

# REBUPLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Université Abd Elhamid Ibn Badis

Mostaganem

Faculté des sciences

De la nature et de la vie



جامعة عبد الحميد ابن باديس

مستغانم

كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

M.BOUAICHA Abouamama et M.HENNI Soheyb

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER EN AGRONOMIE**

**Spécialité : Biotechnologie alimentaire**

THÈME

Effets antimicrobiens de l'extrait de l'extrait aqueux de *Rosmarinus officinalis*

*L* récolté dans la région de Naama sur les aptitudes à la conservation de la

viande ovine issue des pâturages steppiques.

DEVANT LE JURY

Président	M. BEKKADA. A	Professeur	U. Tissemsilt
Encadreur	M. AIT SAADA. D	M.C.A	U. Mostaganem
Examineur	M <sup>me</sup> AIT CHABANE O	M.C.B	U. Mostaganem
Invité	M <sup>elle</sup> BABADJI KH	Doctorante	U. Mostaganem

Thème réalisé au laboratoire de Technologie Alimentaire et Nutrition - Université Mostaganem –  
Année universitaire : 2019 – 2018.

## ***Remerciement***

*Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le Tous Puissant et le tout miséricordieux, pour nous avoir donné la force et la volonté d'accomplir ce modeste travail.*

Nous tenons à exprimer nos sincère remerciement, à Monsieur AIT SAADA Djamel maître de conférences classe A à la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, pour son encadrement agréable, son soutien, ces fructueux conseils, ces explications, et son encouragements afin de réaliser ce modeste mémoire.

Nos remerciements les plus chaleureux vont également à M<sup>elle</sup> BABADJI KHADIDJA pour ses conseils scientifiques et son suivi durant la période de réalisation de ce travail.

Nous exprimons notre sincère gratitude à Monsieur BAKKADA AHMED d'avoir accepté de présider le jury.

Nos remerciements vont également à M<sup>me</sup> AIT CHABANE OUIZA d'avoir accepté d'examiner et de faire partie du jury.

Nos remerciements vont aussi à toute l'équipe du labo de Technologie Alimentaire et Nutrition pour précieuses aides durant la période de stage.

Nos remerciements s'adressent enfin, à tous les enseignants qui ont veillé à notre bonne formation et qui ont amélioré par leur savoir et comportement nos connaissances théoriques et énormément pratiques et nous ont fait progressé dans la vie.

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail qui est le fruit de mes efforts*

*À ceux qui m'ont toujours encouragé pour que je réussisse dans mes études Pour leurs sacrifices, leur patience, leur amour et leurs soutiens tous au long mes études. A mes grands chers parents ma mère **K.Aïcha** et mon père **H.Ahmed**.*

*A ceux qui m'ont aidé et m'ont donné joie et bonheur : Mes Frères **Salah Edine, Hamza, et Yacine**. Mes sœurs **Doaae et Soumia**.*

*A ma grande mère*

*A mes oncles et leurs familles.*

*A mes tantes et leurs familles.*

*A mes amis les plus fidèles en particulier **Abouamama, Aziz, Sofiane, Habiba, Ikrem, Wiam**.*

*A toute la promo d'Agronomie.*

*A ceux que j'ai eu la chance de connaître, dans les meilleurs et pires moments de ma vie.*

 **HENNI SOHEYB**



# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail, A mes chers parents pour leurs encouragements, leurs sacrifices et leur soutien durant tous mes études.*

*A mes frères et sœurs : Yacine, Intissar, Samia.*

*A tous les membres de ma famille, petits et grands.*

*A tous mes amis et collègues d'étude.*

*Bouamama*

## Résumé :

L'étude vise à suivre les aptitudes de l'extrait aqueux de *Rosmarinus officinalis L* (romarin), à améliorer la conservation de la viande ovine au froid positif de 4C°. Les composés actifs ont été obtenus par macération de la matière végétale de la plante dans l'eau. L'extrait pur récupéré après évaporation a été ensuite dilué à l'eau distillé stérile à 20, 40, 60, 80,100%, respectivement.

Des échantillons de gigot de viande de race Ouled Djellal provenant de la région de Bougtoub à ELbayadh – Algérie ont été prélevés aseptiquement de 5 carcasses d'animaux après ressuyage de 18 heures à 4C°. Des lots de 3 morceaux de 300g de viande ont été constitués, chaque lot a été traité ensuite avec l'une des concentrations d'extrait de romarin préparées.

Les analyses microbiologiques effectuées périodiquement sur les viande des lots expérimentaux durant les 9 jours ont concerné, *la flore totale aérobie mésophile, la flore Psychrotrophe, Staphylococcus aureus, Coliforme fécaux, et Pseudomonas aeruginosa.*

Les composés bioactifs de l'extrait de romarin s'avèrent exercer une forte activité antimicrobienne vis-à-vis des principaux germes susceptibles de contaminé la viande ovine au cours de la conservation au froid.

Les échantillons de la viande ovine additionnés d'extrait de la plante préparé à 60,80 et 100% n'ont accusé au cours des 5 jours de contamination aucune contamination au germe *Staphylococcus aureus* par comparaison au témoin contrôle.

Par ailleurs, l'additif naturel à base d'extrait de romarin préparé à 80, et100%, a préservé la viande de toute contamination au germe *Pseudomonas aeruginosa* durant toute la période de stockage au froid de 9 jours.

**Mots clés :** *Rosmarinus Officinalis L*, Viande, Ovine, Conservation, Qualité microbiologique, Germe, Contamination.

## Abstract

The study aims to follow the abilities of the aqueous extract of *Rosmarinus officinalis* L (rosemary), to improve the conservation of the ovine meat to the positive cold of 4C °. The active compounds were obtained by maceration of the vegetable material of the plant in water. The pure extract recovered after evaporation was then diluted with sterile distilled water at 20, 40, 60, 80,100%, respectively.

Samples of leg of Ouled Djellal meat from the region of Bougtoub in Elbayadh - Algeria were aseptically removed from 5 carcasses of animals after scanning for 18 hours at 4 ° C. Lots of 3 pieces of 300g of meat were made, each batch was then treated with one of the prepared rosemary extract concentrations.

The microbiological analyzes carried out periodically on the meat of the experimental batches during the 9 days concerned, the total aerobic mesophilic flora, the flora Psychrotroph, *Staphylococcus aureus*, Faecal coliform, and *Pseudomonas aeruginosa*.

The bioactive compounds of rosemary extract have a strong antimicrobial activity against the main germs that can contaminate sheep meat during cold storage.

Ovine meat samples supplemented with 60.80% and 100% plant extracts showed no contamination of the *Staphylococcus aureus* germ in the 5 days of contamination compared with the control.

In addition, the natural rosemary extract additive prepared at 80, and 100%, preserved the meat from any contamination with the *Pseudomonas aeruginosa* germ during the entire cold storage period of 9 days.

Key words: *Rosmarinus Officinalis* L, Meat, Ovine, Preservation, Microbiological quality, Germ, Contamination

# ملخص

تهدف هذه الدراسة على تقييم تأثير المستخلص المائي لإكليل الجبل -الذي ينمو بشكل عفوي بمنطقة النعامة (جبل مرغاد)- على الجودة الميكروبيولوجية للحم الخروف المحفوظ عند درجة حرارة 4 مئوية حيث قمنا بتمديد المستخلص المائي لعدة تراكيز مع دراسة تأثير كل تركيز بدلالة الزمن .

**الكلمات المفتاحية :** إكليل الجبل , لحم الخروف , حفظ , الجودة الميكروبيولوجية .

## Liste des Tableaux :

Tableaux N=	Titres des tableaux	Pages
01	Composition biochimique moyenne la viande rouge	22
02	Teneur en Fer héminique de différentes viandes	24
03	Variations du niveau de contamination aux <i>FTAM</i> de la viande de gigot ovine traitée à l'extrait à l'eau de <i>Rosmarinus officinalis</i> (romarin) au cours de la conservation au froid à 4°C.	47
04	Variations du niveau de contamination aux <i>psychrotrophe</i> de la viande de gigot ovine traitée à l'extrait à l'eau de <i>Rosmarinus officinalis</i> (romarin) au cours de la conservation au froid à 4°C.	48
05	Variations du niveau de contamination aux <i>CTT</i> de la viande de gigot ovine traitée à l'extrait à l'eau de <i>Rosmarinus officinalis</i> (romarin) au cours de la conservation au froid à 4°C.	49
06	Variations du niveau de contamination aux <i>Staphylococcus aureus</i> de la viande de gigot ovine traitée à l'extrait à l'eau de <i>Rosmarinus officinalis</i> (romarin) au cours de la conservation au froid à 4°C.	50
07	Variations du niveau de contamination aux <i>Pseudomonas aeruginosa</i> de la viande de gigot ovine traitée à l'extrait à l'eau de <i>Rosmarinus officinalis</i> (romarin) au cours de la conservation au froid à 4°C.	51

## Liste des Figures

Figures	Titre de figure	Pages
01	Aspect morphologique et classification du romarin	04
02	<i>Rosmarinus officinalis L.</i> du Djebel mourgad, Ain séfra	05
03	Consommation réelle de la viande	16
04	Qualités de La viande	25
05	<i>Rosmarinus officinalis L</i>	37
06	Diagramme d'extraction des composés phénoliques de <i>Rosmarinus officinalis L</i>	38
07	Extraction des polyphénols par macération.	39
08	Rotavapor (évaporation du solvant sous vide à 45C°).	39
09	Schéma représentatif de la dilution	41
10	Traitement de la viande avec l'extrait de romarin	42
11	Schéma représente la préparation des dilutions décimales.	43
12	Méthode de recherche de la présence ou l'absence d' <i>E. Coli</i>	45
13	Test de la catalase	46
14	Test de la coagulase	46

# Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
Abstract	
ملخص	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction.....	01

## Partie 1 : Etude bibliographique

### Chapitre I : *Rosmarinus officinalis L*

1.	
Historique.....	03
I.2.Généralités.....	04
3.Définition.....	04
4. Classification botanique .....	04
5.Étymologie.....	04
6. Habitats .....	05
7.Description.....	04
8. Caractéristiques de la famille des Lamiacées.....	06
9. Répartition géographique.....	06
10. Les principes actifs de la plantes .....	07
11.Composition chimique de <i>Rosmarinus officinalis</i> . .....	09
11.1. L'huile essentielle .....	09

11.2. Les diterpènes phénoliques .....	09
11.3. Les acides phénoliques .....	09
11.4. Les Flavonoïdes .....	09
11.5 Les Sels minéraux.....	10
12. Actions pharmacologique de Rosmarinus officinalis.....	10
12.1. Activité antioxydante.....	10
12.2. Activité antimicrobienne .....	10
12.3. Activité antivirale .....	11
12.4. Activité anti-inflammatoire .....	11
13. Les applications du romarin dans le domaine alimentaire .....	11

**Chapitre II : Viande ovine**

1-Généralités sur la viande .....	12
2-Définition de la filière viande .....	12
3-Etapes de la filière viande .....	12
3-1 Transport des animaux .....	12
3-2 Stabulation.....	13
3-3 Examen ante mortem.....	14
3-4 Abattage .....	14
3-5 Visite post mortem.....	15
3-6 Douche.....	15
3-7 Pesage.....	16
3-8 Ressuage.....	16
3-9 Découpe .....	16
3-10 Transport des carcasses.....	17

4- les règles d'hygiène envisageables aux différents stades de la filière viande.....	17
5-Evolution de la viande après l'abattage .....	19
5-1 Etat vivant.....	19
5-2 Etat de pantelant.....	19
5-3 Etat de Rigor Mortis.....	19
5-4 Etat rassis.....	20
5-5 Etat postérieur à la maturation .....	21
6- Caractéristiques des viandes .....	21
6-1 Définition du muscle .....	21
6-2 Différents types de muscle .....	21
7- Caractéristiques biochimiques du muscle .....	22
7-1 Protéines .....	22
7-2 Lipides .....	23
7-3 Glucides.....	23
7-4 Vitamine.....	23
8-Caractéristiques physicochimiques.....	23
8-1 Teneur en eau .....	23
8-2 Matière minérale.....	23
8-3 Potentiel d'hydrogène .....	24
9-Qualités de la viande.....	24
9-1 Qualités organoleptiques de la viande.....	25
9-1-1 Tendreté.....	25
9-1-2 Couleur.....	27
9-1-3 Flaveur.....	27

9-1-4 Jutosité.....	27
9-2 Qualité nutritionnelle de la viande.....	27
9-3 Qualité hygiénique et sanitaire .....	28
10- conservation des viande .....	28
11-flore de contamination de la viande .....	29

### **Chapitre III: les souches bactériennes étudiées**

1.Introduction .....	30
2-La famille des entébroactériaceae.....	30
2-1-Escherichia coli.....	30
2-1-1-Génération .....	30
2-1-2-Classification.....	30
2-1-3-Habitat .....	31
2-1-4-Caractéristiques morphologique et culturaux.....	31
2-1-5-Caractéristiques biochimiques.....	31
2-1-6-Pouvoir pathogène .....	31
3-La famille des micrococaceae.....	32
3-1- <i>Staphylococcus aureus</i> .....	32
3-1-1-Génération .....	32
3-1-2-Classification.....	32
3-1-3-Habitat .....	32
3-1-4-Caractéristiques morphologique et culturaux.....	32
3-1-5-Caractéristiques biochimiques.....	33
3-1-6-Pouvoir pathogène .....	33
4-La famille de pseudomonadaceae.....	34

4-1- <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	34
4-1-1-Génération .....	34
4-1-2-Classification.....	34
4-1-3-Habitat .....	34
4-1-4-Caractéristiques morphologique et culturaux.....	34
4-1-5-Caractéristiques biochimiques.....	35
4-1-6-pouvoir pathogène.....	35
5- Flore aérobie mésophile aérobie total (FTAM).....	35
6- Coliformes thermos tolérants.....	36
7- Les bactéries psychrotrophes.....	36

## **Partie2 : méthodologie expérimentale**

Objectif .....	37
2.Partie végétale .....	37
2 1. Echantillonnages.....	37
3. Procédé d'extraction.....	37
4. Partie viande .....	39
4-1. Conservation et traitement de la viande.....	40
5. Analyse microbiologiques .....	42
5-1. Préparation de la suspension mère .....	42
5-2. Préparation des dilutions décimales.....	42
5-3. Méthodes de dénombrement des germes .....	43
5-3-1. Flore mésophile aérobie totale (FTAM) .....	43
5-3-2. Coliformes fécaux .....	44
5-3-3. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	44

5-3-4. Flores psychrotrophes .....	44
5-3-5. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	45
5-4. Tests de confirmation .....	45
5-4-1. Test de recherche d' <i>E.coli</i> .....	45
5-4-2. Test de la catalase .....	45
5-4-3. Test de la coagulase .....	46

### **Partie 3 : Résultats et discussion**

<b>1-Résultats</b> .....	47
1-1 -Flora totale aérobie mésophile .....	47
1-2-Flora psychotrophe .....	48
1-3 -Coliformes totaux .....	49
1-4 - <i>Staphylococcus aureus</i> .....	50
1-5 - <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	51
<b>2- Discussion générale</b> .....	52

Conclusion

Annexes

Références bibliographiques

## **Introduction :**

La viande constitue une denrée de première nécessité dans le monde, de grande valeur nutritionnelle, elle est une source importante de protéines de hautes valeurs biologiques en vitamines et en lipides nécessaires en alimentation humaine.

Selon les données de la **FAO**, la production mondiale de viande en 2018 est estimée à 336,4 millions de tonnes, soit 1,2% de plus qu'en 2017. Elle devrait progresser de 15 % de 2018 à 2028 et atteindre 470 millions de tonnes en 2050.

L'Algérie est classée au 5ème rang mondial avec plus de 28 millions de têtes en matière de production de la viande ovine, Après la Chine, l'Australie et la Nouvelle-Zélande qui sont les pays leaders dans la production de la viande rouge. (**Lakani, 2015**)

Pour une bonne santé l'OMS recommande une consommation moyenne de 25 kg de viandes par personne et par an, dont 12 kg de viandes rouges. Avec un faible pouvoir d'achat et l'insuffisance de ce produit sur le marché algérien, l'Algérie n'a pas encore atteint ce seuil minimal recommandé.

L'altération de la qualité microbiologique de la viande au cours de la conservation est le problème majeur qui inquiète le plus les industriels de l'agroalimentaire car elles affectent la qualité nutritionnelle et organoleptique, qui sont des critères essentiels affectant d'une façon directe le choix des consommateurs.

L'industrie alimentaire utilise à ce jour des additifs alimentaires pour garantir la conservation de leurs produits. Il est bien prouvé que les substances synthétiques de nature surtout chimique, peuvent nuire à la santé des consommateurs.

C'est pour cela que les chercheurs dans le domaine de la biotechnologie et de la nutrition ont orienté leurs efforts à la recherche de nouvelles substances naturelles assurant les mêmes fonctions des conservateurs synthétiques mais sans d'effets secondaires sur la santé, dont les composés phénoliques des plantes. Ces substances secondaires sont des biomolécules organiques complexes synthétisés naturellement et accumulés en petites quantités par les plantes autotrophes et ils, ont de nombreuses propriétés tels : anti oxydantes, et antibactérienne

Les propriétés antibactériennes des plantes médicinales sont connues depuis déjà longtemps. Toutefois, il aura fallu attendre le début du siècle dernier pour que les scientifiques s'y intéressent.

*Rosmarinus officinalis L* est l'une de ces nombreuses plantes médicinales les plus utilisées à travers le monde. Les vertus des extraits de cette plante (antioxydant - anti inflammatoire et antimicrobiennes) sont largement utilisées en médecine traditionnelle depuis longtemps pour traiter plusieurs maladies. (Machado et al., 2013).

C'est dans ce contexte, qu'une batterie de tests et d'expériences ont été entreprises dans cette étude menée au laboratoire de Technologie Alimentaire et Nutrition relevant de l'université d'Abd Hamid Ben Badis Mostaganem pour essayer de comprendre l'effet antibactérien de l'extrait aqueux de la plante supposé riche en composés phénoliques sur les aptitude à améliorer la conservation de la viande ovine au froid positif de 4°C.

Le manuscrit est Scindé en 3 grandes parties dont chacune est complémentaire de l'autre. Une première partie a été consacrée à l'étude bibliographique qui retrace l'essentielles des connaissances sur la conservation des viandes ovine et l'espèce végétale objet de l'étude à savoir *Rosmarinus officinalis L*.

Une seconde partie, décrit d'une manière objective le matériel et les méthodes utilisées pour répondre à diverse hypothèses expérimentales posées.

Une dernière partie enfin a été orientée à la discussion des résultats expérimentaux obtenus après un traitement statistique bien adapté. Cette partie a été clôturée par des perspectives de recherche développement à entreprendre dans le domaine d'intérêt sur la conservation des viandes.

**1. Historique :**

L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine, dans la composition des parfums et dans les préparations culinaires. La Chine, berceau de la phytothérapie, l'Inde, le Moyen Orient notamment au cours de l'ère arabo-musulmane, l'Égypte, la Grèce, constituent des civilisations phares pendant lesquelles les plantes aromatiques et médicinales ont pris une place de premier plan. Depuis l'antiquité, le romarin était considéré comme une herbe sacrée. Elle était déjà connue à l'époque romaine pour ses vertus, ce qui a permis son introduction progressive vers le centre de l'Europe (**Scartezzini, 2001**).

Les anthropologues et les archéologues ont mis en évidence son utilisation en médecine, en art culinaire et en cosmétique dans l'ancienne Égypte, en Mésopotamie, en Chine et en Inde (**Stefanovits-Banyai et Al., 2003**).

De longue date, le romarin est employé pour améliorer et stimuler la mémoire.

Les étudiants grecs portaient des branches et des couronnes de romarin au moment des examens, alors que les étudiants romains massaient leurs tempes et leurs fronts avec de, l'huile de romarin juste avant les épreuves (**Kennedy et Scholey, 2006**).

Encore aujourd'hui, en Grèce, les étudiants en font brûler dans leurs chambres en cette même période (**Barnes et al., 2007**).

Cette plante est un symbole de l'amour ; elle a été utilisée dans les cérémonies de mariage et dans le culte de la déesse de l'amour, appelée Aphrodite ou Vénus (**Heinrich et al., 2006**).

Le romarin avait également un lien avec la mort ; il jouait vraisemblablement un rôle dans les cultes mortuaires dans l'ancienne Egypte, où l'on trouvait des branches de romarin dans les momies. Par ailleurs, dans l'ancienne Rome, les branches de romarin et d'oliviers étaient brûlées sur les lieux d'incinération des corps (**Heinrich et al., 2006**).

