

République Algérienne Démocratique et populaire

Université Abdelhamid Ibn Badis

Mostaganem

Faculté des sciences

de la Nature et de Vie



جامعة عبد الحميد ابن باديس

مستغانم

كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

MÉMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté par :

M^{me} BOUKBIR Nouara et M^{elle} BOUCHELIL Rachida

Pour l'obtention de diplôme de

MASTER EN SCIENCES AGRONOMIQUES

Spécialité : Biotechnologie alimentaire

THÈME

**Contribution à l'étude de l'effet antibactérien
de l'extrait hydrométhanolique de *Rosmarinus officinalis L (Romarin)*
sur la qualité microbiologique de la viande ovine
issues des pâturages steppiques au cours de la conservation à 4⁰C.**

Soutenue le : 14- 07- 2019

DEVANT LE JURY

Président	M. BEKADA .A	Professeur	Univ. Tissemsilt
Encadreur	M. AIT SAADA D.	MCA	Univ. Mosataganem
Examineur	M ^{me} AIT CHABANE O.	MCB	Univ. Mosataganem
Invité	M ^{elle} BABADJI K.	Doctorante	Univ. Mosataganem

Thème réalisé au laboratoire de Technologie Alimentaire et Nutrition Université de
Mostaganem.

Année universitaire 2018/2019

Remerciements

Avant tout on tient à remercier le bon dieu le tout puissant et le tout miséricordieux qui nous a donné la patience, la volonté et le courage pour mener à bien ce travail.

On tient particulièrement à exprimer notre profonde gratitude à notre encadreur *M. Pit Saada D*, maitre de conférences classe A à l'université de Mostaganem pour ces orientations, ses remarques et sa compréhension tout au long de l'élaboration de ce mémoire.

Nous tenons à présenter nos sincères remerciements à l'ensemble des membres de jury (*M^{me} Pit Chaabane. O*, *M. Bekkada. Q*) de l'honneur qu'ils nous ont fait part en acceptant de juger ce modeste travail.

On tient également à remercier la doctorante Babadji Khadidja pour sa disponibilité et ses orientations avisées tout le long de l'étude théorique, pratique et lors de la rédaction du manuscrit.

On tient, aussi, à présenter nos plus vifs remerciements à tout le personnel et collègues exerçant aux laboratoires de recherche sise au site 2 de EX l'INES faculté de mat informatiques chacun et chacune de par son nom dont : *M^{elle} Amina* , *M^{me} Djahira* , *Khadidja*, *M^{me} Nassima* , *M. Bouchama* et *Nabil* .

Nos remerciements s'adressent aussi au personnel relevant du laboratoire de recherche en Technologie Alimentaire et Nutrition en l'occurrence *Mme Fatima* pour sa disponibilité at sa gentillesse ainsi que le personnel exerçant aux laboratoires de l'ITA (site1) dont *M. Benbouziane* et *M^{me} Hafida*. Enfin, un grand merci est dérigé au personnel exercant a laboratoire de l'hôpital de Achaacha -Mostaganem (*M Baali* ; *M^{me} Naima*, *M^{me} mimouna*, le doctorant *karim* et notre collègue *Soumia*) pour leurs aides inestimables et fructueux.

Résumé :

L'étude vise à suivre l'effet d'ajout de l'extrait hydrométhanolique de *Rosmarinus officinalis* (Romarin) comme additif naturel, sur les variations de la qualité de la viande ovine de gigot de race Ouled Djellal issue des pâturages steppique au cours de la conservation au froid positive de 4°C . Les échantillons de la viande en 3 répétitions de 200 grammes de morceaux de gigot ont été traités à 0, 20, 40, 60, 80 et 100% d'extrait de la plante respectivement. Un dénombrement des germes (*flore totale aérobie mésophile*, *Staphylococcus aureus* ; *flore psychrotrophe* et *Pseudomonas aërogenosa* et les *coliformes fécaux*) à été effectué périodiquement au (1^{er}, 3, 5, et 7 ème jour) successivement sur les échantillons de viande conservés au froid. Les résultats expérimentaux ont subi une analyse de variance monofactorielle et une comparaison des moyennes.

Durant toute la période de conservation, par comparaison au témoin contrôle sans additif, la viande traitée à l'extrait pur hydrométhanolique de Romarin riche en composés phénoliques à connu des baisses appréciables ($p < 0.01$) en nombre des principaux germes testés ; estimées à 93% pour la *flore totale aérobie mésophile*, à 98% , pour les *coliformes fécaux* , à 99.01% chez *Staphylococcus aureus* , à 94% chez les germes *psychrotrophes* et à 92% chez *Pseudomonas aërogenosa* . L'extrait pur apporté comme additif naturel à maintenu intact la qualité de la viande au plan microbiologique durant 7 jours de stockage au froid.

Mots clés : Extrait, hydrométhanolique, *Rosmarinus officinalis* L, germes, altération, froid, viande, ovine.

Abstrat :

The aim of the study is to monitor the effect of adding the hydromethanic extract of *Rosmarinus officinalis* (Rosemary) as a natural additive, on the variations in the quality of the Ouled Djellal leg of lamb mutton obtained from steppe pasture during positive cold storage of 40C. The meat samples in 3 repetitions of 200 grams of leg of hen were processed at 0, 20, 40, 60, 80 and 100% of plant extract respectively. A count of germs (total aerobic mesophilic flora, *Staphylococcus aureus*, psychrotrophic flora and *Pseudomonas aeruginosa* and faecal coliforms) was carried out periodically at (1, 3, 5, and 7 th day) successively on the coldpreserved meat samples. . The experimental results were subjected to a single-factor analysis of variance and a comparison of means. During the whole storage period, compared to the control (control without additive), the meat treated with the pure hydromethanic extract of Rosemary rich in phenolic compounds experienced significant declines ($p < 0.01$) in number of the main germs tested; 93% for total aerobic mesophilic flora, 98% for faecal coliforms, 99.01% for *Staphylococcus aureus*, 94% for psychrotrophic germs and 92% for *Pseudomonas aeruginosa*. The pure extract as a natural additive maintained intact the quality of the meat microbiologically during 7 days of cold storage.

Key words: Extract, hydromethanol, *Rosmarinus officinalis* L, germs, weathering, cold, meat, sheep .

Tables des matières

Remerciement

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale01

Introduction générale:

Partie 1 : Synthèse bibliographique

CHAPITRE I : *ROSMARINUS OFFICINALIS*

Préambule	03
1. Caractéristiques botaniques.....	04
2. Classification.....	04
3. Utilisations.....	05
4. Composés phénoliques	06
4.1. Les phénols simples	06
4.1.1 Acides hydroxybenzoïques	06
4.1.2 Acides hydroxycinnamiques	06
4.1.3 Coumarines	06
4.2 Les polyphénols	06
4.3 Diterpènes	07
5. Effets antimicrobiens	07

CHAPITRE II : *MICOBIOLOGIE DE LA VIANDE*

1. Généralités sur la viande	08
2. Les races ovines algériennes	08
3. La production de la viande en Algérie	09
4. La Consommation des viandes rouges en Algérie	09
5. Structure et composition de la viande	09
5.1 La structure de viande	09
5.2 Composition de la viande	10
6. Qualités de la viande	11

6.1 Définition de la qualité	11
6.2 Qualités organoleptiques de la viande.....	11
6.2.1 Couleur	12
6.2.2 Flaveur	12
6.2.3 Jutosité.....	12
6.2.4 Tendreté.....	12
6.3 Qualité nutritionnelle	13
6.4 Qualité hygiénique	14
6.5 Qualité technologique	14
7. Facteurs d'altération des viandes.....	14
7.1 Blessures	14
7.2 Teneur en eau	14
7.3 Teneur en oxygène	14
7.4 Degré d'acidité.....	15
7.5 Composition chimique spécifique	15
7.6 Température	15
8. Signes d'altération de la viande.....	15
8.1. Viscosité	15
8.2 Modifications de la couleur	16
8.3 Modifications organoleptiques	16
9. Méthodes de conservation de la viande	16
9.1 Conservation et Transport des carcasses.....	16
9.2 Définition de la conservation	16
9.3 Principales techniques de conservation	17
9.3.1. Conservation par le froid	17
9.3.2 Conservation par déshydrations	17
9.3.3 Conservation par acidification lactique	17
9.3.4 Conservation par combinaison des agents de salaison	17
9.3.5 Conservation de la viande par réfrigération	17
9.4 Intérêt de l'utilisation du froid	17
9.5 Principales techniques de réfrigération	18
9.5.1 Réfrigération lente.....	18
9.5.2 Réfrigération rapide	18
9.5.3 Réfrigération ultra-rapide	18
9.5.4 Réfrigération complexe	18

10. Contamination des viandes	18
10.1 Origine de la contamination des carcasses	19
10.1.1 Origine endogène	19
10.1.1.1 Flore du tube digestif	19
10.1.1.2 La Flore du cuir	19
10.1.1.3 Flore des voies respiratoires	19
10.1.2 Origine exogène	20
10.1.2.1 Contamination à partir du personnel	20
10.2 Infrastructures et équipements	20
10.2.1 Milieu	20
10.2.1.1 Eau	20
10.2.1.2 L'air	20
11. Flore bactérienne de la viande	20
11.1 Les germes saprophytes	20
11.1.1 <i>Pseudomonas</i>	21
11.1.2 <i>Acinetobacter</i>	21
11.2 Germes pathogènes	21
11.2.1 <i>Escherichia coli</i>	22
11.2.2 <i>Staphylococcus aureus</i>	22
11.2.3 Bactéries <i>psychrotrophes</i>	22
11.2.3.1 <i>Psychrotrophes</i> , agents d'altération	23
11.2.3.2 <i>Psychrotrophes</i> , agents de toxi-infection alimentaire	23
11.2.3.3 Influence des bactéries <i>psychrotrophes</i> sur la viande réfrigérée	23

Partie2 : Méthodologie

1. Objectif	24
2. Matériels végétales et traitements préliminaires	24
3. Extraction des composés phénoliques de romarin	25
4. Viande ovine et traitement expérimental	26
5. Analyses microbiologiques	28
5.1 Méthodes de dénombrement des germes étudiés	28
5.1.1 Dénombrement des <i>FTAM</i>	29
5.1.2 Dénombrement des <i>Coliformes thermotolérant</i>	30
5.1.3 Dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i>	30
5.1.4 Dénombrement des <i>Psychrotrophe</i>	31

5.1.5 Dénombrement des <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	31
6. Traitement statistique.....	32
Partie3 : Résultats et discussions	
1. Résultats	33
1.1 Flore totale aérobie mésophile	33
1.2 Coliformes thermotolérants	33
1.3 <i>Staphylococcus auréus</i>	36
1.4 Germes psychrotrophes	36
1.5 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	36
2. Discussion	40
Conclusion générale	
Références bibliographiques.	

Liste des figures :

Figure 1. Vue d'ensemble de <i>Rosmarinus officinalis L</i> (Romarin).....	04
Figure2. Structure du muscle	10
Figure 3. Relation entre la structure et le métabolisme du muscle, ses caractéristiques biochimiques et es qualités sensorielles de la viande	13
Figures 4. L'extraction et l'évaporation sous vide de <i>Romarin</i>	26
Figure5. Origine de la viande ovine expérimentale	26
Figure6. Dépos de la viande ovine dans des barquettes	27
Figure 7 . Traitement des échantillons de viandes par les différentes concentrations de romarin	28
Figure8. Dénombrement de la <i>FTAM</i>	29
Figure9. Les différentes étapes de dénombrement des <i>Coliformes Thermo tolérantes</i>	30
Figure10. Dénombrement de <i>Pseudomonas aérogenosa</i>	31

Liste des tableaux

Tableau1. Répartition du cheptel ovin algérien	08
Tableau2. Evolution de la production des viandes rouges en Algérie.....	09
Tableau 3 . Composition biochimique moyenne de la viande ovine	11
Tableau 4. Milieu de culture des principaux germes à rechercher.....	29
Tableau 5. Effets des concentrations en extrait phénolique au méthanol aqueux de <i>Rosmarinus officinalis</i> sur le niveau de contamination à la flore totale aérobie mésophile (<i>FTAM</i>) des viandes au cours de la conservation.....	34
Tableau 6. Effets des concentrations en extrait phénolique au méthanol aqueux de <i>Rosmarinus officinalis</i> sur le niveau de contamination au <i>Coliformes thermotolérants (CTT)</i> des viandes au cours de la conservation.....	35
Tableau 7. Effets des concentrations en extrait phénolique au méthanol aqueux de <i>Rosmarinus officinalis</i> sur le niveau de contamination à <i>Staphylococcus auréus</i> des viandes au cours de la conservation.....	37
Tableau 8. Effets des Concentrations en extrait phénolique au méthanol aqueux de <i>Rosmarinus officinalis</i> sur le niveau de contamination à la froid <i>psychrotrophes</i> des viandes au cours de la conservation.....	38
Tableau 9. Effets des concentrations en extrait phénolique au méthanol aqueux de <i>Rosmarinus officinalis</i> sur le niveau de contamination à <i>Pseudomonas aérogenosa</i> des viandes au cours de la conservation.....	39

Liste des abréviations :

$p < 0.01$: effet hautement Significatif

J : jours

Mn : nombre minimale de germes accepté

Ma : nombre maximale de germes accepté

UFC : unité formant colonies

⁰F : degré Fahrenheit

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (Food and Agriculture Organisation of the United

ISO : Organisation internationale de normalisation

AW : activité water

PH : potentiel hydrogène

V : volume

ml : millilitre

HPLC : chromatographie liquide hautement performance

Introduction générale:

Le romarin est une herbe médicinale bien connue et largement utilisée dans les produits pharmaceutiques et en médecine traditionnelle. La plante contient une très large gamme de composés bioactifs ayant diverses activités biologiques tels que, les polyphénols et les huiles essentielles, qui sont responsables de l'odeur et la saveur caractéristique des Lamiacées **(Hammoudi, 2015; Bendif, 2017)**.

Elle est très appréciée pour ses propriétés aromatiques et antioxydantes en raison de sa richesse en certains composés phénoliques (tels que le carnosol, le diterpène phénolique et l'acide carnosique) **(Erkan et al., 2008; Kholoud et al., 2013)** et à d'autres diterpènes phénoliques (rosmanol, epirosmanol, etc.) **(Edburga, 2000; Farzad, 2015)** ; mais, aussi, à ses propriété anti-inflammatoires, antimicrobiennes et anti-tumorales, liées à la présence d'acide rosmarinique et de flavonoïdes, **(Paul, 2001)**.

Parmi les composés bioactifs du romarin l'acide carnosique a montré une activité intéressante contre d' une part plusieurs germes pathogènes et d'altération à Gram+ et à Gram- tels que *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumonia*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis* et *Bacillus subtilis* ; ainsi d'autre part, certains espèces fongiques comme *Candida albicans* **(Yesil et al., 2007)**.

L'utilisation de diverses méthodes de conservation de la viande et des produits carnés dont la salaison, la dessiccation, la suppression d'oxygène et l'addition d'additifs, ont été appliquées depuis longtemps à ce jour pour augmenter la durée de vie des aliments.

La conservation des denrées alimentaires par l'emploi de la réfrigération connaît un important essor surtout vis-à-vis des aliments périssables dont notamment les viandes.

Ainsi, la majorité des microorganismes tels que les *Coliformes fécaux* et les germes pathogènes responsables d'intoxications alimentaires semblent incapables de croître à des températures inférieures à 5°C (**Maas et al., 2005**). Cet abaissement de la température est aussi indispensable pour contrôler les propriétés organoleptiques de la viande (tendreté, flaveur, odeur et couleur). Ce mode de conservation ne peut en général excéder que quelques jours ; deux à trois jours pour les viandes fraîches (**Montel, 1984 ; Maas et al., 2005**).

C'est dans ce cadre que nous nous sommes proposé d'ajouter comme additif naturel l'extrait hydrométhanolique de *Rosmarinus officinalis* riche en composés phénoliques à effets antimicrobiens avérés dans la viande ovine de race Ouled Djellal en vue de suivre sa qualité ainsi que sa stabilité microbiologique au froid positif à 4 °C durant 7 jours de conservation.

Le manuscrit comporte 3 parties. La première partie a été consacrée à l'étude bibliographique décrivant l'essentiel des informations sur *Rosmarinus Officinalis L* et la qualité de la viande au cours de la conservation. La seconde partie, relate l'ensemble du matériel et les méthodes utilisés dans l'étude expérimentale. Enfin, une dernière partie, décrit la discussion des résultats, ainsi que la conclusion et les perspectives recherche développement à mener dans le futur proche dans le domaine de la conservation des viandes rouges.

Chapitre I : *Rosmarinus Officinalis L (Romarin)***Préambule :**

Rosmarinus officinalis est une plante appartenant à la famille des Lamiaceae, originaire des pays tempérés de la région méditerranéenne et communément appelés romarin (**Hensel, 2008**)

Au delà de son utilisation mondiale en cuisine en raison de son arôme caractéristique agréable, cette plante est également largement utilisée pour des fins thérapeutiques depuis l'antiquité (**Gonçalves et al., 2018**).

Bien que la majorité des recherches sur le romarin ait envisagé ses propriétés biologiquement actives liées aux huiles essentielles, au cours de la dernière décennie, les extraits aqueux de *R. officinalis* ainsi que leurs composés isolés solubles dans l'eau ont fait l'objet de nombreuses recherches, en plus des connaissances approfondies sur les propriétés médicinales connues des extraits de romarin, notamment: antiprolifératif et anticancéreux (**Hale, 2003 ; Bruneton, 2009**), anti-inflammatoire et analgésique ((**Xanthopoulou et al., 2009 ; Sreerama et al., 2012**), neurodégénératif (**Boudet, 2007**), anti-infectieux et antioxydant ((**Shikanga et al., 2010**) d'autres activités biologiques ont été rapportées. Un extrait soluble dans l'eau de romarin, par exemple, a montré un grand potentiel en tant qu'agent anti-matrice métalloprotéinase-1 dans le traitement des lésions dermiques humaines. Fibroblastes et la peau reconstruite, constituant ainsi un ingrédient prometteur pour la prévention de lésions cutanées (**Martin et al., 2008**).

De plus, la synthèse de nanoparticules d'argent à l'aide d'extraits aqueux de romarin a été réalisée avec succès a effet antibactérien potentiel contre les agents pathogènes humains ((**Hayouni et al., 2007**).

