



UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA



**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et
de l'Univers**

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

MEMOIRE.

En vue de l'obtention du diplôme de Magister en Biologie

Option : Microbiologie Appliquée

Par : BENAÏSSA Atika

Thème

***Etude de la qualité microbiologique des
viandes cameline et ovine conservées selon
différents modes.***

Soutenu publiquement le 07/12/2011

Devant le jury :

Président	M^r SENOUSSE A.	Maitre de conférences A	U.K.M.Ouargla
Promoteur	M^{me} OULD EL HADJ-KHELIL A.	Maitre de conférences A	U.K.M.Ouargla
Examineur	M^r OULD EL HADJ M. D.	Professeur	U.K.M.Ouargla
Examineur	M^{me} SIBOUKEUR O.	Maitre de conférences A	U.K.M.Ouargla
Invité	M^r HAMDIAÏSSA L.	Pharmacien	

Année universitaire : 2010-2011

Etude de la qualité microbiologique des viandes, cameline et ovine, conservées selon différents modes.

Résumé :

L'effet conservateur de deux acides organiques (citrique et lactique) appliqués à différentes concentrations (1 et 2% pour l'acide citrique et 2 et 4% pour l'acide lactique) a été recherché sur deux viandes (cameline et ovine). Les traitements sont appliqués avant la réfrigération de ces deux viandes.

Le dénombrement de la flore microbienne a mis en évidence la présence de la flore aérobie mésophile totale, des levures, des entérobactéries et des coliformes fécaux avec prédominance de la flore aérobie mésophile totale et l'absence de *Staphylococcus aureus* et des sulfite réducteurs chez les deux viandes étudiées témoins ou traitées. La viande cameline étant moins contaminée que la viande ovine.

Le traitement des deux viandes par deux acides organiques (citrique et lactique) induit une baisse de leur pH qui passe de 6.09 à 3.23 pour la viande cameline et de 6.21 à 3.11 pour l'ovine sans influencer leur teneur en protéines qui varie entre 16.44g à 18.63g pour 100g de viande cameline et de 16.37g à 16.62g pour 100g de viande ovine.

Le traitement de la viande cameline par une solution à 1% d'acide citrique est suffisant pour augmenter sa durée de conservation de 4 jours. Cette durée n'est atteinte pour la viande ovine qu'en présence d'une solution d'acide lactique à 4%.

L'utilisation des acides organiques avant la réfrigération des viandes contribue à l'amélioration de leur conservation.

Mots clés : Flore microbienne, viande cameline, viande ovine, réfrigération, acide lactique, acide citrique.

دراسة النوعية الميكروبيولوجية للحوم (الإبل و الأغنام) المخفوضة بطرق مختلفة

ملخص:

مفعول حمضين من الأحماض العضوية (حمض الليمون و حمض اللبن) المطبقة بتركيز مختلفة (1 و 2% لحمض الستريك و 2% و 4% لحمض اللبن) على اثنين من اللحوم (الإبل و الغنم). تطبق العلاجات قبل تبريد كل من اللحوم.

كشفت عملية تعداد الجراثيم عن وجود كل من مجموعة من الجراثيم *flore aérobie mésophile totale*، *entérobactérie*، الخمائر و *coliformes fécaux* مع غلبة مجموعة *flore aérobie mésophile totale* وعدم وجود المكورات العنقودية الذهبية و *sulfitoréducteurs* كل من لحم الإبل و الغنم المدروسة المعالجة كانت أو لا. لحم الإبل اتضح انه اقل تلوث من لحوم الغنم

معالجة لحوم الإبل و الغنم بحمض الستريك أو حمض اللبن أدت إلى انخفاض pH المادتين.

التي تنخفض من 6,09 إلى 3,23 بالنسبة للحوم الإبل و من 6,21 إلى 3,11 بالنسبة للحوم الغنم دون التأثير في محتوياتها الروتينية و التي تتراوح ما بين 16,44 غ في 100 غ إلى 18,63 غ في 100 غ لحم بالنسبة للحوم الإبل و من 16,37 غ في 100 غ إلى 16,62 غ في 100 غ فيما يتعلق بلحم الغنم.

معالجة لحم الإبل بمحلول حمض الستريك المركز ب 1 % كافية لزيادة مدة حفظها لأربعة أيام

استعمال الأحماض العضوية قبل عملية تبريد اللحوم تساعد على تحسين حفظها .

الكلمات الدالة: جراثيم, لحم ابل, لحم غنم, حمض عضوي, حمض لبني, حمض الليمون, تبريد .

Study of the microbiological quality of camel meat and sheep kept by different means.

Abstract:

The preservative effect of two organic acids (citric and lactic acid) applied at different concentrations (1 and 2% citric acid and 2 and 4% lactic acid) was investigated in two meats (camel and sheep). The treatments are applied before the cooling of both meats.

Enumeration of microbial flora of interest revealed the presence of aerobic mesophilic total flora, yeasts, Enterobacteriaceae and fecal coliforms, with a predominance of total mesophilic aerobic flora and the absence of *Staphylococcus aureus* and sulfite reduction in two witnesses or processed meats studied. Camel meat is less contaminated than the sheep meat.

The treatment of two meats with two organic acids (citric and lactic) induced a drop in pH increases from 6.9 to 3.23 for meat camel and 6.21 to 3.11 for the sheep meat without influencing their protein contents ranging from 16.44g to 18.63g per 100g of meat and camel 16.37g to 16.62g per 100g of sheep meat.

The treatment of camel meat with citric acid solution of 1% is sufficient to assure prolonged for four days the period of their conservation .

Key words: Microbial flora, camel meat, sheep meat, refrigeration, lactic acid, citric acid,



UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA



**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et
de l'Univers**

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

MEMOIRE.

En vue de l'obtention du diplôme de Magister en Biologie

Option : Microbiologie Appliquée

Par : BENAÏSSA Atika

Thème

***Etude de la qualité microbiologique des
viandes cameline et ovine conservées selon
différents modes.***

Soutenu publiquement le 07/12/2011

Devant le jury :

Président	M^r SENOUSSE A.	Maitre de conférences A	U.K.M.Ouargla
Promoteur	M^{me} OULD EL HADJ-KHELIL A.	Maitre de conférences A	U.K.M.Ouargla
Examineur	M^r OULD EL HADJ M. D.	Professeur	U.K.M.Ouargla
Examineur	M^{me} SIBOUKEUR O.	Maitre de conférences A	U.K.M.Ouargla
Invité	M^r HAMDIAÏSSA L.	Pharmacien	

Année universitaire : 2010-2011

Dédicaces

Ce travail est dédié à :

- Mon cher époux.*
- Mes chers et adorables enfants ; Faqiyeddine, Mohamed el Aïd, Belkhir et Zakaria.*
- Ma famille.*
- Ma belle famille.*
- Mes nièces (surtout : Fatima Zohra) et mes neveux (surtout : Ammar).*
- Mes amies.*
- A tous les étudiants de la promotion magister Microbiologie Appliquée 2011.*

Remerciements

Le présent travail a été réalisé à l'abattoir de Ouargla, au laboratoire de protection des écosystèmes en zones arides et aux laboratoires pédagogiques de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers.

*La réalisation de ce travail a été sous la direction de Madame **OULD EL HADJ – KHELL. A.**, Maître de conférences au département de biologie à la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers de l'université **KASDI MERBAH**.*

*Avant tout, je remercie **DIEU** le tout puissant de m'avoir accordé la force et le courage pour réaliser ce modeste travail, atteindre mon but et réaliser ainsi un rêve.*

*Mes vifs remerciements et ma profonde gratitude s'adressent à ma promotrice Madame **OULD EL HADJ –KHELL.. A.**, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour son dévouement, ses précieux conseils, ses encouragements, sa patience, sa disponibilité et sa gentillesse*

*Ma profonde gratitude à Monsieur **MELFOUF AHMED** qui fut Wali de Ouargla, pour son soutien qui ma permis d'accomplir ce travail.*

*Mes vifs remerciements à Monsieur **BABELHADJ BAAISSA** Docteur Vétérinaire, pour sa précieuse .aide morale et matérielle pour l'accomplissement de ce mémoire.*

J'exprime toute ma gratitude aux membres du jury :

*Monsieur : **SENOUSSI. A.**, Maître de conférences A à l'université de Ouargla pour l'honneur qu'il ma fait en acceptant de présider le jury.*

*Monsieur **OULD EL HADJ M. D.**, Professeur à l'université de Ouargla pour avoir bien voulu examiner ce travail et pour ces précieuses orientations pendant la réalisation de ce travail.*

*Madame **SIBOUKEUR. O.**, Maître de conférences A pour avoir bien voulu examiner ce travail*

*Mes vifs remerciements vont plus particulièrement à Monsieur **CHAABNA. A.**, maître assistant A à l'université de Ouargla, à Madame **HAMANA NADIA** ingénieur d'état au laboratoire vétérinaire d'El Khroube, à Mademoiselle **DJAAFRI KAWTHER** ingénieur d'état de l'INRA de Touggourt, à Mademoiselle **BABELHADJ YAMINA** ingénieur d'état en informatique et à Mademoiselle **BOUTERAA AMEL** ingénieur d'état en chimie pour leurs aides et leurs précieux conseils*

Mes plus vifs remerciements s'adressent aux personnel praticien du laboratoire de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers et ceux des laboratoires de protection des écosystèmes en zones arides, pour leur patience et leur précieuses aides, pendant la réalisation de ce travail

Je remercie tous ceux qui m'ont rendu service et qui ont contribué de près ou de loin pour accomplir ce travail.

TABLE DES MATIERES

Liste des tableaux.....	I
Liste des figures.....	II
Liste des abréviations.....	III
Résumé.....	IV
Abstract.....	V
ملخص.....	VI

Introduction.....	1
-------------------	---

Partie bibliographique

I- Généralités sur la viande

I-1- Définition de la viande.....	4
I-2- Évolution de la viande après l'abattage.....	4
I-2-1- Etat vivant.....	4
I-2-2- Etat de pantelant: phase de pantelance.....	5
I-2-3- Etat de Rigor Mortis: phase de la rigidité cadavérique.....	5
I-2-4- Etat rassis: phase de la maturation.....	6
I-2-5- Etat postérieur à la maturation.....	6
I-3- Caractéristiques des viandes.....	7
I-3-1- Définition du muscle.....	7
I-3-2- Différents types de muscles.....	7
a- Muscles lisses.....	7
b- Muscles intermédiaires.....	7
c- Muscles striés squelettiques (MSS).....	7
I-4- Caractéristiques biochimiques du muscle.....	7
I-4-1- Protéines.....	8
I-4-2- Lipides.....	8
I-4-3- Glucides.....	9
I-4-4- Vitamines.....	9
I-5- Caractéristiques physico-chimiques.....	9
I-5-1- Teneur en eau.....	9
I-5-2- Matières minérales.....	9
I-5-3- potentiel d'hydrogène.....	10
I-6- Qualités de la viande.....	10
I-6-1- Qualité organoleptique.....	10
a- Couleur.....	11
b- Tendreté.....	12
c- Flaveur.....	12
d- Jutosité.....	13
I-6-2- Qualité nutritionnelle.....	13
I-6-3- Qualité hygiénique.....	13
I-6-4- Qualité d'usage.....	13

II- Microbiologie de la viande

II-1 -Origine de la contamination de la viande.....	14
II-1-1-Origine exogène.....	14
a- Personnel.....	14
b-Infrastructure et équipements.....	14
c- Milieu d'abattage.....	14
II-1-2-Origine endogène.....	15
a- Flore du tube digestif.....	15
b- Flore du cuir.....	16
c- Flore des voies respiratoires.....	16
II-2- Microbiologie de la viande.....	16
II-2-1- Conditions de la prolifération des microorganismes de la viande.....	17
II-2-1-1-Caractéristiques physicochimiques du muscle.....	17
a- Structure du muscle.....	17
b- Composition du muscle.....	18
II-2-1-2-Conditions d'entreposage.....	18
II-3- Conséquences de la contamination.....	19

