité microbiologique et la durée de conservation, notamment à température ambiante ou réfrigérée. Leur efficacité est comparable à celle des conservateurs synthétiques, avec l'avantage d'être perçues comme plus saines par les consommateurs (F. Shaltout, 2024).

L'ail et ses propriétés :

Description botanique :

L'ail ou *Allium sativum* est une espèce de plante potagère vivace monocotylédone dont les bulbes, à l'odeur et au goût forts, sont souvent employés comme condiment en cuisine. Une tête d'ail se compose de plusieurs caïeux ou gousses d'ail. Son nom vient du celtique all (qui veut dire brûlant) et les Grecs l'appelaient la Rose puante. Cette plante est très répandue en région méditerranéenne, elle est herbacée, bulbeuse et vivace, assez grande, à nombreuses feuilles engainant le bas de la tige et mesure 5 à 12 cm de hauteur (Gerges, 2015).

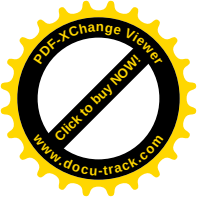


Figure 1 *Allium sativum* (garlic)(Liu et al., 2023)

Classification botanique de l'ail (*Allium sativum* L.) (Lambinon et al., 2004)

Règne: Plantae (Plantes)

Embranchement: *Spermatophyta* (*Spermatophytes*)



Sous-embranchement: *Angiospermae (Angiospermes)*

Classe: *Liliopsida (Monocotylédones)*

Sous-classe: *Liliidae*

Ordre: *Liliales*

Famille: *Alliaceae*

Genre: *Allium*

Espèce: *Allium sativum* L.

Composition chimique de l'ail :

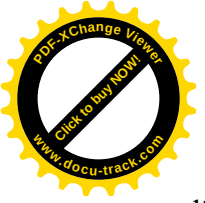
L'ail est une plante saine et complète, il est composé en moyenne de 65 % d'eau (contre plus de 85% pour la plupart des légumes frais), 27,5 % de glucides, 2 % de protéines (Banfitebiyi et al., 2018a) et de 4,7 % de fibres et en contient des principes actifs tels que les composants soufrés. D'autre part, il regorge des vitamines A, B ou C, d'oligo-éléments tels que le sélénium, le cuivre, le fer et le magnésium et des acides aminés (**Gambogou et al., 2019**) :

Les glucides : sont composés des monosaccharides (fructose, glucose), des disaccharides (saccharose, lactose), des trisaccharides (raffinose), des tétrasaccharides (tétrafructose, scorodose), polysaccharides (l'amidon, dextrine, inuline, fructosane), et autres comme le D-galactane, larabinose, pectines, D-fructane.

Les lipides : la concentration en lipides dans l'ail est trop faible pour agir dans le corps. Il s'agit des acides gras (acide linoléique, acide linolénique, acide oléique, acide palmitique), des triglycérides, des phospholipides (phosphatidylcholine, phosphatidylsérine, phosphatidyléthanolamine), des prostaglandines (prostaglandine A, prostaglandine E, prostaglandine F).

Les composés soufrés : 2,3% de composés soufrés. Alliine, allicine ($C_6H_{10}OS_2$) et les dérivés d'allicine (trisulfures divers, les ajoènes, disulfure de diallyl). Ils sont à l'origine de la plupart des vertus pharmacologiques. Les principaux composés oragnosulfurés présents dans le bulbe de l'ail sont : l'alliine (S-allylcystéine sulfoxide), la γ glutamyl-S-allylcystéine, la méthiine (S-méthylcystéine sulfoxyde), l'isoalliin (S-trans-1-propenylcystéine sulfoxyde).

Les protides : les protides regroupent les protéines et les acides aminés (la lysine, la thréonine, la valine, la méthionine, l'isoleucine, le tryptophane, la phénylalanine, la leucine,



l'histidine, l'arginine, l'acide aspartique, la sérine, la glutamine, la proline, la glycine, l'alanine et la cystéine).