Aujourd'hui encore, le romarin est planté sur les tombes dans de nombreux pays (**Dafni et Lev, Comm.pers. 2005**).

## 2.Généralités

Le romarin, *Rosmarinus officinalis L* communément appelé « El-Halhal » est l'une des plantes les plus populaires en Algérie, puisque on la trouve dans tous les jardins et les parcs en bordure odorante. C'est une herbe épicée appartenant à la famille des labiacées, originaire du bassin Méditerranéen.

*Rosmarinus* signifie « rosée de mer » en référence à son effet rafraîchissant pour l'esprit (**Kircher et Britton, 2002**) ; mais selon (**Katzer, 1998**) le nom d'origine grecque est rhaps qui veut dire "arbuste" et Myron qui signifie "baume".

Le mot *Officinalis* vient du fait que la plante possède des propriétés officinales multiples (**Jacamon, 1992**).

## 3.Définition

Le *Rosmarin* est une plante des coteaux arides garrigues et lieux rocheux de la région Méditerranéenne et même un peu plus au Sud jusqu'aux confins sahariens (**Boullard, 2010**).

## 4.Classification botanique :



Règne : Plantes

Embranchement : Spermaphytes

Classe : Dicotyledones

Ordre : Lamiales (Labiales)

Famille : Lamiaceae

Genre : *Rosmarinus*

Espèce : *Rosmarinus officinalis L.*

**Figure01** : Aspect morphologique et classification du romarin (*Rosmarinus officinalis*), (**Munne-bosch et al., 2000**).

## 5. Etymologie

Le mot *Rosmarinus* peut être interpréter de différentes manières, on trouve par exemple que ce mot vient du mot latin *Ros* qui est le rosé et *marinus* qui veut dire mer. On l'appelle également « herbe-aux-couronnes », et en provençal encensier, mais probablement sa vraie appellation vient du grec *Rhaps myrinos* qui veut dire buisson aromatique (**Hoefler, 1994**).

## 6.Habitat

Originaire des régions méditerranéennes, le *Romarin* pousse spontanément dans le Sud de l'Europe. Il est cultivé dans le monde entier à partir de semis ou de boutures au printemps.

Il apprécie les climats chauds, modérément secs, les branches récoltées pendant l'été sont séchées à l'air et à l'ombre (Heinrich et al, 2006).

## 7.Description

Le romarin sous ses différentes espèces appartient à la famille des Lamiacées ou (labiées), peut atteindre jusqu'à 1,50 m de hauteur, voire jusqu'à 2 m en culture.

Reconnaissable en toutes saisons à ses feuilles persistantes sans pétiole, leur odeur très camphrée, évoque aussi l'encens d'où il doit son nom « *encensier* » en provençal (Touafek et al., 2004).

La floraison commence dès le mois de février, parfois en janvier, et se poursuit jusqu'en avril-mai. Certaines variétés peuvent fleurir une deuxième fois en début d'automne. La couleur des fleurs, varie du bleu pâle au violet. On trouve également, mais plus rarement, la variété à fleurs blanches *R. officinalis albiflorus* (Djeddi et al., 2007).

**7.1 Appareil végétatif :** L'appareil végétatif est constitué de.

**7.1.1 Racine :** La racine du *Rosmarinus officinalis* est profonde et pivotante.

**7.1.2 Tige :** Le romarin se présente comme étant un arbuste ou sous arbrisseau à rameaux de 0.5 à 2 mètres. La tige est tortueuse, anguleuse et fragile. L'écorce est linéaire à cyme plus ou moins simulant des épis. (Sanon ,1992).



**Figure 02 :** *Rosmarinus officinalis* du Djebel mourgad à Ain séfra ( Bouaicha, 2019).

**7.1.3 Feuille :** Les feuilles sessiles et opposées, sont persistantes et vivaces. Elles sont enroulées sur les bords, vertes à la face supérieure, velues et blanchâtres à la face inférieure dont elle est parcourue par une nervure médiane (Garnier et al., 1961). Elles possèdent des poils sécréteurs qui lui confèrent une odeur aromatique spécifique.

## **7.2 Appareil reproducteur :**

**7.2.1 Fleurs :** En Mai les fleurs sont très courtes à grappes axillaires et terminales. Chaque fleur a environ 1 cm de long, de couleur purpurin, bleu pâle ou blanchâtre, ce présente en cloche bilabiée à lèvre supérieure ovale entière et à lèvre à 2 lobes lancéolés.

La lèvre supérieure en casque est légèrement bifide. La lèvre inférieure à 3 lobes dont le médian est large et concave. Les 2 étamines sont plus longues que la corolle. L'ovaire présente 2 carpelles surmontées d'un style long courbe et bifide.

**7.2.2 Fruit :** Il est tétrakène de forme ovale située au fond du calice. Il peut aussi se présenter sous forme de baie, sèche et lisse.

## **8. Caractéristiques de la famille des Lamiacées :**

Les Lamiacée ou Labiacée (Lamiacées ou Labiées) sont une importante famille de plantes dicotylédones qui comprend environ 6 000 espèces et près de 210 genres, à fleurs gamopétales irrégulières, possédant une corolle aux pétales soudées (gamopétalie) mais à deux lèvres bien marquées : la lèvre supérieure arrondie en forme de casque, la lèvre inférieure trilobée. Ce dispositif est lié à l'entomogamie (pollinisation par les insectes). Elles sont faciles à reconnaître avec leurs tiges quadrangulaires garnies de feuilles opposées tomenteuses et odorantes insérées sur des nœuds bien marqués.

Elles sont abondantes dans la région méditerranée et de nombreuses espèces appartiennent à «la vie de chaque jour » et sont utilisées en de multiples occasions : le thym, la sarriette, le romarin, l'origan, les serpolets sont des herbes aromatiques ; les crosnes se consomment en légumes ; la germandrée sont utilisées dans la parfumerie ; les sauges, les scutellaires, ...etc., constituent des plantes horticoles.

Cette famille est une importante source d'huiles essentielles, d'infusion et antibiotiques naturels pour l'aromathérapie, la parfumerie même si les parfums de synthèse tendent à remplacer ces essences, la parfumerie de luxe continue à utiliser ces plantes en les distillant, afin d'en extraire le précieux parfum qu'elles contiennent et de perdurer la qualité de ses produits (c'est la famille du patchouli). L'industrie des cosmétiques utilise également les Lamiacées pour leurs propriétés hydratantes et souvent antiseptiques. On y rencontre beaucoup d'espèces cultivées comme plantes condimentaires (sauge, thym, basilic, menthe...etc.) On y trouve aussi des plantes ornementales (sauge par exemple) tant en extérieur qu'en intérieur (coléus). (**Dupont Et Guigrand ,2007**).

## **9.Répartition géographique**

Le romarin spontané qui pousse sur le bassin méditerranéen, et le sud-ouest de l'aste, est souvent cultivé dans les jardins comme clôture, très exigeant en lumières et en chaleur, et résistant à la sécheresse. Le romarin est une plante des coteaux arides, garrigues et lieux rocheux de la région méditerranéenne (**Boullard, 2001**).

En Algérie, le romarin est l'une des sept espèces végétales excédant 50,000 hectares sur le territoire national.

Les appellations régionales de *rosmarinus officinalus* en Algérie sont comme suivant :

Région de l'est : Eklil

Région de l'ouest : Helhal

Région de centre : Yezir ou Amezir

## **10. Principes actifs des plantes :**

### **10.1 Huiles essentielles**

Extraites des plantes par distillation, les huiles essentielles comptent parmi les plus importants principes actifs des plantes. Elles sont largement employées en parfumerie. Les huiles essentielles contiennent telles qu'elles dans les plantes sont des composés oxygénés, parfois d'origines terpénoïde et possédant un noyau aromatique. (**Bruneton, 2009**).

### **10. 2 Flavonoïdes**

Les flavonoïdes occupent une place prépondérante dans le groupe des phénols, ils sont des métabolites secondaires ubiquistes des plantes. On estime que 2 % environ du carbone organique photo-synthétisé par les plantes, soit quelques 109 tonnes par an, est converti en flavonoïdes (**Bruneton, 2009**).

Le nom flavonoïde proviendrait du terme flavedo, désignant la couche externe des écorces d'orange, cependant d'autres auteurs supposaient que le terme flavonoïde a été plutôt prêté du mot latin flavus en 1953 qui signifierait la couleur jaune.

Ils ont été isolés par le scientifique E.Chervreul en 1814, mais ont été réellement découverts qu'en 1930 par Albert Szent-Györgyui, désignés sous le nom de vitamine P, en raison de leur efficacité à normaliser la perméabilité des vaisseaux sanguins, cette dénomination fut abandonnée lorsqu'on se rendit compte que ces substances ne correspondaient pas à la définition officielle des vitamines, il devient clair que ces substances appartiennent aux flavonoïdes (**Bruneton, 1999**).

### **10.3 Alcaloïdes**

Les alcaloïdes sont des substances organiques azotées d'origine végétale, de caractère alcalin et de structure complexe (Noyau hétérocyclique), on les trouve dans plusieurs familles des plantes, la plupart des alcaloïdes sont solubles dans l'eau et l'alcool et ont un gout amer et certains sont fortement toxiques (**Wichil et Anton, 2009**). Certains alcaloïdes sont utilisés comme moyen de défense contre les infections Microbiennes (Nicotine, caféine, morphine, lupinine) (**Hopkins, 2003**).

### **10.4 Hétérosides**

Les hétérosides peuvent être classés en deux grands groupes suivants la liaison entre le sucre et l'aglycone :

Chez les O-hétérosides, il s'agit d'un atome d'oxygène.

Chez les S-hétérosides, d'un atome de soufre (**Johnson, 1990**).

### **10.5 Tanins**

Toutes les plantes contiennent des tanins à un degré plus ou moins élevé. Ceux-ci donnent un goût amer à l'écorce ou aux feuilles et les rendent impropres à la consommation pour les insectes ou le bétail (**Eberhard Et al.,2005**).

Les tanins ont la propriété de tanner la peau. Cette propriété de tannage provient de la création de liaisons entre les molécules de tannins et les fibres de collagène (**Schauenberg Et Paris ,2006**).

Les tanins représentent généralement la principale partie de l'extrait poly phénolique. Peu de choses sont connues concernant leur rôle biologique sur la plante mais leur présence confère à cette dernière des propriétés astringente, antiseptique, antioxydante et antidiarrhéique (**Vivas, 2002**).

### **10.6- Les Oléorésines**

Ce sont des mélanges d'huiles essentielles et de résine, rencontrer chez les conifères et connaitre sous le nom de Térébenthines. L'ingestion d'essence de térébenthine, substance concentrée, est dangereuse : elle peut provoquer de graves irritations, en particulier des lésions rénales avec hématurie. (**Johnson ,1990**).

### **10.7- Résines**

Ils sont solides ou pâteux à température ambiante, se cassent, fondent et brûlent facilement. Ils sont solubles dans un grand nombre de solvants organiques, mais pas dans l'eau, et ne renferment pas d'azote. L'action physiologique des résines consiste souvent en l'irritation directe du tissu nerveux ou musculaire. (**Eberhard Et al.,2005**).

### 10.8- Oxalates

L'acide oxalique, corrosif à l'état isolé, est présent chez de nombreux végétaux sous formes de sels solubles (oxalates de sodium et de potassium) ou insolubles (oxalates de calcium). Les oxalates insolubles sont excrétés sans effets, les oxalates sont rapidement absorbés.

Cette absorption détermine la chute du calcium dans le sérum, provoquant des troubles nerveux, la réduction de la vitesse de coagulation du sang. Une petite dose d'oxalates est facilement éliminée par les reins, des quantités plus importantes résultent dans la précipitation de cristaux d'oxalates dans les tubules rénaux, dans certain cas les reins deviennent incapables de fonctionner. De plus, des calculs peuvent se former dans l'appareil urinaire. (Lobel B ; 1998).

### 11. Composition chimique de *rosmarinus officinalis*.

D'après (Xiao et al 2008) le métabolisme de *Rosmarinus officinalis* est dominé par 33 métabolites incluant les sucres, les acide aminés, les acides organiques, les acides et les diterpènes phénoliques, parmi eux le Quinate, l'acide *cis*-4-Glucosyloxycinnamique, le 3,4,5-trimethoxyphenylmethanol, le 6 Hydroxyluteolin-7-glycoside et l'acide Syringique.

#### 11.1- Huiles essentielles

Les feuilles de *Rosmarinus officinalis* contiennent environ 50% d'une essence spéciale à odeur aromatique, composée de pinène, de camphène, de bornéol, d'acétate, de valérianate de bornyle, de cinéole et de camphre ordinaire (Beloued, 2001).

#### 11.2- Les diterpènes phénoliques

Les principaux antioxydants dans *Rosmarinus officinalis* sont les diterpènes phénoliques : l'acide carnosique et le carnosol dont 90% de l'activité antioxydante leur est attribuée (LO et AL., 2002).

L'extrait du romarin d'Espagne par exemple contient entre 20 et 30 % d'acide carnosique et seulement 1 % d'acide rosmarinique et 0,5 à 1,5% de rosmanol (Frutos et Hernandez, Herrero, 2005).

Ces molécules sont synthétisées au niveau des chloroplastes par la voie du non mévalonate isopentenyl diphosphate, mais elles ne le sont jamais, dans les tissus non photosynthétiques (Mcgarvey et Croteau, 1995).

#### 11.3- Acides phénoliques

Les principaux acides phénoliques trouvés dans les extraits de *Rosmarinus officinalis* sont l'acide ranillique, l'acide Caféique, l'acide Chlorogénique, l'acide rosmarinique, l'acide Quinique et l'acide syringique (Xiao et al., 2008).

#### 11.4- Flavonoïdes

Les lamiacées sont des dicotylédones produisant surtout des flavones et des acides cinnamiques mais produisant moins de Flavanolis ou d'anthocyanidines, hautement synthétisées par les plantes inférieures (**Harborne, 1967**).

#### 11.5- sels minéraux

Cette espèce s'avère être très riche en minéraux, notamment le Zn, le Mn, le Cu, et le Ca. (**Ozcan, 2004**), rapporte que le contenu en éléments minéraux en (mg/kg) dans le romarin se présente comme suit : Al 486, B 37.78, Ba 95.5, Ca 10899, Cr 8.93, Cu 6.66, Fe 547, K 9356, Li 0.69, Mg 3868, Mn 41.2, Ni 9.45, P 418, Sr 39.6, V 3.88 et le Zn 15.6. Alors qu'une autre étude révélait un contenu en Ca (7791.80), Fe (330.16), K (14916.23), Mg (1634.55), Nan (2711.87), P (1074.60) et Zn (22.65) (**Arslan et Musa Ozcan, 2008**).

#### 12.Actions pharmacologiques de *Rosmarinus officinalis*.

*Rosmarinus officinalis* possède plusieurs fonctions thérapeutiques : cholagogue, antispasmodique, emménagogue, antitumorale, anti Inflammatoire (**Lai et Roy, 2004**).et (**Al-Sereiti et al., 1999**), antioxydante (**Zheng et Wang, 2001**), anti-allergique (**Ito et al.,1998**), antidépressive (**Takeda et Al., 2002**), Analgésique et antimicrobienne (**Lo et al.,2002**).

##### 12.1- Activité antioxydante.

Les propriétés antioxydantes de l'acide Rosmarinique peuvent être mises à profit pour prévenir l'oxydation des aliments : il peut prévenir l'oxydation des stérols contenus dans l'huile d'olive vierge lors des phases de chauffage (**D'evoli et el., 2006**).

Son activité antioxydante a été également démontrée *in vivo*, lors du traitement des lapins avec une dose de 200 mg / kg de d'extrait de romarin pendant une semaine, qui à montrer que ce dernier pouvait inhiber la peroxydation des lipides et activer les enzymes antioxydantes (**Bakirel et al., 2008**).

Il possède par ailleurs une activité antioxydante largement supérieure à celle de la vitamine E (**Lin et al., 2002**).

Il inhibe aussi la production d'oxyde nitrique (NO) ainsi que d'autres espèces réactives de l'oxygène et de l'azote dans les macrophages, évitant ainsi des dommages importants causés par le stress oxydant ou le vieillissement cellulaire (**Sroka et al., 2005 ; Qiao et al., 2005**).

##### 12.2- Activité antimicrobienne.

Plusieurs chercheurs manifestent de l'intérêt pour les composés biologiquement actifs, isolés des plantes et des épices pour l'élimination des micro-organismes pathogènes, en raison de la résistance développée par ces derniers aux antibiotiques.

Il a été rapporté que certains composés de l'extrait de romarin ont des propriétés antimicrobiennes (**Cuvelier et al., 1996 ; Del Campo et al., 2000 ; Djenane et al., 2002 ; Ferna´Ndez-Lopez, et al., 2005**).

Les composés responsables de cette activité sont des diterpènes phénoliques : le carnosol et l'acide carnosique, l' $\alpha$ -pinène, l'acétate de bornyl, le camphore et le 1,8-cineole (**Daferera et al., 2003**).

Le mécanisme par lequel ces molécules inhibent les bactéries, consiste à affecter le fonctionnement et la composition de la membrane cellulaire, la synthèse de l'ADN, de l'ARN, des protéines, des lipides, et la fonction de la mitochondrie bactérienne (**Raccach, 1984**).

### **12.3- Activité antivirale.**

Selon (**Parnham et Kesselring 1985**) l'acide rosmarinique et l'acide carnosique possèdent des propriétés antivirales incluant le virus type 1 (HIV-1). Par ailleurs, l'extrait de romarin (2-100 mg/ml) inhibe in vitro la formation du virus de l'Herpès simplex type 2.

### **12.4- Activité anti-inflammatoire.**

Les concentrations élevées en oxyde nitrique (NO) sont produites par induction de la NO synthase (iNOS) en cas d'inflammation et de certains stades de la carcinogenèse ; le traitement des macrophages des souris au carnosol, réduit remarquablement le taux des lipopolysaccharides, stimulatrices de la production du NO (**Lo et al., 2002**).

L'application locale de l'extrait méthanolique du romarin (3,6 mg/ml) sur des souris deux fois par jour pendant quatre jours, inhibe l'inflammation de la peau et l'hyperplasie causée par le 12-O tetradecanoylphorbol-13-acétate (TPA) (**Barnes et al., 2007**).

## **13. Applications du romarin dans le domaine alimentaire.**

Le traitement de la viande par le romarin et les conservateurs (nitrate, nitrite, Sucre et sel) était connu depuis le milieu des années 1920 (**Tompkins, 1986**). Actuellement, il est considéré comme un agent aromatique, et classé par le conseil de l'Europe comme une source naturelle d'arômes alimentaires, catégorie N 2, ce qui indique qu'il peut être ajouté aux aliments à des petites quantités limitées en principe actif, encore indéterminé dans le produit final (**Barnes et al., 2007**).

Les feuilles de romarin sont utilisées aussi en pâtisserie, en confiserie, et pour la Préparation de certaines boissons non alcoolisées (**Arslan et Musa Ozcan, 2008**). De nos jours, l'extrait de romarin purifié se vend sous forme liquide ou en poudre (**Mielnik et al., 2003**).

## **1. Généralités sur la viande :**

Selon l'organisation mondiale de la santé animale, la viande désigne toutes les parties comestibles d'un animal et considère le mot « animal », dans ce contexte « tout mammifère ou oiseau ». Dans ce vocabulaire sont incluses la chair des mammifères (Ovin, bovin, caprin, camelin ...) et des oiseaux (poulet, dinde, pintade ...). Mais la qualité de la viande est fonction de l'âge, du sexe, et de la race de l'animal (**Fosse, 2003 et El Rammouz, 2008**).

La viande est la chair des animaux utilisée pour l'alimentation humaine. Elle est essentiellement constituée par les muscles striés après leur évolution post mortem, qui se mangent après cuisson (**Drieux et al., 1962 ; Craplet, 1966 ; Dumont et Valin, 1982**).

Les viandes se caractérisent par une grande hétérogénéité, elles sont principalement constituées de muscles striés squelettiques qui comportent aussi d'autres tissus en quantité très variable selon les espèces, les races, les âges, les régimes alimentaires et la région anatomique concernée. Ce sont surtout les tissus conjonctifs, adipeux parfois les os et la peau. Les viandes sont aussi classées selon la couleur en : Viandes rouges et viandes blanches et selon la richesse en graisse en : Viandes maigres et viandes plus ou moins riches en graisse (**Staron, 1982**).

## **2. Définition de la viande :**

La viande est un aliment constitué de tissus musculaires de certains animaux, notamment les mammifères, les oiseaux, les reptiles, mais aussi certains poissons (**Donzo, 2016**).