III- Conservation de la viande par réfrigération

III-1- Généralités.....	20
III-2- Intérêt de l'utilisation du froid.....	20
III-3- Conservation de la viande par réfrigération.....	20
III-4- Règles d'application du froid.....	21
III-5-Action du froid sur les microorganismes.....	21
III-6- Facteurs d'altération.....	21
III-6-1- Teneur en eau libre de la viande.....	21
III-6-2-Humidité de l'air.....	22
III-6-3 - Teneur en oxygène.....	22
III-6-4 - Composition chimique spécifique de la viande.....	22
III-6-5 - Température d'entreposage.....	22
III-6-6- Degré d'acidité.....	22
III-7- Modification de la viande provoquée par la réfrigération.....	23
III-8 -Influence de la microflore psychrophile et psychrotrophe sur la viande réfrigérée....	23
III-9- Principales altérations de la viande.....	23
III-9-1- Signes d'altération.....	24
III-9-2- Dégradation superficielle.....	24
a- Viscosité : Enduit muqueux.....	24
b- Modifications de la couleur.....	24
III-9-3- Modifications organoleptiques.....	24

IV- Additifs alimentaires

IV-1- Définition.....	26
IV-2-Classification des additifs.....	26
IV-3- Législation et réglementation.....	27
IV-4-Intérêt des additifs alimentaires.....	27
IV-5- Additifs de conservation.....	27
IV-6-Mode d'action du groupe de conservateurs organiques.....	28
IV-7- Conservateurs utilisés.....	30
IV-7-1-Acide citrique (E330).....	30
IV-7-2-Acide lactique (E270).....	31

Partie expérimentale

A- Matériel et méthodes

I- Matériel.....	33
I-1- Matériel biologique.....	33
I-2- Conservateurs.....	33
II-Méthodologie d'étude.....	33
II-1- Prélèvement et transport.....	33
II-2- Traitement des échantillons destinés aux analyses.....	35
II-3- Analyses physicochimique et biochimique.....	34
II-3-1- Potentiel d'hydrogène.....	34
II-3-2- Teneur en protéines.....	34
II-4- Analyses microbiologiques.....	35
II-4-1- Préparation de la suspension mère.....	35
II-4-2-Préparation des dilutions décimales.....	35
II-4-3- Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale.....	36
a-Ensemencement et incubation.....	36
b- lecture et interprétation.....	36
II-4-4-Dénombrement des coliformes fécaux.....	37
a-Ensemencement et incubation.....	37
b- Lecture et interprétation.....	37
II-4-5-Dénombrement des Entérobactéries.....	38
a-Ensemencement et incubation.....	38
b- lecture et interprétation.....	38
II-4-6-Recherche et dénombrement des Anaérobies sulfito-réducteurs.....	38
a- Ensemencement.....	38
b- Lecture et interprétation des résultats.....	3
II-4-7- Dénombrement des levures.....	39
a-Ensemencement et incubation.....	39
b- Lecture et expression de résultats.....	39
II-4-8- Dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i>	39
a-Ensemencement et Incubation.....	39
b- Expression des résultats.....	39

B- Résultats et discussion

I- Résultats.....	40
I-1- Analyses biochimique et physicochimique.....	40
I-1-1- Effet de la nature du traitement sur le potentiel d'hydrogène des viandes étudiées	40
a- Effet de la nature du traitement sur le potentiel d'hydrogène de la viande cameline	40
b- Effet de la nature du traitement sur le potentiel d'hydrogène de la viande ovine...	40
I-1-2- Effet de la nature du traitement sur la teneur en protéines des viandes étudiées...	41
a- Effet de la nature du traitement sur la teneur en protéines de la viande cameline..	41
b- Effet de la nature du traitement sur la teneur en protéines de la viande ovine...	42
I-2- Analyses microbiologiques.....	43
I-2-1- Évaluation de la contamination microbienne des viandes étudiées.....	43
a- Évaluation de la contamination microbienne de la viande cameline.....	43
b-- Évaluation de la contamination microbienne de la viande ovine.....	44
I-2-2- Importance des taux de contamination des viandes étudiées.....	45
I-2-3- Importance des taux de contamination de la viande cameline.....	45
I-2-4- Importance des taux de contamination de la viande ovine.....	45

I-2-5- Effet de la nature du traitement des viandes sur l'évolution de la flore microbienne.....	45
I-2-5-1- Effet de la nature du traitement des viandes sur l'évolution de la Flore aérobie mésophile totale.....	45
a- Effet de la nature du traitement de la viande cameline sur l'évolution de la Flore aérobie mésophile totale.....	46
b- Effet de la nature du traitement de la viande ovine sur l'évolution de la Flore aérobie mésophile totale.....	46
I-2-5-2- Effet de la nature du traitement des viandes sur l'évolution des levures.....	48
a- Effet de la nature du traitement de la viande cameline sur l'évolution des levures	48
b- Effet de la nature du traitement de la viande ovine sur l'évolution des levures...	48
I-2-5-3- Effet de la nature du traitement des viandes sur l'évolution des entérobactéries...	50
a- Effet de la nature du traitement de la viande cameline sur l'évolution entérobactérie..	50
b- Effet de la nature du traitement de la viande ovine sur l'évolution entérobactéries.....	51
I-2-5-4- Effet de la nature du traitement des viandes sur l'évolution des coliformes fécaux	52
a- Effet de la nature du traitement de la viande cameline sur l'évolution coliformes fécaux.....	52
b- Effet de la nature du traitement de la viande ovine sur l'évolution des coliformes fécaux.....	53
I-2-5-5- Effet de la nature du traitement des viandes sur l'évolution des <i>Staphylococcus auréus</i> et des sulfite réducteurs.....	55
II- Discussion	56
VI- Conclusion	59
VII- Références bibliographiques	61
VII- Annexes	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°	Titre	Page
I	Composition chimique moyenne de la viande	7
II	Composition chimique de la viande de dromadaire	8
III	Teneur en fer hémique de différentes viandes	9
IV	pH de croissance de quelques microorganismes	18
V	Bactéries et températures de croissance	22
VI	Conservateurs minéraux et organiques	28
VII	Pourcentage d'acide non dissocié à différents pH	29
VIII	Solutions utilisées pour le dosage des protéines	35

LISTE DES FIGURES.

Figure n°	Titre	Page
1	Cycle de la couleur de la viande fraîche.	11
2	Mécanismes de contamination superficielle des carcasses à l'abattoir	25
3	Formule semi développée de l'acide citrique	30
4	Formule semi développée de l'acide lactique	31
5	Schéma de la préparation de la solution mère et des dilutions décimales.	36
6	Effet du traitement de la viande cameline à l'acide citrique sur son potentiel d'hydrogène	40
7	Effet du traitement de la viande cameline à l'acide lactique sur son potentiel d'hydrogène	40
8	Effet du traitement de la viande ovine à l'acide citrique sur son potentiel d'hydrogène	41
9	Effet du traitement de la viande ovine à l'acide lactique sur son potentiel d'hydrogène	41
10	Effet du traitement de la viande cameline à l'acide citrique sur sa teneur en protéines	42
11	Effet du traitement de la viande cameline à l'acide lactique sur sa teneur en protéines	42
12	Effet du traitement de la viande ovine à l'acide citrique sur sa teneur en protéines	42
13	Effet du traitement de la viande ovine à l'acide lactique sur sa teneur en protéines	42
14	Dénombrement des flores bactériennes de contamination globale des échantillons de la viande cameline	43
15	Dénombrement des flores bactériennes de contamination globale des échantillons de la viande ovine	44
16	Importance des flores de contamination de la viande cameline	45
17	Importance des flores de contamination de la viande ovine	45
18	Effet du traitement de la viande cameline à l'acide citrique sur sa contamination par la flore aérobique mésophile totale	45
19	Effet du traitement de la viande cameline à l'acide lactique sur sa contamination par la flore aérobique mésophile totale	46
20	Effet du traitement de la viande ovine à l'acide citrique sur sa contamination par la flore aérobique mésophile totale	46
21	Effet du traitement de la viande ovine à l'acide lactique sur sa contamination par la flore aérobique mésophile totale	47
22	Effet du traitement de la viande cameline à l'acide citrique sur sa contamination par les levures	48
23	Effet du traitement de la viande cameline à l'acide lactique sur sa contamination par les levures	48
24	Effet du traitement de la viande ovine à l'acide citrique sur sa contamination par les levures	49
25	Effet du traitement de la viande ovine à l'acide lactique sur sa contamination par les levures	49
26	Effet du traitement de la viande cameline à l'acide citrique sur sa contamination par les entérobactéries	50
27	Effet du traitement de la viande cameline à l'acide lactique sur sa contamination par les entérobactéries	50
28	Effet du traitement de la viande ovine à l'acide citrique sur sa contamination par les entérobactéries	51
29	Effet du traitement de la viande ovine à l'acide lactique sur sa contamination par les entérobactéries	51
30	Effet du traitement de la viande cameline à l'acide citrique sur sa contamination par les coliformes fécaux	52

31	Effet du traitement de la viande cameline à l'acide lactique sur sa contamination par les coliformes fécaux	53
32	Effet du traitement de la viande ovine à l'acide citrique sur sa contamination par les coliformes fécaux	53
33	Effet du traitement de la viande ovine à l'acide lactique sur sa contamination par les coliformes fécaux	54

Liste des abréviations

ASR : Aérobie Sulfito Réducteurs

Aw: Activity water

BSA: Sérum Albumine Bovine

BP: Baird Parker

°C : degré Celsius

CEE: Communauté Européenne Économique

CF : Coliformes Fécaux

ENT : Entérobactéries

FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale

ISO : International Standard Organisation

OGA : Gélose glucosée à l'oxytétracycline

PCA: Plate Count Agar

pHe: pH externe

pHi : pH interne

UFC : Unité Formant Colonie

VRBG : Gélose glucosée au cristal violet, au rouge neutre et à la bile

VRBL : Gélose lactosée au cristal violet, au rouge neutre et à la bile

VF : gélose Viande –foie

Etude de la qualité microbiologique des viandes, cameline et ovine, conservées selon différents modes.

Résumé :

L'effet conservateur de deux acides organiques (citrique et lactique) appliqués à différentes concentrations (1 et 2% pour l'acide citrique et 2 et 4% pour l'acide lactique) a été recherché sur deux viandes (cameline et ovine). Les traitements sont appliqués avant la réfrigération de ces deux viandes.

Le dénombrement de la flore microbienne a mis en évidence la présence de la flore aérobie mésophile totale, des levures, des entérobactéries et des coliformes fécaux avec prédominance de la flore aérobie mésophile totale et l'absence de *Staphylococcus aureus* et des sulfite réducteurs chez les deux viandes étudiées témoins ou traitées. La viande cameline étant moins contaminée que la viande ovine.

Le traitement des deux viandes par deux acides organiques (citrique et lactique) induit une baisse de leur pH qui passe de 6.09 à 3.23 pour la viande cameline et de 6.21 à 3.11 pour l'ovine sans influencer leur teneur en protéines qui varie entre 16.44g à 18.63g pour 100g de viande cameline et de 16.37g à 16.62g pour 100g de viande ovine.

Le traitement de la viande cameline par une solution à 1% d'acide citrique est suffisant pour augmenter sa durée de conservation de 4 jours. Cette durée n'est atteinte pour la viande ovine qu'en présence d'une solution d'acide lactique à 4%.

L'utilisation des acides organiques avant la réfrigération des viandes contribue à l'amélioration de leur conservation.

Mots clés : Flore microbienne, viande cameline, viande ovine, réfrigération, acide lactique, acide citrique.

دراسة النوعية الميكروبيولوجية للحوم (الإبل و الأغنام) المخفوضة بطرق مختلفة

ملخص:

مفعول حمضين من الأحماض العضوية (حمض الليمون و حمض اللبن) المطبقة بتركيز مختلفة (1 و 2% لحمض الستريك و 2% و 4% لحمض اللبن) على اثنين من اللحوم (الإبل و الغنم). تطبق العلاجات قبل تبريد كل من اللحم.