Fibres alimentaires : les fibres alimentaires sont les parties d'origine végétale non transformées par les enzymes de la digestion. Ce sont des substances résiduelles provenant de la paroi cellulaire ou le cytoplasme des végétaux, constituées de mélanges complexes de glucides.

Les minéraux et oligo-éléments : le phosphate, le potassium, le magnésium, le cuivre, le fer, le manganèse, le zinc et le sélénium. L'ail possède une grande quantité de sélénium contrairement aux autres légumes : diméthylsélénide, acide méthyle-ster-méthane-sulféno sélénoïque, diméthyldisélénide, bi-(méthylthio) -sélénide, allylméthylsélénide, acide méthylester-2-propènesulfénosélénoïque, acide propylester-1-propènesulfénosélénoïque, allylthiométhylthiosélénide.

Les vitamines : les vitamines A, B1, B2, B6, C et E.

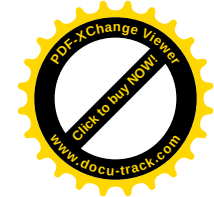
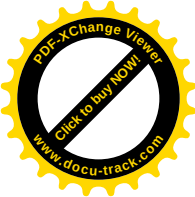
Quelques traces de pigments : comme de la chlorophylle, des caroténoïdes, des anthocyanes (ce sont des pigments hydrosolubles qui donnent une coloration rouge violette ou bleue). Les quantités des pigments sont faibles dans l'ail, il n'est pas coloré.

Autres composés divers : des acides comme l'acide phénol, l'acide organique, les saponosides, les flavonoïdes, les phytohémagglutinines, les gibbérellines A3 et A7.

Propriétés biologiques de l'ail

Activité antioxydante :

L'ail (*Allium sativum*) est riche en composés bioactifs aux propriétés antioxydantes remarquables. Son extrait aqueux a démontré une **double action protectrice** en réduisant l'hémolyse des globules rouges et en neutralisant les radicaux libres, notamment le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) et les espèces réactives de l'oxygène (ROS). Ces effets sont attribués à des molécules comme la **quercétine**, **l'acide gallique** et **l'acide caféique**, qui empêchent les dommages oxydatifs et jouent un rôle clé dans la modulation de l'inflammation (Samia Bedouhene et al., 2024).



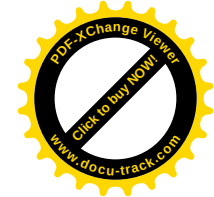
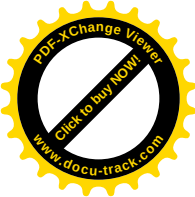
Les composés soufrés présents dans l'ail, tels que le **diallyl sulfide (DAS)** et le **diallyl disulfide (DADS)**, contribuent également à son activité antioxydante. Une étude a révélé que ces molécules lipophiles, en association avec des composés hydrophiles comme la **s-éthyl cystéine (SEC)** et la **n-acétyl cystéine (NAC)**, activent des enzymes protectrices telles que la **catalase** et la **glutathion-S-transférase**. Cette activation permet de limiter l'oxydation des lipides, un processus impliqué dans diverses maladies cardiovasculaires et inflammatoires (**Asdaq & Inamdar, 2011**).

En plus de ses effets protecteurs contre l'oxydation, l'ail stimule la production d'enzymes antioxydantes endogènes, renforçant ainsi les mécanismes de défense cellulaires. Son action a été particulièrement observée lors d'études sur des modèles animaux atteints de stress oxydatif induit. L'ail semble ainsi réduire les dommages cellulaires liés au vieillissement et aux maladies dégénératives, ce qui en fait un **candidat prometteur pour améliorer la santé cardiovasculaire et ralentir l'apparition de certaines pathologies chroniques (Londhe et al., 2011)**.