De plus, les diterpènes phénoliques et les acides phénoliques (principalement l'acide carnosique, le carnosol et acide rosmarinique) isolés à partir d'extrait de romarin ont présenté, à la fois *in vitro* et *in vivo* des actions anti-obésité et antidiabétiques (**Khalil et al., 2013**). Enfin, pourtant surtout, les extraits d'eau de romarin ont montré un effet antihypertenseur (**Park et Jhon , 2009**) et hépatoprotecteurs (**Khalil et al, 2013**) potentiels *in vivo* . De nombreuses preuves plaident en faveur de l'utilisation d'extraits non volatils de romarin en tant qu'agents fonctionnels, ingrédients et adjuvants dans le traitement de plusieurs maladies chroniques. De nos jour, les extraits de romarin sont appliqués comme additifs naturels dans les produits alimentaires pour améliorer la durée de conservation des denrées périssables telles que le ghee et les légumes ((**Abu-Reidah et al., 2012**).

Basé sur ces observations l'Union européenne a approuvé l'extrait de *R. officinalis* riche en acide rosmarinique et en bien d'autres composés bioactifs tant qu'agent naturel sûr et efficace susceptible d'être utilisé comme agent de conservation des aliments (**EFSA, 2008**).

Les extraits riches en acide rosmarinique offrent non seulement des avantages prouvés pour la santé, tels que des anti-inflammatoires, effets antioxydants et hépato protecteurs (**Hayouni et al., 2007**), mais également inhiber l'oxydation dans les systèmes alimentaires sans compromettre leur sensibilité sensorielle.

1. Caractéristiques botaniques :

Les feuilles de *Rosmarinus officinalis* sont étroitement lancéolées linéaires, faibles et coriaces. L'herbe peut atteindre 50-150 cm de hauteur avec des rameaux très ramifiés (**Hofmann, 2014**), les fleurs sont d'une bleue pale, maculées intérieurement de violet, sont disposées en courtes grappes, denses s'épanouissent presque tout au long de l'année elles sont caractérisées par une odeur d'encens (**Gonzalez et al., 2007** et **Bekkara et al. 2007 ; Couplan et al., 2013**).

2. Classification :

La classification de *Rosmarinus officinalis* est comme suit :

Règne : plantes

Embranchement: Spermaphytes

Classe: Dicotylédones

Ordre : Lamiales (labiales)

Famille :Lamiaceae

Genre : *Rosmarinus*

Espèce: *Rosmarinus officinalis L (Wojdyło et al., 2007)*.



Source : academiedugout.fr/ingredients/romarin_711

Figure 1. Vue d'ensemble de *Rosmarinus officinalis L (Romarin)*

3. Utilisation :

Les extraits de la plante sont utilisés dans les secteurs alimentaire, cosmétique et pharmaceutique, par exemple, comme antioxydants naturels, plantes médicinales et phyto-ingrédients actifs.

Son utilisation potentielle et surtout valorisée comme additif alimentaire ou soit comme conservateur et / ou comme ingrédient fonctionnel (**Shrestha et al., 2016**). En plus, il est utilisé comme aromate, condiment (**Zermane et al., 2016; Bendif, 2017**).

Dans la médecine traditionnelle ses parties aériennes sont utilisées par voie orale pour soulager la colique rénale, les dysménorrhées et comme antispasmodique. En pédologie il est considéré utile pour contrôler l'érosion du sol (**Heinrich et al., 2006**).

L'huile du romarin a été largement répandue pendant des siècles, comme un des ingrédients utilisé en produits de beauté comme (savons), aussi bien pour l'assaisonnement et la conservation des produits alimentaires (**Arnold et al., 1997**).

(**Falleh et al., 2011**) ont confirmé par ailleurs l'efficacité de l'extrait hydrométhanolique contre l'hépatotoxicité en raison de sa forte activité antioxydante.

De par le monde la plante est utilisée comme un produit culinaire épice pour modifier ou améliorer le goût des aliments, comme plante décorative dans les jardins, ainsi que dans la médecine traditionnelle.

Au cours des dernières années, le romarin a fait l'objet de nombreuses études étant riche en composés bioactifs naturels ayant des Nertus potentiel dont l'activité antioxydante et anti-inflammatoire puissante, de ses propriétés antibactériennes et antimutagènes et activité chimio-préventif (**De Majia et al., 2010**).

Les diterpènes, tels que le rosmanol, l'épirosmanol et le méthylepirosmanol, sont présents en plus de petites quantités et contribuant à l'activité antioxydante des extraits de romarin. (**Erkan et al., 2008**).

Le Romarin est également une bonne source de vitamine E antioxydant (alpha tocophérol) (**Tavaafi et al., 2011**). Il a été démontré que les vitamines E avaient des effets bénéfiques chez les personnes diabétiques grâce à ses propriétés antioxydantes, qui lui permettent de réduire les dommages de la membrane cellulaire tout en améliorant le métabolisme du glucose, l'efficacité de l'insuline et l'attachement de glucose aux protéines (**Balasundram et al., 2006; Souza et al., 2012**).

4. Composés phénoliques :

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires (**Balasundram *et al.*, 2006**), ils sont synthétisés par les plantes durant la croissance et pour répondre à différentes situations (stress, UV, radiation...) (**Hurtado-Fernandez *et al.*, 2010**). Ils sont localisés au niveau des tissus des plantes (**Li *et al.*, 2011**).

Les composés phénoliques peuvent être classés en se basant sur :

- Le nombre de carbones.
- La structure de base du phénol (**Hurtado-Fernandez *et al.*, 2010**).

4.1 Phénols simples :

4.1.1 Acides hydroxybenzoïques : sont des dérivés de l'acide benzoïque, ont une structure générale de base de type (C6-C1), existent souvent sous forme d'esters ou de glycosides. Les acides hydroxybenzoïques les plus abondants sont : l'acide benzoïque, l'acide hydroxybenzoïque, l'acide protocatechique, l'acide vanillique l'acide gallique, l'acide syringique, l'acide salicylique et l'acide gentisique (**Urquiaga et Leighton , 2000**)

4.1.2 Acides hydroxycinnamiques :

Dérivés de l'acide cinnamique, ont une structure générale de base de type (C6-C3) Existent souvent sous forme combinée avec des molécules organiques, les degrés d'hydroxylation et de méthylation du cycle benzénique, conduisent à une réactivité chimique importante de ces molécules,

Les principaux acides hydroxycinnamiques sont l'acide cinnamique, l'acide p-coumarique, l'acide caféique, l'acide férulique et l'acide sinapique (**Hoffmann *et al.*, 2004**).

4.1.3 Coumarines :

Se dérivent des acides hydroxycinnamiques par cyclisation interne de la chaîne latérale Les coumarines ont fréquemment un rôle écologique ou biologique parmi ces acides phénoliques umbelliférol et daphnétole. (**Macheix *et al.*, 2005**)

L'acide rosmarinique est le principal composant de Romarin, suivi de l'acide yunnanique F, de la lutéoléine- *O* –glucuronide de l'acide sagerinique Acetylruetolin- *O* – glucuronide de l'acide salvianolique de le Quercitrine-acétylrutinoside, l'isomère de l'acide sagerinique, de l'acétylhexoside d'acide caféique et de l'hexoside d'acide caféique, l'utilisation de méthanol comme solvant d'extraction a montré la grande richesse des extraits de Romarin en acide caféique acide férulique, lutéoléine et apigénine (**Wojdyło *et al.*, 2007**).

4.2 Les polyphénols :

sont les tanins et les flavonoïdes (**Hurtado-fernandez *et al.*, 2010**)

4.3 Diterpènes :

Actuellement douze diterpènes sont isolés et identifiés dans le romarin

Culvier et al., 1996), ils sont responsables à l'activité antioxydante de la plante tel que : l'acide carnosique, le carnosol, le rosmanol, l'épirosmanol, le méthylepirosmanol, etc. (**Karin and Waldemer, 1992 ; Paris et al., 1993**)

5. Effet antimicrobien :

Les produits végétaux naturels peuvent également agir contre les bactéries pathogènes chez l'homme dont, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus épidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* et d'autres souches souvent associés à un grand nombre de pathologies humaines. *S. aureus* est un agent pathogène humain majeur capable de causer des lésions et infections cutanées persistantes et infections cutanées. Ils sont considérés comme des microorganismes opportunistes responsables de pathologies cardiovasculaires (**Sahal, 2014**) et d'infections nosocomiales. *P. aeruginosa* est un agent pathogène c'est acquis à l'hôpital. Il reste dans le mucus et se développe sous conditions anaérobies et qui peut provoquer une bronchiolite et une pneumonie (**Williams et al., 2010**) .

(**Corrêa et al., 2018**) ont évalué les effets antimicrobiens de romarin (des compositions phénoliques distinctes) contre les *coliformes thermotolérants*, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus*.

Des études effectuées par (**Rodriguez vaquero et al ., 2006**) ont montré l'effet bactéricide de l'acide hydrocynamique sur *Listeria monocytogenes* comparée aux autres composés phénoliques et peut ainsi facilement traverser la membrane cellulaire de la bactérie et se lier aux constituants cellulaires perturbant ainsi le métabolisme bactérien.

D'autres études sur *Escherichia coli* et *Salmonella enterica* ont montré que l'acide coumarique, l'acide cinnamique, l'acide caféique, et l'acide ferulique provoquaient une inhibition à une concentration élevée (10mg/ml).

Le phénol fut le premier antiseptique et désinfectant largement utilisé pour réduire le risque d'infections durant les interventions chirurgicales .Il agit par dénaturation des protéines et altération des membranes cellulaires des bactéries (**Prescott et al., 2003**).

Les flavonoïdes peuvent affecter la croissance et le métabolisme bactérien par inhibition de la synthèse de l'acide nucléique, inhibition des fonctions liées aux membranes cytoplasmiques et du métabolisme énergétique.

Chapitre II : Viande ovine

1. Généralités sur la viande :

L'élevage ovin occupe une grande place dans l'économie nationale. Il représente une réalité zootechnique et commerciale. Ils représentent un pourcentage de 83% par rapport aux autres espèces. **(Ghalmi et al., 2013, Tennah et al., 2014)**

La conduite de l'élevage ovin reste toujours pratiquée d'une manière extensive et les parcours steppiques restent la principale source alimentaire pour les troupeaux **(Hadbaoui et Senoussi, 2014)**.

La zone steppique occupe en Algérie une position centrale et une superficie globale de 20 millions d'hectares, elle constitue une zone agro-écologique particulière et joue un rôle économique important avec sa vocation d'élevage ovin. **(Yahiaoui et Abdelmadjid, 2014)**.

Les troupeaux ovins sont répartis dans la partie nord du pays, avec toutefois une plus forte concentration dans la steppe et les hautes plaines semi arides cérésières (80% de l'effectif total); il existe aussi des populations au Sahara, exploitant les ressources des oasis et des parcours désertiques (Tableau1) **(Feliachi, 2003)**.

Tableau1. Répartition du cheptel ovin algérien.

Aire de répartition	Effectif	Pourcentage %
Steppe et hautes plaines Est	11 340 000	63
Centre Est (Steppe et hautes plaines)	1 998 000	11.1
Ouest de Saida et limites zones Sud	55 800	0.31
Massifs montagneux du Nord	4 500 000	25
Erg oriental sur les frontières tunisiennes	48 600	0.27
Oasis du Sud Ouest	34 200	0.19
Le grand Sahara Algérienne	23 400	0.13

(Feliachi, 2003)

2. Races ovines algériennes:

Le cheptel national est constitué de races autochtones ayant en commun la qualité essentielle d'une excellente résistance et adaptation aux conditions difficiles de milieu. Ce cheptel ovin Algérien est dominé par trois principales races : La race arabe blanche dite Ouled

Djellal, la race Rembi et la race Hamra de Béni Ighil. Ainsi que des races dites secondaires, regroupant la race berbère, D'man, Barbarine et la race Sidaou- Targuia (**Chellig, 1992**).

3. La production de la viande en Algérie :

La filière des viandes rouges en Algérie, reposent globalement sur les élevages bovins et ovins ainsi que, marginalement, sur des élevages camelins et caprins mais ne couvre pas les besoins de la population en viande (**Sadoud, 2010 ; Gredaal, 2004**).

La production de viande rouge ovine en 2014 est estimée de 290.000 tonnes. Avec 61% de la production national.

Tableau2 . Evolution de la production des viandes rouges en Algérie.

Année	2000	2008	2011	2012	2013	2014
Viandes (103tonne)	298	340	419	439	467	486
Bovins	100	130	125	136	139	147
Ovins	167	172	253	261	278	290
Caprins	25	25	/	/	/	/

Source : MADRP 2014

4. Consommation des viandes rouges en Algérie :

Le niveau de consommation des viandes rouges se situerait actuellement à 14kg/habitant/an, un niveau relativement faible comparativement aux pays industrialisés. En termes d'habitudes alimentaires, le marché Algérien est de prime abord un marché de consommation de viandes fraîches ovines et bovines ; les viandes camelines et caprines sont marginalement consommées. Cette viande n'étant consommée que dans le Sud du pays (**Ceneap, 2010**).

5. Structure et composition de la viande :

5.1 Structure de la viande :

La connaissance de la structure et de la biochimie du muscle est indispensable pour comprendre les processus qui suivent l'abattage afin d'utiliser au mieux la viande (**Craplet, 1966**). En effet le muscle est composé d'un ensemble hétérogène de fibres musculaires groupées en faisceaux. Ces derniers sont séparés les uns et les autres par une trame de tissu conjonctif. Les fibres musculaires permettent de distinguer les muscles blancs des muscles rouges. Les muscles rouges ont une couleur plus intense, un pH et un pouvoir de rétention

d'eau plus élevés. La trame de tissu conjonctif qui représente l'armature interne des muscles joue un rôle très important dans la détermination des qualités organoleptiques de la viande notamment dans la tendreté. **(Buscailhon et Monin, 1994).**

La forme spécialisée du tissu conjonctif apparaissant tardivement dans le développement de l'organisme, lorsque les nutriments excèdent les besoins, donne le tissu gras. Ce dernier peut constituer jusqu'à 90% du poids du tissu conjonctif (Figure2).

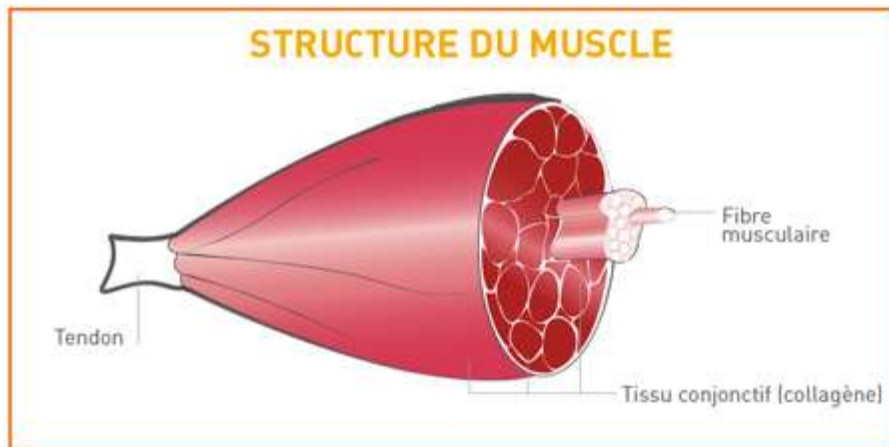


Figure2. Structure du muscle

5.2 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 **(Coibion, 2008).**

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 **(Chiabou, 2005).**

Parmi, les matières minérales on trouve du potassium (350 mg/100g), du phosphore (190 mg/100g), du calcium (5mg/100g), du magnésium (20mg/100g) et du sodium (75mg/100g). Ces valeurs sont proches des résultats retrouvés **(Moussaoui et al., 2002).**

L'eau qui compose plus de 75% du muscle est répartie en eau intracellulaire et en eau extracellulaire. L'activité de l'eau (A_w) est déterminée par l'eau extracellulaire qui s'écoule plus librement que l'eau intracellulaire.

Les protéines qui forment plus de 15% du muscle, sont constituées par les protéases, la myoglobine et le collagène. Selon Beatty et al, cités par **(Monin et Touraille, 1983)**, le muscle rouge contient 0,9% de collagène. Quantité de lipides forme 10% du muscle et jouent un rôle important dans les qualités organoleptiques des viandes. Ainsi donc des critères de

composition des viandes hachées fixant la teneur en matières grasses et le rapport collagène sur protéine de viande ont été déterminés par les normes françaises.

Tableau 3 : Composition biochimique moyenne de la viande ovine.

Composants	Moyennes
Eau	75%
Protéines	15 ,5%
Lipides	03%
Substances azoté non protéiques	1,5%
Glucides et catabolites	01%
Composés minéraux	01%

(Coibion, 2008)

6. Qualités de la viande :

6.1 Définition de la qualité :

La qualité selon la norme ISO 8402 est définie comme l'ensemble des propriétés d'un service ou d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites.

En d'autres termes, la qualité est la satisfaction du client ou de l'utilisateur. Pour la viande, sa qualité peut être définie par un certains nombre de caractéristiques, la qualité est définie comme "l'ensemble" des propriétés d'un service ou d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites. Pour la viande, sa qualité peut être définie par un certain nombre de caractéristiques (Coibion, 2008).

6.2 Qualités organoleptiques de la viande :

Les qualités organoleptiques des viandes regroupent les propriétés sensorielles à l'origine des sensations de plaisir associées à leur consommation (Cliquart et al, 2000; Cartier & Moëvi, 2007). La qualité sensorielle de la viande est déterminée par sa couleur, sa flaveur, sa jutosité et sa tendreté (Cliquart et al., 2000; Cartier & Moëvi , 2007). Ces qualités dépendent de la composition et des propriétés structurales du muscle, notamment de ses composantes majeures telles que les fibres musculaires, la trame conjonctive et les lipides intramusculaires (Lebret et al ., 1999, Geay et al., 2002, Listrat et al .,2015)

6.2.1 Couleur :

La couleur est la première caractéristique perçue par le consommateur. Elle dépend de la fraîcheur de l'aliment. Le principal pigment responsable de la couleur de la viande est la myoglobine qui est une chromoprotéine. Au contact de l'air, la myoglobine se combine avec l'oxygène formant ainsi l'oxymyoglobine de couleur rouge vif, couleur de viande synonyme de la fraîcheur recherchée par le consommateur (**Rennerre, 1997 ; Coibion, 2008**)

La myoglobine est une molécule qui stocke et échange l'oxygène. Elle existe sous trois formes qui déterminent la couleur de la viande, variant selon la nature de la myoglobine (oxydée ou réduite) et la quantité de cette myoglobine dans le muscle (**Chinzi, 1989**). La couleur est aussi affectée par l'évolution du pH. Un pH bas provoque une décoloration de la viande, un pH élevé donne aux viandes une couleur sombre (**Fraysse et Darre , 1989**).