كشفت عملية تعداد الجراثيم عن وجود كل من مجموعة من الجراثيم *flore aérobie mésophile totale*، *entérobactérie*، الخمائر و *coliformes fécaux* مع غلبة مجموعة *flore aérobie mésophile totale* وعدم وجود المكورات العنقودية الذهبية و *sulfitoréducteurs* كل من لحم الإبل و الغنم المدروسة المعالجة كانت أو لا. لحم الإبل اتضح انه اقل تلوث من لحوم الغنم

معالجة لحوم الإبل و الغنم بحمض الستريك أو حمض اللبن أدت إلى انخفاض pH المادتين.

التي تنخفض من 6,09 إلى 3,23 بالنسبة للحوم الإبل و من 6,21 إلى 3,11 بالنسبة للحوم الغنم دون التأثير في محتوياتها الروتينية و التي تتراوح ما بين 16,44 غ في 100 غ إلى 18,63 غ في 100 غ لحم بالنسبة للحوم الإبل و من 16,37 غ في 100 غ إلى 16,62 غ في 100 غ فيما يتعلق بلحم الغنم.

معالجة لحم الإبل بمحلول حمض الستريك المركز ب 1 % كافية لزيادة مدة حفظها لأربعة أيام

استعمال الأحماض العضوية قبل عملية تبريد اللحوم تساعد على تحسين حفظها .

الكلمات الدالة: جراثيم, لحم ابل, لحم غنم, حمض عضوي, حمض لبني, حمض الليمون, تبريد .

Study of the microbiological quality of camel meat and sheep kept by different means.

Abstract:

The preservative effect of two organic acids (citric and lactic acid) applied at different concentrations (1 and 2% citric acid and 2 and 4% lactic acid) was investigated in two meats (camel and sheep). The treatments are applied before the cooling of both meats.

Enumeration of microbial flora of interest revealed the presence of aerobic mesophilic total flora, yeasts, Enterobacteriaceae and fecal coliforms, with a predominance of total mesophilic aerobic flora and the absence of *Staphylococcus aureus* and sulfite reduction in two witnesses or processed meats studied. Camel meat is less contaminated than the sheep meat.

The treatment of two meats with two organic acids (citric and lactic) induced a drop in pH increases from 6.9 to 3.23 for meat camel and 6.21 to 3.11 for the sheep meat without influencing their protein contents ranging from 16.44g to 18.63g per 100g of meat and camel 16.37g to 16.62g per 100g of sheep meat.

The treatment of camel meat with citric acid solution of 1% is sufficient to assure prolonged for four days the period of their conservation .

Key words: Microbial flora, camel meat, sheep meat, refrigeration, lactic acid, citric acid,

INTRODUCTION

Introduction

La viande et ses dérivés occupent une place de choix dans notre alimentation tant pour des raisons nutritionnelles (**CLINQUART *et al.*, 1999**).

La richesse de la viande en eau, en protéines de haute valeur biologique fait d'elle un aliment indispensable pour une alimentation équilibrée. Cependant, ces mêmes raisons la rendent un terrain favorable à la prolifération microbienne.

Une grande partie des germes contaminant les carcasses suite aux différentes étapes de l'abattage (dépouillement et éviscération) sont saprophytes. Il s'agit de bactéries, de levures et de moisissures. Ce sont des germes d'altération qui provoquent la putréfaction de la viande. Par ailleurs, la présence de germes pathogènes responsables des toxi- infections alimentaires est possible. Elle est souvent liée à des défauts d'hygiène. Ces intoxications souvent causées par: *Salmonella sp*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* etc...) peuvent être assez graves (**COTTIN *et al.*, 1985**).

L'utilisation de diverses méthodes de conservation de la viande remonte à la préhistoire, ou salaison, dessiccation, suppression d'oxygène, addition d'additifs, réfrigération congélation etc..., étaient appliquées pour augmenter la durée de vie de cet aliment (**COLLIN, 19972**).

La conservation de la viande consiste à maintenir sa qualité microbiologique en ralentissant la vitesse de prolifération des microorganismes et garder ses propriétés organoleptiques et nutritionnelles en éliminant les mécanismes d'altération intrinsèques et extrinsèques. La bonne conservation d'un aliment résulte d'une optimisation réussit entre différents paramètres tel que l'allongement de la date limite de conservation (DLC) des viandes fraîches selon des conditions de stockage et la qualité de l'aliment (**MULTON, 1984; DURAND, 2006**).

Pour assurer la stabilisation de la viande et améliorer sa conservation, l'utilisation de basses températures est éventuellement la meilleure méthode (**COLLIN, 19972 ; CLAUDE, 1974**).

La congélation permet d'arrêter le développement des microorganismes et de ralentir les réactions de dégradation par le fait de la transformation d'une grande proportion de l'eau de l'aliment en glace (**GIRARD, 1990**).

Les trois phases de la congélation (la congélation proprement dite, le stockage du produit congelé et la décongélation) modifient les qualités, organoleptique et nutritionnelle de la viande. Ces modifications se manifestent par une altération des membranes cellulaires qui

implique une dénaturation des protéines membranaires, le durcissement de la fraction lipidique et la destruction des vitamines (**GIRARD, 1990**).

La réfrigération, qui est une conservation au froid des aliments périssables, notamment la viande, a pour effet la diminution de l'activité des bactéries en retardant leur prolifération. La majorité des microorganismes tels que les coliformes fécaux et les germes pathogènes responsables d'intoxications alimentaires ne sont plus capables d'activités métaboliques à des températures inférieures à 5°C. Cet abaissement de la température est aussi indispensable pour contrôler les propriétés organoleptiques post mortem de la viande (tendreté, flaveur et couleur). Ce mode de conservation ne peut en général excéder quelques jours, de l'ordre de deux à trois jours pour les viandes fraîches (**COLLIN, 1972 ; MONTEL, 1984 ; MAAS VAN BREKEL, et al., 2005**).

La majorité des bactéries se développent rapidement dans les aliments frais non acides comme la viande, le poisson et les légumes provoquant ainsi leur détérioration. D'autres, forment des spores qui les rendent résistantes aux techniques de conservation et reprennent leur multiplication dès le retour aux conditions ambiantes (**MULTON, 1984**).

Mise à part la salaison, autrefois appliquée, l'utilisation d'additifs chimiques pour acidifier les viandes permet d'assurer leur conservation dans de meilleures conditions. L'addition de ces agents a pour objectif d'optimiser la conservation de l'aliment tout en préservant sa qualité nutritionnelle et améliorant sa qualité organoleptique (la tendreté) (**MULTON, 1984**).

Les acides, citrique et lactique, sont deux acides organiques employés couramment comme condiments dans des préparations alimentaires, car ils sont plus doux que l'acide acétique (constituant principal du vinaigre).

Ils n'ont aucun danger pour l'Homme et l'environnement (**MULTON, 1984**). Ils inhibent la croissance des bactéries surtout celle des microorganismes pathogènes telque : Ecoli, C.botulinum et S.aureus S.typhimurium (**HOUTSMA et al., 1986 et MILLER ; ACUFF, 1994 et CONNER et KOTROLA, 1995**).

L'attention donnée aux méthodes à petite échelle a pour but d'aider les familles à traiter et à stocker leur surplus tout en gardant à l'aliment sa valeur nutritionnelle et hygiénique mais de façon économique (**MAAS VAN BREKEL, et al., 2005**).

Compte tenu de l'importance de la viande dans le régime alimentaire de nos populations, de l'exposition de ce produit aux proliférations bactériennes et du manque de moyens de conservation adéquats lui assurant la préservation des qualités, nutritionnelle et hygiénique, nous nous sommes proposés d'entreprendre ce travail dans le but d'améliorer le

mode de conservation des viandes cameline et ovine réfrigérées par combinaison avec des traitements à base d'acides organiques (acides citrique et lactique).

Pour se faire, nous avons articulé notre travail autour de trois parties. La première consacrée à une synthèse bibliographique à partir de laquelle des informations sur la viande cameline et ovine, la conservation de la viande par la réfrigération, la microbiologie de la viande et les additifs alimentaires ont été recherchées. Dans la seconde partie, la méthodologie adaptée pour la réalisation de l'expérimentation a été présentée. Les résultats font l'objet de la troisième partie et nous achevons notre étude avec une conclusion et des perspectives.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

GENERALITES
SUR LA VIANDE

I- Généralités sur la viande

I-1- Définition de 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**).

I-2- Évolution de la viande après l'abattage

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 :

I-2-1- 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**).

I-2-2- Etat 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).

I-2-3- Etat de RigorMortis: 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^{++} 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).

I-2-4- Etat rassis: Phase de la 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 RigorMortis 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 myofibrillaire 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 leur effets sont masqués par la rigormortis. 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. (**FRAYSSE et DARREA, 1989**).

I-2-5- 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**).

I-3- Caractéristiques des viandes

I-3-1- 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).

I-3-2- Différents types de muscle

Il existe trois types de muscles :

a- 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 parasympathiques, tel que les muscles des viscères (ZEGHILET, 2009).

b- Muscles intermédiaires

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

c- Les muscles striés squelettiques (MSS)

Ces muscles sont striés et le plus souvent relie les os entre eux (ZEGHILET, 2009).

I-4- 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 I (COIBION, 2008).

Tableau I: Composition biochimique moyenne la viande rouge COIBION, 2008).

Composants	Moyennes
Eau	75%
Protéines	15.5%
Lipides	3%
Substances azotées non protéiques	1.5%
glucides et catabolites	1%
Composés minéraux	1%

Pour la viande de dromadaire KAMOUN (1993) suggère la composition selon le tableauII pour 100g de viande.

Tableau II: Composition chimique de la viande de dromadaire (KAMOUN, 1993).

Composants	Moyennes (g)
Eau	77.7

Matière sèche	22.3
Protéines	18.7
Cendres	10
Lipides	2.6

I-4-1- 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).

I-4-2- 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).

I-4-3- 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 *et al.*, 1995**).

I-4-4- 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**).

I-5- Caractéristiques physico-chimiques

I-5-1- 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 viande de dromadaire a un taux d'humidité de l'ordre de 77.3% (**KAMOUN, 1993**).

La teneur du muscle en eau est variable selon l'âge, le type de muscle et surtout la teneur en lipides. Ainsi, pour la viande de dromadaire, la richesse en eau diminue avec l'âge, de 77.07% à 74.80% (**BOURAS et MOUSSAOUI, 1995**). La viande de mouton contient en moyenne 64% d'eau (**LAURENT, 1974**).

I-5-2-Matières minérales

La viande est l'une des sources alimentaires de Fer hémique, qui est beaucoup mieux assimilé par l'organisme humain que le fer non hémique. Le tableau 3 indique la teneur en fer hémique selon le type de viande (**INTERBEV, 2005**).

Tableau III: Teneur en Fer hémique de différentes viandes (INTERBEV, 2005).

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

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**).

La teneur en matières minérales chez le dromadaire est déterminée par la teneur en cendres, qui est plus ou moins égale pour tous les âges. Elle est d'environ 1.13% (**BOURAS et MOUSSAOUI, 1995**). Pour 100g de viande cameline il y aurait 350mg de potassium, 190mg de phosphore 5mg de calcium, 20mg de magnésium et 75mg de sodium (**GAHLOT, 2000 ; CHAIBOU, 2005**).

I -5-3-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**).

I-6- 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 certains nombre de caractéristiques (**COIBION, 2008**).