Activité antibactérienne :

L'activité antimicrobienne de l'ail est principalement attribuée à *l'allicine*, qui a montré une efficacité contre un large éventail de micro-organismes, y compris des bactéries résistantes aux antibiotiques. Cette action a été observée aussi bien sur des bactéries Gram-positives que Gram-négatives, telles que *Shigella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus mutans*, *S. faecalis*, *S. pyogenes*, *Salmonella enterica*, *Klebsiella aerogenes*, *Vibrio*, *Mycobacteria*, *Proteus vulgaris* et *Enterococcus faecalis* (**El-Saber Batiha et al., 2020**) .

Les extraits de bulbe d'ail obtenus par différentes méthodes ont montré une activité antibactérienne significative contre *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* et *Staphylococcus aureus*. L'extrait aqueux a inhibé la croissance de toutes les souches testées, tandis que l'extrait méthanolique a été efficace contre toutes sauf *S. aureus* et *Candida albicans*. Les résultats indiquent que l'activité antimicrobienne de l'ail varie selon le type d'extraction et la concentration utilisée, avec un effet plus marqué contre les bactéries Gram-négatives (**Meriga et al., 2012**).



Autres propriétés fonctionnelles

Activité antivirale :

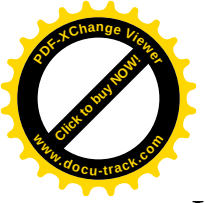
De vastes recherches scientifiques ont montré que divers produits commerciaux faits à base d'ail possèdent des activités antivirales contre une série de virus, y compris l'herpès simplex de types 1 et 2, la grippe A et les virus de type B, le cytomégalovirus humain, le virus de la stomatite vésiculeuse, le rhinovirus, le virus de l'immunodéficience humaine (VIH), la pneumonie virale et le rotavirus (**Gambogou et al., 2019**).

Activité anti-protozoaire

L'ail (*Allium sativum*) possède une activité antiparasitaire significative contre divers protozoaires pathogènes. Grâce à ses composés bioactifs tels que l'allicine, l'ajoène et les sulfures de diallyle, il interfère avec le métabolisme des parasites, bloque leurs enzymes essentielles et stimule la réponse immunitaire de l'hôte. Des études ont montré que l'ail est efficace contre *Plasmodium spp.*, responsable du paludisme, *Giardia lamblia*, *Leishmania spp.* Et *Entamoeba histolytica*, en induisant un stress oxydatif qui compromet l'intégrité cellulaire des parasites (**Zuhair Dardona et al., 2024**).

Activité antifongique

L'ail possède une forte activité antifongique, principalement attribuée à l'allicine, son composé bioactif majeur. Des études ont montré que l'extrait d'ail inhibe efficacement la croissance de *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans* et *Aspergillus parasiticus*, tout en réduisant la production de mycotoxines. L'allicine agit en altérant la paroi cellulaire des champignons, provoquant des modifications irréversibles de leur structure, ce qui entraîne leur mort. Des essais cliniques ont également rapporté un taux de succès de 69% dans le traitement de la cryptococcose humaine avec des extraits aqueux d'ail, administrés par voie orale ou parentérale. Ces résultats soulignent le potentiel de l'ail comme antifongique naturel, pouvant être utilisé en complément des traitements conventionnels (**Khedekar et al., 2024**).



Le romarin et ses propriétés :

Description botanique :

Le *R. officinalis* L. (romarin) est l'une des espèces du genre *Rosmarinus*, nommée par Carl Linnaeus, et originaire des pays tempérés de la région méditerranéenne, Le romarin est un arbuste dense, ramifié, à feuillage persistant et à fleurs bleu-blanc, atteignant une hauteur d'environ 1 m. Il se caractérise par des feuilles de 1 à 4 cm de long et de 2 à 4 mm de large, sessiles, coriaces, linéaires à linéaires-lancéolées, aux bords courbés, avec une face supérieure vert foncé et une face inférieure granuleuse et tomenteuse, dotée d'une nervure médiane proéminente et d'une odeur très caractéristique (Andrade et al., 2018).



Figure 2 Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.)