Le terme viande désigne toutes les parties comestibles en provenance des animaux mammifères et certains types des oiseaux, celle-ci peuvent inclure essentiellement le tissu musculaire puis le tissu adipeux et quelques organes internes (**Belitz et al., 2009**).

## **3. Etapes de la filière viande**

### **3.1 Transport des animaux**

Les animaux prêts à l'abattage sont en général dispersés dans les élevages, ce qui implique qu'ils doivent être rassemblés et transportés vers les lieux d'abattage (**Frayse et Darre, 1990**).

Ce transport unique et direct sera de durée variable selon la distance à parcourir : minimum si l'abattage a lieu près des lieux de production, maximum si on abat sur un lieu de consommation éloigné. Ce transport peut être aussi doublé dans le cas du passage de l'animal par un marché à bestiaux. Cette étape supplémentaire occasionne une augmentation des durées de transport et une multiplication des risques de stress et de fatigue des animaux (**Lemaire, 1982**).

Les animaux sont exposés pendant leur acheminement vers l'abattoir à des agressions d'ordre psychique et physique ; blessures dues aux coups de bâton, glissades sur le sol des véhicules et par les luttes entre animaux d'âge et de sexe différents (**Rosset, 1982**).

Les changements et les séparations supportés par les animaux entraînent souvent des batailles et des agressions extérieures dues à l'homme, à la température, à la soif, au bruit et à la peur. Ces phénomènes agissent sur l'état physiologique de l'animal de façon néfaste (**Lemaire, 1982**).

Le stress, sous toutes ses formes, est extrêmement préjudiciable à la santé des animaux et exerce des effets désastreux sur la qualité de la viande (**FAO, 1994**).

Il convient de limiter ces agressions en agissant sur la durée et les conditions de transport ainsi que sur les conditions de stabulation précédant l'abattage (**Lemaire, 1982**).

### **3.2 Stabulation**

La stabulation consiste à laisser aux animaux le temps qui leur est bénéfique pour se reposer ; elle est, outre son utilité pratique, un moyen de corriger plus au moins les défauts du transport et du stress. Pendant la stabulation, les animaux sont maintenus en diète hydrique pour éviter qu'ils ne soient abattus au cours de la digestion et pour que les viscères soient le plus vides possible (**Froun et Joneau, 1982**).

Cependant, lorsque les animaux sont très fatigués, un temps de récupération correct, trois à quatre jours, est nécessaire mais ceci n'est pas envisageable car non rentable pour l'abattoir. En conséquence, la solution de ce problème est de limiter les distances et les durées de transport au minimum (**Frayse et Darre, 1990**).

La stabulation doit se faire dans des conditions non stressantes pour les animaux, d'où une série de précautions :

- \* la séparation des animaux par espèces ;
- \* les gros animaux doivent être attachés individuellement ;
- \* les locaux doivent être suffisamment aérés et ayant une température variante entre 10 et 20° C ;
- \* les animaux ont assez à boire ;

Et le nombre d'animaux hébergés ne doit pas excéder la capacité maximale d'abattage journalière (**Froun et Joneau, 1982**).

Pour les jeunes ovines, une attente à l'abattoir est contre indiquée dans la mesure où elle contribue à une diminution des réserves en glycogène de l'animal et en conséquence à l'apparition de défauts dans la viande (**Frayse et Darre,1990**).

### **3.3 Examen ante mortem**

Les animaux doivent être soumis à l'inspection ante mortem le jour de leur arrivée à l'abattoir. Cet examen doit être renouvelé immédiatement avant l'abattage si l'animal est resté plus de 24 heures en stabulation (**Rosset, 1982**).

L'inspection doit permettre de préciser : a- si les animaux sont atteints d'une maladie transmissible à l'homme et aux animaux, ou s'ils présentent des symptômes ou se trouvent dans un état général permettant de craindre l'apparition des maladies. b- s'ils présentent des symptômes d'une maladie ou d'une perturbation de leur état général susceptible de rendre les viandes impropres à la consommation humaine (**Rosset, 1982**) .

### **3.4 Abattage**

L'abattoir est le siège d'activités diverses, dont le but principal est d'obtenir à partir d'animaux vivants sains, des carcasses dans les conditions d'efficacité techniques, sanitaires et économiques les meilleures possibles (**Frayse et Darre, 1990**).

L'abattage est une opération fondamentale très influente sur l'avenir des produits, selon l'espèce animale, les opérations réalisées à l'abattoir diffèrent. Pour les bovins et les ovins, les principales opérations sont : la saignée, la dépouille, l'éviscération et la fente pour les gros bovins (**Lemaire, 1982**).

La plupart des pays ont une réglementation qui exige que les animaux soient étourdis de façon humaine avant de pouvoir être saignés. L'étourdissement facilite la tâche de l'employé chargé de l'égorgeage ou de la saignée (**FAO, 1994**). La saignée a lieu immédiatement après l'étourdissement pour profiter de l'activité cardiaque nécessaire à une bonne éjection du sang et pour diminuer les risques d'éclatement des vaisseaux sanguins (**Frayse et Darre, 1990**).

La saignée permet de tuer les animaux en endommageant le moins possible la carcasse et en retirant le maximum de sang car ce dernier constitue un milieu particulièrement propice à la prolifération des bactéries (**FAO, 1994**). La dépouille a pour but l'enlèvement du cuir des animaux dans les meilleures conditions pour une bonne présentation et une bonne conservation des carcasses, ainsi que la récupération de la peau dans des conditions favorables à la préservation de sa qualité, quelles que soit

les méthodes employées. La dépouille est une opération onéreuse, et demande une main d'œuvre qualifiée (**Frouin et Joneau, 1982**).

L'éviscération est l'ablation de tous les viscères thoraciques et abdominaux d'un animal. Elle se fait obligatoirement sur animaux suspendus ; ce travail repose à l'heure actuelle sur l'habileté au couteau des ouvriers. Il faut couper les liens entre les viscères et la carcasse sans endommager les estomacs ou les intestins (**FAO, 1994**).

Quelle que soit l'espèce animale considérée, il faut prendre garde de ne jamais percer les viscères. Tous les viscères doivent être clairement identifiés avec les carcasses correspondantes jusqu'à ce que l'inspection sanitaire ait lieu (**FAO, 1994**).

En cours d'éviscération, l'inspection doit être très vigilante : participation à la mise en place et au maintien des règles d'hygiène, contrôle des poumons, du foie, de la langue (**Frayssse et Darre, 1990**).

La fente se fait en général avec une scie alternative sous jet d'eau continu sur des animaux suspendus, ce procédé automatique a trois avantages : - suppression du travail pénible du fendeur - précision dans la coupe : pas de brisure - continuité de la chaîne (**Frouin et Joneau, 1982**).

### **3.5 Visite post mortem**

En fin d'abattage, les carcasses et les viscères sont soumis à une inspection de salubrité par un agent du service vétérinaire. Cette opération est suivie soit de l'estampillage des carcasses salubres, soit de la saisie (**Lemaire, 1982**).

La consigne permet un délai d'observation ou d'analyse avant de prendre la décision d'estampillage inaptes à la consommation humaine (**Lemaire, 1982**).

L'inspection post mortem doit être exécutée de façon systématique et garantir que la viande reconnue propre à la consommation humaine est saine et conforme à l'hygiène (**FAO, 1994**).

### **3.6 Douche**

Après la fente, la carcasse peut être douchée ; cela peut diminuer la pollution de la carcasse (**Frayssse et Darre, 1990**).

Le lavage sert à faire disparaître la saleté visible et les tâches de sang, à améliorer l'aspect des carcasses ; les carcasses doivent être lavées par pulvérisation d'une eau qui doit être propre (**FAO, 1994**).

Mais ce lavage risque aussi d'homogénéiser la pollution de la carcasse si l'opération est insuffisante ou mal conduite (Frayssse et Darre, 1990).

### 3.7 Pesage

Les carcasses sont pesées à chaud, et une réfaction de 2% est appliquée pour obtenir le poids commercial pour les bovins et les ovins (Frayssse et Darre, 1990).

Le rendement est le rapport entre le poids de la carcasse et celui de l'animal (figure 03).

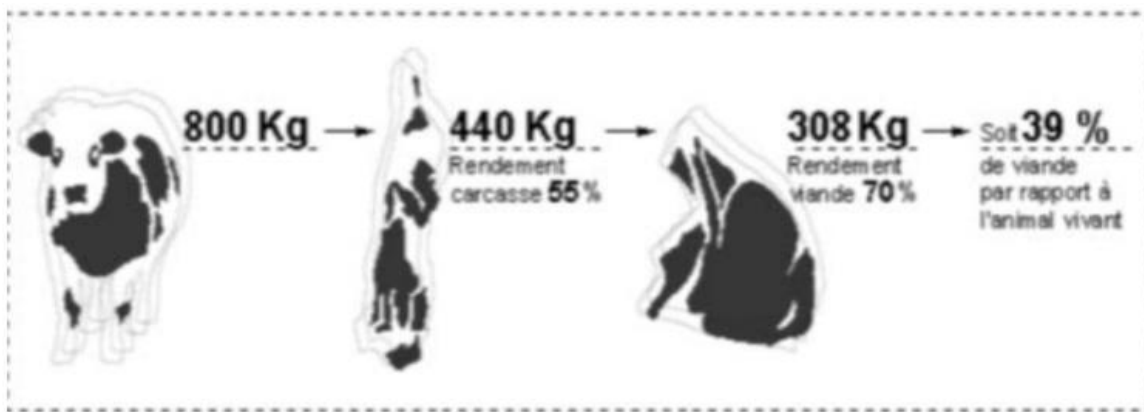


Figure 03. Consommation réelle de la viande.

### 3.8 Ressuage

C'est la phase de refroidissement de la carcasse ; c'est un compromis pour l'obtention d'une viande de bonne qualité alimentaire (Frayssse et Darre, 1990).

Pour avoir une viande de qualité, il faut que la rigor mortis ait lieu avant réfrigération. Il faut aussi que la carcasse soit amenée rapidement à basse température pour éviter la prolifération bactérienne (Frouin et Joneau, 1982).

Le refroidissement des carcasses et des abats est nécessaire parce que la carcasse est à une température voisine de 38°C à 40°C en fin d'abattage et que la conservation des carcasses en réfrigération doit de faire aux environs de 0 à 2°C. Le refroidissement dans sa première phase correspond à ce qu'on appelle le ressuage (Lemaire, 1982).

### 3.9 Découpe

La découpe est l'action qui consiste à séparer une carcasse en morceaux puis à transformer ceux-ci suivant une technique de préparation que l'on nomme la coupe (Lemaire, 1982).

Il existe différentes façons de découper les quartiers de carcasse avant et arrière, en fonction de l'usage qu'on en fait, des préférences des consommateurs et aussi de la qualité des carcasses. La viande de qualité médiocre subit d'ordinaire une transformation ultérieure, lorsque les carcasses de meilleure qualité sont débitées en steaks et en pièces de viande fraîche (FAO,1994).

Par qualité de la carcasse, on comprend la conformation et la structure de la carcasse, c'est-à dire ce qui se rapporte au caractère viandoux de la carcasse, la quantité de graisse (le degré dégras) sur et à l'intérieur de la carcasse, le rapport os/viande et le rapport graisse/viande. La qualité de la carcasse s'exprime donc en définitive par une mesure quantitative, c'est-à dire une mesure de la quantité de viande. Elle est définie après l'abattage et sert de critère de valeur pour la carcasse (Demeyer Et Al, 1998).

### **3.10 Transport des carcasses**

Entre l'abattoir et le lieu d'utilisation des carcasses, un transport est nécessaire. L'opération de transport des carcasses est, elle aussi, très influente sur les possibilités de conservation des viandes selon le circuit commercial. 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) .

Le véhicule qui sert au transport de la viande et des carcasses doit être considéré comme prolongement de l'entrepôt frigorifique (FAO, 1994).

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. La présence des insectes, des oiseaux et des rongeurs est interdite, les plateaux d'abats doivent être placés sur des étagères et non pas sur le sol. La viande transportée par camion ou wagon doit être suspendue et il est déconseillé de prolonger le voyage au-delà d'un jour après la vente (FAO, 1994).

### **4. Règles d'hygiène envisageables aux différents stades de la filière viande**

La qualité hygiénique d'une viande dépend de sa qualité bactériologique. Cette dernière est susceptible d'influer, d'une part, sur la santé des consommateurs et, d'autre part, sur les aptitudes technologiques des viandes à une transformation ultérieure et à la conservation (Rosset, 1982).

Les règles d'hygiène envisageables aux différents stades de la filière viande se situent à trois niveaux : hygiène des locaux et du matériel, hygiène et santé des personnels et hygiène des conditions de travail (**Lemaire, 1982**).

L'organisation et la conception des locaux doivent permettre d'éviter les risques de contamination et favoriser le nettoyage et la désinfection (**Quinet, 1988**).

Le maintien d'une très grande propreté des surfaces de travail est plus généralement de l'ensemble des matériels est très important pour obtenir la maîtrise de la qualité microbiologique des aliments (**Poumeyrol, 1988**).

Il convient aussi de limiter au maximum les contaminations lors des diverses manipulations. L'homme est en effet, de loin, le réservoir et le vecteur d'agent nuisible le plus important (**Beranger, 1988**).

L'hygiène des locaux s'obtient par le nettoyage et la désinfection pour obtenir une surface physiquement propre (**Guibert, 1988**).

Au niveau de la vente au détail, il est déconseillé que la même personne soit affecté à la vente à l'encaissement, la monnaie passant de main en main est une source de pollution majeure (**Rosset, 1982**).

Il est prescrit que les ustensiles doivent être nettoyés et désinfectés chaque fois qu'il est nécessaire et obligatoirement à la fin des opérations de la journée (GUIBERT, 1988). L'hygiène doit être insaturée de la production à la mise en consommation de la viande et ce de manière continue (**Rosset, 1982**).

## **5. Évolution de la viande après l'abattage**

Cette évolution consiste en de nombreuses modifications plus au moins longues qu'assurent le passage du muscle à la viande (**Frayasse et Darre, 1990**).

Après l'abattage, le muscle subit deux phénomènes très importants pour le devenir de la viande : La rigidité cadavérique et la maturation. Ces transformations sont surtout d'ordre chimique avec intervention des systèmes enzymatiques (**Craplet, 1966**).

Après la mort, le muscle est le siège des transformations qui conditionnent largement les qualités finales de la viande dont l'évolution passe par trois phases :

- Phase de pantelance ;
- Phase de rigidité cadavérique ;
- Phase de maturation (**Coibion, 2008**).

Le passage du muscle à la viande se réalise en cinq états :

### **5.1 Etat vivant**

Le muscle correspond à un terme anatomique définissant une partie précise d'un organisme (**Craplet, 1966**).

Il est composé de cellules hautement différenciées, son Ph est voisin de 7 et plus la fibre musculaire contient de l'eau liée aux protéines plus elle est gonflée (**Coibion, 2008**).

### **5.2Etat de pantelant : phase de pantelance**

La phase de pantelance suit directement l'abattage. Malgré l'interruption du courant sanguin on observe une succession de contractions et relaxations musculaires. Le muscle continue de vivre. Il y a donc épuisement des réserves énergétiques (glycogène), puis une mise en place de la glycolyse anaérobie. L'accumulation d'acide lactique qui s'en suit provoque ainsi une baisse du pH qui passe de 7 à 5.5 (**Ouali, 1991 et Coibion, 2008**).

Cette baisse de pH est progressive au fur et à mesure que la synthèse de l'acide lactique se poursuit par décomposition du glycogène. Cette phase constitue ce qu'on appelle la viande chaude. Les masses musculaires sont molles, relâchées et élastiques. Les fibres musculaires sont gonflées puisque l'eau est encore fortement liée aux protéines. Le pouvoir de rétention d'eau évolue juste après la mort de l'animal puis diminue en même temps que le pH (**Soltner, 1979**).

La couleur du muscle à ce stade est relativement foncée due au manque d'oxygénation provoquée par la saignée et l'arrêt de la circulation sanguine qui ont pour effet majeur de priver la cellule musculaire des nutriments et de l'oxygène (anoxie). Seuls les mécanismes anaérobies continuent de fonctionner.

Il en résulte des modifications du métabolisme qui présentent des répercussions sur la structure du tissu musculaire (**El Rammouz, 2005**).

### **5.3 Etat de Rigor Mortis: phase de la rigidité cadavérique**

La phase de la rigidité cadavérique est comprise entre les 10 et 48 heures qui suivent la saignée. Le muscle devient progressivement raide et inextensible.

La rigidité cadavérique est le résultat de la liaison irréversible entre la myosine et l'actine, avec diminution de la teneur en ATP car la vitesse de sa production devient inférieure à celle de l'hydrolyse due au manque d'oxygène au niveau du muscle provoquée par l'arrêt de la circulation sanguine (**Coibion, 2008**).

La rigidité se caractérise par une perte d'élasticité des tissus et notamment des muscles, causée par la contraction de la myosine et l'arrêt d'approvisionnement des cellules en énergie (ATP) qui entraîne une accumulation des ions Ca<sup>++</sup> dans le réticulum endoplasmique des cellules musculaires (réticulum sarcoplasmique). L'évolution du pH en relation avec la lyse du glycogène engendre une acidification du tissu musculaire caractérisant la rigidité cadavérique (**Boccard, et al., 1984 ; Coibion, 2008**).

Le temps d'apparition de la rigidité cadavérique dépend de facteurs extrinsèques, ils sont liés à l'animal, il s'agit de l'espèce, l'âge, la région de la carcasse et de l'état de l'animal. Et les facteurs extrinsèques qui sont liés à la température d'entreposage, plus la température est élevée plus vite la rigidité cadavérique s'installe, un abaissement rapide de la température du muscle vers 0°C provoque son durcissement (**Alias et Linden, 1997**).

#### **5.4 Etat rassis : Phase de maturation**

La phase maturation est la phase d'évolution "post mortem" survenant après l'installation de la rigidité cadavérique (**Shackelford et al., 1991 ; Coibion, 2008**).

C'est un ensemble de transformations que subit la viande au cours de sa conservation après la disparition du Rigor Mortis et avant l'apparition de la putréfaction (**Craplet, 1966**).

La texture de la viande est définie par l'état et l'organisation du cytosquelette (les protéines de structure des muscles, les protéines myofibrillaires et le collagène). L'évolution de la structure myofibrillaire est consécutive à une attaque protéolytique par deux groupes de protéases musculaires, les protéinases et les protéines lysosomiales. Comme il s'agit d'un processus enzymatique, sa vitesse est fonction de la température. La disparition des réserves énergétiques du muscle et l'acidification du milieu placent les différentes fractions protéiques dans des conditions favorables à leur dénaturation (**Coibion, 2008**).

Les facteurs qui influencent la maturation des viandes dépendent principalement de leur origine (espèce animale), de l'âge des animaux, du degré des concentrations musculaires post mortem, des groupes musculaires concernés, de l'acidité musculaire et de la température d'entreposage (**Staron, 1982**).

La maturation est le résultat de l'action des protéases musculaires, et cela dès l'abattage, mais leurs effets sont masqués par la rigor mortis. Le système protéolytique dégrade les protéines myofibrillaires et celles du cytosquelette (**Guillem et al., 2009**).

La durée de maturation dépend de la température de conservation. A +2°C, la viande est mure après 3 semaines ; à +6°C, en une semaine et en 2 jours à +15°C.

La maturation en chambres froides dure 3 semaines (**Staron, 1982 ; Alias et al., 1997**).

Au cours de cette phase ; le muscle redevient souple et mou avec une légère remontée du pH (5.7 à 5.8) et un pouvoir de rétention d'eau supérieure à celui noté pendant la phase de la rigidité cadavérique (**Frayse et Darrea, 1989**).

### **5.5 Etat postérieur à la maturation**

A température ambiante il y a putréfaction de la viande. Dans des conditions de conservation, il y a transformation de la viande en une pâte molle suite aux désagréments des faisceaux musculaires. Cet état est conditionné par la température et le degré de contamination microbienne (**Craplet, 1966**).

## **6. Caractéristiques des viandes**

### **6.1 Définition du muscle**

Le muscle est une structure anatomique faite de cellules spécialisées regroupées en faisceaux. En physiologie il s'agit de loges, capables de contractions et de décontractions et génératrices de mouvements (**Dumont et al, 1982 ; Zeghilet, 2009**).

**6.2 Différents types de muscle** Il existe trois types de muscles :

#### **6-2-1- Muscles lisses**

Les muscles lisses sont involontaires et automatiques. C'est à dire qu'ils échappent au contrôle de la volonté. Ils sont dits aussi parasymphatiques, tel que les muscles des viscères (**Zeghilet, 2009**).

#### **6-2-2- Muscles intermédiaires**

Les muscles intermédiaires ou striés sont automatiques, c'est le cas du muscle cardiaque (**Zeghilet, 2009**).