I-6-1-Qualité organoleptique

La qualité organoleptique regroupe les caractéristiques de la viande perçues par les sens du consommateur (l'aspect et la couleur, le goût et la saveur, l'odeur et la flaveur, la consistance et la texture). Ce sont les propriétés sensibles (**LAMELOISE et al., 1984; TOURAILLE, 1994**). Ces sensations peuvent se classer suivant trois modalités:

- **Qualitative**, déterminant la nature de la viande.
- **Quantitative**, qui représente l'intensité de cette sensation.
- **Hédoniste**, qui caractérise le plaisir ressenti par l'individu (**LAMELOISE et al., 1984**).

a- Couleur

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

La myoglobine est une molécule qui stocke et échange l'oxygène. Elle existe sous trois formes qui déterminent la couleur de la viande, variant selon la nature de la myoglobine (oxydée ou réduite) et la quantité de cette myoglobine dans le muscle (**CHINZI, 1989**).

Les trois formes de la myoglobine sont indiquées par la figure 1. La myoglobine réduite (rouge pourpre), l'oxymyoglobine (rouge vif) et la metmyoglobine (brune). La couleur brune de la viande constitue un motif de rejet pour le consommateur (**STARON, 1982 ; TOURAILLE, 1994 et COIBION, 2008**).

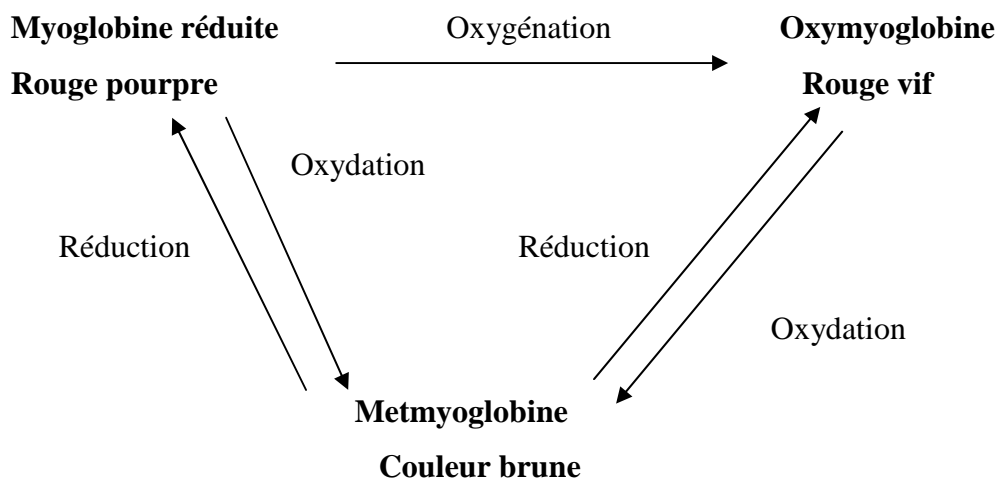


Figure 1: Cycle de la couleur de la viande fraîche (TOURAILLE, 1994).

La couleur est aussi affectée par l'évolution du pH. Un pH bas provoque une décoloration de la viande, un pH élevé donne aux viandes une couleur sombre (**FRAYSSE et DARRE, 1989**).

b- Tendreté

La tendreté est la facilité avec laquelle une viande se laisse trancher ou mastiquer. C'est une caractéristique primordiale (**SOLTNER, 1979**). Ce sont le tissu conjonctif et la myofibrille qui sont responsables de la tendreté de la viande. Le tissu conjonctif évolue peu au cours du temps, vu sa grande résistance mécanique et sa grande stabilité (sa composante collagénique).

Les fibres musculaires qui subissent de nombreuses transformations après la mort de l'animal augmentent leur résistance dans un premier temps avec l'établissement de la rigidité cadavérique puis il y a attendrissage pendant la maturation. L'attendrissage est rapide les premiers jours puis ralentit pour tendre vers la limite (**COIBION, 2008**).

La durée de conservation pour l'obtention d'une tendreté optimale est fonction de la température de stockage. Elle est de 8 jours à 6°C, de 14 jours à 2°C et de 16 jours à 0°C (**COIBION, 2008; LAMELOISE et al., 1984**).

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

c- Flaveur

La flaveur correspond à l'ensemble des impressions olfactives et gustatives éprouvées au moment de la consommation de l'aliment (**ROSSET, 1978 ; COIBION, 2008**). Elle dépend de plusieurs composés chimiques qui sont libérés au cours de la cuisson (**COIBION, 2008**).

En effet, la viande crue n'a qu'une flaveur peu prononcée liée à la présence de sels minéraux et de substances précurseurs de flaveurs. C'est la fraction lipidique de la viande dont les composés sont classés en 2 catégories qui est responsable de la flaveur.

-Les composés volatiles (arôme et odeur) sont des composés soufrés, alcools, esters, hydrocarbures aliphatiques, etc...

-Les composés non volatiles (goût) comprennent les nucléotides, certains acides aminés, la créatinine. Ces précurseurs sont élaborés au cours de la maturation de la viande (**COIBION, 2008**).

La flaveur est influencée par divers facteurs: l'espèce, la race, l'âge, le sexe, le mode d'élevage et l'évolution post mortem (**ROSSET et al., 1977**).

d- 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**).

I-6-2- Qualité nutritionnelle

La première fonction d'un aliment est de couvrir les besoins physiologiques d'un individu. Cette caractéristique est prouvée scientifiquement pour la viande et s'appuie sur les données relatives à sa composition (Protéines, glucides, lipides, oligo-éléments...) (TOURAILLE, 1994).

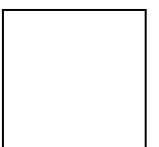
I-6-3-Qualité hygiénique

La viande doit garantir une totale innocuité et préserver la santé du consommateur. Elle ne doit contenir aucun résidu toxique (métaux lourds, toxines bactériennes), aucun parasite, ni être le siège de développement bactérien (LAMELOISE *et al.*, 1984; COIBION, 2008).

I-6-4-Qualité d'usage

La viande doit répondre aux critères essentiels attendus par le consommateur autres que ceux d'ordre strictement alimentaires tel que l'aptitude à la conservation se traduisant par la durée de vie de l'aliment après l'achat dans les conditions de conservation déterminées, la commodité d'emploi par la facilité de stockage (réfrigération) et opération de préparation facile et de courte durée (TOURAILLE, 1994).

MICROBIOLOGIE
DE LA VIANDE



II- Microbiologie de la viande

II-1- Origine de la contamination de la viande

Les sources de contamination microbienne de la viande sont diverses et d'importance inégale. Différents facteurs sont à l'origine de cette contamination. Selon l'origine de contamination, les microorganismes de la viande peuvent être endogènes ou exogènes **(ROSSET et LIGET, 1982; CARTIER, 2004)**.

II-1-1-Origine exogène

Les opérations d'abattage (retournement du cuir, l'éviscération) le matériel et le personnel, chacun de ces contacts entraîne le dépôt de nombreux germes en surface des carcasses **(HAMAD, 2009)**.

a- Personnel

Lors de l'abattage, le personnel est susceptible de contaminer les carcasses par ses mains sales, ses vêtements mal entretenus, son matériel de travail, l'eau et par le sol. Sur la chaîne d'abattage, le risque de contamination est élevé, où le personnel peut être mené à être en contact avec la carcasse et les matières contaminantes (habillage, éviscération) **(SCIONNEAU, 1993 ; CARTIER, 2007)**.

b- Infrastructure et équipements

Les surfaces des locaux (sols, murs, plafonds), équipements (treuil de soulèvement, crochets, arrache cuir..) ainsi que le matériel (couteaux, haches, bacs, seaux ...) s'ils sont mal conçus, peuvent être source de contamination **(HAMAD, 2009)**. Les sols et les murs avec des crevasses et des fissures, difficiles à nettoyer, les outils et les surfaces de travail mal nettoyées constituent une source certaine de contamination **(KABEDE, 1986)**.

c- Milieu d'abattage

La contamination microbienne atmosphérique est surtout constituée de bactéries, des moisissures, rarement des levures et des germes pathogènes. Les grosses pièces de viande sont moins exposées aux contaminations atmosphériques que les tranches. L'air est riche en spores de moisissures **(CUQ, 2007)**.

L'atmosphère des abattoirs est polluée par le mouvement de déplacement des animaux, du personnel et la manutention du cuir lors de la dépouille et les viscères maintenus dans le hall d'abattage **(HINTON *et al.*, 1998 ; FOURNAUD, 1982;)**.

Le degré de pollution dépend de plusieurs facteurs, comme le désigne la figure 2 ainsi que le nombre de personnes présentes et le nombre d'animaux abattus **(LEYRAL et VIERLING, 1997)**.

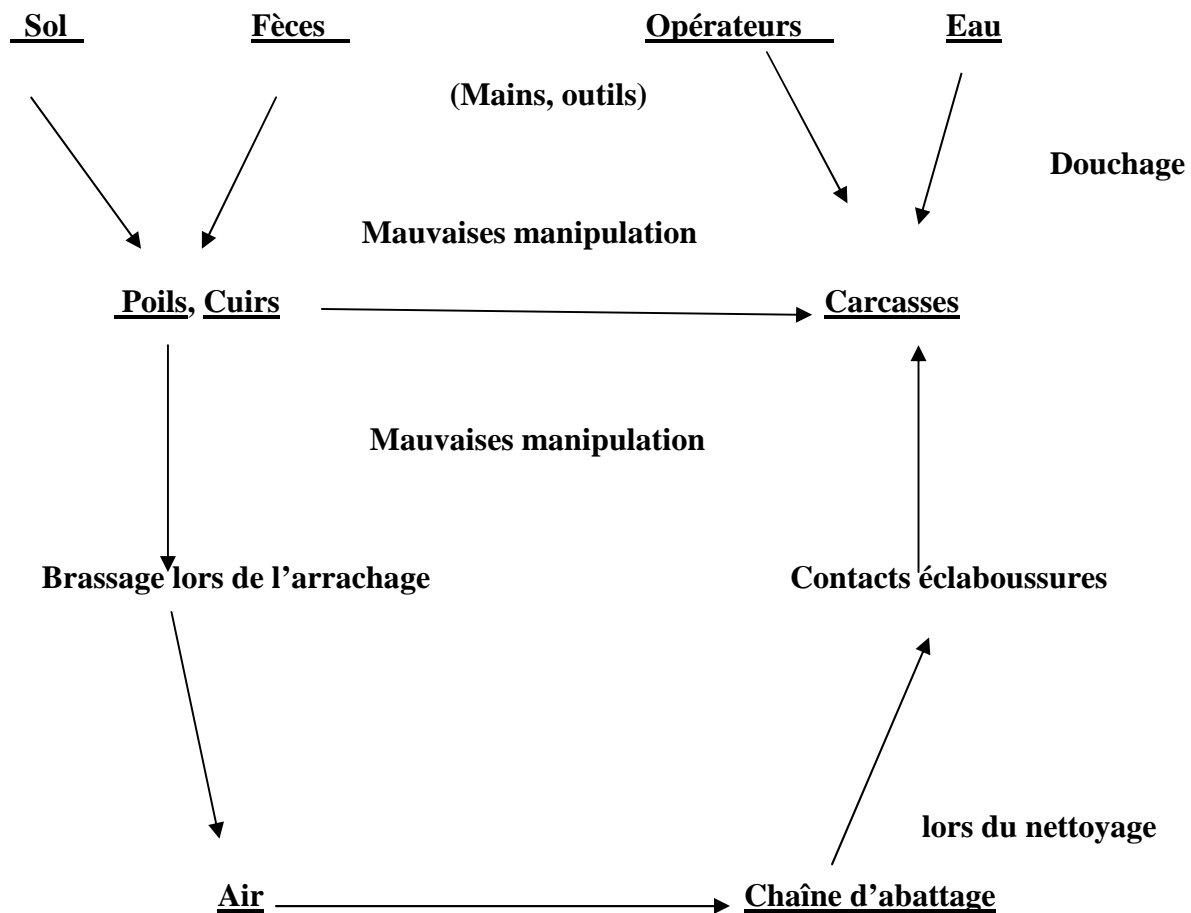


Figure 2: Mécanisme de contamination superficielle des carcasses à l'abattoir (NICOLE, 1989).