Classification :

ROSMARINUS OFFICINALIS dans la classification des végétaux (Hoefler, 1994)

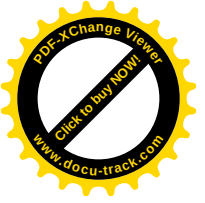
Embranchement : *Spermaphytes*

Sous-Embranchement : *Angiospermes*

Classe : *Dicotylédones*

Sous-Classe : *Gamopétales*

Ordre : *Tubiflorales*



Sous-Ordre : *Lamiales*

Famille : *Lamiacées*

Genre : *Rosmarinus*

Espèce : *officinalis*

Composition chimique du romarin :

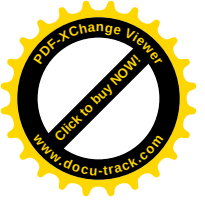
Les utilisations culinaires, médicinales et parfumées du romarin sont attribuées à une vaste gamme de constituants chimiques, collectivement appelés métabolites secondaires des plantes. Parmi eux, un groupe est constitué de composés aromatiques de faible poids moléculaire appelés huiles essentielles, qui jouent un rôle essentiel dans les propriétés aromatiques et culinaires de la plante.

Les huiles essentielles de romarin, dominées par le 1,8-cinéole, l' α -pinène, le camphène, l' α -terpinéol et le bornéol comme principaux constituants, sont également responsables de divers effets pharmacologiques, notamment des propriétés antioxydantes générales et antimicrobiennes, ainsi que d'autres effets, tels que des activités anticancérigènes. L'autre groupe de métabolites secondaires du romarin est constitué des composés polyphénoliques, y compris les flavonoïdes (ex. : homoplantagénine, cirsimaritrine, génkwanine, galocatechine, népétrine, hespéridine et dérivés de la lutéoline) et des dérivés d'acides phénoliques (ex. : acide rosmarinique). Cependant, le groupe de composés du romarin qui a suscité le plus d'attention ces dernières années est une classe unique de diterpènes polyphénoliques. Cette revue examine en détail la chimie et la pharmacologie des diterpènes du romarin (**Habtemariam, 2016**).

Propriétés biologiques du romarin :

Activité antioxydante :

Le romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) est une plante aromatique aux vertus antioxydantes remarquables, principalement liées à la présence de composés phénoliques tels que l'acide carnosique, le carnosol et l'acide rosmarinique. Ces substances agissent en tant que piègeurs de radicaux libres, inhibiteurs de la peroxydation lipidique et chélateurs de métaux, contribuant ainsi à la protection des cellules contre le stress oxydatif. L'étude de **Inatani et al.**, a démontré que l'acide carnosique et le carnosol sont les composés les plus actifs dans le romarin, jouant un rôle



central dans son activité antioxydante (Inatani et al., 1983) . D'autre part, **Mersin et Işcan** ont mis en évidence le potentiel thérapeutique du romarin, en soulignant sa capacité à moduler les enzymes antioxydantes et à protéger contre diverses maladies induites par le stress oxydatif (Mersin & Işcan, 2022) . Enfin, selon **Stefanovits-Bányai et al.**, les extraits de romarin sont également efficaces dans les systèmes alimentaires pour retarder l'oxydation des lipides et prolonger la durée de conservation des produits, constituant ainsi une alternative naturelle aux antioxydants synthétiques (Stefanovits-Bányai et al., 2003). De plus, les extraits de romarin sont couramment utilisés comme antioxydants naturels pour améliorer la durée de conservation des aliments périssables. Dans ce contexte, l'Union européenne a approuvé l'utilisation de l'extrait de romarin sous le numéro E392 (*Food additives* | *Food Standards Agency*, s. d.).