#### **6-2-3- Les muscles striés squelettiques (MSS)**

Ces muscles sont striés et le plus souvent relient les os entre eux (**Zeghilet, 2009**).

## 7. Caractéristiques biochimiques du muscle

La composition du muscle est variable entre les animaux et chez un même animal d'un muscle à l'autre. Mais il y a une composition moyenne qui est retenue indiquée dans le tableau 01 (Coibion, 2008).

**Tableau 01.** Composition biochimique moyenne la viande rouge (Coibion, 2008).

Composants	Moyenne
Eau	75%
Protéines	15 ,5%
Lipides	03%
Substances azotées non protéiques	1,5%
Glucides et catabolites	01%
Composés Minéraux	01%

(Coibion, 2008).

### 7.1 Protéines

Les viandes sont des denrées protéiques de première nécessité. Cependant, il s'agit de calories chères (Truchot, 1979 et Staron, 1982).

Elles sont par excellence, la première source de protéines animales grâce à leur richesse en acides aminés indispensables qui les classe parmi les protéines nobles (Ould El Hadj et al., 1999). Les protéines d'origine animale sont riches en acides aminés indispensables, en particulier en acides aminés soufrés, surtout en lysine qui est l'acide aminé, qui ne peut pas être ni synthétisé ni remplacé (Laurent, 1974).

Ce qui leur donne un intérêt particulier sur le plan nutritionnel. La teneur en protéines de la viande varie entre 16 et 22% du poids de la viande (Laurent, 1974).

La viande de dromadaire a une teneur en protéines de 18.7% à 20%, et elle évolue avec l'âge de l'animal (Bouras et al., 1995 ; Kamoun, 1993). La viande de mouton renferme 18% de protéines (Laurent, 1974).

Les protéines se répartissent en : Protéines intracellulaires représentés par les protéines sarcoplasmique (albumine, globuline, hémoglobine et myoglobine), les protéines myofibrillaires (actine, myosine, tropomyosine et actinine) et en protéines extracellulaires (collagène, réticuline et élastine) (Lawrie, 1998).

## **7.2 Lipides**

La fraction lipidique représente de 1.3 à 1.5 % du muscle. Les lipides sont présents sous forme de triglycérides et de phospholipides (lipides membranaires insaturés). Les lipides des viandes sont constitués d'acides gras saturés (**Craplet et al., 1976**).

Ils sont localisés dans la fibre musculaire ou dans le tissu conjonctif entre les faisceaux musculaires (**Craplet, 1966**).

La viande comporte environ 45 à 55% d'acides gras indispensables ou essentiels (**Geay et al., 2002**).

La viande de dromadaire est relativement maigre, sa teneur en lipides est de 0.92% à 1.01%. La majeure partie de graisse se dépose au niveau de la bosse et dans la cavité abdominale. Chez le mouton cette teneur est de 1.7% (**Laurent, 1974**).

## **7.3 Glucides**

La fraction glucidique ou le glycogène dans le muscle est d'environ 2%. Elle constitue la réserve énergétique pour la contraction du muscle. La viande est pauvre en glucides. Le glycogène est transformé en acide lactique après la mort de l'animal (**Craplet et al., 1979**).

La teneur en glucides est stable, elle est de 1.2% chez le dromadaire (**Ould El Hadj , 1995**).

## **7.4 Vitamines**

Les viandes sont caractérisées par leur pauvreté en vitamines liposolubles : A, D, E, K et en vitamine C, et leur plus ou moins richesse en vitamines du groupe B. La teneur des viandes en vitamines varie selon l'alimentation (**Craplet, 1966**).

## **8. Caractéristiques physico-chimiques**

### **8.1 Teneur en eau**

Le muscle peut contenir de 60 à 80 % d'eau dont 90 à 95 % sous forme libre et 5 à 10% sous forme liée (**Coibion, 2008**). La teneur du muscle en eau est variable selon l'âge, le type de muscle et surtout la teneur en lipides. La viande de mouton contient en moyenne 64% d'eau (**Laurent, 1974**).

### **8.2 matières minérales**

La viande est l'une des sources alimentaires de Fer héminique, qui est beaucoup mieux assimilé par l'organisme humain que le fer non héminique. Le tableau 6 indique la teneur en fer héminique selon le type de viande (**Interbev, 2005**).

**Tableau 02.** Teneur en Fer héminique de différentes viandes (**Interbev, 2005**)

Viandes	Fer héminique (mg /100g)
Veau	0.25 – 0.45
Agneau	0.7 – 1.1
Jeune bovin	0.6 – 1.2

(**Interbev, 2005**)

La viande est aussi une source de zinc, particulièrement assimilable par l'organisme. La teneur moyenne de la viande en zinc est de 4 mg/ 100 g de viande. Les viandes sont les aliments les plus riches en sélénium. Leur teneur moyenne est d'environ 9µg/100g de viande. C'est un antioxydant qui protège l'organisme contre les peroxydations lipidiques donc contre le vieillissement et les maladies cardiovasculaires (**Interbev, 2005**). Les viandes rouges sont caractérisées par leur pauvreté en calcium et leur richesse en phosphore (**Craplet, 1966**).

### 8.3 Potentiel d'hydrogène

La valeur du pH de la viande est le résultat de la dégradation du glycogène juste après l'abattage, il est voisin de 7 (**Craplet, 1966**).

L'ensemble des réactions survenant dans la cellule musculaire post mortem, suite à la libération dans le sarcoplasme des ions calcium qui stimulent l'activité ATPasique du complexe actomyosine, entraînant ainsi la libération de phosphate inorganique, conduit à l'accumulation d'acide lactique.

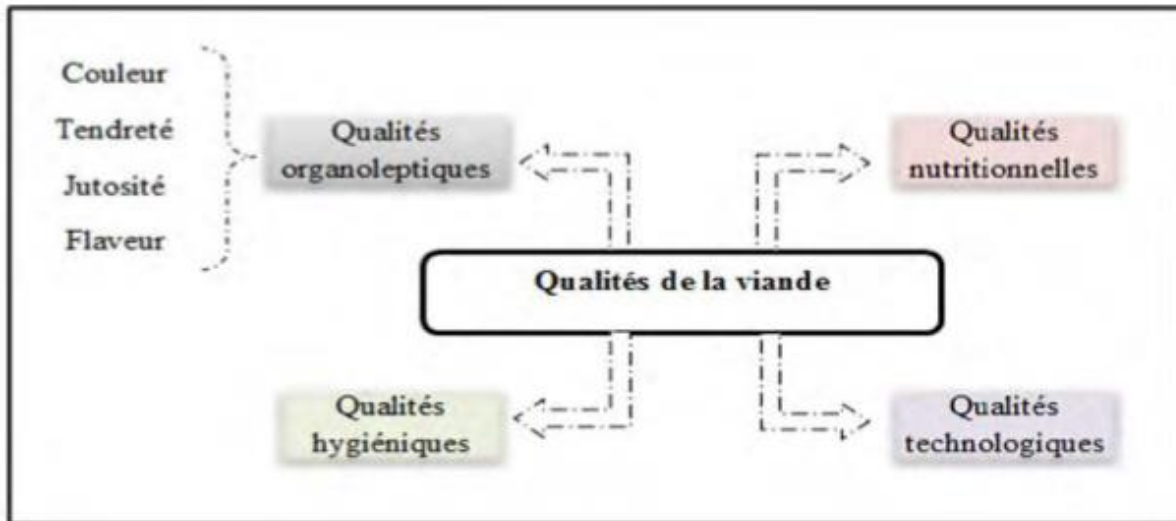
Ces phénomènes provoquent une acidification progressive du muscle et donc une chute de pH musculaire post mortem qui se poursuit jusqu'à l'arrêt des réactions biochimiques (ou glycolyse). Le pH post mortem est appelé pH ultime ou pHu (**El Rammouz, 2005**).

La valeur ultime est très variable, elle dépend de l'espèce animale et du muscle proprement dit. L'amplitude de la chute du pHu (pH ultime) est dépendante du type de fibres musculaires. En effet, l'amplitude dépend essentiellement du taux de glycogène musculaire, au moment de l'abattage. Les fibres blanches étant plus riches en glycogène que les fibres rouges, le pH ultime est d'autant plus bas que la proportion de glycogène est élevée (**Hay et Al., 1973 ; Laborde et al., 1985**).

### 9. Qualités de la viande

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**).

C'est ainsi que la qualité définie par les uns ne correspond pas nécessairement à la qualité définie par les autres, les appréciations de la qualité apparaissent parfois même contradictoires Et selon les normes AFNOR, la qualité est l'aptitude d'un produit ou d'un service à satisfaire les besoins des utilisateurs (Frayasse et Darre, 1990).



**Figure 04.** Qualités de La viande

La notion de qualité intrinsèque des viandes est une notion relative qui dépend comme nous le verrons d'éléments plus ou moins objectifs : qualité nutritionnelle, sanitaire et organoleptique (Frayasse et Darre, 1990).

### 9.1 Qualités organoleptiques de la viande

**9-1-1 Tendreté** Parmi les qualités organoleptiques de la viande (couleur, flaveur, tendreté, jutosité) la tendreté joue un rôle important dans l'acceptabilité de la viande par le consommateur (Rosser, 1984).

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

Elle représente souvent 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.

Dans la viande crue maturée, le calogène est l'agent principalement responsable de la dureté, tandis que dans la viande cuite, sous l'action de la chaleur, ce constituant est progressivement solubilisé, alors que la résistance des myofibrilles augmente rapidement (**Girard, 1986**).

Il faut noter que l'origine des différences de tendreté observées se situe au niveau de la répartition, des caractéristiques et de l'évolution du calogène et des myofibrilles et cela en fonction de deux séries de facteurs :

- et des facteurs intrinsèques liés à l'animal ;

-des facteurs extrinsèques liés à la technologie appliquée depuis l'abattage jusqu'à la cuisson, en passant par les conditions de conservation (**Rosset, 1992**).

• parmi les facteurs intrinsèques :

\* la tendreté est fonction du pourcentage de tissu conjonctif et de la longueur des fibres musculaires (**Henry, 1992**) ;

\* l'âge : le vieillissement du tissu conjonctif favorise les liaisons intramoléculaires du collagène (**Virling, 2003**) ;

\* le sexe : l'influence du sexe diffère en fonction du muscle, les muscles du faux filet du bélier sont significativement moins tendres que ceux des brebis ;

\* la place du morceau sur le muscle, la tendreté diminue à proximité du tendon. ;

\* la tendreté est en fonction de l'orientation de la trame conjonctive, donc de la découpe du morceau (**Virling, 2003**).

• parmi les facteurs extrinsèques on cite suivant :

\* Conditions de conservation : L'utilisation du froid négatif pour limiter la multiplication microbienne inévitable doit se faire lorsque la rigidité cadavérique est établie, sinon la viande subit un « cryochoc » provoquant des contractions musculaires irréversibles, quelle que soit la maturation qui induit normalement un attendrissage musculaire, la viande restera dure (**Virling, 2003**) ;

\* Cuisson : En règle générale, la cuisson a une action d'attendrissage sur le tissu conjonctif du fait de la transformation du collagène en gélatine ; par contre, la cuisson augmente la dureté des protéines myofibrillaires qui coagulent (**Rosset, 1984**).

### **9-1-2 Couleur**

La myoglobine chromoprotéine sarcoplasmique qui assure le transport de l'O<sub>2</sub> mitochondrie dans la cellule musculaire in vivo, est responsable de la couleur de la viande ; la couleur est liée principalement à :

- la qualité du pigment ;
- l'état chimique du pigment ;
- l'état physique des autres composants de la viande ;
- et l'état de fraîcheur de la coupe, la nature de l'atmosphère, la température de l'entreposage, les interactions avec les composés lipidiques sont les éléments qui conditionnent l'état chimique du pigment et donc la couleur de la viande (**Girard, 1986**).

### **9-1-3 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, les composés non volatiles du goût de lavande et les composés volatiles de l'odeur. La flaveur conditionne l'acceptabilité de l'aliment ; elle résulte de la teneur et de la nature des lipides du muscle ; elle dépend également de la race et du sexe de l'animal (**Henry, 1992**).

### **9-1-4 Jutosité**

La jutosité, appelée aussi succulence, caractérise la faculté d'exsudation de la viande au moment de la dégustation dont le facteur essentiel est le pouvoir de rétention d'eau du muscle (hydratation), qui est traduit par la faculté de la viande à conserver sa propre eau ou de l'eau ajoutée, ce qui est en relation avec la force de liaison de l'eau aux protéines de la fibre musculaire (**Lamoise et al, 1984; Coibion, 2008**).

## **9.2 Qualité nutritionnelle de la viande**

Les viandes ont pour un principal intérêt nutritionnel l'apport en protéines et en fer. La teneur en protéines est en moyenne de 16 à 20 g pour 100 g de viande avant cuisson. Les protéines de la viande ont une bonne valeur biologique ; leur composition en acides aminés indispensables est satisfaisante, mais on doit signaler un léger déficit en acides aminés soufrés (méthionine et cystine).

Les viandes ne contiennent pratiquement pas de glucides. En effet, le glycogène présent dans les muscles est transformé en acide lactique après la mort de l'animal. La viande contient également du fer, du zinc et les vitamines de groupe B surtout B3 et B12.

### **9-3 Qualité hygiénique et sanitaire**

La viande doit être mise dans des conditions de sécurité quasi absolue ; il faut donc qu'elle soit protégée des différentes contaminations à tous les stades de la filière (**FAO, 1994**).

#### **9-3-1 Contamination ante mortem :**

Une grande partie des germes de contamination de la viande proviennent de l'animal et du cuir (peau et poils). Ils sont porteurs de microorganismes variés, en particulier *Escherichia Coli*, *Staphylococcus aureus* et *Streptocoques fécaux*. Ces germes peuvent provenir aussi des matières fécales, du sol et de l'eau.

#### **9-3-2 Contamination post mortem :**

La contamination post mortem résulte généralement du contact avec des mains, des vêtements, des matériels ou des installations sales (**FAO, 1994**).

Elle est due aussi au fait que l'essentiel des germes est apporté au cours de l'abattage et au cours de la préparation des carcasses. Certains germes pathogènes, saprophytes du tube digestif peuvent contaminer les muscles, d'où la nécessité de l'éviscération précoce et des mesures limitant le stress d'abattage qui favorise ce passage (**Vierling, 2003**).

Une contamination initiale aussi faible que possible, un respect rigoureux des règles d'hygiène et une application continue du froid assure une bonne consommation du point de vue sanitaire (**Vierling, 2003**).

## **10. Conservation des viandes**

La conservation des viandes dépend presque exclusivement de l'évolution des bactéries responsables des altérations qui rendent le produit impropre à la consommation (**Fournaud, 1988**).

La conservation permet de garder au maximum les différentes qualités de la viande. La conservation des viandes peut être effectuée par différents procédés :

-par le froid : réfrigération, congélation et surgélation ;

-par la chaleur : cuisson, pasteurisation, tyndallisation et appertisation ;

- par déshydratation avec ou sans fumage : étuvage- fumage à 25-30°C, séchage à 10-12°C, boucanage (procédé le plus ancien) et lyophilisation ;
- par le sel de cuisine ou autre agent de salaison : chlorure de sodium, auquel on incorpore ou non du nitrate de sodium ; saccharose ou autres glucides ; acides ascorbiques ou autres additifs autorisés ;
- par fermentation (lactique, notamment), quelque fois sont ajoutés l'anhydride sulfureux ou certains antibiotiques-par irradiation UV ;
- et au moyen d'emballages spéciaux dans lesquelles on peut faire le vide ou conditionner sous gaz carbonique ou azote (**Henry et Coll 1992**).

### **11 Flore de contamination de la viande**

Dans beaucoup de pays, les abattoirs ont été rapportés comme une source potentielle de contamination de la viande destinée à la consommation humaine.

Les germes de contamination sont essentiellement des bactéries et on trouve en petite proportion des virus, levures et moisissures : alors que les germes pathogènes sont relativement rares mais pas négligeables (**Banabderrahmane, 2001**).

## 1-Introduction

Les bactéries sont des micros organismes unicellulaires classés parmi les procaryotes, car ils ne possèdent pas des membranes nucléaires. Ce caractère les distingue des autres organismes unicellulaires classés parmi les eucaryotes (champignons, algues, protozoaires).

Les bactéries ont généralement un diamètre inférieur à 1µm. On peut les voir en microscope optique, à l'état frais ou après la coloration. Leur forme peut être sphérique (cocci), en bâtonnet (bacilles), incurvée (vibron) ou spiralées (spirochètes) (Nauciel et Vilde 2005).

## 2- Famille des Enterobacteriaceae :

Les entérobactéries constituent une famille de bactéries très importantes comportant nombreux genres subdivisés eux même en espèces. Ce sont des bacilles en gram négatif dont la plupart sont mobiles, grâce à des flagelles disposés d'une manière péritriche. Ils sont aéro-anaérobie facultatifs, et se cultivent sur les milieux usuels (Nauciel et Vilde, 2005).

La plus parts des espèces qui composent cette famille sont des hôtes soit normaux, soit pathogènes, du tube digestif de l'homme et des animaux (Fauchere, 2002).

### 2-1-Escherichia coli :

#### 2-1-1-Généralité :

Escherichia coli, est un commensal du tube digestif. C'est la bactérie le plus fréquemment impliquée dans les infections urinaires.

Cette bactérie était initialement sensible à beaucoup d'antibiotiques, mais l'acquisition de la résistance est fréquente, surtout en milieu hospitalier (Nauciel et Valde, 2005).

Cette espèce qui a fait l'objet d'un très grand nombre d'études, elles constituent le modèle des bacilles à gram négatif aérobie (Bernard et Reynaud, 2003).

#### 2-1-2-Classification : E coli est classé comme suite

\_famille : Enterobactériaceae

\_Genre : Escherichia

\_Espèce : E. coli (Pillet et al,1986).

### 2-1-3-Habitat :

C'est l'espèce dominante de la flore aérobie du tube digestif. *E. coli* ou colibacille est habituellement une bactérie commensale. Elle peut devenir pathogène si les défenses de l'hôte se trouvent affaiblies ou si elle acquiert des facteurs de virulence particulière (Nauciel et Vilde, 2005).

### 2-1-4-Les caractéristiques morphologiques et culturaux :

Le colibacille, ou *E. coli* est un bacille à gram négatif (Fauchère et Avril, 2002), non sporulée (MADIGAN et Martinko, 2005), de 2 à 3µm de long sur 0.7 de large. La culture du genre bouillons est facile, elle donne un trouble dans la masse des ondes noirées avec une légère voile, l'odeur fécaloïdes est caractéristique sur gélose. Sa nature est réalisée à 37°C (entre 15 et 45°C), les colonies observées sont moyennes, légèrement opaques blanchâtres et brillantes (Buagnicont, 1995).

### 2-1-5-Characteristiques biochimique :

*E. coli* possèdent des caractères biochimiques particuliers permettant de la différencier des espèces voisines : la production d'indole à partir du tryptophane, l'absence d'utilisation du citrate comme source de carbone, l'absence de production d'acétone (réaction de vogasposkwer) sont constantes (Bernard et Reynaud, 2003).

### 2-1-6-Pouvoirs pathogènes :

*E. coli* est la bactérie la plus souvent en cause dans les infections urinaires communautaires qu'elles soient basses (cystite) ou hautes (pyélonéphrite). L'infection des voies urinaires se fait en général par voie ascendante (Naucien et Vilde, 2005).

Elle peut être responsable des infections abdominales comme des chlyécyatites, péritonite, ou salpingites (Eyquen, 2000).

*E. coli* peut être responsable de Castro entérites ayant des traductions cliniques variables : diarrhée sanglante, diarrhée cholériforme. Chez le nourrisson. La diarrhée peut entraîner assez rapidement un état de déshydratation (Nauciel et Vilde, 2005).

Elle peut causer des infections méningites ou une septicémie (Eyquen, 2000).

### 3- Famille des *Micrococcaceae* :

Les bactéries de cette famille sont immobiles, visibles au microscope optique, ils sont cultivés facilement sur milieux ordinaires en aérobie comme en anaérobie, forment sur milieux solides des colonies lisses, bombées, plus ou moins pigmentés en jaune (Meyer, 1995).

#### 3-1-*Staphylococcus aureus* :

##### 3-1-1-Généralités :

Les espèces de *Staphylococcus aureus* ont été identifiées par pasteur lui-même : ce sont des bactéries qui provoquent des infections d'une extrême gravité (Loup, 1991).

Les *staphylocoques* sont Cocci à Gram positif qui tendent à se grouper en amas. Une espèce, *staphylococcus aureus* (Staphylocoque doré) tiennent une place importante dans les infections communautaires et nosocomiales (Nauciel et Vilde, 2005).