II-1-2-Origin endogène

Les microorganismes contaminants proviennent de l'animal à partir duquel l'aliment est produit. Les appareils digestif et respiratoire et le cuir des animaux sont un réservoir à microorganismes (ROSSET et LIGET, 1982; CARTIER, 2004).

a- Flore du tube digestif

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

Le tube digestif des animaux est un réservoir de moisissures telles que : *Aspergillus sp*, *Penicillium sp* (HADLOCK et SCHIPPER, 1974) et de levures telles que : *Rhodoturulla*, *Candida* et *Saccharomyces* (ABOUKHEIR et KILBERTUS, 1974).

L'essentiel des germes contaminants la viande est apporté au cours de l'abattage. C'est une contamination négligeable au début mais devient importante après quelques heures. Elle

est due à la fragilisation des parois intestinales provoquée par le stress d'abattage (BOURGEOIS, MESCLE et ZUCCA, 1996).

b- Flore du cuir

La contamination des cuirs provient en grande partie, du sol et de la poussière (DACHY, 1993 ; ROSSET et LIGER, 1982). Le cuir est un vecteur de la contamination pour la carcasse elle-même, par le contact ou par l'intermédiaire du matériel de travail.

Les cuirs sont porteurs des nombreux germes tels que : *Escherichia coli* et les Coliformes (*Aerobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*), *Streptococcus* fécaux, *Acinetobacter*, *Staphylococcus aureus* et *Clostridium perfringens* (NEWTON *et al.*, 1977 ; FOURNAUD *et al.*, 1978; GIBBS *et al.*, 1978).

Les moisissures sont les plus présentes sur le cuir des animaux. Ce sont en général des moisissures saprophytes tel que *Penicillium*, *Sporotrichum*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Thamnidium*. On trouve également des levures (CUQ, 2007).

c- Flore des voies respiratoires

L'appareil respiratoire (cavité nasopharyngée) renferme essentiellement des *Staphylococcus* (MORISSETTI, 1971).

II- 2-Microbiologie de la viande

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

Les germes saprophytes les plus rencontrés sur les viandes rouges sont les genres: *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, les *Entérobacteriaceae* (*Escherichia coli*, *Klebsiella*...) *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* et *Clostridium* (HAMAD, 2009).

En plus des bactéries, une diversité de levures et moisissures est rencontrée. Parmi les levures on trouve les genres *Candida* (surtout *Candida lipolytica*, *Rhodotorula*, *Saccharomyces*) (ABOUKHEIR et KILBERTUS, 1974) et parmi les moisissures on trouve le plus souvent les genres *Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Rhizopus* (HADLOK *et al.*, 1974). Les germes pathogènes susceptibles de contaminer les carcasses, les plus fréquents sont: *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella*, *Shigella*, en plus de *Yersinia enterocolitica*, *Escherichia coli* etc... (BOURGEOIS *et al.*, 1996; KORSAK *et al.*, 2004; FOURNAUD, 1982; ROSSET, 1978).

II-2-1- Conditions de la prolifération des microorganismes de la viande

L'évolution qualitative et quantitative des microorganismes de la viande est déterminée par les caractéristiques physicochimiques du muscle et les conditions de son entreposage.

II-2-1-1-Caractéristiques physicochimiques du muscle

a- Structure du muscle

La structure interne du muscle organisée en cellules séparées par une membrane et du tissu conjonctif, limite la propagation et la prolifération des germes dans la masse de la viande. Mais les microorganismes émettent des hydrolases (protéases) qui leur permettent de franchir ces barrières (**BOURGEOIS et al., 1996**).

b- Composition du muscle

Les bactéries contaminent les aliments, en provoquant des modifications de leurs caractéristiques. Les aliments contenant des hydrates de carbone, des protéines et des graisses constituent des environnements idéals pour la multiplication des microorganismes (**NIKLIN et al., 2000**).

La viande fraîche contient tous les nutriments nécessaires au développement des microorganismes. Cette prolifération microbienne dépend de plusieurs paramètres, tel que l'activité de l'eau, le pH, la température, la tension en oxygène et la concentration en substrat (**BOURGEOIS et al., 1996; LEYRAL et VIERLING, 1997**).

- **Activité de l'eau (aw)** mesurant, la disponibilité de l'eau dans un produit. Elle varie de 0 à 1 (**CRAPLET, 1966; BOURGEOIS et al., 1996; LEYRAL et VIERLING, 1997; FOURNIER, 2003**). L'activité de l'eau de la viande fraîche se situe entre 0.98 et 0.99. Elle est favorable à la multiplication de toutes les espèces microbiennes (**BOURGEOIS et al., 1996**). Par contre de nombreuses moisissures et levures sont très sensibles à une diminution de l'activité de l'eau (**LEYRAL et VIERLING, 1997**).

- **Potentiel d'oxydoréduction positif et élevé (+250mv)** après la mort et la réserve en oxygène du muscle sont favorable au développement des germes. Selon le mode de métabolisme, on rencontre différents microorganismes dont les microorganismes aérobies stricts provenant de la contamination superficielle exogène des viandes (**CRAPLET, 1966**) tel que les *Pseudomonas*, les *Micrococcus* et les *Vibrio* (**MARCHANDIN, 2007**). Ou les microaérophiles exigeant un potentiel d'oxydoréduction moyen, tel que les *Lactobacillus* (**LEYRAL et VIERLING, 1997**). Ou encore les anaérobies stricts, se développant en absence d'oxygène, tel que les *Clostridium* (**CUO, 2007**). Comme on peut rencontrer les aérobies anaérobies facultatifs, tels que les *Staphylocoques* et les *Coliformes*, généralement

ces microbes prolifèrent plus rapidement en présence d'oxygène sauf pour les bactéries qui produisent de l'acide lactique qui ont une croissance identique en aérobie ou en anaérobie (LEYRAL et VIERLING, 1997).

- **pH**, Les viandes dont le pH ultime est élevé (> 6.00) sont plus sombres, plus sèches et plus fermes à l'état frais que les viandes à pH ultime normal (5.7 - 5.8) et sont peu adaptées à la conservation crue en raison d'une sensibilité plus intense à la dégradation microbienne (BRAGGINS, 1996; ALLEN *et al.*, 1997; BOULIANNE et KING, 1998).

Après l'abattage, le pH atteint une valeur de 5.5 à 5.7. Le développement des microorganismes est ralenti par l'abaissement de ce paramètre (BEAUBOIS, 2001). Les bactéries sont les plus touchées, puis les levures et enfin les moisissures (FOURNIER, 2003).

La croissance optimale des levures et des moisissures se situe à des pH compris entre 5 et 6. Cependant, certaines d'entre elles peuvent se multiplier à pH 3 et d'autres à pH 8 (FOURNIER, 2003).

Le pH optimum du développement des bactéries se situe entre 5.6 et 7.5 avec des exceptions, les bactéries acétiques et les bactéries lactiques qui supportent des pH inférieurs à 3.5 (BOURGEOIS *et al.*, 1996). Le pH de croissance de quelques microorganismes est consigné dans le tableau IV.

Tableau IV: pH de croissance de quelques microorganismes (BOURGEOIS *et al.*, 1996).

Microorganismes	Minimum	Optimum	Maximum
Moisissures	1.5 - 3.5	4.5 - 6.8	8 - 11
Levures	1.5 - 3.5	4 - 6.5	8 - 8.5
Staphylocoques	4 - 3	6 - 8	9
Entérobactéries	5 - 6	6.5 - 7.5	9
Bactéries	4.5	6.5 - 7.5	11
Bactéries Acétiques	2.0	6.4 - 6.3	9.2
Bactéries Lactiques	3.2	5.5 - 6.5	10.5
Pseudomonas	5.6	6.6 - 7.0	8.0
E.coli	4.3	6.0 - 8.0	9.0
Salmonella	4 - 4.5	6.5 - 7.2	8 - 6.9

II-2-1-2- Conditions d'entreposage

Les contaminations de la viande sont influencées par d'autres paramètres en relation avec les conditions d'entreposage à savoir:

-**La température**, qui est le facteur le plus important dans le stockage de la viande. Le maintien continu de la viande à des températures voisines de 0°C limite la multiplication des

germes d'altération et des germes pathogènes (**BOURGEOIS et al., 1996 ; LYERAL et VIERLING, 1997**).

-L'humidité du milieu: En atmosphère humide se développent les *Pseudomonas*, les *Acinetobacters* *Alcaligenes*. Les *Flavobacterium* et *entérobactéries*. Une atmosphère trop humide, favorise la multiplication des germes de surface (**BOURGEOIS et LEVEAU, 1991**).

II-3- Conséquences de la contamination

La contamination microbienne de la viande peut avoir deux conséquences, l'une due à l'ingestion de microorganismes pathogènes et leurs toxines avec un effet sanitaire en provoquant des intoxications alimentaire (les TIAC). Les germes mis en cause sont surtout le *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Yasinia* etc... et l'autre due à l'altération de l'aliment et a un effet économique du essentiellement à une contamination par les levures (**CARTIER, 2007**).

La flore fongique de contamination des viandes est exclusivement saprophyte. Les manifestations sont des altérations de surface (formation d'enduit muqueux, de taches, de pigments au niveau des graisses) avec l'apparition d'odeur et de goût anormaux pour le consommateur (**CUQ, 2007**). L'*Aspergillus*, le *Penicillium*, les *Candida* et *Rhodotorula* ont une action lipolytique (**HSIEH et JAY, 1984**). En générale, la flore fongique est riche en lipases et en protéases (**BORNERT, 2000**).

***CONSERVATION DE
LA VIANDE PAR
REFRIGERATION***

III-Conservation de la viande par réfrigération

III-1- Généralités

Un aliment est une denrée contenant des nutriments, donc nourrissante susceptible de satisfaire l'appétit, donc appétante et acceptée comme aliment dans une société. La consommation d'aliments frais est toujours préférable car la conservation diminue la valeur nutritive des produits. Autrement dit, les aliments conservés sont moins nutritifs que les aliments frais (**MAAS VAN BREKEL *et al.*, 2005**).

Les matières organiques et en particulier les aliments subissent une série de transformations aboutissant à leur altération, dénaturation, fermentation, putréfaction si elles ne sont pas traitées, la viande en particulier constitue un terrain très favorable à la plupart des contaminations microbiennes. Il s'agit d'un aliment de conservation difficile (**BOURGEOIS et LEVEAU, 1991**).

La conservation des aliments vise à préserver leur comestibilité et leurs propriétés gustatives et nutritives. Elle implique d'empêcher la croissance microbienne et de retarder l'oxydation des graisses qui provoquent le rancissement (**BOURGEOIS *et al.*, 1991**).

Les méthodes utilisées dans la conservation des aliments ont pour objectif d'allonger la durée de vie de ces produits. Il y a plusieurs méthodes de conservation: le séchage, la salaison, la réfrigération, la congélation, la pasteurisation, la stérilisation... Tous ces traitements ont pour objectif d'arrêter ou d'inhiber la croissance des microorganismes (**BOURGEOIS *et al.*, 1991**).

III-2- Intérêt de l'utilisation du froid

L'utilisation du froid pour la conservation des aliments périssables est sans conteste la technique la plus répandue. Les basses températures permettent de conserver un produit pendant un temps plus ou moins long et pouvant être consommé avec sécurité tout en gardant son aspect, sa couleur, ses qualités gustatives, nutritives et hygiéniques. Le froid retarde le développement des microorganismes, la majorité des germes ne sont plus capables d'activité métabolique à des températures inférieures à 5°C tel que les coliformes (**CRAPLET, 1966**). Il est le procédé presque parfait de la conservation des viandes, et le meilleur connu actuellement (**LAURENT, 1974**).

III-3- Conservation de la viande par réfrigération

Comme tout aliment, la viande doit être conservée avant sa distribution, mais cette conservation devient accrue car la viande très fraîche n'est pas appréciée car elle est peu

sapide, sèche et dure. Selon **BOURGEOIS et al., (1996)**, l'acquisition d'une qualité organoleptique optimale (couleur, flaveur, jutosité, tendreté) impose une conservation des viandes pendant quelques temps, par réfrigération.