6.2.2 Flaveur :

C'est l'ensemble des perceptions olfactives et gustatives liées à la consommation d'un aliment. Elle est donnée par plus de 650 composés chimiques (**Henry, 1992**).

En effet, la viande crue n'a qu'une flaveur peu prononcée liée à la présence de sels minéraux et de substances précurseurs de saveurs. C'est la fraction lipidique de la viande dont les composés sont classés en 2 catégories qui est responsable de la flaveur. -Les composés volatiles (arôme et odeur) sont des composés soufrés, alcools, esters, hydrocarbures aliphatiques, etc.... -Les composés non volatiles (goût) comprennent les nucléotides, certains acides aminés, la créatinine. Ces précurseurs sont élaborés au cours de la maturation de la viande (**Coibion, 2008**).

La flaveur est influencée par divers facteurs: l'espèce, la race, l'âge, le sexe, le mode d'élevage et l'évolution post mortem (**Rosset et Linger, 1978**).

6.2.3 Jutosité :

La jutosité ou succulence d'une viande est une qualité organoleptique perçue au cours de la mastication ; elle est fonction du persillé ou marbre, c'est-à-dire de la présence de graisse interstitielle, visible également sur les découpes des muscles. Une viande dépourvue de persillé est moins succulente (**Henry, 1992**).

6.2.4 Tendreté :

La tendreté est la facilité avec laquelle la viande est coupée et broyée au cours de la mastication (**Virling, 2003**).

Elle joue un rôle important dans l'acceptabilité de la viande par le consommateur (**Rosset, 1982**). Souvent représente un critère de qualité, mais elle peut varier beaucoup d'un morceau à l'autre et dépend essentiellement :

*du collagène du tissu conjonctif.

* des protéines myofibrillaires des fibres musculaires.

La durée de conservation pour l'obtention d'une tendreté optimale est 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, 2008).

La tendreté évolue au cours de la transformation du muscle en viande. Les cellules musculaires cherchent à maintenir leur homéostasie par l'hydrolyse des molécules d'ATP. Cette hydrolyse libère des protons hydrogène provoquant une acidification des cellules jusqu'à un pH de 5.4 à 5.7 et par le métabolisme du glycogène provoque une production d'acide lactique. Ce dernier libère un proton hydrogène pour se transformer en lactate suite à la fixation d'ion de sodium ce qui collabore aussi à l'acidification du milieu cellulaire (Guillem et al., 2009).

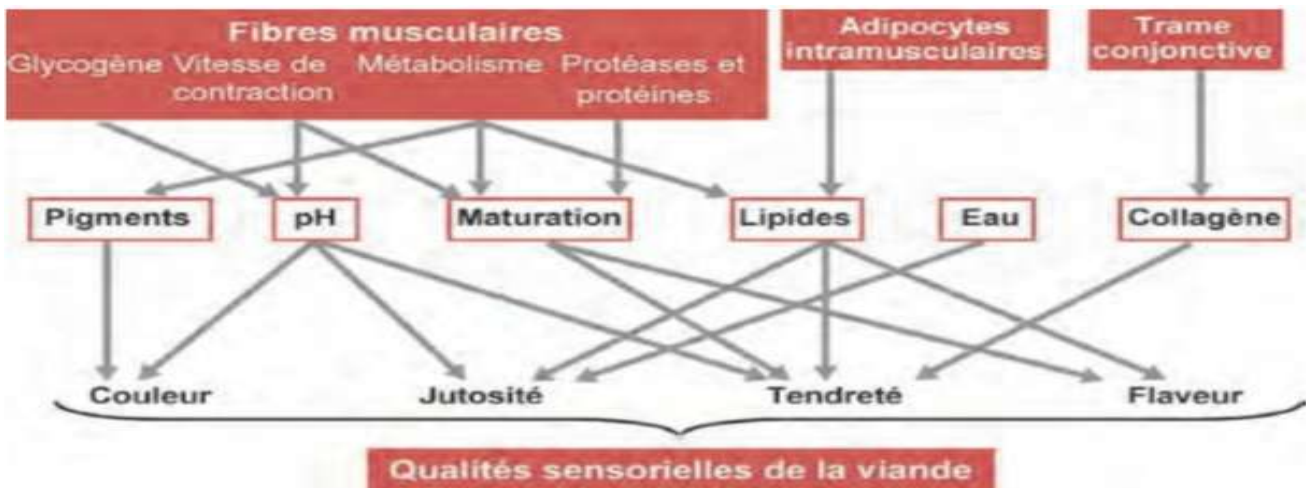


Figure 3. Relation entre la structure et le métabolisme du muscle, ses caractéristiques biochimiques et ses qualités sensorielles de la viande (Geay et al., 2002)

6.3 Qualité nutritionnelle :

La première fonction d'un aliment est de couvrir les besoins physiologiques d'un individu (Protéines, glucides, lipides, oligo-éléments...) (Touraille, 1994).

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) (Chougui, 2015).

6.4 Qualité hygiénique :

La qualité hygiénique de la viande constitue l'exigence élémentaire du consommateur. Elle peut être altérée par la prolifération de microorganismes néfastes, de parasites et/ou la présence de composés toxiques. La viande peut être contaminée par des microorganismes à différentes étapes de la chaîne de transformation. Le contrôle des proliférations microbiennes dépend avant tout du respect de la chaîne du froid (**Coibion, 2008**).

6.5 Qualité technologique :

La qualité technologique de la viande correspond à ses aptitudes à subir une transformation. La qualité de la matière première doit être définie par rapport à l'utilisation envisagée. Le pouvoir de rétention en eau de la viande fraîche est la capacité des 20 % de protéines musculaires à retenir les 75 % d'eau présents ; c'est une caractéristique essentielle pour la fabrication de viande cuite. Il est fortement influencé par la vitesse de chute du pH post mortem ; une chute trop rapide du pH combinée à une température élevée provoque la dénaturation des protéines, conduisant à une réduction du pouvoir de rétention. Cela, entraîne une diminution du rendement de fabrication de viande cuite (**Chougui, 2015**).

7. Facteurs d'altération des viandes :

Les bactéries ne peuvent provoquer la détérioration des produits que si elles se développent après la contamination. Les facteurs ci-dessous jouent un rôle dans le développement des bactéries et la rapidité de la détérioration

7.1 Blessures :

La peau du poisson et de la viande forme une protection naturelle contre la croissance bactérienne dans la chair. Les blessures de la peau permettent aux matières nutritives de s'échapper et aux bactéries d'entrer dans la chair et de s'y développer (**Bigitte et al., 2005**).

7.2 Teneur en eau :

Le poisson contient en moyenne 70% d'eau, La viande de bœuf, en moyenne 65% et la viande de porc, 60%. Ces hautes teneurs en eau favorisent la croissance bactérienne. Si l'environnement est chaud, la viande froide se recouvre d'une fine couche de condensation qui constitue un milieu favorable pour les bactéries et les moisissures (**Bigitte et al., 2005**).

7.3 Teneur en oxygène :

Les micro-organismes strictement aérobies ont besoin d'oxygène pour se développer, alors que les micro-organismes strictement anaérobies peuvent se développer dans un environnement sans oxygène. La viande hachée, par exemple, s'altère rapidement, car elle laisse entrer beaucoup (**Bigitte et al., 2005**).

7.4 Degré d'acidité :

Le degré d'acidité d'un produit est exprimé par le pH. Les bactéries se développent le mieux par un pH de 6,5-7,5. Le poisson et la viande ont un pH neutre (7) et, par conséquent, sont des denrées très périssables. A la fermentation du poisson, on tient le pH bas pour que seuls les microorganismes désirés agissent sur le produit, et non les bactéries responsables de l'altération (**Bigitte et al., 2005**).

7.5 Composition chimique spécifique :

Pour se développer, les bactéries ont besoin d'énergie et d'azote, ainsi que des minéraux et des vitamines. Dans la viande, les bactéries utilisent comme sources d'énergie d'abord le sucre, puis le lactate, en suite les acides aminés libres et enfin la protéine. Comme source d'azote, elles utilisent le nitrate, l'ammoniac, les peptides, les acides aminés ou les produits de la décomposition (**Bigitte et al., 2005**).

7.6 Température :

La température idéale pour le développement des micro-organismes se situe entre 7 et 55°C (45-131°F). Les températures limites pour leur développement sont -10° C et 70° C (14158°F), mais celles pour leur survie sont beaucoup plus larges. La congélation inactive les microorganismes et le chauffage prolongé les détruit. Des températures supérieures à 80 C° (176°F) les détruisent généralement. Les spores résistent souvent à des températures supérieures à 100° C (212°F). Outre ces conditions de développement des micro-organismes, le temps écoulé entre la contamination du produit et son traitement ou sa consommation joue un rôle important (**Bigitte et al., 2005**).

8. 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 (**Pierre, 1998**).

Ces altération se manifestent par différents aspects tel que :

8.1. Viscosité:

La viscosité est due aux bactéries du genre: *Pseudomonas*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Lactobacillus* et quelques fois à des levures et des moisissures. Les viandes pièces et hachées sont plus sensibles à la putréfaction que les carcasses.

Pour limiter le développement et l'action des bactéries aérobies responsables des phénomènes d'altération et de putréfaction le conditionnement des produits sous vide ou sous atmosphère modifiée est largement utilisé avec le strict respect de la chaîne du froid. Ces modes de conditionnement, en créant un milieu défavorable à la prolifération des bactéries

responsables de la putréfaction, permettent de commercialiser la viande à l'état frais pendant quelques jours (Pierre, 1998).

8.2 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*). Les modifications de couleur sont le résultat de divers phénomènes, soit à la suite de synthèse d'un ou plusieurs pigments ou la transformation d'un pigment Endogène à l'aliment. (La myoglobine) (Pierre, 1998).

8.3 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* (Pierre, 1998).

9. Méthodes de conservation de la viande :

9.1 Conservation et Transport des carcasses :

La viande doit être conservée au froid moins de jours après l'abattage si elle n'est pas mise immédiatement en vente ; il faut que la surface du local soit propre, bien éclairée et bien ventilée. Le véhicule qui sert au transport de la viande et des carcasses doit être considéré comme prolongement de l'entrepôt frigorifique (FAO, 1994). La durée de transport peut être variable si le trajet est direct de l'abattoir au point de transformation ou de vente au détail ; les risques sont généralement limités. Par contre, si le transport comprend des étapes avec haltes dans un marché intermédiaire :(passage dans un marché de gros par exemple), les risques augmentent par la multiplication des manipulations, des variations de température ambiante, tout particulièrement pendant les chargements et déchargement des véhicules (Lemaire, 1982).

9.2 Définition de la conservation :

La conservation de la viande consiste à maintenir sa qualité microbiologique en ralentissant la vitesse de prolifération des microorganismes et garder ses propriétés organoleptiques et nutritionnelles en éliminant les mécanismes d'altération intrinsèques et extrinsèques. La bonne conservation d'un aliment résulte d'une optimisation réussie entre différents paramètres tel que l'allongement de la date limite de conservation (DLC) des

viandes fraîches selon des conditions de stockage et la qualité de l'aliment (**Multon ,1984 ; Bauchart et al., 2006**)

9.3 Principales techniques de conservation :

9.3.1 Conservation par le froid :

Le froid n'est pas un moyen de stérilisation ou de désinfection, mais simplement un agent inhibiteur des processus biologiques, notamment du développement des microorganismes et de l'activité des enzymes car ces deux processus sont proportionnels à la température (**Craplet, 1966**) .

9.3.2 Conservation par déshydrations:

C'est la méthode la plus ancienne, ces techniques sont variées: dessiccation au soleil, au four, à l'air chaud produit industriellement, au feu ou l'action de la fumée s'ajoute à la déshydrations

9.3.3 Conservation par acidification lactique:

Le pH est un paramètre très important dans la conservation de la viande, car à des valeurs données, certaines bactéries peuvent voir leur croissance très ralentie voir même inhibée. La diminution du pH ralentit la multiplication d'une grande partie de la flore de contamination de la viande (**Beaubois, 2001 ; CUQ, 2007**) .La conservation par l'utilisation des bactéries (biopréservation): comme l'utilisation des bactéries lactique.

9.3.4 Conservation par combinaison des agents de salaison:

À savoir les sels de nitrate, les sucres, les épices, de processus de fermentation microbienne et la conservation par salage.

9.3.5 Conservation de la viande par réfrigération :

Consiste à entreposer les aliments à une température basse, proche du point de congélation, mais toujours positive par rapport à celui-ci. Généralement, la température de réfrigération se situe aux alentours de 0 à +4°C. La réfrigération permet donc la conservation des aliments périssables à court ou moyen terme, elle doit être faite le plus tôt possible après collecte, elle doit s'appliquer à des aliments initialement sains et être continue tout au long de la filière de distribution (**CUQ, 2007**).

9.4 Intérêt de l'utilisation du froid :

La réfrigération, est une méthode de conservation au froid des aliments périssables, notamment la viande, a pour effet la diminution de l'activité des bactéries en retardant leur prolifération. La majorité des microorganismes tels que les coliformes fécaux et les germes pathogènes responsables d'intoxications alimentaires ne sont plus capables d'activités métaboliques à des températures inférieures à 5°C. Cet abaissement de la température est

aussi indispensable pour contrôler les propriétés organoleptiques post mortem de la viande (tendreté, flaveur et couleur). Ce mode de conservation ne peut en général excéder quelques jours, de l'ordre de deux à trois jours pour les viandes fraîches (**Maas et al., 2005**).

L'utilisation du froid pour la conservation des aliments périssables est sans contest la technique la plus répandue. Les basses températures permettent de conserver un produit pendant un temps plus ou moins long et pouvant être consommé avec sécurité tout en gardant son aspect, sa couleur, ses qualités, gustatives, nutritives et hygiéniques (**Craplet, 1966**).

9.5 Principales techniques de réfrigération :

9.5.1 Réfrigération lente :

Elle est indispensable surtout au début de la chaîne de fabrication des viandes hachées dans les grandes chambres frigorifiques. La vapeur d'eau qui se dégage des carcasses chaudes qu'on vient d'introduire va se condenser à la surface de ces dernières une fois refroidies, pour cela il faut utiliser des températures de l'ordre de 0°C pendant 48 heures pour atteindre une température de +2°C au cœur des carcasses ou 72 heures pour atteindre une température de 0°C au cœur des carcasses (**Craplet, 1966**).

9.5.2 Réfrigération rapide :

Elle a pour but de freiner la prolifération microbienne et de limiter la perte de poids par évaporation. La méthode de réfrigération consiste à introduire les carcasses encore chaudes directement dans une chambre froide, parcouru par un courant d'air. On arrive au bout de quelques heures. (3 à 4 heures) à baisser la température superficielle de la viande vers 2°C ou 3°C (**Gati, 1988**).

9.5.3 Réfrigération ultra-rapide :

Un dispositif de refroidissement par radiation et convection naturelle en faisant passer les carcasses entre des refroidisseurs à plaques cela fait passer la température ou "cœur" de +41°C à +3°C en 18 heures avec très faible perte par évaporation (**Craplet, 1966**).

9.5.4 Réfrigération complexe :

Dans la réfrigération lente, pour diminuer les pertes par évaporation, on peut augmenter le degré d'humidité de l'air froid, et empêcher le développement des microbes psychrophiles par l'un des moyens suivants: l'ozone, le gaz carbonique, le rayon ultra violet et l'utilisation d'antibiotique (**Djkaoua et al., 2007**).

10. Contamination des viandes :

Les carcasses des animaux et les viandes découpées sont contaminées par les poils, les fèces des animaux ou les manipulations durant les opérations d'abattage et de traitement des viandes. Les facteurs de contamination de la viande par les germes pathogènes et les bactéries

saprophytes sont surtout provoqué par la mauvaise hygiène du personnel et des manipulations, les contaminations croisées (**Heredia et al., 2001**).

La microflore des viandes est composée essentiellement de germes saprophytes. La contamination par les germes pathogènes n'apparaît que rarement (**Cartier, 2007**).

10.1 Origine de la contamination des carcasses :

Les sources de contamination microbienne de la viande sont diverses et d'importance inégale. Différents facteurs sont à l'origine de cette contamination. Selon l'origine de la contamination, les microorganismes peuvent être endogènes ou exogènes (**Goudiaby, 2005**) Pour la contamination superficielle, les germes sont apportés soit au cours de l'abattage (contamination agonique) ou au cours de la préparation des carcasses (contamination post mortem) (**Rosset, 1982**)

10.1.1 Origine endogène :

Les microorganismes contaminants proviennent de l'animal à partir duquel l'aliment est produit. Les appareils, digestif et respiratoire et le cuir des animaux sont un réservoir à microorganismes. Ces éléments constituent les principales sources de contamination des carcasses (**Cartier, 2004**).

10.1.1.1 Flore du tube digestif :

La plupart des germes de contaminations d'origine endogène sont d'origine intestinale. Ce sont des bactéries anaérobies (*Clostridium, Bactériodes*), aéro-anaérobie (*Entérobactéries: E. coli, Salmonella, Shigella, Proteus...*) ou des microorganismes aérophiles (Entérocoques). Ces germes contaminent le muscle lors de l'éviscération et de la découpe de la carcasse (**Leyral et Vierling, 1997**).

Le tube digestif des animaux est aussi un réservoir de moisissures telles que : *Aspergillus sp, Penicillium sp* et de levures telles que : *Rhodoturulla, Candida* et *Saccharomyces* (**Aboukheir et Kilbertus, 1974**).

10.1.1.2 Flore du cuir :

Le cuir est un vecteur de la contamination pour la carcasse elle-même, par contact ou par l'intermédiaire du matériel de travail pour les autres carcasses et pour l'air ambiant. Ces derniers deviennent ainsi à leurs tours vecteurs, les cuirs sont porteurs de nombreux germes tels : *Escherichia coli* et les coliformes (*Aerobacter, Enterobacter, Serratia, Klebsiella*) (**Cartier P, 2007**)

10.1.1.3 Flore des voies respiratoires :

Parmi les sources de contamination superficielle, le système respiratoire, (cavité nasopharyngée) renferme essentiellement des *Staphylocoques* (**Morisetti, 1971**).

10.1.2 Origine exogène :

10.1.2.1 Contamination à partir du personnel :

La peau, les appareils respiratoire et digestif de l'homme sont des réservoirs de microorganismes variés. Les régions de la bouche, du nez et de la gorge contiennent des Staphylocoques (**Blood, 1969**) .

Les personnes souffrant des maladies graves (tuberculose, brucellose, salmonellose...) sont très susceptibles de contaminer la viande et doivent être écartées (**Blood, 1969**) .