**3-1-2-Classification** :*S. aureus* répond à la classification suivant :

- La famille : *Micrococcaceae* ;
- Genre : *Staphylococcus* ;
- Espèce : *S.aureus* (Pillet et Al, 1986).

##### 3-1-3-Habitat :

*Staphylococcus aureus* est un germe ubiquitaire, retrouvé dans le sol, l'air et l'eau (Fauchere et Avril, 2002).

Chez l'homme environ un tiers des sujets sont porteurs sains qui hébergent la bactérie au niveau des muqueuses (principalement les fosses nasales) et des zones cutanées humides (périnée, aisselles) (Nauciel et Vilde, 2005).

##### 3-1-4-Characteristiques morphologiques et culturales :

Les staphylocoques apparaissent à l'examen microscopique comme des cocci à Gram positif, bactérie sphérique de 0.8 à 1 Um de diamètre, regroupés ou en petits amas (grappes de raisin). Ils sont immobiles, a sporulés, habituellement sans capsule.

Ces bactéries sont aéro-anaérobie, à métabolisme respiratoire et fermentaire, se cultivant facilement en 24 heures sur milieux ordinaires. *S. aureus* peut être aussi isolé sur milieux sélectifs (Chapman), les colonies sont connexes, lisses de 1 à 4 mm de diamètre (**Brecht et al, 1989**).

### **3-1-5- Caractéristiques biochimiques :**

De nombreuses souches de *S. aureus* produisent un pigment jaune doré ou citrin, non diffusible (caroténoïde), et sont hémolytiques sur gélose au sang. Toutes les espèces du genre *Staphylococcus* sont catalase positive. L'espèce *S. aureus* est capable de fermenter.

Le mannitol, et de produire des enzymes extracellulaires (*Staphylococcus* DNAase), et il est possible de mettre en évidence la protéine A de la paroi, chez près de 90% des souches (**Brecht et al, 1989**)

**3-1-6- Pouvoirs pathogènes :** L'espèce *S. aureus* peut causer des :

#### **3-1-6-1- Lésions**

Suppurées : les plus fréquentes sont cutanées et sous-cutanées : folliculite, furoncle, anthrax, impétigo, bulleux, panaris, surinfection des plaies traumatiques ou postopératoires.

*S. aureus* est aussi responsable de mastites chez les femmes qui allaitent. Des atteintes pulmonaires peuvent s'observer notamment chez le nourrisson et chez les malades sous ventilation assistée.

#### **3-1-6-2- Septicémie et endocardites :**

Les lésions suppuratives peuvent compliquer de septicémie. Une forme particulière est la staphylococcie maligne de la face. Elle a pour origine un furoncle de la lèvre ou de la narine qui se complique d'une thrombophlébite suppurée.

En milieu hospitalier, les septicémies à *S. aureus* représentent une portion importante des septicémies d'origine nosocomiale.

#### **3-1-6-3- Manifestation d'origine toxique :**

*S. aureus* est responsable d'intoxication alimentaire à l'incubation courte (quelques heures).

Ces intoxications sont dues à l'ingestion d'aliments contaminés par le personnel, les manipulant, et conservés trop longtemps à température ambiante (**Nauciel et Vilde, 2005**).

#### 4-Famille des pseudomonadaceae :

Diverses espèces bactériennes provenant de l'eau ou de milieu humides peuvent coloniser et éventuellement infecter l'homme. Leur place est très importante dans les infections nosocomiales (Nauciel et Vilde,2005).

#### 4-1 *Pseudomonas aeruginosa* :

##### 4-1-1-Généralités :

Le genre *pseudomonas* est fait de bacille mobile (à ciliature polaire), aérobies stricts, se cultivent facilement sur les milieux usuels.

Les bactéries du genre *pseudomonas* sont caractérisées par leur résistance aux antibiotiques et aux antiseptiques, elles accumulent parfois les métaux et ce sont des producteurs des pigment (Bagnicourt, 1995).

##### 4-1-2 Classification : La classification de *P aeruginosa* et comme suite :

-Famille : pseudomonadaceae

-Genre : *pseudomonas*

-Espèce :*P.aeruginosa*(Pillet et Al,1986).

##### 4.1.3 Habitat :

*Pseudimonas aeruginosa* est très répandue dans les auges et les milieux humides. Elle peut aussi coloniser l'homme (Nauciel et Vilde,2005).

Cette bactérie est répandue dans la nature vit dans l'eau et le sol, on la trouve aussi dans l'environnement hospitalier, surtout dans les endroits humides on la trouve aussi dans le tube digestif de l'homme et rarement dans la salive (Faucnere et Avril ,2002).

##### 4.1.4 Caractéristiques morphologiques et culturaux :

Il s'agit de bacilles droit ou incurvés, dont la paroi est de type Gram négatif. Ces bactéries sont mobiles par flagellation polaires, ou immobiles. Il s'agit de bactérie dont le métabolisme est respiratoire et jamais fermentaire ; toutefois elles peuvent de développer dans une atmosphère pauvre en oxygène. Leur croissance est possible dans une large gamme de température (de 4°C à 34°C), avec de nombreuses souches psychrophiles (Ebrelin, 1997).

*P.aeruginosa* est une bactérie aérobie . Elle croit très facilement sur milieux ordinaires, car elle a très peu d'exigences nutritives. En 24 heures, sur gélose nutritive, les colonies apparaissent souvent dissociées. Dans 95% des cas, les colonies de *P.aeruginosa* sont pigmentées en vert du fait de la production de deux pigments : la pyocyanine et pyoverdine (**Breche Et al,1989**).

#### **4-1-5 Caractéristiques biochimiques :**

Elles possèdent une catalase et une oxydase et sont prototrophes vis-à-vis de nombreuses sources de carbones ; elles n'ont pas d'exigences de croissance et sont résistantes à toute sortes d'agents antimicrobiens (**Eberlin,1997**).

*P.aeruginosa* possède aussi une arginine-di hydrolase et environ 20% à 80% des souches appartenant à cette bactérie possèdent une gélatinase et désoxyribonucléase.

*P.aeruginosa* est capable de produire la pyocyanine et la pyoverdine , et elle est sensible à la polymyxine ( **Breche et al ,1989**).

#### **4-1-6- pouvoirs pathogènes :**

La bactérie n'est pas pathogène pour le sujet normal, mais elle peut provoquer des infections parfois sévères chez les sujets dont les défenses sont amoindries. Elle peut provoquer des infections urinaires, bronchiques (en particulier chez les sujets atteints de mucoviscidose), pulmonaire, oculaires (Kératite ou enophtalmie), ostéoarticulaires.

Elle peut aussi infecter des lésions cutanées (brûlures), des plaies traumatiques ou postopératoires, provoquer des otites externes (pouvant évoluer d'une manière invasive chez les sujets âgés et diabétiques), des septicémies, des endocardites (**Nauciel et Vilde ,2005**).

Pour les infections urinaires, les bacilles pyocyaniques représentent la troisième cause de telles infections après *E. coli* et les streptocoques (LOAP,1997).

#### **5- Flore aérobie mésophile aérobie total (FTAM)**

La flore aérobie mésophile regroupe des microorganismes formant des colonies dénombrables après leur multiplication dans des conditions de laboratoire définies (**Bonnefoy et al., 2002**)

Il s'agit des germes aérobies pouvant se multiplier dans des conditions ambiantes à 30 °C et ne constituant pas une famille bactérienne particulière. Cette flore regroupe des enterobacteriaceae, de *Bacillus*, de staphylocoques, de *Pseudomonas*, des bactéries lactiques ou d'autres agents éventuellement pathogènes. Leur présence au-delà des limites définies peut

signifier un défaut d'hygiène des procédés de fabrication. Leur forte charge dans l'aliment peut également être due à une conservation à des températures trop élevées, sauf lorsqu'il s'agit de bactéries psychrotrophes (par exemple les bactéries lactiques, *Pseudomonas*, *Listeria*, *Yersinia*) (Ghafir et Daube, 2007).

#### 6- *Coliformes thermos tolérants*

Les *coliformes thermo tolérants* (fécaux) renferme toutes les espèces bactériennes faisant partie de la famille des *Enterobacteriaceae* qui sont aérobies ou anaérobies facultatifs, à Gram négatif, a sporulées, en forme de bâtonnet et produisant des colonies bleues en moins de 24 heures à 44,5°C sur une gélose m-FC contenant du lactose. Les *coliformes thermos tolérants* doivent également produire une réaction positive à l'épreuve de l'enzyme  $\beta$ -galactosidase et une réaction négative à l'épreuve de la cytochrome-oxydase. Les *coliformes thermos tolérants* sont des micro-organismes indicateurs d'une pollution d'origine fécale humaine ou animale. Ils sont généralement en nombre inférieur aux *coliformes totaux* et indiquent qu'il y a contamination récente ou constante.

#### 7- *Les bactéries psychrotrophes*

Les bactéries *psychrotrophes* sont définies par leur aptitude à se développer à des températures inférieures à +7°C et caractérisées par une croissance permettant la production de colonies sur gélose à 7°C en 10 jours. (Branger, et al,2007). Ce sont des agents de toxi-infections alimentaires ou d'altération de la qualité marchande des denrées, elles constituent un facteur limitant de 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. (G. Bornert, 2000).

### 1. Objectif :

Notre expérimentation a pour but d'étudier l'effet antibactérien des extraits aqueux de *Rosmarinus officinalis* L sur la stabilité et la qualité microbiologique de la viande ovine au cours de la conservation à 4<sup>0</sup>c dans laquelle nous allons réaliser un ensemble d'analyse microbiologique pour suivre l'évolution de certaines souches microbiennes altérant la viande.

### 2. Partie végétale :

#### 2 1. Echantillonnages :

La présente étude est portée sur l'espèce végétale appartenant à la famille des labiées qui est le Romarin (*Rosmarinus officinalis* L). La plante a été récoltée au cours du mois du mars 2019 au niveau du djebel morghad situé à Ain Sefra au sud- Ouest Algérie (**Figure05**).

La partie aérienne de la plante (les tiges, les feuilles et les fleurs) ont été séchés sous un papier journal à température ambiante et à l'abri de la lumière

Enfin broyé à l'aide d'un broyeur électrique en une poudre fine et conservé dans des bocaux en verre en vue d'analyse et d'usages ultérieurs.



**Figure05.** *Rosmarinus officinalis*.L (originale, 2019)

### 3. Procédé d'extraction :

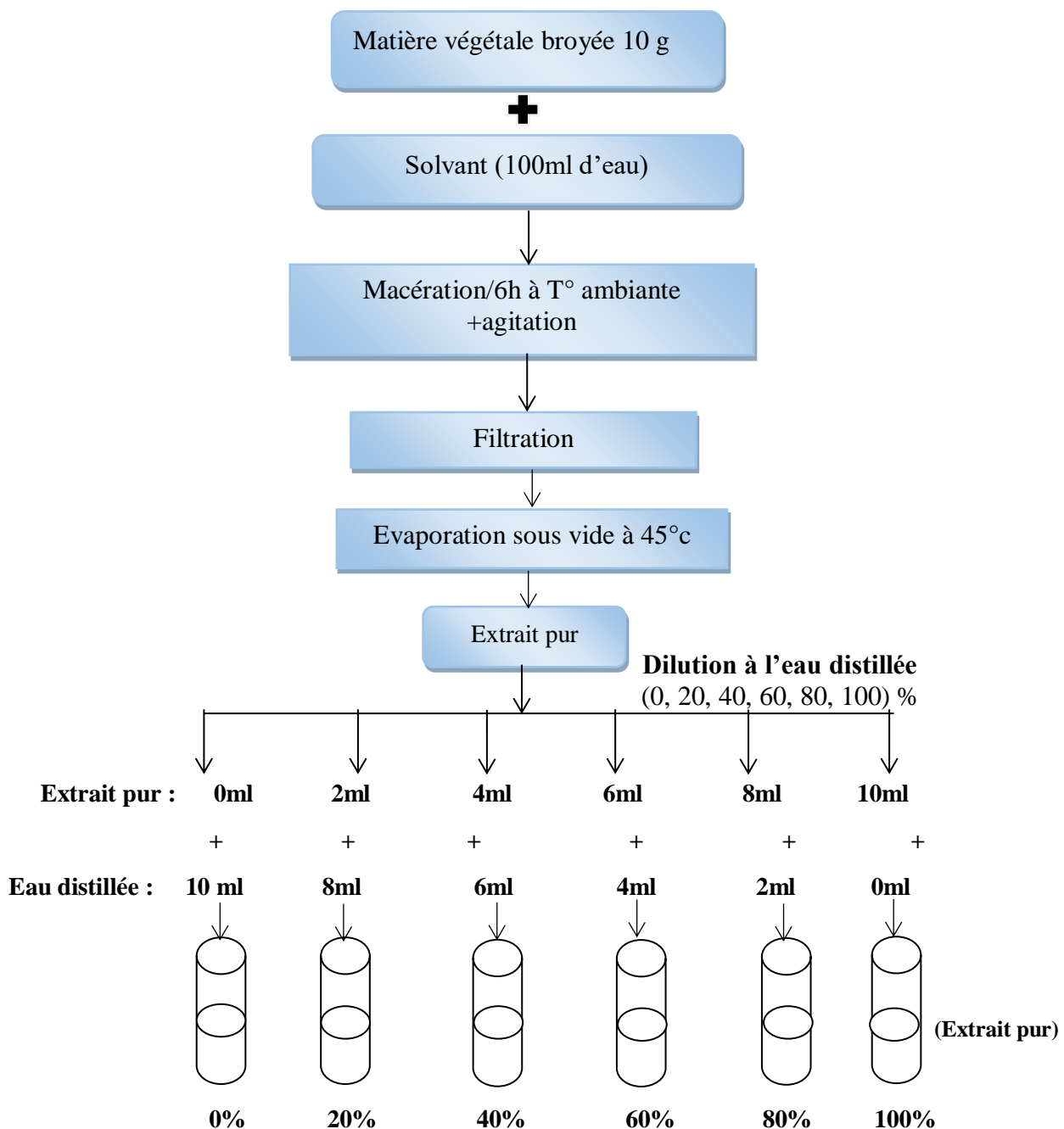
Le protocole d'obtention de l'extrait pur de romarin est présenté dans le diagramme illustré dans la (**Figure 06**)

Dans la présente étude, la méthode d'extraction utilisée est celle d'écrit par (**Sultana et al., 2009**),

En utilisant l'eau comme solvant de. Elle a été effectuée séparément sur des prises d'échantillons de matière végétale broyée de 10 g. L'échantillon de broyat de matière végétale a été mélangé avec 100 ml de l'eau distillée. L'extraction par macération à froid de mélange a été laissée agiter pendant 6 heures à température ambiante.

L'extrait aqueux, été filtré en utilisant un papier filtre Whatman N°1 ensuite il a subi une évaporation pour obtenir un extrait concentrés

L'extrait récupéré sera enfin dilué à l'eau distillée stérile à des taux variables de 0%, 20%, 40%, 60%, 80% et 100%, respectivement.



**Figure 06.** Diagramme d'extraction des composés phénoliques de *Rosmarinus officinalis* (Sultana et al., 2009).



**Figure 07.** Extraction des polyphénols par macération.



**Figure 08.** Rotavapor (évaporation du solvant sous vide à 45°C).

#### 4. Partie viande :

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°4'60'' de longitude et à 34°1'60'' de latitude.

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 ressuyer 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.

#### 4-1. Conservation et traitement de la viande :

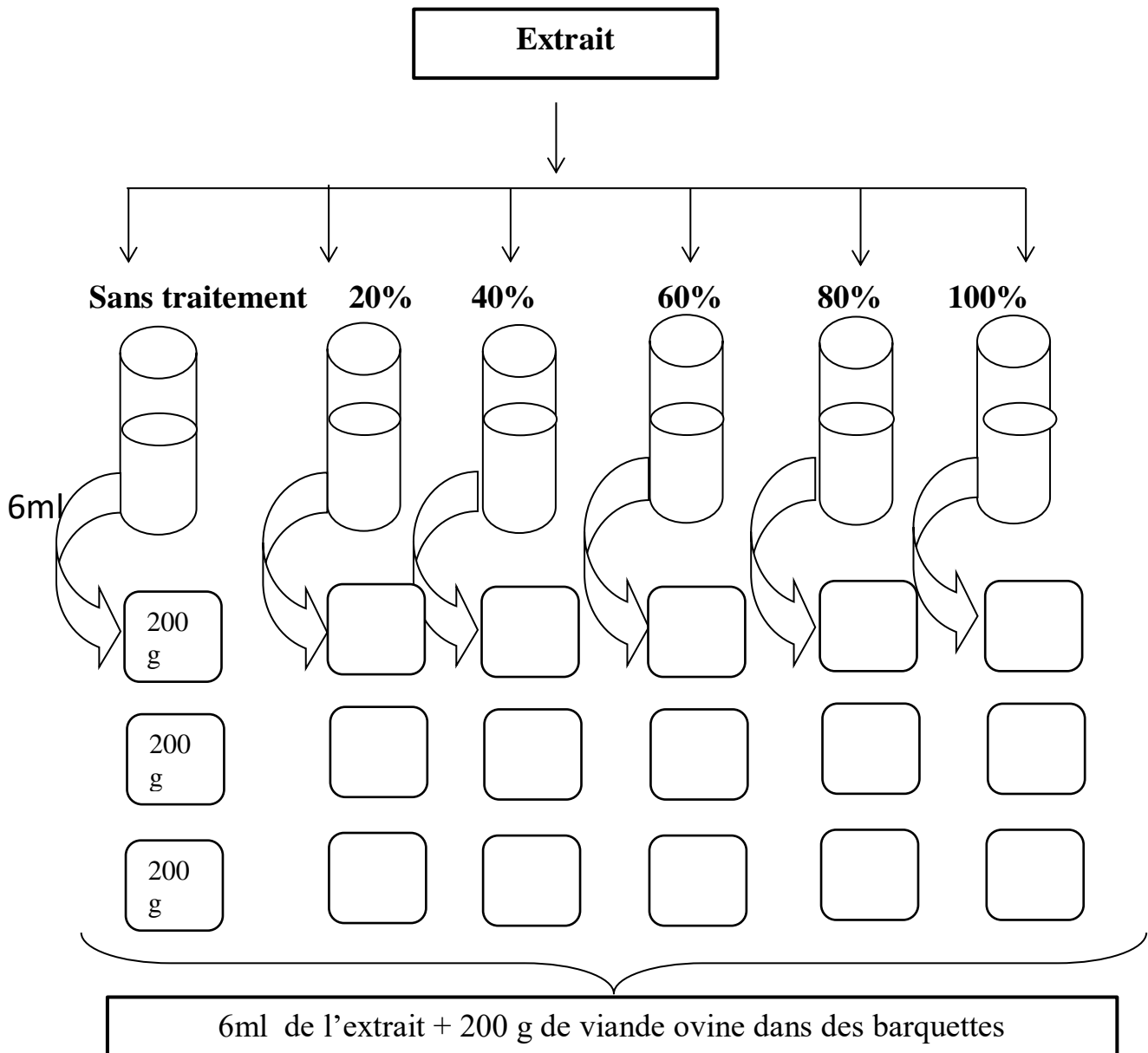
La conservation des échantillons est accomplie par la combinaison de deux procédés. L'un physique, la réfrigération, par l'utilisation d'un réfrigérateur dont la température a été réglée à 4°C. L'autre chimique, par l'utilisation de l'extrait de romarin.

Arrivées au laboratoire, les viandes ovines ont été découpées aseptiquement en morceaux de 300g. La pesée a été réalisée à l'aide d'une balance analytique. Des lots ont été constitués ensuite comme suit :

- Une série de 3 morceaux de viande de 200g chacune considérée comme témoin (ils n'ont subi aucun traitement).
- Une deuxième série a été traitée par une solution de 20% d'extrait, à raison de 6ml par morceau de 200g de viande.
- Une troisième série a été traitée par une solution de 40% d'extrait, à raison de 6ml par morceau de 200g de viande.
- Une quatrième série a été traitée par une solution de 60% d'extrait, à raison de 6ml par morceau de 200g de viande.
- Une cinquième série a été traitée par une solution de 80% d'extrait, à raison de 6ml par morceau de 200g de viande.
- Et une sixième série ayant été traitée par une solution de 100% d'extrait, à raison de 6ml par morceau de 200g de viande.

Chaque échantillon de 200 g a été enfin placé individuellement dans une barquette stérile et déposé ensuite dans un réfrigérateur réglé à 4°C. **(Figure 10)**

L'évolution de la charge microbienne des échantillons de viandes traités ou non aux extraits de romarin a été suivie au 1<sup>er</sup>, 3<sup>ème</sup>, 5<sup>ème</sup>, 7<sup>ème</sup> et le 9<sup>ème</sup> jour de conservation au froid.