La réfrigération consiste à entreposer les aliments à des températures basses proches du point de congélation de l'eau mais toujours positives. En général, cette température se situe aux alentours de 0°C à +4°C. La réfrigération doit s'appliquer à des aliments initialement sains et être continue tout au long de la filière. En réfrigération, l'eau de constitution reste liquide (**BOURGEOIS et al., 1996**).

La réfrigération dans les chambres froides, s'effectue de différentes manières. Elle peut être lente, induisant une perte significative de poids par évaporation ou rapide, grâce à des courants d'air permettant l'accélération du refroidissement et limitant les pertes de poids par évaporation. Pour améliorer les méthodes de réfrigération, l'utilisation des refroidisseurs à plaques, permet une amélioration physique soit par l'utilisation de la réfrigération associée à un moyen d'inhibition de germes tel que le gaz carbonique, l'ozone ou les antibiotiques (**BOURGEOIS et al., 1996**).

III-4- Règles d'application du froid

Les trois règles à respecter dans l'application du froid pour le traitement des produits de consommation ont été précisées dès 1928 par **ALEXANDRE MONVOISIN**. Elles sont connues sous le vocabulaire de "**trépied frigorifique de MONVOISIN**" et basé sur :

- La réfrigération appliquée à un produit sain (viande sans souillure).
- Une réfrigération précoce (aussitôt après l'abattage).
- Une réfrigération continue, donc une chaîne de froid ininterrompue (**LAURENT, 1974; BOURGEOIS et al., 1996**).

III-5- L'action du froid sur les microorganismes

Le froid est une technique de conservation qui arrête ou ralentit l'activité cellulaire, les réactions enzymatiques et le développement de microorganismes. Il ne détruit pas les microorganismes. Ils peuvent reprendre leur activité dès retour à température favorable. Ce n'est pas un moyen de stérilisation ou de désinfection mais simplement un agent inhibiteur des microorganismes (**PIERRE, 1998**).

III-6- Facteurs d'altération

Parmi les facteurs d'altération des produits conservés par réfrigération il y a :

III-6-1- Teneur en eau libre de la viande

L'eau libre est une eau non liée à des sels (NaCl) ou à des molécules (glucides). Cette eau peut être éliminée de l'aliment par évaporation. Elle favorise la croissance bactérienne.

Les bactéries pathogènes se développent à des activités d'eau comprises entre 0.9 et 1, celle des levures se situe entre 0.87 et 0.9 (CARIP, 2008).

III-6-2- Humidité de l'air

Selon l'humidité des chambres froides, deux types d'altérations sont susceptibles d'apparaître sur les viandes conservées par réfrigération. Une atmosphère sèche ralentit la prolifération microbienne, on assiste à une putréfaction lente due essentiellement aux moisissures de surface (*Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium*...) et des levures (*Candida*, *Torula*...). Les hautes teneurs en eau de l'atmosphère, favorisent la croissance bactérienne. Il s'agit essentiellement des germes tels que : *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, entérobactéries ..., formant à la surface de la viande un enduit muqueux résultant de la juxtaposition des cellules microbiennes (CARIP, 2008).

III-6-3- Teneur en oxygène

Les microorganismes aérobies se développent en présence d'oxygène, alors que ceux strictement anaérobies prolifèrent en absence d'oxygène.

III-6-4 Composition chimique spécifique de la viande

Les bactéries utilisent d'abord le sucre comme source d'énergie puis le lactate ensuite les acides aminés libres et enfin les protéines. Comme source d'Azote, elles utilisent les peptides et les acides aminés (CARIP, 2008).

III-6-5- Température d'entreposage

La température idéale pour le développement des microorganismes se situe entre 7 et 55°C (CARIP, 2008). Mais pour chaque groupe de bactéries il y a des températures spécifiques comme l'indique le tableau V.

Tableau V: Bactéries et température de croissance (LYREAL et VIERLING, 1997).

Groupe	Température minimale	Température optimale	Température maximale
Psychrophiles	-15°C	15 à 20°C	25°C
Psychrotrophes	0 à 5°C	25 à 35°C	37°C
Mésophiles	10 à 20°C	37°C	45°C
Thermophiles	25 à 45°C	50 à 90°C	65 à 90°C

III-6-6- Degré d'acidité

Le pH optimum de croissance bactérienne (pathogènes) est neutre, proche de 7; les bactéries se développent rarement à des pH acides sauf les bactéries acidophiles ou à des pH

alcalins sauf les bactéries basophiles. L'espèce *Vibrio cholerae* se multiplie à pH=9, *E coli* se développe dans une fourchette plus large (4.4 à 9) (CARIP, 2008).

III-7- Modification de la viande, provoquée par la réfrigération

La réfrigération se caractérise par une absence de modifications histologiques, biologiques et biochimiques. Cependant, on note l'existence de modifications organoleptiques dues au brunissement à la surface et au ralentissement de la maturation et des modifications physiques essentiellement représentées par la perte de poids (CRAPLET, 1966).

III-8 -Influence de la microflore psychrophile et psychrotrophe sur la viande réfrigérée

La réfrigération empêche la multiplication de nombreux germes mais pas celle des germes psychrophiles, capables de croître à basses températures (3°C et 5°C) tel que les *Pseudomonas* et les *Achromobacters*. Les germes psychrophiles se développent à 0°C en une ou deux semaines. Les psychrotrophes sont capables de s'adapter et de se développer aux températures proches de 0°C. Ce sont des germes limitant de la conservation alimentaire par réfrigération. Selon le mode d'action de ces germes, il y a :

- **Les psychrotrophes, agents de toxi-infection alimentaires** (*Clostridium perfringens*, *Pseudomonas* etc.... avec en plus *Ecoli*, et *Salmonella* ...)(AIT ABDELWAHAB, 2001)..

-**Les psychrotrophes, agents d'altération** (*Pseudomonas*, *Acinetobacters* *Leuconostoc* et certains *Staphylocoques* ...) (AIT ABDELWAHAB, 2001).

III-9- Principales altérations de la viande

Les principales altérations de la viande constatées sont :

- La lipolyse et la protéolyse dues aux : *Pseudomonas*, *Acinetobacters*, *Lactobacillus* ...
- La modification de la consistance de la viande due à la fermentation induisant le changement de couleur et l'altération visuelle de l'aspect du produit.

La conservation de la viande à des températures comprises entre 0°C et +2°C et le maintien continu de ces températures permet de limiter l'impact des bactéries responsables de la putréfaction superficielle (germes d'altération) et limite la multiplication des germes pathogènes (CARIP, 2008).

La rapidité de la détérioration de la viande fraîche dépend outre des conditions d'hygiène et la température de conservation, de son degré d'acidité et de la structure de sa fibre (fibre musculaire ferme s'altère moins vite). La viande doit être conservée rapidement par réfrigération. L'absence de la réfrigération après l'abattage favorise l'installation de la putréfaction profonde dans les masses musculaires (MAAS VAN BREKEL *et al.*, 2005).

III-9-1- Signes d'altération

Aux températures de réfrigération, les germes de surface psychrotrophes sont à l'origine de la putréfaction des viandes. La viande est soumise à l'action de ses propres enzymes et celle des microorganismes (**PIERRE, 1998**).

III-9-2- Dégradation superficielle

Les modifications superficielles sont chronologiquement détectables visuellement, elles se manifestent par :

a- Viscosité: Enduit muqueux

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

Pour limiter le développement et l'action des bactéries aérobies responsables des phénomènes d'altération et de putréfaction le conditionnement des produits sous vide ou sous atmosphère modifiée est largement utilisé avec le strict respect de la chaîne du froid. Ces modes de conditionnement, en créant un milieu défavorable à la prolifération des bactéries responsables de la putréfaction, permettent de commercialiser la viande à l'état frais pendant quelques jours (**PIERRE, 1998**).

b- Modifications de la couleur

Les modifications de la couleur peuvent se manifester par une décoloration de la viande sous l'action de *Lactobacillus*, *Leuconostoc* et des levures ou une pigmentation provoquée par des bactéries telles que *Pseudomonas*, *Chromobacterium*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Micrococcus* ou des levures (*Rhodotorula*) et des moisissures (*Cladosporium herbarum*, *Penicillium*) (**PIERRE, 1998**).

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

III-9-3- Modifications organoleptiques.

Les modifications organoleptiques se manifestent par le rancissement des graisses oxydées dues à leur exposition à l'air (oxygène) en donnant un goût et une odeur de rance et en libérant des composés responsables d'aspect (couleur), de texture et de flaveur (odeur et goût à la fois) souvent indésirables sous l'action des microorganismes tel que: *Pseudomonas*, *Acinetobacters*, *Alcaligenes*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Flavobacterium*, *Clostridium*. (**MAAS VAN BREKEL et al., 2005**).

Les détériorations autolytiques par les enzymes (les enzymes toujours actives après la mort de l'animal), décomposent les constituants en unités plus petites et la viande devient molle (**MAAS VAN BREKEL *et al.*, 2005**).

ADDITIFS
ALIMENTAIRES

IV –Additifs alimentaires

IV-1- Définition

Un additif alimentaire est toute substance naturelle ou synthétique ajoutée de manière intentionnelle à un aliment dans un but technologique (fabrication, transformation, préparation, transport, conservation) ou organoleptique. C'est une substance habituellement non consommée comme aliment en soi et habituellement non utilisée comme ingrédient caractéristique dans l'alimentation possédant ou non une valeur nutritive. Elle peut raisonnablement être estimée avoir pour effet de devenir elle-même ou que ses dérivés deviennent, directement ou indirectement un composant de ces denrées alimentaires. L'emploi des additifs dans une denrée doit donc être justifié par des raisons économiques, technologiques ou organoleptiques (MULTON, 1984; PUJOL, 2004; LEVEAU *et al.*, 2007).

IV-2-Classification des additifs

Il existe 25 catégories d'additifs alimentaires. La directive CEE en 1978 a établi une classification, le symbole E suivi d'un code de trois chiffres. Le premier chiffre indique la classe de l'additif, le second, le type du composé et le troisième correspond à sa forme chimique (MULTON, 1984).

Selon leurs propriétés fonctionnelles, les additifs sont classés en: **Colorants**, utilisés pour revivre la couleur naturelle des produits, **acidifiants et correcteurs d'acidité**, utilisés comme régulateurs de pH, **antioxydants**, utilisés pour ralentir ou empêcher les altérations des produits par l'oxygène, **gélifiants**, substances qui donnent aux aliments la consistance de gel, **épaississants**, servant à ajouter de la consistance aux aliments trop liquides, **émulsifiants**, empêchent la séparation des aliments en deux phases, **exhausteurs de goût**, substances utilisées pour améliorer ou renforcer le goût et **conservateurs**, utilisés pour allonger la durée de vie des aliments. Il s'agit d'agents antimicrobiens inhibant la multiplication des microorganismes et limitant ainsi la prolifération bactérienne et fongique en diminuant le pH. Parmi eux il y a les acides organiques tels que les acides, acétique E(260), lactique (E270), malique (E296) et propionique (E280), les sels de Na, K, Ca, l'acide sorbique, et les sorbates de Ca, Na, K. les conservateurs sont des stabilisants des caractéristiques organoleptiques de l'aliment. Ils prolongent donc la durée de vie des aliments frais (MULTON, 1984).

La classification du codex alimentaris adapte un classement fonctionnel proche de celui de la directive CEE. Cet organisme utilise les mêmes numéros mais ne sont pas précédés de la lettre E (MULTON, 1984).

IV-3- Législation et réglementation

Les additifs autorisés actuellement sont au nombre de 2500 aux Etats Unis et 350 en Europe. Les additifs sont ajoutés en petites quantités aux aliments dans un but précis d'ordre technologique (conservateurs, colorants, édulcorants, émulsifiants) ou nutritionnel (vitamines, minéraux, acides aminés...) (LEVEAU *et al.*, 2007).