10.2 Infrastructures et équipements :

Les surfaces des locaux (sols, murs, plafonds), équipements (treuil de soulèvement, Crochets, arrache cuir.) Ainsi que le matériel (couteaux, haches, bacs, seaux ...) s'ils sont mal conçus, peuvent être une source de contamination. Les outils et les surfaces de travail mal nettoyées constituent une source certaine de contamination (**Morisetti, 1971**).

10.2.1 Milieu :

10.2.1.1 Eau :

L'eau est abondamment utilisée dans les abattoirs mais son utilisation n'est pas sans effet néfaste car elle peut constituer une source de multiplication de germes, surtout dans les endroits humides, non nettoyés régulièrement (**Andjongo, 2006**).

10.2.1.2 L'air :

L'atmosphère des abattoirs est polluée par les déplacements des animaux et du personnel. La manutention du cuir lors de la dépouille et les viscères maintenus dans le hall d'abattage .L'air peut se charger des microorganismes responsables d'altérations voire des maladies. En effet, les poussières et les particules véhiculées par l'air sont susceptibles de contaminer les surfaces de travail ainsi que les carcasses. Elles peuvent provenir du sol, des tenues du personnel et des murs (**Andjongo, 2006**).

11. Flore bactérienne de la viande :

11.1 Germes saprophytes :

Les germes saprophytes constituent l'essentiel de la microflore de contamination des viandes et des produits à base de viande. Parmi les bactéries saprophytes isolées des viandes, citer par ordre d'importance d'abord *Pseudomonas*, *Acinetobacter* et *Micrococcus*; il y a ensuite, les *Entérobactéries* et *Flavobacterium* et enfin *Bacillus*, *Mycobacterium*, *Lactobacillus*, *Alcaligenes*, *Serratia*, *Streptococcus*, *Aeromonas*, *Corynebacterium*, *Arthrobacter* et *Clostridium* (**Fournaud, 1982**)

Parmi, les bactéries saprophytes les hygiénistes font aussi une place à *Escherichia coli*, aux coliformes fécaux et entérocoques en général. Ces bactéries sont considérées comme

provenant directement du tube digestif. Cependant *E. coli* demeure actuellement le seul et le plus sûr des germes tests à utiliser en hygiène publique (Fournaud, 1982).

11.1.1 *Pseudomonas* :

Le genre *Pseudomonas* est constitué de bacilles Gram négatifs, droits ou légèrement incurvés, ayant une taille de 0,5 à 1,0 µm sur 1,5 à 5,0 µm, aérobies, oxydase positifs, non sporulés et généralement mobiles par un ou des flagelles polaires. Certains produisent des pigments hydrosolubles fluorescents ou pyoverdine, de couleur jaune-vert qui a un rôle de sidérophores. La plupart des espèces sont psychrotrophes. Leur croissance est possible entre 4°C (voire moins) et 43°C (Labadi et al., 1996 ; Euzéby, 2007)

Les *Pseudomonas* sont ubiquistes appartient à la sous-classe γ des protéobactéries, et peuvent vivre dans des niches écologiques très diverses. Peu virulentes, plusieurs souches sont des pathogènes opportunistes pour l'homme et des agents d'altération des viandes, poissons et produits laitiers. Les espèces les plus fréquemment rencontrées chez l'homme sont *Pseudomonas aeruginosa*, *P. fluorescens*, *P. putida* et *P. stutzer* (Euzéby, 2007).

Les *Pseudomonas* sont les principales bactéries psychrotrophe retrouvées dans les viandes, le lait et, dans une moindre mesure, les produits végétaux. Présents dans les aliments, la réfrigération permet leur multiplication et la production d'enzymes protéolytiques et lipolytiques responsables d'altérations.

Leur présence au niveau des chaînes d'abattage et en particulier dans les chambres froides constitue une source permanente de contamination des viandes. *Pseudomonas* est principalement utilisé comme indicateur d'altération des viandes fraîches et du lait (Hebraudet al., 1996) .

11.1.2 *Acinetobacter* :

Sont des bacilles à Gram négatif, aérobies strictes non sporulées, parfois capsulées, immobiles, catalase positive et oxydase négative. Cultivant facilement sur les milieux ordinaires, elles sont présentes en grand nombre dans la flore des aliments altérés ou frais comme les carcasses de volaille et les viandes des animaux de boucherie (Joseph Pierre Guiraud, 2012).

11.2 Germes pathogènes :

Les germes pathogènes qui contaminent les viandes et les viandes hachées, et responsables de toxi-infections alimentaires sont en général, *Salmonella ssp*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonashy drophila*, *Shigella* et récemment *E.coli entero hémorragique* ou *E. Coli O157* (Salazar et al., 2001) .

11.2.1 *Escherichia coli*:

Les *Escherichia coli* font partie de la famille des Enterobacteriaceae. Il S'agit de courts bâtonnets mobiles au moyen de flagelles péritriches, Gram Négatifs, anaérobies facultatifs, non sporulés. Ils sont capables de fermenter Plusieurs sucres, mais leur fermentation du lactose avec production de gaz est caractéristique. La multiplication à 44°C, la production d'indole et la présence d'une activité β glucuronidase sont également caractéristiques.

Les *E. coli* sont sérotypées en se basant sur leurs 173 antigènes somatiques (O), 56 antigènes flagellaires (H) et 80 antigènes capsulaires (**Aboukheir et Kilbertus, 1974**).

11.2.2 *Staphylococcus aureus*:

Appartiennent à la famille de *Micrococcaceae*. Ce sont des Cocci à Gram positif, non sporulés, aéro–anaérobies facultatifs, immobiles halophiles, se divisent en plusieurs plans en formant des amas irréguliers, coagulase, protéase et catalase positives (**Bourgeois et al., 1996 in Belarbi, 2015**). *Staphylococcus aureus* est un agent pathogène zoonotique important, qui peut infecter les humains et les animaux. Il est largement distribué dans la nature et est présente dans l'air, l'eau et les aliments pour animaux ; il existe aussi à la surface du corps humain, dans la cavité nasale, sur le pelage des animaux et dans le tube digestif, entre autres sites. *S. aureus* est responsable de plusieurs maladies infectieuses, notamment des infections tissulaires et cutanées, la pneumonie, septicémie, mammite, arthrite et infections des tissus mous (**Rizzi, 2011**). Bétail les produits peuvent agir comme source d'infections zoonotiques à *S. aureus*, et manipuler ou consommer des aliments contaminés pourrait entraîner des transmission à l'homme (**Le Loir et Gautier , 2009**).

11.2.3 Bactéries *Psychrotrophes* :

Les bactéries *Psychrotrophes* sont définies par leur aptitude à se développer 0 des températures inférieures à +7°C, agents de toxi-infections alimentaires ou d'altération de la qualité marchande des denrées, elles constituent un facteur limitant la conservation des produits réfrigérés. La maîtrise de ce type de flore passe principalement par une amélioration des performances des moyens frigorifiques, permettant de garantir une réfrigération des denrées entre 0°C et +2°C, ainsi que par une validation de la durée de vie des produits alimentaires sur la base d'études scientifiques adaptées.

Les bactéries *Psychrotrophes* possèdent une relative capacité de résistance au «stress froid», mettant en jeu des mécanismes dont les principaux sont la synthèse d'enzymes adaptées à fonctionner à basse température, l'adaptation de la composition des membranes en acides gras insaturés et la synthèse de protéines «de choc thermique». Il est possible de classer les bactéries *Psychrotrophes* en deux groupes, en fonction de leurs effets : les agents de toxi

infections alimentaires et les agents d'altérations des aliments (Gounot, 1991; Druesne, 1996).

11.2.3.1 Les psychrotrophes, agents d'altération :

Les bactéries *psychrotrophes* agents d'altérations des aliments sont beaucoup plus nombreuses et variées, mais la famille des Pseudomonadaceae est souvent la plus représentée. Elle regroupe des bacilles à Gram négatif, droits ou incurvés, mobiles par ciliature polaire et aérobies stricts.

Le genre *Pseudomonas* possède la meilleure capacité de développement au froid et présente une activité significative jusqu'à une température de +2°C (Gill et Newton, 1977).

11.2.3.2 Les psychrotrophes, agents de toxi-infection alimentaire :

En se basant sur les statistiques actuellement disponibles concernant la fréquence de la contamination des produits alimentaires (Pierre et Veit, 1996). Et compte-tenu de l'actualité récente (Goulet et al., 1999) il faut retenir la place prépondérante de *Listeria monocytogenes* en tant que bactérie *Psychrotrophes* pathogène pour l'homme.

Les espèces *Yersinia enterocolitica*, *Bacillus cereus* et *Clostridium botulinum* de type E sont impliquées de façon beaucoup plus rare, en Europe, dans des accidents d'origine alimentaire

Enfin, il faut noter que certaines souches de *Salmonella* et de *Escherichia coli* sont susceptibles de se développer entre +5°C et +7°C, mais que ces souches restent atypiques de sorte que ces micro-organismes ne sont pas considérés parmi les *Psychrotrophes* (Catteau, 1999).

11.2.3.3 Influence des bactéries psychrotrophes sur la viande réfrigérée :

De nombreux types d'altérations des denrées dues à l'action de bactéries *Psychrotrophes* ont été décrits. Ils sont le résultat de l'activité d'enzymes microbiennes exo cellulaires et affectent, selon les cas, la consistance, la couleur, l'aspect, l'odeur et la saveur du produit. La protéolyse conduit à la formation d'acides aminés libres puis de produits de leur décarboxylation ou de leur désamination. Les amines volatiles et l'ammoniac formés sont à l'origine d'odeurs et de saveurs désagréables et exceptionnellement d'une toxicité de l'aliment. Ce type de métabolisme est rencontré en particulier chez les bactéries des genres *Pseudomonas*, *Shewanella*, *Alcaligenes*, *Acinetobacter* et *Flavobacterium*, mais aussi chez les *Lactobacillus*, *Micrococcus*. (Druesne, 1996).

1. Objectifs

L'utilisation du froid est sans conteste la technique la plus répandue pour conserver les aliments périssables. La réfrigération à des températures inférieures à 5°C, de certains aliments fragiles dont la viande, notamment, a pour effet la diminution de l'activité métabolique de la majorité des microorganismes tels que les *Coliformes fécaux* et les germes pathogènes responsables d'intoxications alimentaires en retardant leur prolifération. Cet abaissement de la température est aussi indispensable pour contrôler les propriétés organoleptiques post mortem de la viande (tendreté, flaveur et couleur). Les basses températures permettent ainsi de conserver un produit pendant un temps plus ou moins long durant lequel il peut être consommé avec sécurité tout en préservant ses qualités nutritionnelles, diététiques, organoleptiques et hygiéniques. Toutefois, ce mode de conservation ne peut en général excéder deux voir trois jours pour les viandes fraîches (Craplet, 1966; Collin, 1972 ; Montel, 1984; Maas et al., 2005).

Il est aussi bien établi que les extraits des plantes médicinales riches en principaux composés bioactifs exercent des effets antimicrobiens avérés contre de nombreux germes pathogènes, banaux, et responsables d'intoxications ainsi que d'altérations alimentaires. Ces activités sont liées essentiellement à la composition chimique, aux groupes fonctionnels des composés majoritaires de ces extraits et à leurs effets synergiques.

Ces effets antibactériens nous ont conduits à poser l'hypothèse suivante :

« Est ce que l'utilisation des extraits de certaines plantes médicinales comme additifs naturels sur la viande fraîche peut avoir un effet sur la croissance des germes d'altérations et responsables de toxi-infections alimentaires » ?

Pour cela, nous nous sommes proposé d'essayer de connaître les effets antimicrobiens des extraits bioactifs de la plante médicinale autochtone à savoir *Rosmarinus officinalis* L(Romarin) vis-à-vis des germes responsables de toxi-infections alimentaires et d'altération de la viande fraîche ovine en vue d'améliorer sa qualité et sa durée de conservation au cours d'un entreposage au froid positif de 4°C.

2. Matériels végétales et traitements préliminaires :

La plante objet de l'étude *Rosmarinus officinalis* (Romarin) a été prélevée, à maturité, à la fin du mois de Mai dans la région de Naama- Algérie au Djbal Morgad à Ain Safra. Un échantillon pris uniquement sur la partie aérienne de l'espèce étudiée a été récolté aléatoirement dans la région expérimentale.

La matière végétale a été ensuite étalée sur du papier aluminium, puis séché à l'air ambiant. L'échantillon séché a été enfin broyé dans un broyeur à lame de cuisine puis mis dans des bocaux hermétiques et conservés à sec (température ambiante) et à l'abri de l'humidité et de la lumière.

3. Extraction des composés phénoliques de romarin :

Pour l'extraction des principaux composés bioactifs tels les polyphénols contenus dans le *Rosmarinus officinalis* (Romarin), on a opté pour l'utilisation d'une méthode décrite par (Sultana et al., 2009). Cette méthode d'extraction n'est qu'un procédé d'extraction discontinu solide-liquide par macération et qui consiste à laisser tremper le solide dans un solvant à température ambiante durant quelques temps et à extraire les constituants solubles par évaporation du solvant sous vide.

L'extraction des composés bioactifs a été réalisée par un solvant polaire alcoolique le méthanol. Elle a été effectuée sur des prises d'échantillons de matière végétale broyée de 10 g. Cet échantillon de broyat de matière végétale a été mélangé avec 100 ml de solvant aqueux (80/20, solvant / eau, v / v). L'extraction par macération à froid de mélange a été laissée ensuite se poursuivre pendant 6 heures à température ambiante sous agitation. La durée de l'extraction favorise ainsi la dépolymérisation des principaux composés constitutifs de la plante tels que la lignine ainsi que les substances pectiques et permet une meilleure solubilisation des principaux composés bioactifs.

L'extrait hydro alcooliques obtenu a été filtré en utilisant un papier filtre Whatman N°1 ayant une porosité de 0,3 μ m et débarrassé du solvant par évaporation sous vide à 45 °C. Selon le diagramme suivant :

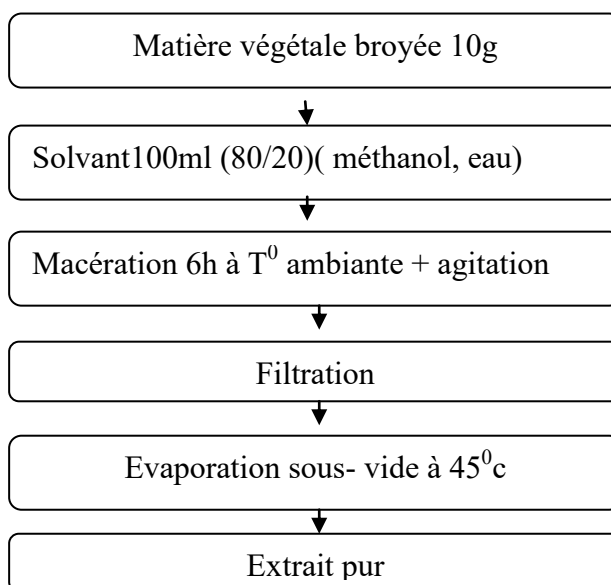


Diagramme .Présentation des différentes étapes de l'extraction de l'extrait hydrométhanolique pur du romarin

L'extrait pur riche en composés bioactifs récupérés a été enfin dilué à l'eau distillée stérile à des taux variables de 0, 20, 40, 60, 80 et 100%, respectivement.



Figure4. Etapes d'extraction(a) et d'évaporation du solvant(b)

4. Viande ovine et traitement expérimental :

Les échantillons expérimentaux ont concerné la viande de gigot de mouton local de race Ouled Djellal issu d'un élevage en pâturages steppiques à Bougtoub relevant de la wilaya d'El Bayadh situé à $0^{\circ}4'60''$ de longitude et à $34^{\circ}1'60''$ de latitude (**Figure6**).

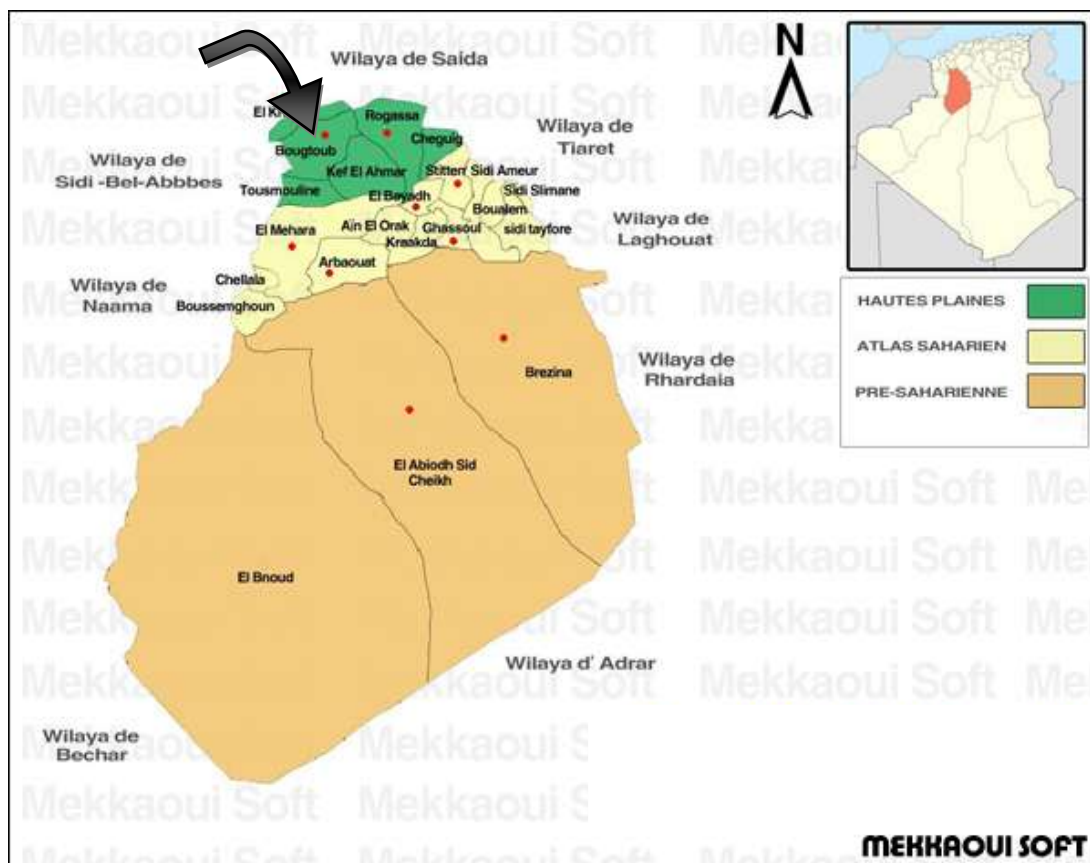


Figure5. Origine de la viande ovine expérimentale

Les animaux inclus dans l'étude étaient âgés de 12 à 14 mois et avaient un poids moyen de 35 ± 2 kg. Les animaux ayant plus de 02 ans et un poids supérieur à 50 kg ont été exclus de l'étude.