**Figure09.** Schéma représentatif de la dilution



**Figure 10.** Traitement de la viande avec l'extrait de romarin (originale.2019)

## 5. Analyse microbiologiques :

L'objectif des analyses microbiologiques est de rechercher ou de quantifier un certain nombre de micro-organismes, indicateurs d'un ou de plusieurs problèmes rencontrés lors du procédé de conservation ou susceptibles de présenter un risque pour la santé humaine lors de la mise sur le marché.

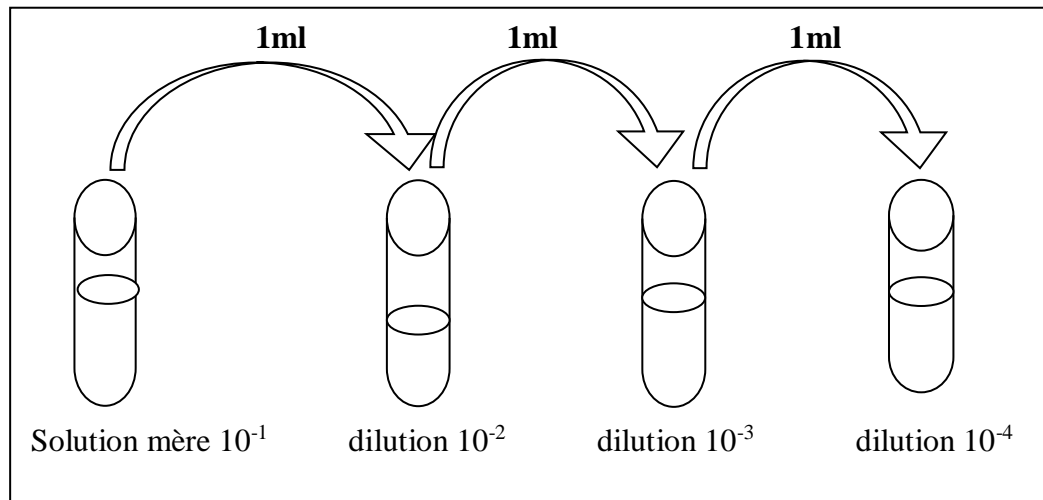
Les manipulations ont été réalisées avec un maximum d'asepsie (Bec Bunsen allumé depuis 15mn et paillasse lavée à l'eau de javel).

### 5-1. Préparation de la suspension mère :

La suspension mère est la première dilution préparée à partir d'un produit solide (la viande). Pour ce faire 25g de viande est aseptiquement mélangée à 225ml d'eau physiologique stérile dans un sachet stomacker stérile, en ajoutant 225ml d'eau physiologie stérile. A défaut de stomacker le mélange a été ensuite écrasé plusieurs fois mécaniquement pendant une minute dans un mortier traditionnel grâce à un pilon.

### 5-2. Préparation des dilutions décimales :

À l'aide d'une pipette stérile 1ml de la solution mère est prélevé puis introduit dans un tube contenant 9ml d'eau physiologie ; c'est la dilution ( $10^{-2}$ ). La dilution ( $10^{-3}$ ) sera préparée de la même façon à partir des dilutions précédentes (**figure12**).



**Figure11.** Schéma représente la préparation des dilutions décimales.

### 5-3. Méthodes de dénombrement des germes :

L'analyse microbiologique a été basée sur le dénombrement des germes le plus souvent recherchés dans les produits carnés (viande ovine) dont:

- ✓ *Flore mésophile aérobie Totale (FTAM).*
- ✓ *Coliformes thermophiles tolérants (CTT).*
- ✓ *Staphylococcus aureus.*
- ✓ *Pseudomonas aerogénosa.*
- ✓ *Flore psychrotrophes.*
- ✓ *E. coli.*

#### 5-3-1. Flore mésophile aérobie totale (FTAM) :

##### Mode opératoire :

Le dénombrement de cette flore est réalisé par la méthode d'ensemencement en profondeur sur la gélose (PCA). On porte aseptiquement 1 ml des dilutions décimales allant jusqu'à  $10^{-4}$  dans des boîtes de Petri, on complète ensuite avec environ 15 ml de gélose PCA fondue et refroidie préalablement. On homogénéise le contenu en effectuant des mouvements circulaires et de «va-et-vient» en formes de « 8 » sur une surface fraîche et horizontale pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose. Les boîtes sont incubées couvercles en bas à 30 °C

pendant 72 heures. La flore aérobie mésophile totale se présente après 72 heures d'incubation sous forme des colonies différentes : blanche et jaune, de différentes tailles et formes cocci ainsi que de bacille.

### 5-3-2. Coliformes fécaux :

#### Mode opératoire :

Porter aseptiquement 1 ml des dilutions décimales ( $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ) dans des boîtes de Pétri. Compléter par environ 15 ml de gélose VRBL fondue puis refroidie préalablement. Mélanger soigneusement le milieu et laisser le mélange se solidifier sur une paillasse. Lorsque le milieu est solidifié, couler environ 4ml de la même gélose. Après solidification du milieu, les boîtes sont incubées pendant 24h à 44°C. Les de Coliformes fécaux se présentent sous forme des colonies violacées de diamètre égal ou supérieur à 0.5 mm .

### 5-3-3. *Staphylococcus aureus* :

Par cette méthode, les *Staphylococcus aureus* ont fait l'objet d'un dénombrement sur le milieu Chapman.

A l'aide d'une pipette pasteur, distribuer dans la boîte de pétrie 0.1 ml du mélange préparé (dilution décimales) sur la surface de 15ml du milieu mis en boîte, étaler soigneusement l'inoculum à la surface du même milieu. La boîte sera incubée à 37°C pendant 48h. Les *Staphylococcus aureus* se présente souvent sous forme des colonies volumineuses (bombées), crémeuses et pigmentées (typiquement jaune d'orée). (Guiraud et Riosec, 2004)

### 5-3-4. Flores psychrotrophes :

#### Mode opératoire :

A l'aide d'une pipette pasteur, porter aseptiquement 1 ml des dilutions préparées ( $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ) dans des boîtes de Petri. Ajouter ensuite environ 15 ml de milieu PCA fondue. Mélanger soigneusement et laisser le mélange se solidifier sur une paillasse. Les boîtes sont incubées enfin couvercles en bas à 3°C Pendant 10j. Les Psychrotrophes se présentent sous forme des colonies blanchâtre et volumineux.

**5-3-5. *Pseudomonas aeruginosa* :****Mode opératoire :**

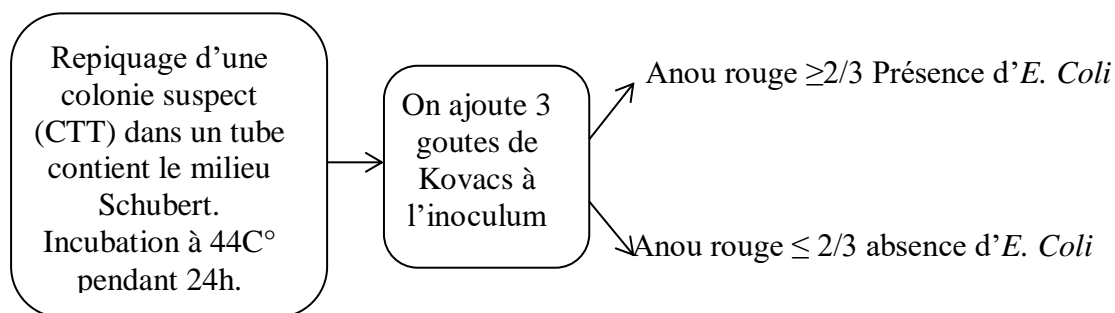
On porte aseptiquement 1 ml des dilutions décimales allant jusqu'au  $10^{-4}$  dans les boites de Petri préparé précédemment. On complète, ensuite, le contenu des boites avec environ 15 ml de gélose King A fondue et refroidie préalablement. On homogénise le contenu en effectuant des mouvements circulaires et de «va-et-vient » sur une surface horizontale pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose. Les boites sont incubées enfin couvercles en bas à 37 °C pendant 72 heures. Les *Pseudomonas* apparaissent sous forme de colonies jaunes-verts.

**5-4..Tests de confirmation :****5-4-1. Test de recherche d'*E.coli* :**

*E.coli* est un indicateur de pollution d'origine fécale. Elle est repiquée pour un test de confirmatif sur milieu Schubert muni d'une cloche de Durham. Un repiquage de chaque boite de coliformes fécaux une colonie a été réalisée à l'aide d'une anse de platine dans un tube de bouillon Schubert. Ensuite, on incube les tubes à 44°C pendant 24 heures.

Après incubation, on ajoute 2 à 3 gouttes de réactifs de Kovacs aux tubes testés .

L'appareition de l'annau rouge indque la presence de *E. Coli*



**Figure 12.** Méthode de recherche la présence ou l'absence d'*E. Coli*

**5-4-2. Test de la catalase :**

La catalase est une enzyme présente chez la plupart des bactéries aérobies strictes et anaérobies facultatifs. Le dégagement de bulles de gaz indique la présence de la catalase. : Sur une lame propre et sèche, on dépose une goutte d'eau oxygénée à 10 volumes. A l'aide d'une pipette Pasteur stérile, on ajoute l'inoculum bactérien (quelque colonie de *staphylococcus aureus*). L'observation a été immédiate. (**Figure 13**).

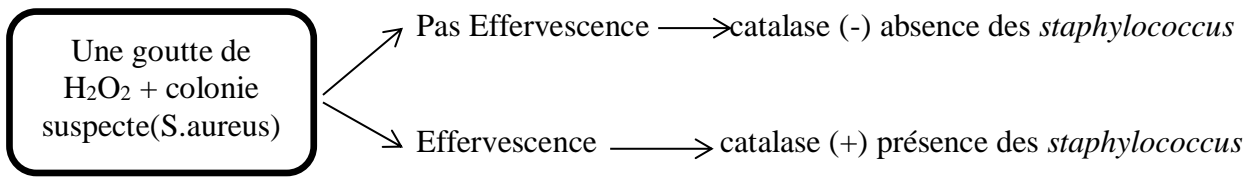


Figure13. Test de la catalase

5-4-3. Test de la coagulase :

Ce test a pour but de déterminer la pathogénicité d’un staphylocoque, les espèces de ce type secrètent une enzyme qui est la staphylocoagulase qui a la propriété de coaguler le plasma.

A l’aide d’une pipette Pasteur stérile, on repique chaque boîte de S.aureus une colonie dans un tube de 5ml de BN. Ensuite, on incube les tubes à 37°C pendant 24 heures.

Après incubation, dans un tube d’hémolyse stérile, on introduit 0,5ml de culture+0.5ml de plasma de lapin. Enfin, on place le mélange à 37°C dans l’étuve pendant 24heures.

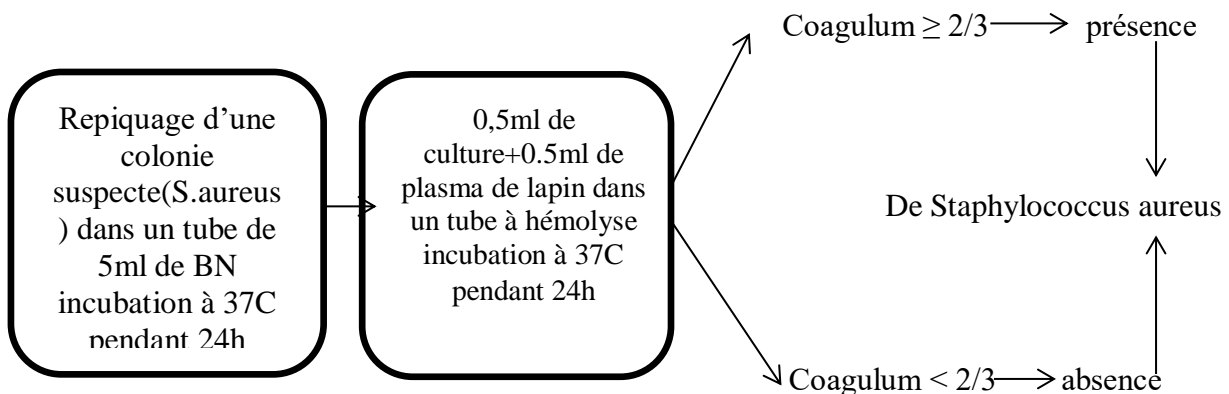


Figure14. Test de la coagulase

## 1- Résultats

### 1-1 Flore totale aérobie mésophile :

Durant toute la période expérimentale, du 1<sup>er</sup> au 7<sup>ème</sup> jour de conservation, le nombre de la flore totale mésophile a noté une baisse de  $180 \cdot 10^4$  à  $83 \cdot 10^5$  UFC/g, en moyenne dans les échantillons de viande expérimentaux.

Par ailleurs, au 9<sup>ème</sup> jour, toutes les viandes traitées ou non à l'extrait aqueux de *Rosmarinus officinalis* s'avèrent altérer où un nombre indénombrable de germe a été constaté dans l'ensemble des échantillons analysés.

En outre, au cours du 1<sup>er</sup> et 3<sup>ème</sup> jour de conservation la charge en germe totaux n'a pas varié significativement ( $P > 0.05$ ) dans la viande qu'elle que soit la concentration d'extrait de romarin ajouté comme additif naturel ;  $203 \cdot 10^4$  à  $53 \cdot 10^5$  UFC/g en moyenne, respectivement.

Néanmoins, au 5<sup>ème</sup> jour, le niveau de contamination s'avère diminuer significativement ( $P < 0.01$ ) avec la hausse de la concentration d'additif d'extrait aqueux de *Rosmarinus officinalis* ajoutée à la viande ; soit des baisses variables de  $56 \cdot 10^5$ , à  $263 \cdot 10^4$ , à  $153 \cdot 10^4$ , à  $83 \cdot 10^5$ , à  $56 \cdot 10^5$  et à  $40 \cdot 10^5$  UFC/g avec l'élévation de la concentration de l'extrait aqueux de 0, à 20, à 40, à 60, à 80 et à 100, respectivement. Néanmoins, durant cette période, le nombre de germes semble statistiquement comparable ( $P > 0.05$ ) dans les viandes traitées.

Cette tendance, a été maintenu, au 7<sup>ème</sup> jour d'entreposage, les viandes traitées y compris le témoin ont accusé des niveaux de contamination à la flore totale mésophile similaires.

**Tableau 03.** Variations du niveau de contamination à la FTAM de la viande de gigot ovine traitée à l'extrait à l'eau de *Rosmarinus officinalis* (romarin) au cours de la conservation au froid à 4°C.

Période (Jours)	Doses d'extrait aqueux de romarin incorporées (%)						Effet des doses d'extrait de romarin	Normes (JORA2017)	
	0%	20%	40%	60%	80%	100%		m (UFC/g)	M (UFC/g)
1 <sup>er</sup> j (UFC/g)	$53 \cdot 10^5$	$45 \cdot 10^5$	$38 \cdot 10^5$	$36 \cdot 10^5$	$283 \cdot 10^4$	$203 \cdot 10^4$	$P > 0.05$	$5 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^6$
3 <sup>ème</sup> j (UFC/g)	$53 \cdot 10^5$	$280 \cdot 10^4$	$250 \cdot 10^4$	$230 \cdot 10^4$	$213 \cdot 10^4$	$215 \cdot 10^4$	$P > 0.05$		
5 <sup>ème</sup> j (UFC/g)	$56 \cdot 10^5$ a	$26 \cdot 10^5$ b	$15 \cdot 10^5$ b	$83 \cdot 10^5$ b	$56 \cdot 10^5$ b	$40 \cdot 10^5$ b	$P < 0.01$		
7 <sup>ème</sup> j (UFC/g)	$44 \cdot 10^5$	$220 \cdot 10^4$	$276 \cdot 10^4$	$220 \cdot 10^4$	$180 \cdot 10^4$	$161 \cdot 10^4$	$P > 0.05$		
9 <sup>ème</sup> j (UFC/g)	IND	IND	IND	IND	IND	IND	/		

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes et écarts types correspondants, avec un nombre de répétitions  $n=03$  ;  $p > 0.05$ : effet non significatif du facteur étudié F1 (concentrations en extrait à l'eau de romarin ajoutées à la viande) ;  $p < 0.05$  effet significatif du facteur étudié ;  $p < 0.01$  : effet hautement significatif du facteur étudié ; J: jours ; UFC : Unité Formant Colonie ; m : valeur minimale en germes acceptée ; M : valeur maximale en germes accepté ; a, b, c...etc. : groupes homogènes de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Newman et Keuls.; IND : nombre indénombrable de germes.

### 1.2 Flore psychotrophe :

Du premier au 3<sup>ème</sup> jour de conservation aucune contamination à la flore psychotrophe n'a été observée dans la viande traitée à l'extrait pur à l'eau de *Rosmarinus officinalis* L. Les autres échantillons de viande dont le témoin contrôle ont présenté en revanche une relative prolifération de l'ordre de  $56.10^3$  à  $68.10^3$  UFC/g, en moyenne respectivement.

Du 5<sup>ème</sup> au 9<sup>ème</sup> jour, en fonction des concentrations d'extrait aqueux incorporées, le nombre de germe s'avère ne connaître aucune variation significative ( $P>0.05$ ) dans les échantillons de viande.

Cependant, durant toute la période de stockage à 4°C, l'augmentation de la concentration de l'extrait à l'eau de la plante de 0 à 20, à 40, à 60, à 80 et à 100% a été accompagnée inéluctablement de baisse de  $268.10^3$ , à  $173.10^3$ , à  $140.10^3$ , à  $97.10^3$  et à  $67.10^3$  UFC/g, en moyenne du nombre de bactéries psychotropes dans la viande, respectivement.

**Tableau 04.** Variations du niveau de contamination aux psychotrophe de la viande de gigot ovine traitée à l'extrait à l'eau de *Rosmarinus officinalis* (romarin) au cours de la conservation au froid à 4°C.

Période (Jours)	Doses d'extrait aqueux de romarin incorporées (%)						Effet des doses d'extrait de romarin	Normes (JORA2017)	
	0%	20%	40%	60%	80%	100%		m (UFC/g)	M (UFC/g)
1 <sup>er</sup> j (UFC/g)	$10.10^4$ a	$66.10^3$ a	$53.10^3$ a	$22.10^3$ a	$22.10^3$ a	0 <sup>b</sup>	<b>P&lt;0.05</b>		
3 <sup>-ème</sup> j (UFC/g)	$14.10^4$ a	$53.10^3$ a	$10.10^3$ a	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	<b>P&lt;0.05</b>		
5 <sup>-ème</sup> j (UFC/g)	$130.10^3$	$37.10^4$	$210.10^3$	$196.10^3$	$60.10^3$	$43.10^3$	<b>P&gt;0.05</b>		
7 <sup>-ème</sup> j (UFC/g)	$33.10^4$	$253.10^3$	$206.10^3$	$153.10^3$	$130.10^3$	$76.10^3$	<b>P&gt;0.05</b>		
9 <sup>-ème</sup> j (UFC/g)	$64.10^4$	$49.10^4$	$39.10^4$	$33.10^4$	$274.10^3$	$220.10^3$	<b>P&gt;0.05</b>		

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes et écarts types correspondants, avec un nombre de répétitions n=03 ; p>0.05: effet non significatif du facteur étudié F1 (concentrations en extrait à l'eau de romarin ajoutées à la viande) ; p<0.05 effet significatif du facteur étudié ; p<0.01 : effet hautement significatif du facteur étudié ; J: jours ; UFC : Unité Formant Colonie ; m : valeur minimale en germes acceptée ; M: valeur maximale en germes accepté ; a, b, c...etc. :groupes homogènes de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Newman et Keuls.;IND : nombre indécomposable de germes.

***I-3 Coliformes totaux :***

Les variations du niveau de contamination aux *coliformes thermotolerants* de la viande de gigot ovine de race Ouled djellal traité à l'extrait à l'eau de *Rosmarinus officinalis L* au cours de la conservation au froid à 4°C sont illustrées dans le (Tableau 5).

D'une façon globale, au cours des 7 jours de conservation la croissance *des coliformes thermotolerants* s'avère inversement proportionnelle, aux concentrations d'extrait de la plante (0, à 20, à 40, à 60, à 80 et à 100%) incorporées dans la viande ( $P < 0.01$ ) ; soit des décroissances du nombre de ces germes de  $183.10^4$ , à  $94.10^4$ , à  $67.10^4$ , à  $54.10^4$ , à  $138.10^3$ , et à  $80.10^3$  UFC/g, successivement.