En Algérie l'application d'additifs dans les produits alimentaires destinés à la consommation humaine est réglementée par la **loi n° 09/03 du 25/02/2009** relative à la protection du consommateur et à la répression des fraudes et le **décret exécutif n°92/25** du 13/01/1992 relatif aux conditions et aux modalités d'utilisation des additifs dans les denrées alimentaires.

IV-4-Intérêt des additifs alimentaires

Il y a 25 catégories d'additifs alimentaires. En revanche, un même additif peut avoir plusieurs fonctions. Il y a en tout 350 additifs dont 12 édulcorants, 43 colorants, 290 autres.

Les additifs alimentaires peuvent avoir divers intérêts fonctionnels d'ordre technologique, sanitaire, organoleptique ou améliorant de la conservation du produit final (MULTON, 1984).

IV-5- Additifs de conservation

L'utilité des conservateurs est d'allonger la durée de conservation des denrées périssables. Leur autorisation se traduit par leur inscription sur une liste officielle (MULTON, 1984; PUJOL, 2004 ; LEVEAU *et al.*, 2007). Ils existent sous formes des substances minérales et de substances organiques. Le tableau VI, illustre les types de conservateurs et leur utilisation industrielle.

Tableau VI: Conservateurs minéraux et organiques (MULTON, 1984; JARRY, 1994).

Nature de l'agent conservateur	Domain d'utilisation	Intérêt
--------------------------------	----------------------	---------

Agents conservateurs minéraux (nitrates et nitrites, acide borique, anhydride sulfureux et sulfites...)	Industries agro alimentaires	-Sanitaire (inhibition de la croissance du <i>Clostridium botulinum</i> et des bactéries anaérobies) -Elaboration de la saveur. -Elaboration de la couleur rose des produits de la charcuterie.
Conservateurs organiques (l'acide citrique, l'acide lactique, l'acide ascorbique....)	Industries agro alimentaires Industries pharmaceutiques, Industries diverses (textile, tanneries...)	-Sanitaire (antibactérienne antifongique) et organoleptiques (acidifiants) -Action thérapeutique (files de suture en chirurgie). -Mordancage, déchaugage des peaux.

Il n'existe pas d'additif qui soit actif sur les bactéries, les levures et les moisissures. Ces agents conservateurs sont utilisés pour compléter l'utilisation des procédés physiques de conservation (MULTON, 1984).

Il faut noter que la réglementation et les pratiques alimentaires sont en mouvement permanent suivant les besoins alimentaires. L'acide lactique et l'acide citrique sont des substances pouvant renforcer l'action antioxygène (MULTON, 1984).

IV-6-Mode d'action du groupe de conservateurs organiques

Ce groupe de conservateurs, dit molécules à fonction acide inhibent la croissance des bactéries et des champignons. Ils ont aussi une action sur la germination des spores bactériennes. Ce groupe de conservateur doit cet effet bactériostatique à leur fonction acide et aux propriétés spécifiques de leurs molécules. Ils agissent en synergie avec l'utilisation du froid. Ils ont trois types d'effets :

- Les acidifiant ajoutés en grandes quantités, comme l'acide lactique, traversent la membrane cellulaire en modifiant ainsi le pHi des microorganismes tel que celui d'*Ecoli* qui passe de 7.73 à 6.75 lorsque le pHe passe de 7 à 5. Le pHi de *Salmonella* passe de 7.62 à 7.03 pour le même pH externe.

- L'effet de la baisse du pHi s'accompagne d'une diminution des volumes cellulaires pour les germes puisqu'il agit sur le système perméase.

- C'est la forme non dissociée des acides qui est active contre les microorganismes, contrairement aux ions d'hydrogène. Les molécules non dissociées diffusent passivement dans le milieu intracellulaire, en s'y dissociant, elles modifient le pH_i en libérant des ions d'hydrogène (H⁺). Ce passage est accentué car le milieu externe devient plus basique que le milieu intracellulaire. La proportion d'acide non dissocié augmente donc avec la baisse du pH_i, ce qui maintient ces acides actifs. Le tableau VII illustre la dissociation de quelques acides organiques selon la variation du pH du milieu externe. Ces conservateurs doivent donc se trouver à des pH acides compris entre 5 et 6 (MULTON, 1984; DZIE ZAK, 1986).

Tableau VII: Pourcentage d'acides non dissociés à différents pH (DZIE ZAK, 1986).

Acides organiques	pH				
	3	4	5	6	7
Citrique	53.0%	18.9%	0.41%	0.006%	0.001%
Lactique	86.6%	39.2%	6.1%	0.64%	0.06%
Sorbique	97.4%	82.0%	30.0%	4.1%	0.48%

L'élimination de l'ion H⁺ par la bactérie va nécessiter de l'énergie ce qui va inhiber la croissance et la multiplication de la bactérie. La présence d'H⁺ va perturber les fonctions métaboliques bactériennes. Parmi les acides utilisés, l'acide lactique (E270), l'acide citrique (E330), l'acide malique (E296) et l'acide phosphorique (E338) (DERAMMELAERE, 2006).

Les acides acétique, lactique et citrique sont utilisés à des doses de l'ordre de 1% et plus. Les acides lactique et citrique ne sont pas parmi les additifs généralement autorisés sous conditions bien définies, comme c'est le cas d'autres additifs. Ils sont implicitement considérés comme ne présentant aucun danger ou un danger très faible. Ils sont actifs en milieu acide et nécessitent des doses élevées pour être efficaces. Leur spectre d'action est large. Ils inhibent la croissance des bactéries (BRUL et COOTE, 1999).

Les acides, lactique et acétique ont été utilisés pour la conservation des viandes cuites et fraîches, en diminuant leur pH (MILLER et ACUFF, 1994; DICKSON *et al.*, 1992). Des études ont été réalisées pour déterminer leur effet sur des microorganismes pathogènes

telque : *E.coli*, *C.botulinum* et *S.aureus S.typhimurium* (CONNER et KOTROLA, 1995; HOUTSMA *et al.*, 1986 et MILLER et ACUFF, 1994). Les doses de 3 à 4% utilisés en synergie avec la réfrigération sont les plus efficaces (MULTON, 1984).

IV-7- Conservateurs utilisés

IV-7-1-Acide citrique (E330)

L'acide citrique est un triacide carboxylique de formule $C_6H_8O_7$ donnée par la figure3. C'est un acide organique faible est naturellement présent dans le citron et de nombreux fruits. Il est rapidement extrait de jus d'agrumes à l'échelle industrielle. Il est le principal acide organique existant dans l'ananas (MORENO-CID *et al.*, 2004).

L'acide citrique peut être élaboré par fermentation du moût des dattes qui est un milieu riche en sucres, convenant à la culture du champignon du genre *Aspergillus Niger* producteur d'acide citrique, (SIBOUKEUR *et al.*, 2001). Il peut être utilisé comme substrat par des

microorganismes pour produire de l'acide acétique (LOURDES-MORALES *et al.*,1998).

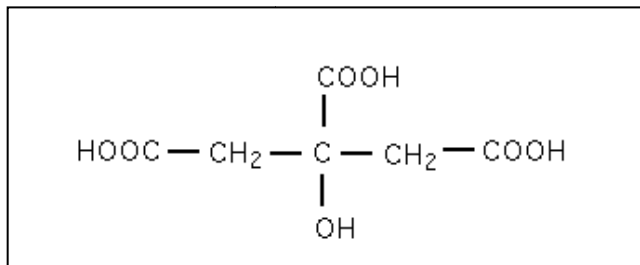


Figure 3: Formule semi développée de l'acide citrique $C_6H_8O_7$ (MULTON, 1984).

Il se présente sous forme de poudre cristalline blanche. Soluble dans l'eau et très soluble dans l'éthanol. L'Homme, en produit à peu près deux kilogrammes par jour, à partir des réserves et des aliments. Il est immédiatement décomposé. Il est biodégradable et non ni toxique pour l'homme ni pour l'environnement (DZIE ZAK, 1986).

L'acide citrique est utilisé comme additif alimentaire multifonctionnel dans divers aliments, car il présente un effet antibactérien, acidifiant, correcteur d'acidité et antioxydant. Il améliore la saveur de nombreux aliments et particulièrement des boissons, des confitures et

des bonbons. Il apporte une acidité qui améliore la conservation des aliments (Viandes, charcuterie, plats préparés) en réduisant le spectre de bactéries (MORENO-CID *et al.*, 2004).

L'acide citrique est utilisé dans l'industrie pharmaceutique grâce à sa propriété anticoagulante (MORENO-CID *et al.*, 2004).

IV-7-2-Acide lactique (E270)

L'acide lactique est un acide organique qui se présente sous deux formes optiquement actives, la configuration **L** lévogyre et la configuration **D** dextrogyre. L'acide lactique est présent dans le lait, certains fruits et légumes et dans les muscles. C'est un acide carboxylique hydroxylé, sa formule chimique est $C_3H_6O_3$ ou (CH₃-CHOH-COOH) indiquée par la figure 4 (JARRY, 1994).

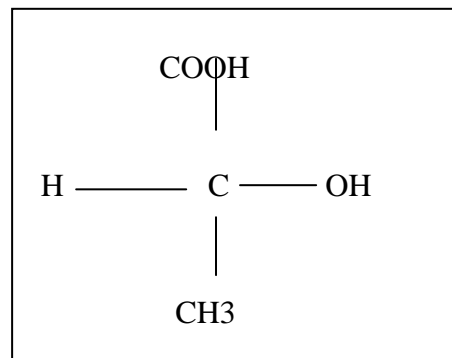


Figure 4: Formule semi développée de l'acide lactique $C_3H_6O_3$ (JARRY, 1994).

L'acide lactique peut être produit par deux voies, chimique et par fermentation bactérienne. Cette dernière est réalisée à l'aide d'un agent microbien en présence d'une source de carbone. Après extraction et purification on obtient l'acide L lactique et l'acide D lactique. Les microorganismes responsables de la formation d'acide lactique sont les lactobacilles et les lactocoques (NARAYANAN *et al.*, 2004).

L'acide lactique est utilisé comme additif (E270) acidifiant ou exhausteur de goût. Il se présente aussi sous forme de sels, tels que sel de sodium (E325), de potassium (E326) et calcium (E327). Ses sels sont sous formes de poudre et sont solubles dans l'eau (MULTON, 2002).

L'acide lactique agit comme agent bactériostatique notamment sur des bactéries pathogènes comme les salmonelles ou listeria et il a aussi un effet dépresseur d'activité de l'eau. C'est un liquide visqueux incolore ou jaunâtre presque inodore ayant une saveur acide, constitué d'un mélange d'acide lactique ($C_3H_6O_3$) et de lactate d'acide lactique ($C_6H_{10}O_5$). L'acide lactique dilué n'est pas dangereux. Il est couramment utilisé comme condiment dans

des préparations alimentaires, car il est plus doux que l'acide acétique (constituant principal du vinaigre) (**MULTON, 2002**).

L'acide lactique est utilisé dans les industries alimentaires comme conservateur (E270) ou comme acidulant. Il intervient dans presque tous les aliments et boissons grâce à son faible goût acide qui ne masque pas les saveurs naturelles de l'aliment (**JARRY, 1994**).

Les acides citrique et lactique sont ajoutés aux produits alimentaires dans d'autres buts que la conservation, mais ils ont des effets inhibiteurs des microorganismes notables. Cependant, on ne peut dissocier l'effet du à l'acidification et l'effet spécifique de l'acide organique utilisé (**MULTON, 1984**).

PARTIE
EXPERIMENTALE

***METHODOLOGIE
DE TRAVAIL***

A- Matériel et méthodes

I-Matériel

I-1- Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé pour notre étude est représenté par la viande de dromadaire et la viande de mouton. Les prélèvements sont faits juste après l'abattage des animaux au niveau de l'abattoir de Ouargla. Les échantillons sont prélevés du même compartiment de la carcasse, la cuisse. Le choix du muscle de la cuisse est basé sur le fait que c'est le compartiment de la carcasse le plus riche en tissu musculaire et le plus demandé par les consommateurs. Les carcasses sont choisies de façon aléatoire, sans tenir compte de l'âge et du sexe de l'animal.