Après le sacrifice des animaux au nombre de 5 moutons, les carcasses ont été laissées se ressuyées dans une chambre froide à 4°C pendant 18 heures.

Les prélèvements d'échantillons de gigot ont été ensuite prélevés aléatoirement sur les carcasses ressuyées.

Dix-huit (18) morceaux de 200g de viande de gigot ont été ainsi prélevés aseptiquement en respectant les règles d'hygiène suivantes :

Utilisation lors de la découpe d'un couteau propre ;

Port de gants stérile lors de la découpe de la viande ;

Découpe de la viande sur une surface propre et couverte d'un papier propre.

Les prélèvements de viande ont été mis dans une glacière isotherme et transportés immédiatement a moins de 10 minutes au laboratoire.

Arrivée au laboratoire les échantillons ont été repartis en lots de 3 morceaux, de 200g de viande et mis dans des barquettes en polystyrène (**Figure6**).

Les morceaux de viande de chaque lot expérimental ont été traités chacun à raison de 06 ml avec l'une des concentrations d'extrait de romarin préparées à 0 ; 20 ; 40 ; 60 ; 80 et 100, respectivement.

Un lot, témoin, contrôle, sans extrait hydrométhanolique de la plante à été aussi constitué (**Figure7**).

Enfin, les échantillons additionnés ou non d'additifs naturels d'extrait hydrométhanolique de romarin ont été conservés au froid à 4°C pendant 7 jours.



Figure6. Dépos de la viande ovine dans des barquettes.

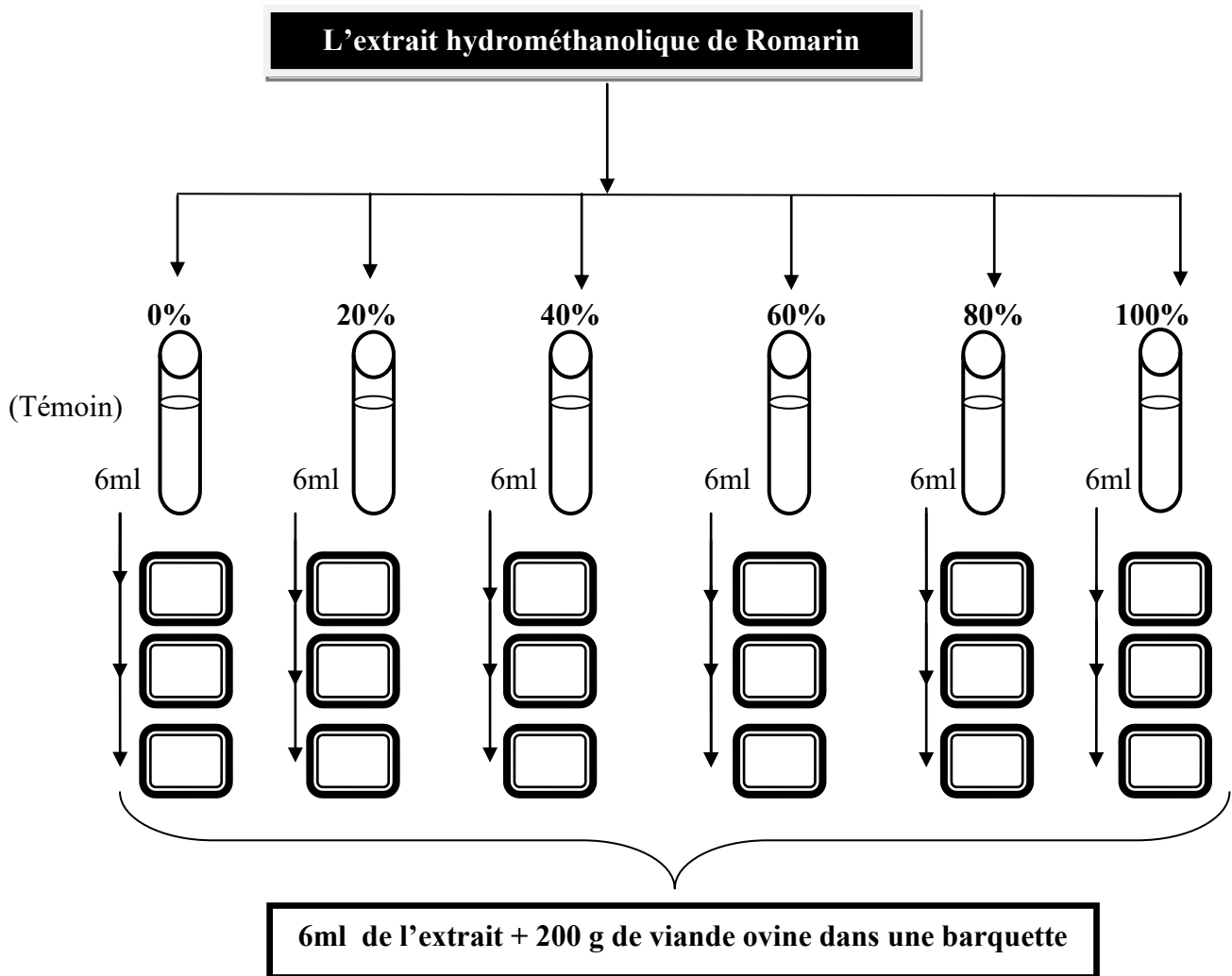


Figure7. Traitement des échantillons de la viande ovine par les différentes concentrations de romarin hydrométhanolique

5. Analyses microbiologique :

Les analyses microbiologiques ont été effectuées chaque 2 jour sur l'ensemble des échantillons de viande, expérimentaux conservés au froid à 4° C pendant 07 jours.

Les analyses ont concerné le dénombrement de *la flore totale aérobie mésophile*, de la flore *psychrotrope*, des *coliformes fécaux*, de *Staphylococcus aureus* et de *Pseudomonas aëroginosa*. (**Tableau4**).

Il s'agit de germes souvent contrôlés dont la salubrité de la viande conformément aux recommandations du Journal Officiel de la République Algérienne (**JORA, 2017**).

5.1 Méthode de dénombrement des germes étudiés :

Le dénombrement des germes étudiés à été effectué selon les normes ISO.

Germes recherchés	Milieux de culture
<i>FTAM</i>	PCA : milieu gélosé nutritif Plate Count Agar
<i>Flore Psychrotrophe</i>	PCA : milieu gélosé nutritif Plate Count Agar
<i>Coliformes thermotolérants</i>	VRBL : milieu gélosé sélectif nutritif lactosé Bilice au cristal violet
<i>Escherichia coli</i>	Test de confirmation (présence ou absence)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	King A agar purifié
<i>Staphylococcus aureus</i>	Milieu Chapman

Tableau 4. Milieu de culture des principaux germes à rechercher

5.1.1 Dénombrement des *FTAM* :

Selon la norme ISO (2013), le dénombrement de la *FTAM* peut être effectué selon les étapes suivantes :

Agiter les dilutions (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4}) avant chaque contrôle à l'aide d'un vortex ;

Pour chaque prélèvement, 1ml de chaque dilution est ensemencé en profondeur dans une boîte de Pétri avec 12ml du milieu PCA spécifique.

L'inoculum une fois mélangé à la gélose est et laissé se solidifier, suivi d'une incubation à 30° C, pendant 72h.

Après incubation, sont dénombrées enfin les colonies petites et blanches, caractéristiques de la *FTAM* (Figure8).

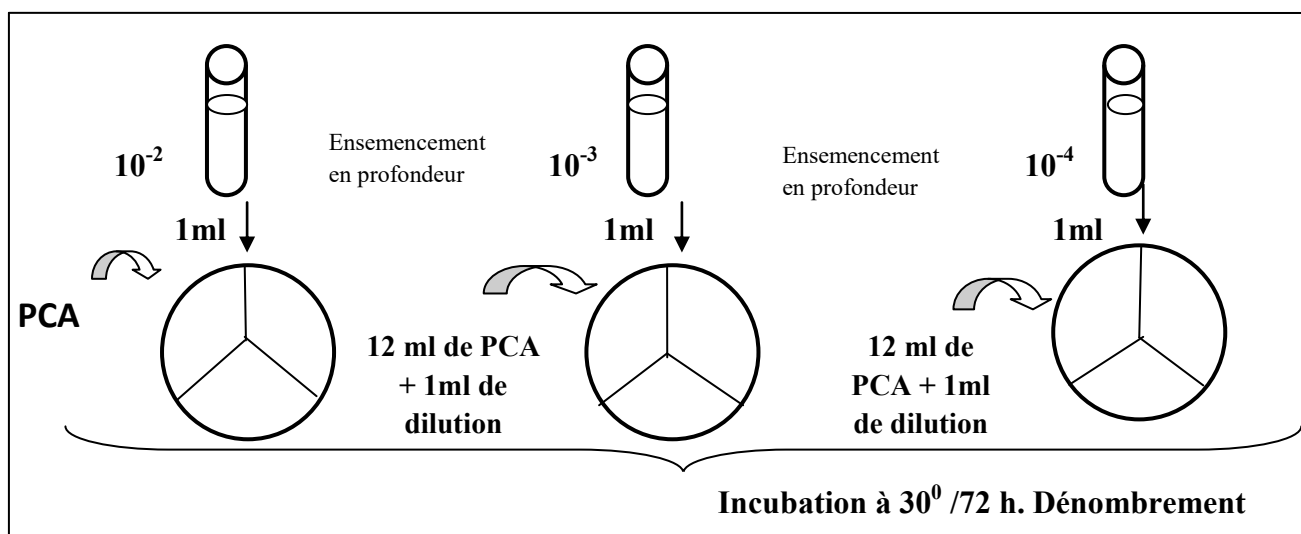


Figure8. Dénombrement de la *FTAM*

5.1.2 Dénombrement des *Coliformes Thermotolérantes*:

Selon les normes Iso 4832 et F08-060 (2013), le dénombrement des coliformes est réalisé comme suit :

0.2ml de chaque derrière dilution décimale (10^{-2} , 10^{-3} et 10^{-4}) est ensemencé en profondeur dans des boites de Pétri :

Ecoulé, en suite, 12ml du milieu VRBL spécifique a la souche microbienne ;

L'inoculum est mélangé et laissé se solidifier ;

L'incubation des boites est, enfin, effectuée à 44° C pendant 24h.

Seul sont comptées les colonies rouge vif à rosâtre caractéristiques des *coliformes* sur (VRBL) (Figure11).

Ce dénombrement est complété par une identification de la présence d'*Escherichia Coli* chez les *Coliformes thermotolérants*. 02 à 03 colonies suspects sont prélevées et déposées ensuite dans des tube contenant le milieu Schubert. Le mélange des tubes est enfin, incubé à 37° C pendant 24heures. La formation d'un anneau vert illustre l'absence d'*Escherichia Coli*.

5.1.3 Dénombrement de *Staphylococcus auréus* : selon la norme ISO 6888(2013), le dénombrement de *Staphylococcus auréus* se fait selon les étapes suivantes : A l'aide d'une pipette pasteur on prélève 2 gouttes à partir des dernières dilutions décimales 10^{-2} , 10^{-3} et 10^{-4} qu'on dépose à la surface du milieu Chapman et qu'on étale ensuite avec un râteau formé sous la flamme d'un bec benzène à partir d'une pipette pasteur (Melahi et Benhila, 2017).

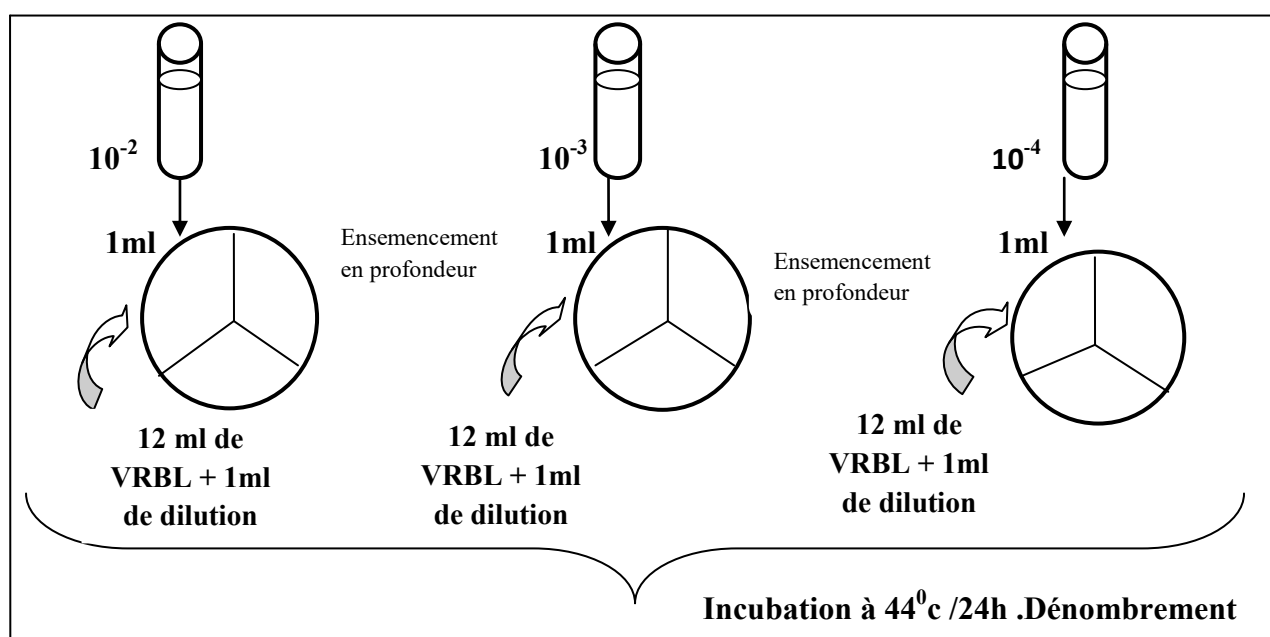


Figure9. Etapes de dénombrement des *Coliformes thermotolérants*

En fin, les boîtes contenant l'inoculum sont incubées à 37°C durant 48h.

Les colonies pigmentées (couleur dorée) et fluorescentes sont caractéristiques de la bactérie.

La présence de *Staphylococcus aureus* a été ensuite confirmée par le test de coagulase : deux à trois colonies de *Staphylococcus aureus* sont tout d'abord activées dans 10ml de bouillon nutritif à 37° C pendant 03 heures. 1ml de la solution mère précédente est prélevé et mis dans un tube citrate contenant le sérum de lapin. Le mélange du tube est incubé à 37C° pendant 24 heures. La formation d'un coagulum indique bien la présence de la souche de *Staphylococcus aureus*.

5.1.4 Dénombrement de la flore Psychrotrophe :

Le dénombrement de la flore *psychrotrophe* a été effectué après culture en profondeur sur milieu PCA et une incubation des boîtesensemencées à 4c° pendant 10jours.

Les souches *psychrotrophe* apparaissent après culture sous forme de colonies de tailles différentes, bombées, rondes, réguliers, brillantes, lisses, de couleurs blanches, jaunâtres et beiges.

5.1.5 Dénombrement de *Pseudomonas aeruginosa* :

Selon la norme ISO 13.720(2013), le milieu King A permet d'identifier la souche *Pseudomonas aeruginosa* par le dénombrement des colonies à 37C°. À partir des dernières dilutions 10^{-2} , 10^{-3} et 10^{-4} pour chaque prélèvement, 1ml de chaque dilutions estensemencé en profondeur des boîtes de Petri puis, on fait couler dans les boîtes 12ml du milieu King A et le mélange est enfin incubé à 37° C pendant 24h (Figure12).

Le milieu King A permet d'identifier *Pseudomonas aeruginosa* par la production d'un pigment verdâtre clair ; la pyocyanine.

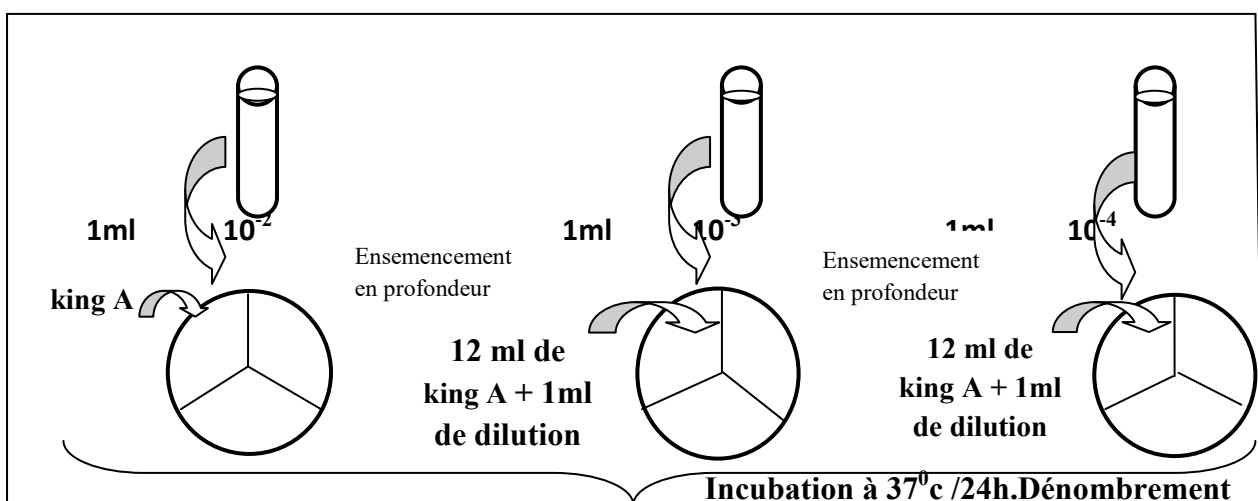


Figure10. Dénombrement de *Pseudomonas aeruginosa*

6. Traitement statistique :

Les résultats paramétriques ont été traités statistiquement par une analyse de variance mono factorielle en randomisation totale, suivie d'une comparaison des moyennes deux à deux selon le test de NEWMAN et KEULS.

Les données ont été traitées par l'usage d'un logiciel de statistique à savoir le STAT BOX.6.4. Les résultats ont été exprimés en valeurs moyennes et écarts type correspondants. L'effet du facteur étudié sur les variables mesurées a été démontré aux deux seuils de probabilités de $p < 0.05$ et $p < 0.01$.

1. Résultats:

1.1 Flore totale aérobique mésophile :

Le niveau de contamination à la flore totale aérobique mésophile de la viande de gigot de mouton traitée à l'extrait hydrométhanolique de *Rosmarinus Officinalis* est mentionné dans le **(Tableau 5)**.