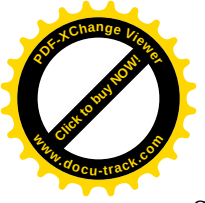
Activité antimicrobienne

Le romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) est reconnu pour ses remarquables propriétés antimicrobiennes, en plus de ses effets antioxydants. Cette activité antimicrobienne est principalement attribuée à la richesse en composés phénoliques tels que l'acide rosmarinique, le carnosol et l'acide carnosique. Ces molécules bioactives exercent leur effet en perturbant l'intégrité des membranes cellulaires des micro-organismes, ce qui entraîne des fuites de composants intracellulaires et, in fine, la mort cellulaire. Le romarin possède d'importantes propriétés antimicrobiennes qui en font un ingrédient naturel prometteur dans la conservation des aliments. Selon **Aziz et al.**, les extraits de romarin ont montré une efficacité notable contre plusieurs bactéries pathogènes telles que *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis*, ce qui confirme leur potentiel en tant qu'agents antimicrobiens naturels dans les applications alimentaires (Aziz et al., 2022). De plus, comme le souligne **Nieto et al.**, cette plante médicinale présente une double action bénéfique en combinant à la fois des propriétés antioxydantes et antimicrobiennes, renforçant ainsi sa valeur dans le développement de conservateurs naturels pour l'industrie agroalimentaire (Nieto et al., 2018).

Autres propriétés fonctionnelles

Traitement antifongique :

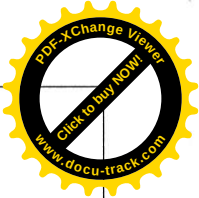
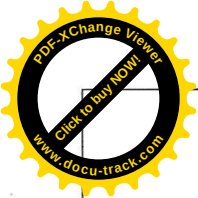
Le romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) a démontré un potentiel antifongique significatif, notamment contre les dermatophytes, qui sont les agents les plus fréquents des mycoses cutanées.



Selon l'Organisation mondiale de la santé, environ 20 % de la population mondiale serait affectée par des dermatomycoses, avec une prévalence croissante selon l'âge, le climat et la région géographique. Des études ont montré que l'huile essentielle de romarin possède une activité antifongique notable contre des souches de *Candida* telles que *Candida albicans*, *Candida dubliniensis*, *Candida parapsilosis* et *Candida krusei*, avec une inhibition marquée à une concentration de 8 %. De plus, un extrait hydroalcoolique de romarin a permis d'inhiber jusqu'à 86 % la croissance de *Microsporum gypseum* et *Trichophyton rubrum* à une concentration de 10 %, soulignant ainsi son efficacité potentielle dans les traitements antifongiques naturels (De Macedo et al., 2020).

L'activité anti-inflammatoire :

Le romarin (*Rosmarinus officinalis*) présente une activité anti-inflammatoire notable grâce à la richesse de ses composés bioactifs tels que l'acide carnosique, le carnosol et l'acide rosmarinique. Ces substances agissent selon plusieurs mécanismes, notamment par la modulation de voies moléculaires clés impliquées dans le processus inflammatoire. Par exemple, l'acide carnosique et le carnosol inhibent l'activation du facteur de transcription NF- κ B, qui joue un rôle central dans la régulation de cytokines pro-inflammatoires telles que le TNF- α et l'IL-6. Par ailleurs, l'acide rosmarinique réduit la production de médiateurs inflammatoires en inhibant l'expression de la cyclooxygénase-2 (COX-2) et en diminuant le stress oxydatif. Ces effets combinés contribuent à atténuer l'inflammation dans divers systèmes biologiques, ce qui soutient l'usage traditionnel du romarin dans le traitement des troubles inflammatoires et renforce son potentiel en tant qu'agent thérapeutique naturel (Mersin & Işcan, 2022).



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieure et de la recherche scientifique
Université Blida 1



Faculté des Sciences de la nature et de la vie
Département des sciences alimentaires
Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'un Master Académique
Spécialité : Sécurité agro-alimentaire et assurance qualité
Filière : Sciences Alimentaires
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Thème :

**Essais d'incorporation de deux plantes aromatiques pour la
conservation du cachir**

Réalisé par :

BOUNIL Nardjes

BOURAS Hind

LOUZRIE Sabrina

Devant le jury :

Dr. OURZERDDINE. W
Dr. REBZANI . F
Dr. AOUES. K

MCB
MCB
MCA

U Blida 1
U Blida 1
U Blida 1

Président
Examinatrice
Promotrice

2024 – 2025

Promotrice

Examinatrice