C'est seulement, au 5<sup>ème</sup> et 7<sup>ème</sup> jour de conservation que ces variations en nombre de coliformes fécaux en fonction de la concentration de l'extrait incorporée se sont manifestées d'une manière significative ( $P < 0.05$ ) dans la viande.

Par ailleurs, au 9<sup>ème</sup> jour, tous les échantillons de viande ont été fortement souillés par ce germe dont le nombre recensé était indécombrable.

**Tableau 05.** Variations du niveau de contamination aux *CTT* de la viande de gigot ovine traitée à l'extrait à l'eau de *Rosmarinus officinalis* (romarin) au cours de la conservation au froid à 4°C.

Période (Jours)	Doses d'extrait aqueux de romarin incorporées (%)						Effet des doses d'extrait de romarin	Normes (JORA2017)	
	0%	20%	40%	60%	80%	100%		m (UFC/g)	M (UFC/g)
1 <sup>er</sup> j (UFC/g)	$220.10^4$	$66.10^4$	$76.10^4$	$36.10^4$	$77.10^3$	$77.10^3$	$P > 0.05$	<b><math>10^3</math></b>	<b><math>10^4</math></b>
3 <sup>ème</sup> j (UFC/g)	$187.10^4$	$89.10^4$	$46.10^4$	$46.10^4$	$80.10^3$	$50.10^3$	$P > 0.05$		
5 <sup>ème</sup> j (UFC/g)	$16.10^5$ a	$87.10^4$ B	$48.10^4$ B	$36.10^4$	$65.10^3$ B	$22.10^3$ B	$P < 0.05$		
7 <sup>ème</sup> j (UFC/g)	$16.10^5$ a	$13.10^5$ a	$10.10^5$ a	$10.10^5$ a	$33.10^4$ b	$17.10^4$ b	$P < 0.05$		
9 <sup>ème</sup> j (UFC/g)	IND	IND	IND	IND	IND	IND	/		

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes et écarts types correspondants, avec un nombre de répétitions  $n=03$  ;  $p > 0.05$ : effet non significatif du facteur étudié F1 (concentrations en extrait à l'eau de romarin ajoutées à la viande) ;  $p < 0.05$  effet significatif du facteur étudié ;  $p < 0.01$  : effet hautement significatif du facteur étudié ; J: jours ; UFC : Unité Formant Colonie ; m : valeur minimale en germes acceptée ; M: valeur maximale en germes accepté ; a, b, c...etc. :groupes homogènes de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Newman et Keuls.;IND : nombre indécombrable de germes.

**1-4 Staphylococcus aureus :**

Aucune contamination au *Staphylococcus aureus* n'a été remarquée jusqu'au 5<sup>ème</sup> jour de conservation de la viande traitée à (60 , 80 et 100%), d'extrait aqueux de *Rosmarinus officinalis*L.

Apparemment, au cours de la conservation, en fonction de l'accroissement des concentrations de l'extrait de la plante (0, à 20, à 40, à 60, à 80 et à 100%), incorporées comme additif naturel, le niveau de contamination au *Staphylococcus aureus* à nettement diminué dans la viande de 107.10<sup>4</sup>, à 87.10<sup>4</sup>. à 78.10<sup>4</sup>, à 31.10<sup>4</sup>, à 142.10<sup>4</sup> et à 75.10<sup>4</sup> UFC/g en moyenne, respectivement (Tableau 06).

**Tableau 06.** Variations du niveau de contamination aux *Staphylococcus aureus* de la viande de gigot ovine traitée à l'extrait à l'eau de *Rosmarinus officinalis* (romarin) au cours de la conservation au froid à 4°C.

Périodes (Jours)	Doses d'extrait aqueux de romarin incorporées (%)						Effet des doses d'extrait de romarin	Normes (JORA2017)	
	0%	20%	40%	60%	80%	100%		m (UFC/g)	M (UFC/g)
1 <sup>er</sup> j (UFC/g)	0	0	0	0	0	0	P<0.01	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
3 <sup>-ème</sup> j (UFC/g)	0	0	0	0	0	0	P<0.01		
5 <sup>-ème</sup> j (UFC/g)	37.10 <sup>4</sup> a	32.10 <sup>4</sup> a	53.10 <sup>4</sup> a	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	P<0.01		
7 <sup>-ème</sup> j (UFC/g)	91.10 <sup>4</sup>	55.10 <sup>4</sup>	39.10 <sup>4</sup>	34.10 <sup>4</sup>	34.10 <sup>4</sup>	176.10 <sup>3</sup>	P>0.05		
9 <sup>-ème</sup> j (UFC/g)	41.10 <sup>5</sup>	35.10 <sup>5</sup>	30.10 <sup>5</sup>	121.10 <sup>4</sup>	68.10 <sup>5</sup>	36.10 <sup>5</sup>	P>0.05		

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes et écarts types correspondants, avec un nombre de répétitions n=03 ; p>0.05: effet non significatif du facteur étudié F1 (concentrations en extrait à l'eau de romarin ajoutées à la viande) ; p<0.05 effet significatif du facteur étudié ; p<0.01 : effet hautement significatif du facteur étudié ; J: jours ; UFC : Unité Formant Colonie ; m : valeur minimale en germes acceptée ; M: valeur maximale en germes accepté ; a, b, c...etc. : groupes homogènes de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Newman et Keuls.; IND : nombre indéterminable de germes.

*1-5 Pseudomonas aeruginosa:*

L'extrait aqueux de *Rosmarinus officinalis* préparé à 80 et 100% a préservé, durant les 9 Jours de conservation la viande d'une éventuelle contamination au germe *Pseudomonas aeruginosa*.

Par ailleurs, il apparaît au cours de cette période en fonction de l'élévation des concentrations de l'extrait expérimental incorporées de (0, à 20, à 40, à 60, à 80 et à 100%) des diminutions appréciables ( $P < 0.01$ ) de ces germes dans les échantillons de viande ovine ; de  $289.10^3$ , à  $39.10^3$ , à  $18.10^3$ , à  $21.10^3$ , à 0 UFC/g, successivement (**Tableau 07**).

**Tableau 07 :** Variations du niveau de contamination aux *Pseudomonas aeruginosa* de la viande de gigot ovine traitée à l'extrait à l'eau de *Rosmarinus officinalis* (romarin) au cours de la conservation au froid à 4°C.

Période (Jours)	Doses d'extrait aqueux de romarin incorporées (%)						Effet des doses d'extrait de romarin	Normes (JORA2017)	
	0%	20%	40%	60%	80%	100%		m (UFC/g)	M (UFC/g)
1 <sup>er</sup> j (UFC/g)	0	0	0	0	0	0	$P < 0.01$	<b>10<sup>5</sup></b>	<b>10<sup>6</sup></b>
3 <sup>ème</sup> j (UFC/g)	$27.10^4$ <sup>a</sup>	$122.10^3$ <sup>a</sup>	$97.10^3$ <sup>a</sup>	$97.10^3$ <sup>a</sup>	$0$ <sup>b</sup>	$0$ <sup>b</sup>	$P < 0.05$		
5 <sup>ème</sup> j (UFC/g)	$31.10^4$ <sup>a</sup>	$22.10^3$ <sup>a</sup>	$0$ <sup>b</sup>	$11.10^3$ <sup>a</sup>	$0$ <sup>b</sup>	$0$ <sup>b</sup>	$P < 0.05$		
7 <sup>ème</sup> j (UFC/g)	$40.10^4$ <sup>a</sup>	$22.10^3$ <sup>a</sup>	$0$ <sup>b</sup>	$0$ <sup>b</sup>	$0$ <sup>b</sup>	$0$ <sup>b</sup>	$P < 0.01$		
9 <sup>ème</sup> j (UFC/g)	$46.10^4$ <sup>a</sup>	$33.10^3$ <sup>a</sup>	$0$ <sup>b</sup>	$0$ <sup>b</sup>	$0$ <sup>b</sup>	$0$ <sup>b</sup>	$P < 0.01$		

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes et écarts types correspondants, avec un nombre de répétitions  $n=03$  ;  $p > 0.05$  : effet non significatif du facteur étudié F1 (concentrations en extrait à l'eau de romarin ajoutées à la viande) ;  $p < 0.05$  : effet significatif du facteur étudié ;  $p < 0.01$  : effet hautement significatif du facteur étudié ; J : jours ; UFC : Unité Formant Colonie ; m : valeur minimale en germes acceptée ; M : valeur maximale en germes accepté ; a, b, c...etc. : groupes homogènes de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Newman et Keuls ; IND : nombre indéterminable de germe

## 2- Discussion

Plusieurs chercheurs manifestent un grand intérêt pour les composés biologiquement actifs, isolés des plantes médicinales pour l'élimination des micro-organismes pathogènes, en raison de la résistance développée par ces derniers aux antibiotiques.

Les composés phénoliques comptent parmi les principales substances bioactives des plantes et qui sont des métabolites secondaires participant aux interactions entre les végétaux et les microorganismes.

Il a été rapporté que certains des composés actifs de l'extrait de romarin ont des propriétés antimicrobiennes avérées contre plusieurs germes (*Staphylococcus aureus*, *Coliforme fécaux* et *Pseudomonas aeruginosa*) (Cuvelier et al., 1996 ; Del Campo et al., 2000 ; Djenane et al., 2002; Fernández-Lopez, et al., 2005). Les composés responsables de cette activité sont surtout des diterpènes phénoliques dont le Carnosol et l'acide Carnosique, l' $\alpha$ -pinène, l'acétate de bornyl, le camphore et le 1,8-cineole (Daferera et al, 2003).

D'une façon globale, les composés bioactifs phénoliques contenus dans nos extraits aqueux de *Rosmarinus officinalis L* (romarin) ont montré également un fort pouvoir antimicrobien vis-à-vis des germes susceptibles d'altérer la viande ovine durant sa conservation au froid positif de 4°C. Ajouté comme additif naturel, l'extrait de la plante objet de l'étude a conféré à la viande de meilleure aptitude à la conservation. En effet, d'une manière générale, la viande contenant l'extrait de romarin est moins chargée en germe totaux que la viande contrôle.

Par ailleurs, durant les neuf jours de conservation aucune contamination d'une part au *Staphylococcus aureus* et d'autre part au *Pseudomonas aeruginosa* n'a été constatée dans les échantillons de viande ayant reçus aux premiers jours un ajout comme additif d'extrait aqueux de romarin préparé à une concentration de 80 et 100%.

Apparemment, la susceptibilité des bactéries est en effet indépendante du gram (Dorman et Deans, 2000), et dépendante de la nature de l'extrait utilisées (Deans et Ritchie, 1987). La sensibilité des micro-organismes peut varier toute fois selon le germe testé car un extrait peut être bactéricide vis-à-vis de certaines souches, bactériostatique vis-à-vis d'autres ou n'avoir aucun effet (Hermal, 1993).

Selon Shelef et al (1980) l'extrait bioactif inhibe davantage la croissance microbienne des organismes à gram-positif que celle à Gram négatif. Au fait les bactéries à gram positif sont

plus sensibles aux changements des conditions de l'environnement externe (pH, température, et extraits végétaux) et ne possèdent pas de membrane externe dans son enveloppe cellulaire.

Le mécanisme d'action de l'extrait phénolique est lié essentiellement à la structure de la paroi et à la perméabilité membranaire des bactéries. L'extrait d'une plante riche en composés bioactifs exerce son pouvoir antimicrobien par son interférence avec la bicouche lipidique de la bactérie grâce à sa propriété hydrophobe, ce qui entraîne: l'augmentation de la perméabilité puis la perte des constituants cellulaires; l'acidification de l'intérieure de la bactérie bloquant la production de l'énergie cellulaire ainsi que la synthèse des composants de structure et la destruction du matériel génétique, conduisant à la mort de la bactérie (**Caillet et Lacroix, 2007**). Apparemment, les bactéries à Gram- sont plus résistantes que les Gram+ ; ceci est dû aux différences structurales de leurs membranes externes (**Burt, 2004**).

Le mécanisme par lequel ces molécules inhibent les bactéries, consiste à affecter le fonctionnement et la composition de la membrane cellulaire, la synthèse de l'ADN, de l'ARN, des protéines, des lipides, et la fonction de la mitochondrie bactérienne (**Raccach, 1984**).

L'extrait aqueux de l'espèce *Rosmarinus officinalis L* est réellement dotée d'un fort pouvoir antibactérien susceptible de se substituer efficacement aux additifs alimentaires de synthèse à effet néfaste pour la santé souvent utilisés au cours de la conservation des aliments périssables tels la viande.

# Conclusion

Au terme de cette étude et à travers les résultats obtenus il s'avère que l'extrait aqueux de *Rosmarinus officinalis L* (romarin) récolté dans la région Naama- Algérie présente un fort pouvoir antimicrobien ayant permis d'améliorer la qualité de la viande ovine au cours de la conservation au froid à 4C°.

En effet, la viande traitée à l'extrait aqueux de la plante riche en composés phénoliques a présenté tout au long de 9 jours d'entreposage au froid une faible charge en *flore totale aérobie mésophile* en germe *Psychrotrophe* et en coliforme totaux que la viande témoin contrôle, sans extrait de romarin.

Concernant, *Staphylococcus aureus* les solutions à 60,80 et 100% d'extrait ont marqué aucune présentée de ce germe dans les échantillons de viande durant les 5 premiers jours de conservation.

Par ailleurs, les additifs naturels préparés à 80 et 100% d'extrait aqueux de romarin ont préservé la viande d'une éventuelle contamination au *Pseudomonas aeruginosa* durant toute la période de conservation, de 9 jours.

En perspective, il serait fort intéressant de reconduire cette étude en vue de suivre l'effet de l'extrait de *Rosmarinus officinalis L* sur la stabilité physico-chimique de la viande au cours de la conservation au froid positif de 4C°.

• ANNEXE 1 :

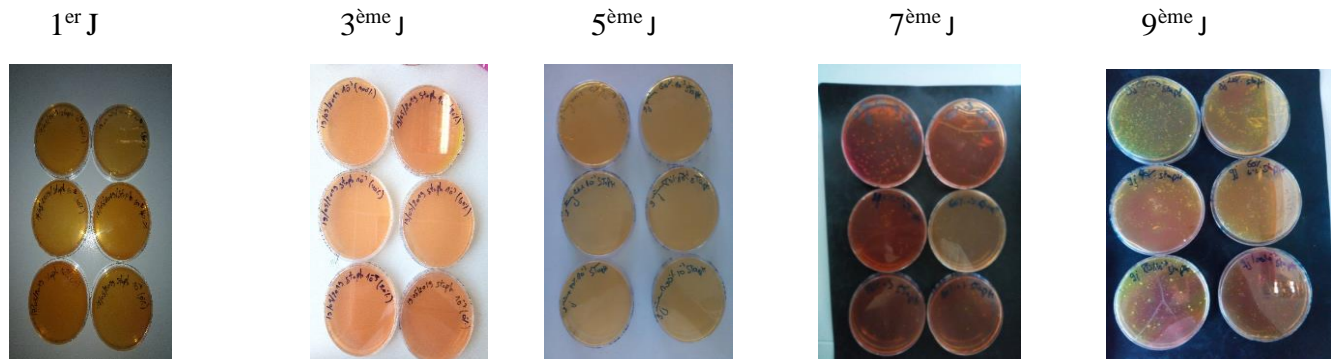


Figure. Quelques photos sur le résultat de dénombrement des *Staphylococcus aureus* .

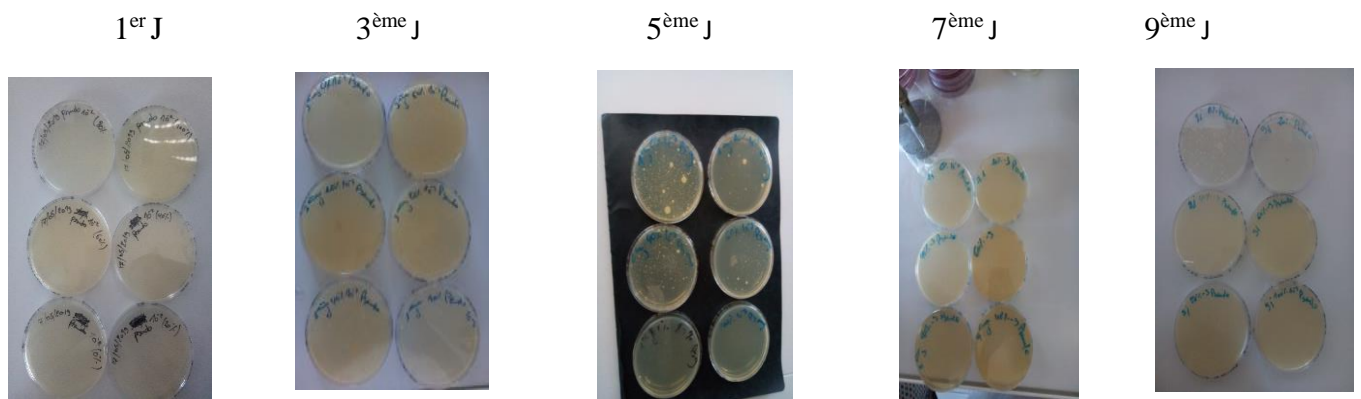


Figure. Quelques photos sur le résultat de dénombrement des *Pseudomonas aeruginosa*.

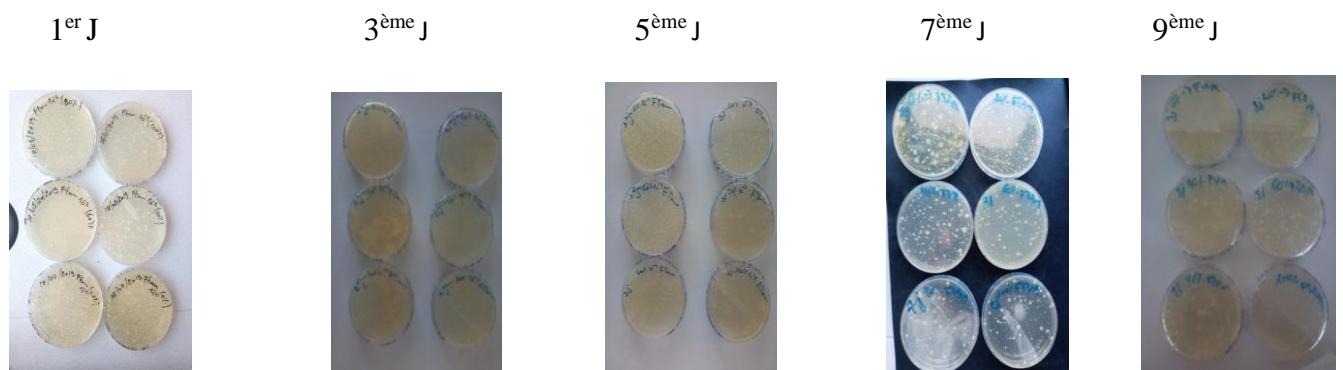
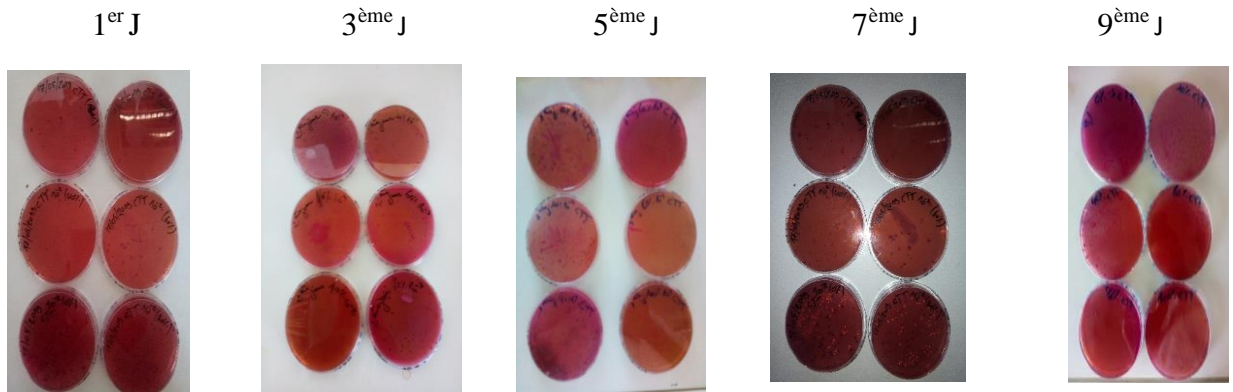
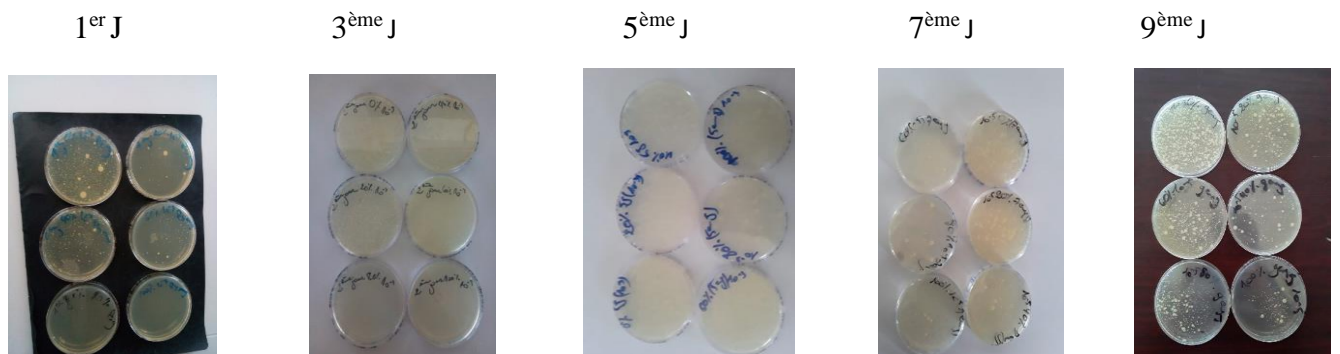


Figure. Quelques photos sur le résultat de dénombrement des *Flore Totale Aérobie Mésophile*.