Durant l'expérimentation le nombre des germes a varié sensiblement ($p < 0.01$) de 40.10^1 à 40.10^4 UFC/g dans l'ensemble des échantillons de viande.

De plus, les variations des taux d'incorporation des concentrations de l'extrait riche en composés phénoliques de 0, 20, à 40, à 60, à 80 et 100% ont engendré des baisses importantes ($p < 0.01$) dans les viandes conservés pendant 7 jours à 4^0C ; 233.10^3 vs 114.10^3 vs 61.10^3 vs 265.10^2 et vs 168.10^2 UFC/g en moyenne, respectivement.

Comparativement au témoin, sans traitement, les échantillons de viandes ayant reçu la dose sévère de 100% d'extrait pur ont noté une diminution de 93% du nombre de la *flore totale aérobique mésophile*.

Par ailleurs, en fonction du temps de conservation, la prolifération du nombre de ces germes semble diminuer de 75% en fin de conservation, dans toutes les viandes conservés quels que soit le traitement administré.

1.2 Coliformes thermotolérants :

Les variations du nombre de Coliformes fécaux dans les échantillons de viandes expérimentaux au cours de la conservation figurent dans le **(Tableau 6)**.

Apparemment, au cours du stockage le nombre de *Coliformes thermotolérants* a varié significativement ($p < 0.01$) de 0 UFC/g dans certains échantillons à plus de 80.10^2 UFC/g, pour d'autres échantillons de viande testés.

Cependant, il apparait clairement que le nombre de ces bactéries est inversement proportionnel ($p < 0.01$) à la concentration de l'extrait incorporée ; soit des chutes de la croissance microbienne dans les viandes traités à 60, 80 et 100% d'extrait de la plante de

93, 95 et 98%, respectivement, par comparaison à la viande témoin n'ayant subi aucun traitement.

Du 1^{er}, au 3^{ème}, au 5 et au 7^{ème} jour de la conservation, le nombre des coliformes fécaux a connu de nettes diminutions dans l'ensemble des échantillons expérimentaux ; de 30.10^2 , à 227.10^1 , à 143.10^1 et à 200 UFC/g en moyenne, successivement.

Tableau 5. Effets des concentrations en extrait phénolique au méthanol aqueux de *Rosmarinus officinalis* sur le niveau de contamination à la flore totale aérobie mésophile (FTAM) des viandes au cours de la conservation.

Jours	Concentrations en extrait hydrométhanolique de romarin (%)						Nombre moyen (UFC/g)	Taux de croissance %	Effets des concentrations d'extrait hydrométhanolique incorporés	Normes en UFC/g (JOR, 2017)	
	0%	20%	40%	60%	80%	100%				Mn	MA
J 1 (UFC/g)	40.10 ^{4a}	182.10 ^{3b}	82.10 ^{3c}	49.10 ^{3d}	42.10 ^{3d}	36.10 ^{3e}	131.10 ³	100%	P<0.01	5.10⁵	5.10⁶
J 3 (UFC/g)	226.10 ^{3a}	117.10 ^{3b}	67.10 ^{3c}	37.10 ^{3d}	28.10 ^{3d}	19.10 ^{3d}	82.10 ³	62%	P<0.01		
J 5 (UFC/g)	222.10 ^{3a}	113.10 ^{3b}	59.10 ^{3c}	33.10 ^{3d}	23.10 ^{3d}	12.10 ^{3d}	77.10 ³	58%	P<0.01		
J 7 (UFC/g)	84.10 ^{3a}	44.10 ^{3b}	36.10 ^{3c}	169.10 ^{2d}	130.10 ^{2e}	40.10 ^{1f}	32.10 ³	25%	P<0.01		
Nombre moyen (UFC/g)	233.10 ³	114.10 ³	61.10 ³	33.10 ³	265.10 ²	168.10 ²					
Taux de croissance %	100%	49%	26%	14%	11%	7%					

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes, avec un nombre de répétitions n=3 ; J : jours, p>0.05 : effet non significatif du facteur étudié (concentrations en extrait hydrométhanolique de Romarin), p<0.05 : effet significatif du facteur étudié ; p<0.01 : effet hautement Significatif du facteur étudié; a, b, c...etc. : comparaison des moyennes deux à deux selon le test de NEWMAN et KEULS. Mn : nombre minimale de germes accepté ; Ma : nombre maximale de germes accepté

Tableau 6. Effets des concentrations en extrait phénolique au méthanol aqueux de *Rosmarinus officinalis* sur le niveau de contamination au Coliformes thermotolérants (CTT) des viandes au cours de la conservation.

Jours	Concentrations en extraits méthanoliques de romarin (%)						Nombre moyen (UFC/g)	Taux de croissance %	Effets des concentrations d'extraits méthanoliques incorporés	Normes en UFC/g (JOR, 2017)	
	0%	20%	40%	60%	80%	100%				Mn	MA
J 1 (UFC/g)	80.10 ^{2 a}	48.10 ^{2 b}	45.10 ^{2 b}	43.10 ^{1 c}	40.10 ^{1 c}	36.10 ^{1 c}	30.10 ²	100%	P<0.01	10¹	10²
J 3 (UFC/g)	45.10 ^{2 a}	42.10 ^{2 b}	41.10 ^{2 b}	43.10 ^{1 c}	36.10 ^{1 c}	33 ^a	227.10 ¹	74%	P<0.01		
J 5 (UFC/g)	39.10 ^{2 a}	39.10 ^{2 a}	40.10 ^{1 b}	36.10 ^{1 b}	33 ^c	0 ^c	143.10 ¹	46%	P<0.01		
J 7 (UFC/g)	41.10 ^{1 a}	40.10 ^{1 b}	36.10 ^{1 c}	33 ^d	0 ^e	0 ^e	200	7%	P<0.01		
Nombre moyen (UFC/g)	42.10 ²	33.10 ²	23.10 ²	31.10 ¹	19.10 ¹	100					
Taux de croissance %	100%	79%	55%	7%	5%	2%					

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes ; J : jours, p>0.05 : effet non significatif du facteur étudié (concentration en extraits méthanoliques de romarin), p<0.05 : effet significatif du facteur étudié ; p<0.01 : effet hautement significatif du facteur étudié ; a, b, c...etc. : comparaison des moyennes deux à deux selon le test de NEWMAN et KEULS. Mn : nombre minimale de germes accepté ; Ma : nombre maximale de germes accepté

1.3 *Staphylococcus aureus* :

Les résultats du dénombrement des *Staphylococcus aureus* de la viande de gigot traitée à l'extrait hydrométhanolique de *Rosmarinus officinalis* à différentes concentrations et conservée à 4⁰C pendant 7 jours sont représentés dans (**Tableau 7**).

L'élévation de la concentration de l'extrait de la plante à 100% a fait diminuer ($p < 0.01$) durant l'entreposage des échantillons à 99.91% le nombre de germes *Staphylococcus aureus*, contre 99% chez ceux traités à 80% d'extrait et à plus de 90% des microorganismes chez ceux ayant subi une adjonction de l'extrait concentré à 60%.

Par ailleurs, au 5^{ème} et 7^{ème} jour d'entreposage le nombre des germes a accusé une nette baisse d'environ 75% par comparaison au 1^{er} jour de stockage de la viande au froid positif de 4⁰C.

1.4 *Germes psychrotrophes* :

Les extraits hydrométhanoliques préparés à 80 et à 100% ont enregistré les meilleurs résultats en germes *psychrotrophes* dans les viandes traités par comparaison aux autres concentrations testées ($p < 0.01$) ; soit des baisses de l'ordre de 93 et 94%, respectivement, par rapport au témoin.

En outre, au cours de la conservation du 1^{er}, au 3^{ème}, 5^{ème} et au 7^{ème} jour, le nombre de ces germes à diminué de 145.10^2 , à 46.10^2 , à 278.10^1 et à 51.10^1 UFC/g, successivement dans les échantillons de viande expérimentaux ; avec des baisses respectives par rapport au 1^{er} jour de l'ordre 69, 81 et 13% (**Tableau 8**).

1.5 *Pseudomonas aeruginosa* :

Les effets des concentrations de l'extrait de (Romarin) sur les variations du nombre de *Pseudomonas aeruginosa* des échantillons de la viande de gigot d'agneau entreposés au froid à 4⁰ C sont mentionnés dans le (**Tableau 9**).

Au cours de toute la période de conservation de 7 jours le nombre n'a pas dépassé 10^4 UFC/g dans les viandes traitées ou non à l'extrait de la plante, objet de l'étude.

Cependant, des diminutions hautement significatives ($p < 0.01$) du nombre des germes de 124.10^2 à 107.10^1 UFC/g ont été enregistrées en fonction de l'augmentation de 0 à 100% des concentrations d'extrait phénolique hydrométhanolique de *Rosmarinus officinalis* ajoutées à la viande au cours de la conservation. Ainsi, par comparaison au témoin, l'extrait pur a diminué remarquablement ($p < 0.01$) le nombre de ces germes (de 92%) dans la viande traitée.

Enfin, une recrudescence du nombre de germes *Pseudomonas* de 118.10^2 à 53.10^2 , à 28.10^2 et à 87.10^1 UFC/ ml à été constatée successivement au 1^{er}, au 3^{ème}, au 5^{ème} et au 7^{ème} jour, de conservation des viandes à 4⁰C.

Tableau 7. Effets des concentrations en extrait phénolique au méthanol aqueux de *Rosmarinus officinalis* sur le niveau de contamination à *Staphylococcus aureus* des viandes au cours de la conservation.

Jours	Concentrations en extrait hydrométhanolique de romarin (%)						Nombre moyen (UFC/g)	Taux de croissance %	Effets des concentrations d'extrait hydrométhanolique incorporés	Normes en UFC/g (JOR, 2017)	
	0%	20%	40%	60%	80%	100%				Mn	MA
J 1 (UFC/g)	168.10 ^{2 a}	76.10 ^{2 b}	49.10 ^{2 c}	37.10 ^{2 c}	36.10 ^{1 d}	33 ^d	55.10²	100%	P<0.01	10² UFC/g	10³ UFC/g
J 3 (UFC/g)	119.10 ^{2 a}	76.10 ^{2 b}	37.10 ^{2 c}	36/10 ^{1 d}	33 ^e	0 ^e	39.10²	70%	P<0.01		
J 5 (UFC/g)	41.10 ^{2 a}	39.10 ^{2 b}	217 ^c	33 ^d	0 ^d	0 ^d	137.10¹	25%	P<0.01		
J7 (UFC/g)	41.10 ^{2 a}	39.10 ^{2 b}	217 ^c	33 ^d	0 ^d	0 ^d	137.10¹	25%	P<0.01		
Nombre (UFC/g moyen)	92.10 ²	57.10 ²	22.10 ²	103.10 ¹	98	8					
Taux de croissance %	100%	62%	24%	11%	1%	0.09%					

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes, avec un nombre de répétitions n=3 ; J : jours ; p>0.05 : effet non significatif du facteur étudié (concentrations en extrait méthanolique de romarin), p<0.05 : effet significatif du facteur étudié ; p<0.01 : effet hautement significatif du facteur étudié ; a, b, c...etc. : comparaison des moyennes deux à deux selon le test de NEWMAN et KEULS Mn : nombre minimale de germes accepté ; Ma : nombre maximale de germes accepté

Tableau 8. Effets des Concentrations en extrait phénolique au méthanol aqueux de *Rosmarinus officinalis* sur le niveau de contamination à la froid psychrotrophes des viandes au cours de la conservation.

Jours	Concentrations en extraits méthanoliques de romarin (%)						Nombre moyen (UFC/g)	Taux de croissance %	Effets des concentrations d'extrait méthanolique incorporés	Normes en UFC/g (JOR, 2017)	
	0%	20%	40%	60%	80%	100%				Mn	MA
J 1 (UFC/g)	43.10 ^{3 a}	21.10 ^{3 b}	8.10 ^{3 c}	7.10 ^{3 c}	4.10 ^{3 c}	4.10 ^{3 c}	145.10 ²	100%	P<0.01	10³ UFC/g	10⁵ UFC/g
J 3 (UFC/g)	107.10 ^{2 a}	81.10 ^{2 b}	41.10 ^{2 c}	41.10 ^{2 c}	41.10 ^{1 d}	36.10 ^{1 d}	46.10 ²	31%	P<0.01		
J 5 (UFC/g)	78.10 ^{2 a}	42.10 ^{2 b}	39.10 ^{2 c}	40.10 ^{1 d}	36.10 ^{1 d}	33 ^d	278.10 ¹	19%	P<0.01		
J7 (UFC/g)	41.10 ^{2 a}	40.10 ^{1 b}	36.10 ^{1 c}	33 ^d	0 ^e	0 ^e	81.10 ¹	6%	P<0.01		
Nombre moyen (UFC/g)	164.10 ²	84.10 ²	40.10 ²	288.10 ¹	119.10 ¹	109.10 ¹					
Taux de croissance %	100%	51%	24%	18%	7%	6%					

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes, avec un nombre de répétitions n=3 ; J : jours, p>0.05 : effet non significatif du facteur étudié (concentrations en extrait hydrométhanolique de romarin), p<0.05 : effet significatif du facteur étudié ; p<0.01 : effet hautement significatif du facteur étudié ; a, b, c...etc. : comparaison des moyennes deux à deux selon le test de NEWMAN et KEULS. Mn : nombre minimale de germes accepté ;Ma : nombre maximale de germes accepté.

Tableau 9. Effets des concentrations en extrait phénolique au méthanol aqueux de *Rosmarinus officinalis* sur le niveau de contamination à *Pseudomonas aeruginosa* des viandes au cours de la conservation.

Jours	Concentrations en extrait hydrométhanolique de romarin (%)						Nombre moyen (UFC/g)	Taux de croissance %	Effets des concentrations d'extrait hydrométhanolique incorporés	Normes en UFC/g (JOR, 2017)	
	0%	20%	40%	60%	80%	100%				Mn	MA
J 1 (UFC/g)	261.10 ^{2 a}	166.10 ^{2 b}	113.10 ^{2 c}	75.10 ^{2 d}	59.10 ^{2 d e}	39.10 ^{2 e}	118.10 ²	100%	P<0.01	10⁴ UFC/g	10⁵ UFC/g
J 3 (UFC/g)	119.10 ^{2 a}	76.10 ^{2 b}	44.10 ^{2 c}	39.10 ^{2 c}	39.10 ^{2 c}	36.10 ^{1 d}	53.10 ²	45%	P<0.01		
J 5 (UFC/g)	80.10 ^{2 a}	41.10 ^{2 b}	40.10 ^{2 b}	36.10 ^{1 c}	36.10 ^{1 c}	33 ^d	28.10 ²	24%	P<0.01		
J7 (UFC/g)	39.10 ^{2 a}	36.10 ^{1 b}	36.10 ^{1 b}	33 ^c	33 ^c	0 ^d	87.10 ¹	7%	P<0.01		
Nombre moyen (UFC/g)	124.10 ²	71.10 ²	50.10 ²	29.10 ²	25.10 ²	107.10 ¹					
Taux de croissance %	100%	57%	40%	23%	20%	8%					

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes, avec un nombre de répétitions n=3 ; J : jours, p>0.05 : effet non significatif du facteur étudié (concentrations en extrait méthanolique de romarin), p<0.05 : effet significatif du facteur étudié ; p<0.01 : effet hautement significatif du facteur étudié ; a, b, c...etc. : comparaison des moyennes deux à deux selon le test de NEWMAN et KEULS. Mn : nombre minimale de germes accepté ; Ma : nombre maximale de germes acceptés

2 Discussion :

Les produits alimentaires peuvent être contaminés par divers, agents pathogènes, micro-organismes et nuisibles au cours du traitement, de stockage et de la distribution, entraînant de graves problèmes de santé et des pertes économiques considérables (**Heredia et al., 2001**)

La *FTAM* (flore totale aérobie mésophile) est un bon indicateur de la qualité générale et de la stabilité des produits (**Goudiaby, 2005**).

Les variations des taux d'incorporation des concentrations de l'extrait riche en composés phénoliques de 0, 20, à 40, à 60, à 80 et 100% ont engendré des baisses importantes ($p < 0.01$) du niveau de contamination à la *FTAM* dans les viandes conservés pendant 7 jours à 4⁰C.

Par ailleurs, le nombre de ces germes n'a pas dépassé dans l'ensemble des échantillons expérimentaux la norme de 5.10^5 UFC/g admise dans le journal officiel de la république. (**JORA, 2017**).

En outre, durant l'entreposage à 4⁰C et par comparaison à la viande témoin sans additif, celle ayant reçu comme additif la solution pur à 100% d'extrait hydrométhanolique de *Rosmarinus officinalis* à accusé une baisse d'environ 93% du nombre de *FTAM*.

Le nombre de *coliformes fécaux* enregistré durant cette période de conservation de 7 jours à 4C° de la viande traitée avec l'extrait hydrométhanolique pur est conforme à la normale (UFC/g) (**JORA, 2017**).

Il est bien établi que de nombreux germes tel que les *Coliformes thermo tolérant* sont des vecteurs de la contamination pour la carcasse des viandes, par contact ou par l'intermédiaire du matériel de travail ou par l'air ambiant (**Cartier, 2007**).

Concernant *Staphylococcus auréus* , l'élévation de la concentration de l'extrait de la plante de 0 à 100% a fait diminuer ($p < 0.01$) durant l'entreposage des échantillons à 99.91% le nombre de ces germes contre 99% chez ceux qui ont été traité à 80% d'extrait et à plus de 90% des microorganismes chez ceux ayant subi une adjonction de l'extrait concentré à 60%. Au 1^{er} jour de conservation, on

assiste toute fois à une forte contamination des viandes expérimentales dépassant la norme requise de 10^2 (UFC/g) (JORA, 2017). Néanmoins, l'échantillon traité surtout avec l'extrait pur non dilué de romarin connaît la plus faible charge microbienne.

Il est à signaler que *Staphylococcus aureus*, est un pathogène zoonotique capable d'infecter les humains et les animaux. Il est largement distribué dans la nature et est présent dans l'air, l'eau et les aliments pour animaux; il existe aussi à la surface du corps humain, dans la cavité nasale, sur le pelage des animaux (Rizzi, 2011)

Les bactéries *Psychrotrophes* sont définies par leur aptitude à se développer à des températures inférieures à $+7^{\circ}\text{C}$. Ils représentent un agent de toxi-infection alimentaire ou d'altération de la qualité marchande des denrées. Les bactéries *psychrotrophes* possèdent une relative capacité de résistance au «stress froid», mettant en jeu des mécanismes dont les principaux sont la synthèse d'enzymes adaptées à fonctionner à basse température. (Gounot, 1991 ; Druerne, 1996). Les extraits hydrométhanoliques préparés à 80 et à 100% ont enregistré les meilleurs résultats en germes *psychrotrophes* dans les viandes traités par comparaison aux autres concentrations testées ($p < 0.01$) dans le cas de cette étude.

Des diminutions hautement significatives ($p < 0.01$) du nombre des germes *Pseudomonas aeruginosa* de 124.10^2 à 107.10^1 UFC/g ont été également enregistrées en fonction de l'augmentation de 0 à 100% des concentrations d'extrait hydrométhanolique. Durant toute la période de conservation de 7 jours à 4°C , la viande additionnée d'extrait pur de romarin a marqué ainsi les meilleurs résultats ; avec moins de 92% en nombre de ces germes ($p < 0.01$) par comparaison au témoin.

L'amélioration de la qualité microbiologique de la viande supplémentée d'extrait de romarin ; notamment a de fortes concentrations durant la conservation est sans doute liée aux multiples composés phénoliques contenus dans les solutions d'extrait ajoutées comme additif et ayant exercé un fort pouvoir antimicrobien vis à des nombreux germes étudiés.

A ce propos plusieurs auteurs ont rapporté que certains composés bioactifs secondaires présents dans les extraits du romarin comme les composés phénoliques possèdent, en effet, des propriétés

antibactériennes contre de nombreux germes (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonase aerogenosa* et *Coliformes thermotolérants*) (Georgantelis *et al.*, 2007).

Parmi les composés bioactifs du romarin l'acide carnosique a dévoilé une activité intéressante contre plusieurs germes pathogènes et d'altération à Gram+ et à Gram- tels que (*Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumonia*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus subtilius* et *Candida albicans* (Yesil *et al.*, 2007).

De nombreux auteurs (Hayouni *et al.*, 2007) ont confirmé cet effet antimicrobienne constaté de l'extrait hydrométhanolique de *Rosmarinus officinalis* sur la croissance de plusieurs germes pathogènes et rapportent en d'autre part la richesse de Romarin en acide rosmarinique et en bien d'autre composés bioactifs naturels(l'acide yunnanique, l'acide salvianolique et le Quercitrine-acétylrutinoside) que l'union européenne approuve les utilisations comme agents efficaces pouvant améliorer la conservation des aliments (Wojdyło *et al.*, 2007)

Conclusion générale :

A travers les résultats de l'expérimentation, il apparait que les différentes concentrations de l'extrait hydrométhanolique de *Rosmarinus Officinalis* ont exercé un effet inhibiteur marquant vis-à-vis de la prolifération de certains espèces microbiennes pouvant altérer la qualité et la stabilité de la viande au cours de sa conservation au froid à 4⁰C dont : *Staphylococcus aureus*, les bactéries *psychrotrophes*, les *coliformes thermotolérants*, *Pseudomonas aeruginosa* et la *FTAM*.

Ainsi, les échantillons de la viande de gigot d'agneau de race Ouled Djellal issues des pâturages steppique de Bougtoub à El Bayadh-Algérie traités ou non à l'extrait de romarin ont présenté au cours des 7 jours de conservation au froid 4⁰C une charge en flore totale aérobie mésophile conforme à la normale ; avec un nombre de moins de 5.10⁵ UFC/g . Cependant, au cours de la période de stockage, l'extrait ajouté comme additif à l'état pur à occasionné une baisse (p<0.01) de 93% de ces germes dans la viande.

Par ailleurs, les niveaux de contamination de la viande aux *Coliformes thermo-tolérants* ne sont pas importants et s'inscrivent pleinement dans la norme admise de moins de 10² UFC/g. Néanmoins, par rapport à la viande témoins sans additif, une diminution drastique (p<0.01) d'environ 93% de la prolifération des germes a été constatée pendant la durée d'entreposage au froid à 4⁰C dans les échantillons de viande traités avec l'extrait hydrométhanolique concentré à 100%.

L'étude à révélé que l'extrait hydrométhanolique de romarin préparé présente une forte activité dans la régression de la croissance des souches étudiées. Concernant *Staphylococcus aureus* au 1^{er} jour de la conservation, il a été remarqué, une forte charge bactérienne dans la viande expérimentale dépassant la norme admise de 10² UFC/g. Toute fois, la viande traité

avec l'extrait pur de *Rosmarinus officinalis* a enregistré une faible contamination ($p < 0.01$) au cours de la conservation ; de moins de 0.09 %, par rapport au témoin

Quant aux germes psychrotrophes, l'adjonction à la viande comme additif naturel de l'extrait hydrométhanolique à des concentrations de 80 et 100% à occasionné de faibles niveaux de contaminations à ces germes par rapport à la viande standard n'ayant subi aucune traitement ($p < 0.05$) ; 11.10^2 vs 10.10^2 vs 16.10^3 , en moyenne.

Enfin, le nombre de *Pseudomonas aëroginosa* enregistré dans les échantillons de viande n'est pas inquiétant puisque il est inférieur à la normale de 10^5 UFC/g.

Par ailleurs l'extrait pur de la plante a induit de meilleurs résultats ($p < 0.01$) ; avec une chute de la croissance des germes de 92% dans la viande traitée par comparaison à celle du témoin (nom traitée à l'extrait expérimentale).

En perspective, il serait fort intéressant de reconduire la même étude afin de suivre l'impact de l'extrait hydrométhanolique de la plante sur les variations des paramètres physicochimiques de la viande au cours de sa conservation au froid.

Aussi il est important d'orienter l'étude sur la caractérisation par HPLC du profil des principaux composés phénoliques de l'extrait hydrométhanolique testé en vue de connaître exactement les principaux composés bioactifs constitutifs de la plante (*Rosmarinus officinalis*) ayant un fort pouvoir antimicrobien vis-à-vis des germes étudiés.

Enfin ,d'autre études peuvent être envisagées dans la même ligne de conduite expérimentale sur l'utilisation d'autres solvants à polarité différentes comme moyen d'extraction des composés phénoliques de la plante objet de l'étude à savoir *Rosmarinus officinalis* L.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

Aboukheir S., et Kilbertus G., (1974), Fréquence des levures dans les denrées alimentaires à base de viande. *Ann. Nutr. Aliment.* p28, 539 – 547.

Abu-Reidah I-M., Arráez-Román D., Quirantes-Piné R., Fernández-Arroyo S., Segura-Carretero A. et Fernández-Gutiérrez A. (2012). HPLC–ESI-Q-TOF-MS for a comprehensive characterization of bioactive phenolic compounds in cucumber whole fruit extract. *Food Research International*. 46:108–117.

Arnold, N., Valentini, G., Bellomaria, B., Laouer, H. (1997) Comparative study of the essential oils from *Rosmarinus eriocalyx* Jordan & Fourr. from Algeria and *R. officinallis*

Andjongo., (2006). Etude de la contamination des surfaces dans les Industries de transformation des produits de la Pêche au Sénégal : cas de la pirogue bleue. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire .p 29-30.

Atik bekkara, F., Bousmaha, L., Taleb bendiab, S.A., Boti, J.B., Casanova J. (2007) Composition chimique de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L poussant à l'état spontané et cultivé de la région de Tlemcen. *Biologie & Santé*. 7: 6-11

Balasundram N., Sundram K. et Samman S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses.

Balentine, C.W., Crandall, P.G., O'Bryan, C.A., Duong, D.Q., Pohlman, F.W. (2006) The pre- and post-grinding application of rosemary and its effects on lipid oxidation and color during storage of ground beef. *Meat Science*. 73: 413-421.

Food Chemistry. 99: 191–203.

Andrade, Faustino, Garcia, Ladeiras, Reis & Rijo, 2018), p747-748. Identification de marqueurs biologiques. p 331-334.

Beaubois, (2001), a Microbiologie Alimentaire: Les relations microorganismes HPLC. Magister en médecine vétérinaire. Université MENTOURI de Constantine. P 2-6. humaine .ESF .Paris. p738-750, p1533, p739-741,

Bendif H. (2017). Caractérisation phytochimique et détermination des activités biologiques *in vitro* des extraits actifs de quelques Lamiaceae: *Ajuga iva* (L.) Schreb., *Teucrium polium* L., *Thymus munbyanus* subsp. *coloratus* (Boiss. & Reut.) Greuter & Burdet et *Rosmarinus eriocalyx* Jord & Fourr. these de doctorat en science biologique , L'ECOLE NORMALE SUPERIEURE DE KOUBA-ALGER, p 26-27.

Bigitte Mass-van Berkel, Brigiet Van Den Boogaard, Corlien Blood., (1969). Food hygiene. Food Processing In. Goudiaby p37-40.

- Boudet AM. (2007).** Evolution and current status of research in phenolic compound. *Phytochemistry Review*. 68: 2722-2735.
- Bourgeois C.M., et Leveau JV., (1991),** Techniques d'analyses et contrôle dans les industries agro-alimentaires. 2 eme Edition Lavoisier .p454.
- Buscailhon S. et Monin G., (1994),** Evolution de la composition et des
- Bruneton J. (1999).** Phytochimie, plantes médicinales, pharmacognosie. 3eme éd. Tec et Doc Lavoisier. Paris. P 484-487.
- Bruneton J. (2009).** Phytochimie, plantes médicinales, pharmacognosie.4eme éd. Tec et Dec Lavoisier. Paris. P 487-49.
- Cartier P. and Moevil, 2007.**La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins. Compte rendu final n° 17 05 32 022, Département Techniques d'Elevage et Qualité, Service Qualité des Viandes, France. 2007, ISSN: 1773-4738, 70p
- Cartier P., (2004),** Points de repères en matière de qualité microbiologique viandes bovines, Institut de l'Élevage (I. MOËVI). p 175.
- Cartier P., (2007),** Le point sur La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins, Compte rendu final n° 17 05 32 022, Service Qualité des Viandes, Département Techniques d'Elevage et Qualité, p 12, 58,
- CHAPMAN, G.H.,** The significance of sodium chloride in studies of staphylococci, *J. Bact.* 1945. **50** : 201-203.
- Chellig R, 1992.** Les races ovines algériennes. Office des Publications Universitaires. 1 Place Centrale de Ben Aknoun (Alger).
- Chernick MME., R.G. Cristal, ,** Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 88 (1991) 6565–6569
- Chiabou M., (2005).** Productivité zootechnique du désert le cas du bassin laitier
- Chinzi., (1989),** Produire de la viande bovine aujourd'hui.2eme Edition. .France .
- Chougui N., (2015),** technologie et qualité des viandes. Thèse de magister. Université Abderrahmane Mira de BEJAIA.
- Clinquart A, Leroy B, Dottreppe O, Hornick JL, Dufrasne IL, Istasse L, 2000.** Les facteurs de production qui influencent la qualité de la viande des bovins Blanc Bleu belge. L'élevage du Blanc Bleu Belge, CESAM, 19pp.
- Coibion L. (2008)**Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine : adaptation à la demande du consommateur. (Mémoire pour l'obtention du grade de Docteur vétérinaire). Ecole nationale vétérinaire de Toulouse 97 p. *consommateur*.

Campos, M., Lopez-Munoz, F.J. (2007) Evaluation of the antinociceptive effect of *Rosmarinus officinalis* L. using three different experimental models in rodents. *J Ethnopharmacol.* 111: 476-482.

Correa Dias, P.C., Foglio, M.A., Possenti, A., De Carvalho, J.E. (2018) Antiulcerogenic activity of crude hydroalcoholic extract of *Rosmarinus officinalis* L. *J Ethnopharmacol.* 69: 57-62.

Couplan F and styner E. (2013). Les plantes sauvages (comestibles et toxiques), Ed Paris, p. 143.

Craplet C., (1966), La viande de bovins .Tome I .Ed Vignot frère, Paris p 7 486. *Crée par le laboratoire darinmoub www.darinmoub.com,Conseils pour le*

CUQ, , (2007), a Microbiologie Alimentaire: Les relations

D'AGADEZ au Niger. Thèse en vue de l'obtention de docteur en sciences université MONTEPLIER. p56.

de la filière viande dont hygiène et technologie de la viande fraîche .CNRS .Paris

Dennai N., Karrati B. et EL Yachioui M., (2000), Bovins à l'abattoir : Une microbiologie fluctuante. VPC, 21 :p 191-196. Des Industries Alimentaires 4ème année. Université Montpellier II Sciences etTechniques du Languedoc. p 2 -17. Des viandes. Marja de goffau – markusse. ISBN : 90-8573-033-3.p835.

Djkaoua A., Bouhafs K., Kouader S., (2007), contrôle bactériologiques des viandes rouges congelées distribués dans la région de Ghardaïa, Mém. Microbiologie D.E.S., Ouargla

Druesne A., (1996), Le stress bactérien ; conséquences sur l'efficacité des Traitements thermiques. 1ère partie : système d'adaptation des microorganismes. Bull. Liaison CTSCCV, 6, 1, p3-6.

Durand D., Savary-Auzeloux I., Ortigues-Marty I., Thomas E., Scislowski Eslava C., Villaseca J., Hernandez U., Cravioto A. Miliotis M.D., Bier J.W. (Ed.), (2003), Escherichia coli. In : International handbook of foodborne pathogens. Marcel Dekker : New York, p123-135.

Edburga L., Krause., Waldemar., Ternes. Bioavailability of the antioxidative *Rosmarinus officinalis* compound carnosic acid in eggs. *Food Res Technol, (2000);* 210, p. 161–164.

Erkan N, Ayranci G, Ayranci E. Activités antioxydantes du romarin (*Rosmarinusofficinalis* L.) extrait (*Nigella sativa* L.), acide carnosique,acide rosmarinique et sésamol. *Food Chem* 2008; 110: 76e82.

Euzéby J.P. (2007), Dictionnaire de bactériologie vétérinaire. [en ligne] Adresse URL : <http://www.bacterio.cict.fr/bacdico> consulté le 15/08/2007. Fd. p77.

Fadili A. K., Amalich S., Soro K., Dedianhoua., Bouachrine M., Mahjoubi M., El Hilali F. and Zair T. Polyphenols content and antioxidant activity of two species from Moroccan High Atlas: *Rosmarinus officinalis* and *Thymus satureioides*]. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, (2015); Vol 8014. No 17, p. 24-33.

Farzad Nazem., Negin Farhangi and Mehrdad Neshat-Gharamaleki. Beneficial Effects of Endurance Exercise with *Rosmarinus officinalis* Labiatae Leaves Extract on Blood Antioxidant Enzyme Activities and Lipid Peroxidation in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Canadian Journal of Diabetes*, (2015); 39, p. 229-234.

Feng P., (2001), *Escherichia coli*. In : Labbé R.G., García S, Guide to food borne pathogens. John Wiley and Sons: New York, p143-162.

Fernandez-Lopez, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, L., Perez-Alvarez, J.A., Kuri, V. (2005) Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs. *Meat Science*. 69: 371-380.

Fournaud J., (1982), Type de germes rencontrés aux différents stades de la filière : In hygiène et technologie de la viande fraîche. Edition du C.N.R.S, pages: 109-119. Of British beef carcasses sample dprior to chilling, *Meat Sci.*, 50, p265271

Fraysse J L., et Darre A., (1989), Production des viandes .Volume I .Ed Technique et documentation .LAVOISIER .Paris .p 374.

Gati E., (1988), contribution à l'étude de l'évolution des pertes de poids et des

Geay Y, Bauchart D., Hocquette J, Culioli J, 2002. Valeur diététique et qualités sensorielles des viandes de ruminants. Incidence de l'alimentation des animaux. *INRA Prod. Anim.*, 15, 37-5

Georgantelis, D., Ambrosiadis, I., Katikou, P., Blekas, G., Georgakis, S A. (2007) Effect of rosemary extract, chitosan and α -tocopherol on microbiological parameters and lipid oxidation of fresh pork sausages stored at 4 °C. *Meat Science*. 76: 172-181.

Ghalmi F, Derdour S.D., Djouhri I, Tennah S, Derdour S.Y, Azzag N, Hafsi F, Losson B. Étudeséro-épidémiologique sur la néosporose chez la race ovine OuledDjellal dans la région d'Alger 2014.

Gill C et Newton K. (1977), The development of aerobic spoilage flora on meat stored at chill temperature. *J. Appl. Bacteriol.*,p 43, 189-195.

Goudiaby., (2005), Contribution à l'étude de la contamination superficielle des carcasses ovines. Aux abattoirs. Mémoire de diplôme d'études approfondies de Productions animales. p 5.

Gounot A.-M. (1991), Bacterial life at low temperature; physiological Aspects and biotechnological implications. *J. Applied Bacteriol*, 71, p386-397.

Guillem et al., (2009), La maîtrise de la tendreté de la viande bovine :

GUIRAUD, 1998 in CHETHOUNA, 2011 *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2013. Vol.17, Issue 2: 2567-2579 Publication date 9/4/2013, <http://www.m.elewa.org/JAPS>; ISSN 2071-7024 .2571

Gonzalez-Trujano, M.E., Pena, E.I., Martinez, A.L., Moreno, J., Guevara-Fefer, P., Deciga-Campos, M., Lopez-Munoz, F.J. (2007) Evaluation of the antinociceptive effect of *Rosmarinus officinalis* L. using three different experimental models in rodents. *J Ethnopharmacol*. 111: 476-482

Gonçalves, GA, de Sá-Nakanishi, AB, Comar, JF, L. Bracht, MI, Dias, MI, Barros, L., Peralta, RM, Ferreira, ICFR et A. Bracht (2018). Composés hydrosolubles de *Rosmarinus officinalis* L. améliorer les états oxydant et inflammatoire chez le rat avec arthrite induite par adjuvant. *Food & Function* , 9, 1465–1474.

Hadbaoui I, Senoussi A. Les systèmes d'élevage ovin en milieu steppique: caractéristiques, difficultés et possibilités de développement. Cas de la région de M'Sila, 2014.

Hadlock, et Schipper, (1974), Schimmelplize und Fleish. In : Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS. p 105-108.

Hale A-L. (2003). Screening potato Gendypes for Antioxidant Activity. Identification of the Responsible Compounds, and Differentiating Russet Norkotah Strains Using Aflp and Microsatellite Marker Analysis. Office of Graduate Studies of Texas M University. Genetics. 260

Hammoudi R. (2015). Activités biologiques de quelques métabolites secondaires extraits de quelques plantes médicinales du Sahara méridional algérien THESE de Doctorat en sciences en biologie Université Kasdi M erbah-Ouargla.

Harkati., (2007), Étude des paramètres biologiques intervenant dans l'attendrissage

Hayouni E-A., Abedrabba M., Bouix M. et Hamdi M. (2007). The effects of solvents and extraction method on the phenolic contents and biological activities in vitro of Tunisian *Quercus coccifera* L. and *Juniperus phoenicea* L. fruit extracts. *Food Chemistry*. 105: 1126–1134.