**Figure.** Quelques photos sur le résultat de dénombrement des *Coliformes totaux*.



**Figure.** Quelques photos sur le résultat de dénombrement des *Flore psychotrophe*.

• **ANNEXE 2 :**

**Gélose Chapman**

gélose Chapman est le milieu sélectif des bactéries halophiles et plus particulièrement fermentant le mannitol. Il est utilisé pour l'isolement des Staphylococcus.

Composition pour la préparation d'un litre de milieu.

- Peptone : .....10,0 g
- Extrait de viande de bœuf : .....1,0 g
- Chlorure de sodium : .....75,0 g
- Mannitol : .....10,0 g
- Rouge de phénol : .....0,025 g
- Agar-Agar : .....15,0 g
- Eau distillée : .....qsp 1 Litre

*PH = 7,4*

Répartir en flacons et autoclaver à 121°C pendant 15 minutes.

**Milieu VRBL**

Le milieu VRBL (milieu lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre) est un milieu de culture gélosé utilisé pour les les recherche et dénombrement des *coliformes totaux* et *thermotolérants*.

**Préparation**

Verser 38,5 g de poudre dans un litre d'eau distillée. Porter à ébullition jusqu'à dissolution complète. Ne pas autoclaver. Bien mélanger et répartir.

**Milieu King A**

Le King A est un milieu de culture utilisé pour la caractérisation des *Pseudomonas* par la mise en évidence de la production de pyocyanine.

**Préparation**

Dissoudre 23.5 g dans un 1 litre d'eau distillé

Chauffer sous agitation fréquente et laisser bouillir 1 minute pour dissoudre complètement la suspension. Répartir en flacon et autoclaver à 121°C pendant 15 minutes.

### **Gélose PCA**

La gélose PCA (Plate Count Agar) est un milieu recommandé pour le dénombrement des bactéries *aérobies psychrotrophes, mésophiles*.

### **Préparation**

Mettre en suspension 23 grammes dans 1 litre d'eau pure. Porter le milieu à ébullition sous agitation constante pendant au moins 1 minute.

Répartir en flacons.

Autoclaver à 121°C pendant 15 minutes.

### **Préparation de l'eau physiologie**

Mettre 9 grammes de Chlorure de sodium (NaCl) dans 1 litre d'eau distillé.

### **Bouillon nutritif**

Composition pour la préparation d'un litre .

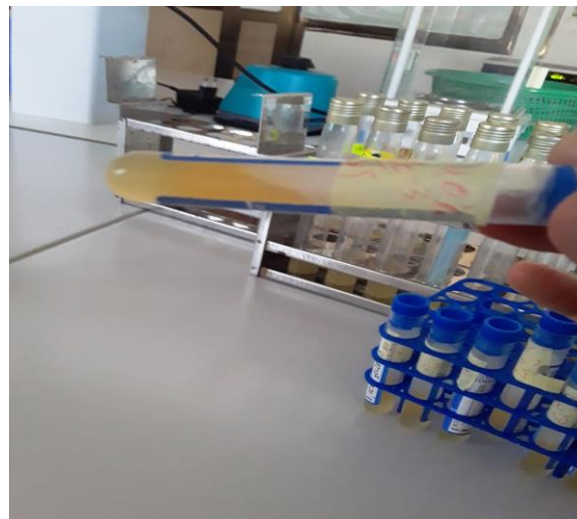
Peptone	5,0 g
Extrait de viande	3,0 g
Extrait de levure	2,0g
Chlorure de sodium	5,0g
PH du milieu	7,0 ± 0,2.



**Figure.** Résultat positif du test de catalase (photo originale)



**Figure.** Résultat positif du test d'identification d'Ecoli (7<sup>eme</sup> J)



**Figure.** Résultat positif du test de coagulase

## Référence bibliographique

- Arslan, D., Musa Ozcan, M.** (2008). Evaluation of drying methods with respect to drying kinetics, mineral content and colour characteristics of rosemary leaves. *Energy Conversion and Management*, 49, 1258-1264.
- Barnes, J., Linda, A., Anderson, J., David, P.** (2007). *Herbal Medicines*, Troisième édition.
- Beloued, A.** (2001). *Plantes médicinales d'Algérie*. édition O.P.U.
- Bakirel, T., Bakirel, U., Keles, O.U., Ulgen, S.G., Yardibi, H.** (2008). In vivo assessment of antidiabetic and antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) in alloxan-diabetic rabbits. *Journal Ethnopharmacol*, 116, 64-73.
- Scartezzini, F.** (2001). Il tempo dei Rosmarini – Influenza dell'epoca di raccolta sul contenuto e la composizione dell'olio essenziale di due cloni di rosmarino (*Rosmarinus officinalis* L.) coltivati in Trentino. *Erboristeria domani*, 10, 42-46.
- Stefanovits-Bányai, É., Tulok, M.H., Hegedûs, A., Renner, C., Varga, I.S.** (2003). Antioxidant effect of various rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) clones. *Acta Biologica Szegediensis*, 47, 111-113.
- Kennedy, D.O., Scholey, A.B.** (2006). The Psychopharmacology of European Herbs with Cognition-Enhancing Properties. *Current Pharmaceutical Design*, 12, 4613-4623.
- Heinrich, M., Kufer, J., Leonti, M., Pardo-de-Santayana, M.** (2006). Ethnobotany and ethnopharmacology Interdisciplinary links with the historical sciences. *Journal of Ethnopharmacology*, 107, 157–160.
- Dafni, A., Lev, E.** (2005). **Communication personnelle.**
- Munne-Bosch, S., Alegre, L.,** (2002). The function of tocopherols and tocotrienols in plants. *Crit. Rev. Plant Sci.* 21, 31–57.
- Katzer, G.,** (1998). Gernot Katzer's Spice Pages. Available at: <http://www.unigraz.at/katzer/engl/>.
- Kircher, T., Britton, J.** (2002). *Guide des plantes médicinales*. Québec. Modus Vivendi, 132.
- Jacamon, M.** (1992). *Guide de dendrologie 3ème édition Arbres, arbustes et arbrisseaux des forêts françaises*. E.N.G.R.E.F.
- Xiao, C., Dai, H., Liu, H., Wang, Y., Tang, H.** (2008). Revealing the Metabonomic Variation of Rosemary Extracts Using NMR Spectroscopy and Multivariate Data Analysis. *J Agric Food Chem*, 9.
- Lo, A.H., Liang, Y.C., LinShian, C.Y.** (2002). Carnosol, an antioxidant in rosemary, suppresses inducible nitric oxide synthase through down-regulating nuclear factor KB in mouse macrophage. *Carcinogenesis*, 23, 983-991.
- Frutos, M.S., Hernandez-Herrero, J.A.** (2005). Effect of rosemary extract (*Rosmarinus officinalis*) on the stability of bread with an oil, garlic and parsley dressing. *LWT*, 38, 651-655.
- Harborne, J.B.** (1967). *Comparative Biochemistry of the Flavonoids*. Academic Press, London.

**Lai, P.K., Roy, J.** (2004). *Curr. Med. Chem.*, 11, 1451.

**D'Evoli, L., Huikko, L., Lampi, A.M., Lucarini, M., Lombardi-Boccia, G., Nicoli, S., Piironen, V.** (2006). Influence of rosemary (*Rosmarinus officinalis*, L.) on plant sterol oxidation in extra virgin olive oil. *Mol. Nutr. Food Res.*, 50,818-823.

**Lin, Y. L., Chang, Y., Kuo, Y. H., Shiao, M. S.** (2002). Anti-lipid-peroxidative principles from *Tournefortia sarmentosa*. *Journal of Natural Products*, 65,745–747.

**Sroka, Z., Fecka, I., Cisowski, W.** (2005). Antiradical and anti-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> properties of polyphenolic compounds from an aqueous peppermint extract. *Zeitschrift für Naturforschung*, 60, 826-832.

**Qiao, S., Li, W., Tsubouchi, R., Haneda, M., Murakami, K., Takeuchi, F., Nisimoto, Y., Yoshino, M.** (2005). Rosmarinic acid inhibits the formation of reactive oxygen and nitrogen

**Cuvelier, M.E., Richard, H., Berset, C.** (1996). Antioxidative activity and phenolic composition of pilot-plant and commercial extracts of sage and rosemary. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 73, 645–652.

**Del Campo, J., Amiot, M.J., Nguyen-The, C.** (2000). Antimicrobial effect of rosemary extracts. *Journal of Food Protection*, 63,1359–1368.

**Djenane, D., Sa´nchez-Escalante, A., Beltra´n, J. A., Roncale´s, P.** (2002). Ability of atocopherol, taurine and rosemary, in combination with vitamin C, to increase the oxidative stability of beef steaks packaged in modified atmosphere. *Food Chemistry*, 76, 407–415.

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

**Daferera, D. J., Ziogas, B. N., Polissiou, M. G.** (2003). GC-MS analysis of essential oils from some Greek aromatic plants and their fungitoxicity on *Penicillium digitatum*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 2576-2581.

**Raccach, M.** (1984). The antimicrobial activity of phenolic antioxidants in foods. *Journal of Food Safety*, 6, 141–170.

**Parnham, M.J., Kesselring, K.,** (1985). Rosmarinic acid. *Drugs of the Future*, 10, 756–757.

**Tompkins, R.B.** (1986). Microbiology of Ready to eat meat and poultry products. In: Bacus JN, *Advances in meat research*, 2, 89- 121.

**Pokorny, J.** (1991). Natural antioxidants for food use. *Trends in Food Science and Technology*, 2, 223–227.

**Mielnik M.B., Aaby K., Skrede G.** (2003). Commercial antioxidants control lipid oxidation in mechanically deboned turkey meat. *Meat Science*, 65, 1147-1155.

**Wicht.M, Anton 2009.** Plantes thérapeutiques- tradition, pratique officinale, science et thérapeutique.

- Johnson M A; 1990.** Urinary tract infection in Women; Am Fam Physician; P: 41, 565, 71
- BOULLARD 2010 :** BOUDJEMAA Nour Elyakin et BEN GUEGUA Hadjer, L'effet antibactérien de *Nigella Sativa*. Université Kasdi Merbah Ouargla.
- SANON E., 1992.** Arbre et arbrisseaux en Algérie O.P.U. Ben Aknoun.Algerie N°686 Alger. 121p.
- GARNIER G., BEZANGER BEAUQUESNEL., DEBRAUX G., 1961.** Ressources médicinales de la flore française .Ed. Vigot Frères. Tome II. Paris.
- Touafek, O .,Nacéri, A., Kabouche, A., Kabouche, Z & Bruneau, C.** 2004. Chemical composition of the essential oil of *Rosmarinus officinalis* cultivated in the Algerien Sahara. *Chemistry of Natural Compounds* **40**: 28-29.
- Munne-Bosch,S., Alegre, L & Schwarz, K.** 2000. The formation of phenolic diterpenes in *Rosmarinus officinalis* L. under Mediterranean climate. *Eur Food Res Technol* **210**: 263–267.
- Boullard, B. (2001) ;** Plantes médicinales du monde réalités et croyances. ESTEM (Ed) Paris .660 p.
- DUPONT,F et GUIGRAND,J.L.,2007**-Botanique : systématique moléculaire.Edition 14.Publié par Elsevier Masson, p285.
- HENRICH, et al (2006) :** Ethnobotany and Flavonoids-potent and versatile.
- Beniston N.T. et Beniston W.S., 1984 -** *Fleurs D'Algérie*. Entreprise Nationale du Livre Alger, Algérie, 359 pp.
- Alias C., et Linden G., (1997),** Biochimie alimentaire Ed Masson, Paris. p 248.
- **Boccard R., et Valin C ., (1984),** Les viandes, Information Techniques desservices Vétérinaires .p 93-96.
- Laurent C., (1974),** Conservation des produits d'origine animale en pays chauds.Ed presses universitaires de France, Paris. P155.
- Coibion L., (2008),** Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine.adaptation à la demande du consommateur. p 7-25.
- **Craplet C., et Craplet M J., (1979),** Dictionnaire des aliments et de la nutrition. Ed LE HAMEDI .Paris .p 450-451.
- Craplet C., (1966),** La viande de bovins .Tome I .Ed Vignot frère, Paris p 7 486.
- **Elramouz R., (2005),** Etude des changements biochimiques post mortem dans le muscle des volailles .Contribution au déterminisme de l'amplitude de la diminution du p. FOURNIER V., (2003), La conservation des aliments. Cours de microbiologie générale, Université Laval. p 12.
- **Frayse J L., et Darre A., (1989),** Production des viandes .Volume I .Ed Technique et documentation .LAVOISIER .Paris .p 374.
- **Geay Y., Bauchart D., Hocquette J-F., et Culioll J., (2002),** Valeur diététique et qualités sensorielles des viandes des ruminants .Incidence de l'alimentation des animaux .INRA Prod, Anim, p 15.H. P3 ,4.

- **Girard, (1990)**, Technologies de la viande et des produits carnés, Edition technique et documentation. p30-31.
- Hay J D., Currie R.W., Wolfe Fh., et Sanders E J., (1973)**, Effect of Post Mortem Ageing on Chicken Muscle Fibrils. J. Food Sci. 38: 981-986.
- Interbew., (2005)**, Le point sur l'alimentation des bovins et ovins et la qualité des viandes. Institut de l'Élevage (I. MOËVI). p 80, 98, 99,101.
- **Kamoun M., (1993)**, La viande de dromadaire, production, aspects qualitatifs et aptitudes à la transformation .Ed CIHEAM option Méditerranéennes .p 17 ; 105 ,125
- Laborde D., Talmant A., Monin G., (1985)**, Activités Enzymatiques Métaboliques et Contractiles de 30 Muscles de Porc. Relations avec le pH ultime Atteint Après la Mort. Reprod. Nutr. Develop. 25 : 619-628.
- **Lamoise P., Roussel-Ciquard N., Rosset R., (1984)**, Evolution des qualités organoleptiques. Les viandes, informations Techniques des Services Vétérinaires.
- **Laurent Claude, (1974)**, Conservation des produits d'origine animale en pays chauds .Ed presses universitaires de France. p 53,54.
- Rosset R., (1982)**, Les méthodes de décontamination des viandes : traitement divers. Hygiène et technologie de la viande fraîche. p 193-202.
- **Rosset R., Roussel N., Ciquard., (1984)**, Composition chimique du muscle .Les viandes, Informations Techniques des Services Vétérinaires. p 97102.
- Shackelfor Sd., Koohmaraie M., Miller M F., Crouse J D., Reagan J O., (1991)**, An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of the longissimus muscle of angus by hereford versus Brahman crossbred heifers. J. Anim.Sci. p 69, 171-177.
- Starton T., (1982)**, Viande et alimentation humaine .Ed. Apria, Paris. p 110111.
- Soltner D., (1979)**, La production de la viande bovine .8eme Edition. Collection Sciences et Techniques agricole Angers .France. p 319.
- Benabderrahmane H 2001**. Appréciation de l'hygiène de l'abattoir de Constantine par l'évaluation de la microflore superficielle des carcasses bovines. Mémoire d'ingénieur INATAA. Université de Constantine. P3 .PP8-10. P13
- Beranger S, 1988**. Le terrain et les hommes dans l'hygiène et la sécurité alimentaire dans la filière viande. APRIA. Paris. pp17. p71.
- **Cuq J.L Et Guibrat S , 1992**. Cuisson et conservation des aliments dans l'alimentation et nutrition humaine. CIV.SA .Paris .pp31-35.
- **FAO, 1994**. Technique et règles d'hygiène en matière d'abattage et de la manipulation de la viande dans l'abatage. ISBN. Rome. pp23-24.
- Fournaud J, 1988**. Conservation des viandes in L'hygiène et sécurité alimentaire dans la filière viande. Apria. Paris. pp43. P71.
- FRAYSSE J-L Et DARRE A, 1990**. Composition et structure du muscle évolution post mortem qualité des viandes volume 1. Lavoisier technique et documentation. Paris .pp227-228.p374

- FROUN A Et JONEAU D, 1982.** Les opérations d'abattage in L'hygiène de technologie de la viande fraîche. CNRS. Paris. pp35-44. p352.
- Girard J.P Et Valin C, 1988.** Technologie de la viande et des produits carnés. APRIA,INRA, Lavoisier technique et documentation .Paris. pp01.p280 Page 51.
- Guibert P, 1988.** Hygiène et sécurité dans la grande distribution in L'hygiène et la sécurité alimentaire dans la filière viande. APRIA. Paris. pp31.P71.
- Quinet G, 1988.** Les locaux in Hygiène et sécurité alimentaire dans la filière viande. APRIA , Paris .pp01.p71
- **HENRY D Et Coll 1992.** Alimentation et nutrition humaines. ESF. Paris.
- HENRY M, 1992. Les viandes de boucherie dans l'alimentation et la nutrition humaine .ESF.Paris .pp738-750.p1533.pp739-741 .pp747-748 .
- Lemaire J.R, 1982.** Description et caractères généraux des principales étapes de la filière viande dont hygiène et technologie de la viande fraîche .CNRS.Paris pp17-61.p352.
- Poumeyrol G, 1988.** Le matériels, hygiène et conception dans la grande distribution dans hygiène et sécurité alimentaire dans la filière viande .APRIA. Paris .pp09.p71.
- Quinet G, 1988.** Les locaux dans hygiène et sécurité alimentaire dans la filière viande. APRIA, Paris .pp01.p71 .
- Rosset R, 1982 .** Les méthodes de décontamination des viandes dans traitement divers dans l'hygiène et technologie e la viande fraîche .CNRS .Paris. pp 193-197.p352.
- Staron T, 1979.**La viande dans l'alimentation humaine. APRIA .Paris. pp0105.p110.
- Viriling E, 2003.** Les viandes dans l'aliment et boissons. CRDP. France .pp58-78.p170.
- Centre d'information Des Viandes,** [en ligne], SD (consulté le 15.11.2007) disponible sur Internet ([www.civ-viande.org](http://www.civ-viande.org)).
- **Chambre algerienne de commerce et d'industrie,** [en ligne], SD (consulté le 15.11.2007) disponible sur Internet ([www.caci.com.dz](http://www.caci.com.dz)).
- **Encyclopedie wikipedia 2007** [en ligne], 2007 (consulté le 15.11.2007), disponible sur Internet <http://fr.wikipedia.org/wiki/Viande>.
- FAO,** [en ligne], 2007 (consulté le 15.11.2007), disponible sur Internet (<http://www.fao.org/ag/aGp/agpc/doc/Counprof/Algeria/Algerie.htm>).

#### Références bibliographiques

- **FAO STATISTIQUES,** [en ligne], 2007 (consulté le 15.11.2007), disponible sur Internet <http://faostat.fao.org/site/573/DesktopDefault.aspx?PageID=573>.
- **Adrian Legrand et Frangne (1981)** biochimie des aliments fonctions, apports nutritionnels conseillés. Cahier de Nutrition et Diététique , 42(Hors-série 1 ) , 1S7-1S12 .
- Geay Y., Bauchart.,Hocquette J .F., Culioli J., (2002).** Valeur diététique et qualité sensorielle des viandes des ruminants . Incidence de l'alimentation sur les animaux .INRA Prod.Anim.
- CIV centre d'information des viandes (1996).** Valeurs nutritionnelles des viandes , analyse réalisée par la société scientifique d'hygiène alimentaire .