Heinrich, M., Kufer, J., Leonti, M., Pardo-de-Santayana, M. (2006) Ethnobotany and ethnopharmacology-Interdisciplinary links with the historical sciences. *J Ethnopharmacol.* 107: 157-160.

Hensel Wolfgang. (2008). 350 plantes médicinales : Les indispensables de la chaux. Ed paris, 45 p.

Heredia N., Garcia S., Rojas G. et Salazar L., (2001), Microbiological Condition of Ground Meat Retailed in Monterrey, Mexico. *Food Prot.*, : 1249-1251

Heredia N., Garcia S., Rojas G. et Salazar L., (2001), Microbiological Condition of Ground Meat Retailed in Monterrey, Mexico. *Food Prot.*, 64 (8): 12491251

Hoffmann L., Besseau S., Geoffroy P., Ritzenthaler C., Meyer D., Lapierre C., Pollet B. et Legrand M., 2004. Silencing of hydroxycinnamoyl coenzyme A shikimate / quinate hydroxycinnamoyltransferase affects phenylpropanoid biosynthesis. *Plant cell.* 16 (6) :1446-1465.

Hofmann H. (2014). Miniguide tout terrain plantes de santé, ED française: véronique cezard, 79p.

Hurtado-Fernandez E., Gomez-Romero M., Carrasco-Pancorbo A. et

Fernandez-Gutierrez A. (2010). Application and potential of capillary electroseparation methods to determine antioxidant phenolic compounds from plant food material. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis.* 53: 1130–1160.

International Commission for the Microbiological Specifications for Foods

Microorganisms in foods. (1996),5.Characteristics of microbial pathogens. Aspen publishers: London, p513. [

ISO 22717. 2009. Cosmétiques - Microbiologie - Recherche de *Pseudomonas aeruginosa*

ISO 4833-1:2013 Microbiologie de la chaîne alimentaire – Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes – Partie 1: Comptage des colonies à 30 degrés C par la technique d'ensemencement en profondeur Comité technique ISO/TC 34/SC 9 Microbiologie ICS : 07.100.30 Microbiologie alimentaire

Jain SK, R MC Vie, JJ Jaramillo, et al. Effets d'une supplémentation modeste en vitamine E sur les taux sanguins d'hémoglobine et de triglycérides et les globules rouges dans type I patients diabétiques. *J agents anti-âge, colorants*

Joseph Pierre Guiraud. (2012), Microbiologie Alimentaire, Paris. p79, 87, 93, 98.

Journal officiel de la République Algérienne [archive], 19 décembre 1984. Décret n° 84-365, fixant la composition, la consistance et les limites territoriale des communes. Wilaya d'El Bayadh, p. 1553

Journal officiel de la République Algérienne n° 39- 02. 07. 2017

Khalil OA, Ramadan KS, Danial E N, et al. Antidiabetic activity of *Rosmarinus officinalis* and its relationship with the antioxidant property. *AJPP* 2012;6:1031e6.

Karin schwarz and WaldemerTernes. Isolation and Formation of otherPhenolic Diterpenes. *Z. Lebenson unterfrsch*,1992, Vol195,P99

Kholoud S., Ramadan., Olfat A., Khalil., Enas N., Danial., Hanan S., Alnahd., Najla O.and Ayaz. (2013). Hypoglycemic and hepatoprotective activity of *Rosmarinus officinalis* extract in diabetic rats *J Physiol Biochem* (2013) 69:779–783

Krauss H., Weber A., Appel M., Enders B., Isenberg h.D., Schiefer H.G., Slenczka W., Von Graevenitz A., Zahner H., (2003) ,Zoonoses: infectious diseases transmissible from animals to humans. ASM Press: Washington, p456.

Labadie J.C., Dousset X., Hebraud M.,(1996), Les *Pseudomonas* et autres bactéries Gram - d'altération. In : Bourgeois C.M., Mescle J.F., Zucca J. (Eds.), *Microbiologie alimentaire*. Tome 1 : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Technique et Documentation: Paris, p 209-220.

Lamoise P., rousset-ciquard N., Rosset R., (1984), Evolution des qualitésLanguedoc p 2 - 17.

Lebret B., Lefaucheur L., Mourot J., 1999. La qualité de la viande de porc. Influence des facteurs d'élevage non génétiques sur les caractéristiques du tissu musculaire. *INRA Prod. Anim.*, 12, 11-28

Le Loir Y. et Gautier M. (2009). *Staphylococcus aureus*, collection : Monographies de microbiologie, Éditions Tec&Doc Lavoisier.

Lemaire J.R, (1982), Description et caractères généraux des principales étapes

Leyral G., et Vierling E., (1997), *Microbiologie et toxicologie des aliments*. Editions Doin, p 54, 55, 81, 82, 82.

Listrat A., Lebret B., Louveau I., Astruc T., Bonnet M., Lefaucheur L., Bugeon J., 2015. Comment la structure et la composition du muscle déterminent la qualité des viandes ou chairs. In : Numéro spécial, Le muscle et la viande. Picard B., Lebret B. (Eds). *INRA Prod. Anim.*, 28, 125-136.

Li H., Deng Z., Wu T., Liu R., Loewen S. et Tsao R. (2011). Microwave-assisted extraction of phenolics with maximal antioxidant activities in tomatoes. *Food Chemistry*. 130: 928–936.

Macheix J J., Fleuriet A. et Jay–Allemand C., 2005. Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Ed Presses polytechnologiques et universitaires romandes. p4-5.

Maas Van Brekel B., Van Den Boogaard B., et Heijnen C., (2005), La conservation du poisson et de la viande. © Fondation Agromisa, Wageningen .p10. Mém.Ing.Agro., I.N.A.EL., Alger, p40. microorganismes aliments consommateurs, Département Sciences et Technologies modifications biochimiques des carcasses de mouton au cours de la conservation.

Martin, Pierrard, Lejeune, Hilaire, Breton et Bernerd,). Andriantsitohaina R. (2008) Mécanismes de la protection cardiaque et vasculaire des polyphénols au niveau de l'endothélium. *Annales de cardiologie et d'angéiologie*. **51**: 304-315.

Montel M C., (1984), Microbiologie des viandes en cours de conservation .Bultintech C.R .Z.N.Theix INRA p 57, 61,63.

Monson R., I. Foulds, J. Foweraker, M. Welch, G.P. Salmond, Les Pseudomonas phiPA3 est un nouveau membre du groupe phiKZlike des phages «jumbo» et infecte des souches de laboratoire modèles et des isolats cliniques de patients atteints de fibrose kystique, *Microbiology* 157 (2011) 859–867.

Morisetti M., (1971), Public health aspect of food processing. In : Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS. p 105 -108. [

Multon J L., (1984), Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industriesnaturel de la viande ovine et leurs relations au facteur type de muscle p 5-12. Organoleptiques des viandes. Renc Rech. Ruminants .p 169-176. Organoleptiques. Les viandes, informations Techniques des Services Vétérinaires.

Nassu, R.T., Guaraldo Goncalves, L.A., Azevedo Pereira da Silva, M.A., Beserra, F.J.(2003) Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant. *Meat Science*. 63: 43-49.

NF ISO 17410. Novembre 2001. Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes psychrotrophes.

NF EN ISO 4833. Mai 2003. Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes. Technique de comptage des colonies à 30 °C.

NF V08-060. Avril 2009. Microbiologie des aliments. Dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage des colonies obtenues à 44°C.

ISO 22717. 2009. Cosmétiques - Microbiologie - Recherche de *Pseudomonas aeruginosa*

Nogala-Kalucka, M., Korczak, J., Dratwia, M .,Lampart-Szczapa, E., Siger, A., Buchowski, M.(2005) Changes in antioxidant activity and free radical scavenging potential of rosemary

- Boudet AM. (2007).** Evolution and current status of research in phenolic compound. *Phytochemistry Review*. 68: 2722-2735.
- Bourgeois C.M., et Leveau JV., (1991),** Techniques d'analyses et contrôle dans les industries agro-alimentaires. 2^{eme} Edition Lavoisier .p454.
- Buscailhon S. et Monin G., (1994),** Evolution de la composition et des
- Bruneton J. (1999).** Phytochimie, plantes médicinales, pharmacognosie. 3^{eme} éd. Tec et Doc Lavoisier. Paris. P 484-487.
- Bruneton J. (2009).** Phytochimie, plantes médicinales, pharmacognosie.4^{eme} éd. Tec et Dec Lavoisier. Paris. P 487-49.
- Cartier P. and Moevil, 2007.**La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins. Compte rendu final n° 17 05 32 022, Département Techniques d'Élevage et Qualité, Service Qualité des Viandes, France. 2007, ISSN: 1773-4738, 70p
- Cartier P., (2004),** Points de repères en matière de qualité microbiologique viandes bovines, Institut de l'Élevage (I. MOËVI). p 175.
- Cartier P., (2007),** Le point sur La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins, Compte rendu final n° 17 05 32 022, Service Qualité des Viandes, Département Techniques d'Élevage et Qualité, p 12, 58,
- CHAPMAN, G.H.,** The significance of sodium chloride in studies of staphylococci, *J. Bact.* 1945. **50** : 201-203.
- Chellig R, 1992.** Les races ovines algériennes. Office des Publications Universitaires. 1 Place Centrale de Ben Aknoun (Alger).
- Chernick MME., R.G. Cristal, ,** Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 88 **(1991)** 6565–6569
- Chiabou M., (2005).** Productivité zootechnique du désert le cas du bassin laitier
- Chinzi., (1989),** Produire de la viande bovine aujourd'hui.2^{eme} Edition. .France .
- Chougui N., (2015),** technologie et qualité des viandes. Thèse de magister. Université Abderrahmane Mira de BEJAIA.
- Clinquart A, Leroy B, Dottreppe O, Hornick JL, Dufrasne IL, Istasse L, 2000.** Les facteurs de production qui influencent la qualité de la viande des bovins Blanc Bleu belge. L'élevage du Blanc Bleu Belge, CESAM, 19pp.
- Coibion L. (2008)**Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine : adaptation à la demande du consommateur. (Mémoire pour l'obtention du grade de Docteur vétérinaire). Ecole nationale vétérinaire de Toulouse 97 p. *consommateur*.

extract and tocopherols in isolated rapeseed oil triacylglycerols during accelerated tests. *Food Chem.* 93: 227-235

Ouali A, (1991), Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la viande.p 67,69.p17-61.p352.p193-197.

Paris et al., 1993 .Effect of carnosolic Acid Products,1993 Vol56N⁰8, P1426

Park E-J.et Jhon D-Y. (2009). The antioxidant, angiotensin converting enzyme inhibition activity, and phenolic compounds of bamboo shoot extracts. *LWT - Food Science and Technology.* 43: 655–659.

Paul Iserin. (2001). Encyclopédie des plantes médicinales : Identification, préparation, soin. Ed Larousse / VUEF, 128-143p.

Pierre J., (1998), Hygiène et propreté des surfaces en milieu agro-alimentaire :

Pierre O. et Veit P. (1996), Plan de surveillance de la contamination par *Listeria monocytogenes* des aliments distribués. Bulletin épidémiologique hebdomadaire, 45,p 195-197. Synthèse des données disponibles au 12/01/2000. Bulletin épidémiologique hebdomadaire, 2000, 4,p 15-17 .Catteau M., (1999), Pathogènes

Park E-J.et Jhon D-Y. (2009). The antioxidant, angiotensin converting enzyme inhibition activity, and phenolic compounds of bamboo shoot extracts. *LWT - Food Science and Technology.* 43: 655–659.

Renner R., (1997), La couleur acteur de qualité .Mesure de la couleur de la viande.résidus d'antibiotiques dans la viande blanche par chromatographie liquide haute performance

Rizzi V. (2011). Update on EFSA activities and *S.aureus* reporting in animals and food.Workshop of the NRLs for Coagulase Positive Staphylococci - Maisons-Alfort, France

Robin-Browner.M., Hartland E.L., Miliotis M.D., Bier J.W. (Ed.) (2003), *Yersinia* species. In: International handbook of food borne pathogens. Marcel Dekker: New York, p323-355.

Rodríguez Vaquero M-J., María R., Alberto M-R.et Manca de Nadra MC. (2006). Influence of phenolic compounds from wines on the growth of *Listeria monocytogenes*. *Food Control.* 18: 587–593.

Rosset M R., et Linger P., (1978), La couleur de la viande .Actualités scientifiques et

Rosset R, (1982), Les méthodes de décontamination des viandes dans

Sadoud M. 2010Rôle des marchés du bétail, dans les filières viandes bovine et ovine d'une région semi-aride algériennesur les processus de peroxydation lipidique et protéique. 11èmes JSMTV – Clermontn techniques en industries agro-alimentaires .22eme Edition APRIA Paris. p 1-3.

Sahal G, Bilkay IS. Multi pharmacorésistance dans les biofilms. *Braz J Microbiol.* **2014;** 544: 539e544

Samotyja, U., Malecka M. (2007) Effects of blackcurrant seeds and rosemary extracts on oxidative stability of bulk and emulsified lipid substrates. *Food Chem.* 104: 317-323.

Santajit S., N. Indrawattana, Mécanismes de résistance aux antimicrobiens dans l'ESKAPE. agents pathogènes, *BioMed Res. Int.* **2016 (2016) 2475067.**

Sebranek, J.G., Sewalt, V.J.H., Robbins, K.L., Houser, T.A. (2005) Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. *Meat Science.* 69: 289-296.

Shikanga E-A., Combrinck S. et Regnier T. (2010). South African Lippia herbal infusions: Total phenolic content, antioxidant and antibacterial activities. *South African Journal of Botany.* 76: 567–571.

Shrestha, S., Song, YW, Kim, H., Lee, DS et Cho, SK (2016). *Current Opinion in Food Science* , 2, 58-70.

Sreerama Y-N., Sashikala V-B. et Pratape V-M. (2012). Phenolic compounds in cowpea and horse gram flours in comparison to chickpea flour: Evaluation of their antioxidant and enzyme inhibitory properties associated with hyperglycemia and hypertension. *Food Chemistry.* 133: 156–162.

Tavaafi M, Ahmadvand H, Khalatbari A, et al. .. L'acide rosmarinique améliore néphropathie diabétique chez le rat diabétique non néphrectomisé **Iranien J Basic Sci 2011; 14: 275e83.**

Touraille C., (1994), Incidences des caractéristiques musculaires sur les qualités traitement divers dans l'hygiène et technologie e la viande fraîche .CNRS .Paris

Valk H., Rocourt J., Lequerrec F., Jacquet C., Vaillant V., Portal H., Pierre O., Pierre V., Stainer F., Salvat G. et Goulet V. octobre-décembre (1999), Bouffée épidémique de listériose liée à la consommation de rillettes, France, rencontrés lors de la conservation par le froid. In : La microbiologie prévisionnelle appliquée à la conservation des aliments réfrigérés, , Office des publications officielles des Communautés européennes Editeur, Luxembourg, 333 pages

Virling E., (2003), Les viandes dans l'aliment et boissons. CRDP. France .p58-78, p170.

Viswanathaswamy AHM. Evaluation de l'activité anti-inflammatoire de la graine de centratherum anthelminticum (L) kuntze. *Indian J Pharm Sci.* **2010**

Williams BJ, Dehnhostel J, Blackwell TS. Pseudomonas aeruginosa: défense de l'hôte dans les maladies pulmonaires. *Respirologie*. 2010; 15 (7): 1037e1056. <https://doi.org/10.1>

Williams and Wilkins Editeur, Baltimore,(1986). ANONYME: Bergey's manual of systematic bacteriology ; volume1, p964 .

Williams and Wilkins: Baltimore, (1984), LE Minor L. Genus III. Salmonella. In : Krieg N.R., Holt G.H, Bergey's manual of systematic bacteriology p427-458.

Wojdylo A, Oszmianski J, Czemerys R (2007). Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food Chem*. 105(3):940- 949.

Xanthopoulou M-N., Fragopoulou E., Kalathara K., Nomikos T.,Karantonis H-C. et Antonopoulou A. (2009). Antioxidant and anti-inflammatory activity of red and white wine extracts. *Food Chemistry*. 120: 665–672.

Yahiaoui W & Abdelmadjid S ;(2014) Mutations de la région steppique algérienne: pratiques d'élevage et situation écologique.

Yesil Celiktas O., Hames Kocabas E.E., Bedir E. et al. Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of Rosmarinus officinalis, depending on location and seasonal variations. *Food Chemistry*, 2007 ; 100 ; 553-9

Zeghilet., (2009), Optimisation des paramètres de détection et de quantification des germes.

Zermane A., Larkeche O., Meniai A.H., Crampon C. and Badens E. Optimization of Algerian rosemary essential oil extraction yield by supercritical CO2 using response surface methodology *C. R. Chimie*,(2016); vol 19, p. 538-543.

Annexes

Composition des milieux de culture :

1. *Staphylococcus aureus* :

Milieu Chapman - Mannitol Salt Agar est préparé selon la formule décrite par Chapman (Chapman, 1945).

- Peptone 10 g
- Extrait de viande de boeuf 1 g
- Chlorure de sodium 75 g
- Mannitol 10 g
- Rouge de phénol 0.025 g
- Agar 15 g
- 1 litre d'eau distillé

pH final : 7.4 ± 0.2

2. *La flore totale aérobie mésophile et les psychrotrophes*

Milieu PCA milieu gélosé nutritif Plate Count Agar. (NF ISO 17410,2001; NF EN ISO 4833, 2003).

- Tryptone.....5,0 g
- Extrait autolytique de levure.....2,5 g
- Glucose.....1,0 g
- Agar agar bactériologique.....12,0 g
- 1 litre d'eau distillé

pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C : $7,0 \pm 0,2$.

3. *Les Coliformes thermotolérants*

Milieu VRBL. (NF V08-060, 2009)

- Peptone pepsique de viande7,0 g
- Extrait autolytique de levure3,0 g
- Lactose10,0 g
- Sels biliaires.....1,5 g
- Chlorure de sodium5,0 g
- Rouge neutre30,0 mg
- Cristal violet2,0 mg
- Agar agar bactériologique.....12,0 g
- 1 litre d'eau distillé

pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C : $7,4 \pm 0,2$.

4. *Pseudomonas aeruginosa*

Milieu King A (**ISO 22717, 2009**)

Ingrédients en grammes par litre d'eau distillée ou déminéralisée.

- Peptone 20,00
- Sulfate de potassium 10,00
- Chlorure de magnésium 1,40
- Agar purifié 15,00

pH = $7,2 \pm 0,2$ final à 25°C