I-2- Conservateurs

La conservation des échantillons est accomplie par la combinaison de deux procédés. L'un physique, la réfrigération, par l'utilisation d'un réfrigérateur domestique dont la température est maintenue entre 0 et +4°C. L'autre chimique, par l'utilisation de l'eau distillée stérile et de deux acides organiques, lactique et citrique.

II- Méthodologie d'étude

II-1- Prélèvement et transport

Les prélèvements de viande (cameline et ovine) sont réalisés à l'aide d'un couteau stérile, et les échantillons sont emballés individuellement dans des sachets stériles.

Étant périssable, la viande fraîche nécessite donc un transport accompli dans un système réfrigérant. En effet les échantillons sont maintenus sous froid dans un système réfrigérant (une glacière isothermique) et rapidement transférée vers le laboratoire.

II-2- Traitement des échantillons destinés aux analyses

Arrivées au laboratoire, les viandes cameline et ovine sont découpées aseptiquement en morceaux de 30g, à l'aide de ciseaux et d'une pince, stériles. La pesée est réalisée à l'aide d'une balance analytique. Les manipulations sont réalisées avec un maximum d'asepsie (Bec Bunsen allumé depuis 15mn et paillasse lavée à l'eau de javel).

Une série d'échantillons (pour les deux viandes d'origines cameline et ovine) est traitée par une solution d'acide lactique (à 2% ou à 4%)., une deuxième série est traitée par une solution d'acide citrique (à 1% ou à 2%).

Pour rendre compte de l'effet probable de l'eau distillée stérile ayant servie à la préparation des solutions d'acides, une troisième série est traitée à l'eau distillée stérile. Les témoins n'ont subi aucun traitement.

Chaque échantillon de 30 g est placé individuellement dans un sachet stérile et l'ensemble est placé dans un réfrigérateur à une température comprise entre 0 et +4°C.

II-3- Analyses physicochimique et biochimique

II-3-1- Détermination du Potentiel d'hydrogène

La détermination du pH est réalisée pour chaque échantillon de viande cameline et ovine traitée ou non par l'eau distillée stérile ou les deux acides.

A partir d'un mélange résultant du broyage de 10g de viande dans 90 ml d'eau distillée, le pH est obtenu à l'aide d'un pH-mètre de type Hanna préalablement étalonné en introduisant l'électrode dans l'homogénat. La lecture du pH est faite directement sur l'échelle de l'appareil, à 0,05 unité pH près. L'opération est répétée trois fois.

Les résultats sont exprimés en moyenne arithmétique des trois valeurs obtenues pour chaque échantillon (**REJSEK, 2002**).

II-3-2- Teneur en protéines

Le dosage des protéines est réalisé selon la méthode de **LOWRY (1957)**. C'est une méthode photométrique, permettant la détermination quantitative des protéines.

Après broyage de 10g de viande dans 90ml d'eau distillée, dans un tube contenant 0.1 ml de la suspension mère est ajoutée 5ml de la solution C dont la composition est indiquée dans le tableau VIII et placé à température ambiante pendant 10mn. Le mélange est ensuite additionné de 0.5ml de réactif de Folin –ciocalteu et l'ensemble est placé pendant 30mn à l'obscurité. Le réactif de Folin –ciocalteu en présence des protéines est réduit en un complexe bleu. La réaction est due aux groupements oxydés des acides aminés composant les protéines (**LOWRY et al., 1991**).

La lecture de la coloration, due à la réaction entre réactif de Folin –ciocalteu et les groupements des acides aminés principalement phénolique et tryptophane est réalisée à une longueur d'onde de 750 nm pour le maximum de sensibilité, à l'aide d'un spectrophotomètre UV de type SHIMA DZU UV 1800.

L'intensité de la couleur mesurée est proportionnelle à la concentration en protéines. La teneur en protéines exprimée en µg/ml, est obtenue grâce à une courbe d'étalonnage standard, tracée à partir des quantités connues de sérum albumine bovine (BSA) dans les mêmes conditions expérimentales. Selon la fonction $DO=f(C)$, C étant la concentration de BSA (**GORDON et LOISEL, 1997**).

Tableau VIII: Dosage des protéines par la méthode de LOWRY (GUILLOU *et al.* 1986).

Solution alcaline (A)	Solution cuivrique (B)	Solution (C)
500ml de soude 0.1N (2g/500ml) + 10g carbonate de sodium anhydre.	2ml de sulfate de cuivre (0.5g/100ml) +2ml de tartrate de sodium et potassium (1g/100ml).	50ml de la solution (A) + 1ml de la solution (B)

II-4- Analyses microbiologiques

L'élaboration des normes internationales est confiée en générale au comité technique de l'ISO qui est une organisation internationale de normalisation. La norme donne des directives pour le dénombrement des microorganismes dans les produits destinés à la consommation humaine et animale.

Les méthodes de dénombrement utilisées dans cette étude sont définies par cette organisation.

II-4-1- Préparation de la suspension mère

La suspension mère est la première dilution préparée à partir d'un produit solide (la viande). Les 30 g de viande sont placés dans le bol d'un mixeur en présence de 90ml d'eau peptonée. L'homogénéisation s'effectue à l'aide d'un broyeur électrique à couteaux de type « Virtis ». Cette solution homogène est la suspension mère et c'est la dilution 1/10 (10^{-1}). Les récipients sont stérilisés entre deux utilisations (CUQ, 2007),

II-4-2 -Préparation des dilutions décimales

A partir de la solution mère, 1ml est introduit dans un tube contenant 9ml d'eau physiologique stérile à l'aide d'une pipette graduée stérile, C'est la dilution 1/100 (10^{-2}). La dilution 1/1000 (10^{-3}) sera préparée de la même façon mais à partir de la dilution précédente. (Figure 5).

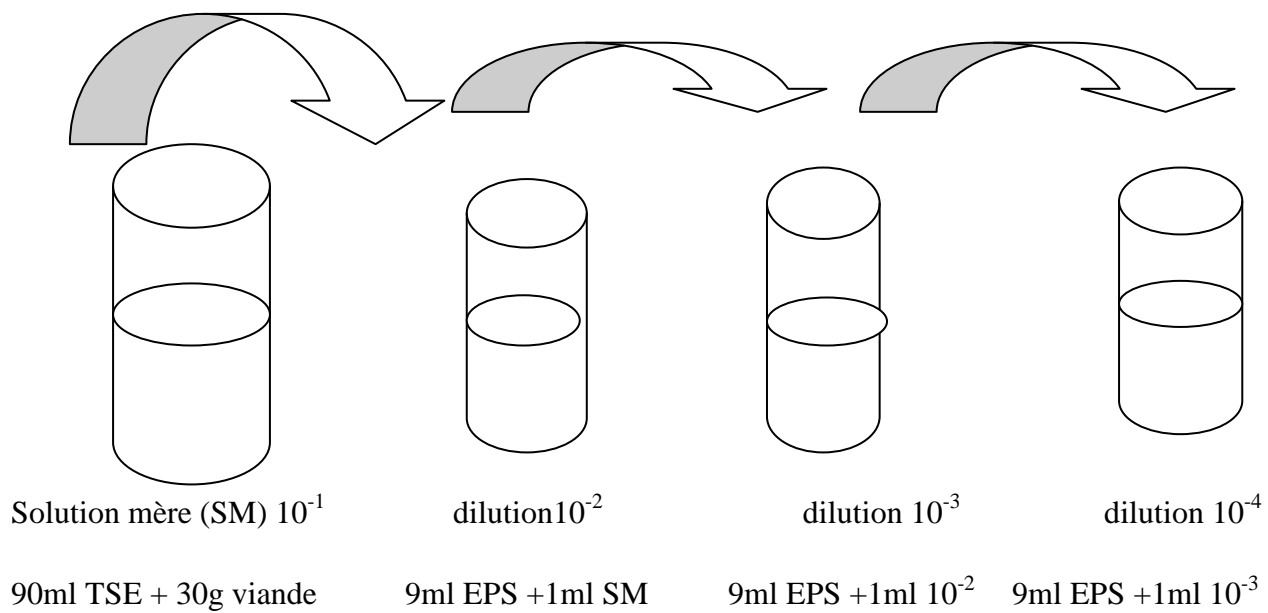


Figure 5: Schéma de la préparation de la solution mère et des dilutions décimales.

II-4-3- Dénombrement de la flore aérobique mésophile totale

Le dénombrement de la flore aérobique mésophile totale est réalisé selon la norme Française NF V 08-011N et NF V 08-51. Le comptage de colonies est effectué sur milieu solide après ensemencement par les solutions mères et les dilutions décimales et incubation en aérobiose à 30°C.

a- Ensemencement et incubation.

1 ml de la solution mère ou des dilutions décimales sont déposés dans des boîtes de pétri stériles à l'aide de pipettes stériles. 15ml de milieu PCA refroidit à 45°C, sont coulés dans chaque boîte de Pétri.

L'inoculum est soigneusement mélangé au milieu de culture par des mouvements circulaires et de « va-et-vient » ou en forme de « 8 » sur une surface fraîche et horizontale. Après solidification, les boîtes ainsi préparées sont incubées retournées dans une étuve réglée à 30°C pendant 72h.

b-Lecture et interprétation

Selon la norme Française XPV08-102, chaque boîte retenue devra contenir au plus 300 colonies et au moins 15 colonies. Le comptage est effectué à l'aide d'un compteur de colonies après la période d'incubation, Le nombre de micro organismes par gramme de produit est calculé à partir des boîtes retenues au niveau de deux dilutions successives à l'aide de la formule suivante:

$$N = \text{Somme } C / (N_1 + 0.1N_2) / D$$

N : le nombre de micro organismes par gramme de produit

C: la somme des colonies comptées sur les boites retenue

N₁: le nombre de boites retenues à la première dilution

N₂: le nombre de boites retenues à la deuxième dilution

D: le taux de dilution correspondant à la première dilution.

Le résultat de germes dénombrés à 30°C par g de produit est noté par un nombre compris entre 1 et 9.9 multiplié par 10ⁿ où n est la puissance appropriée de 10. Les résultats arrondis à deux chiffres significatifs après la virgule. Ils sont donnés en logarithme décimal d'unité formant colonies (**LARPENT, 1997 et DUTRUC- ROSSET, 2003**).

II-4-4- Dénombrement des coliformes fécaux

Selon la norme internationale, les coliformes fécaux sont des bactéries qui à la température spécifique, forment des colonies caractéristiques dans la gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL). Ces germes sont thermorésistants, ayant une température d'incubation est de 44°C. Ils sont dénombrés selon la norme Française NF V 08-017, par comptage de colonies sur milieu solide.

a-Ensemencement et incubation

A partir de la solution mère ou des dilutions décimales, 1 ml est prélevé et versé dans des boites de pétri stériles à l'aide de pipettes stériles. 15ml du milieu VRBL refroidit à 45°C, sont coulés dans chaque boite de Pétri. L'inoculum est soigneusement mélangé au milieu de culture par des mouvements circulaires et de « va-et-vient » ou en forme de « 8 » sur une surface fraîche et horizontale. Après solidification les boites ainsi préparées sont incubées retournées dans une étuve réglée à 44°C, pendant 24h.

b- Lecture et interprétation.

Après la période d'incubation, les colonies rouges ayant poussées en masse dans les boites de pétri sont comptées à l'aide du compteur de colonies, en retenant celles contenant entre 15 et 150 colonies au niveau de deux dilutions successives. Le nombre de micro organismes par gramme de produit est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$N = \text{Somme } C / (N_1 + 0.1N_2) / D$$

N : le nombre de micro organismes par gramme de produit

C: la somme des colonies comptées sur les boites retenue

N₁: le nombre de boites retenues à la première dilution

N₂: le nombre de boites retenues à la deuxième dilution

D: le taux de dilution correspondant à la première dilution.

Le nombre de germes par gramme de produit est noté par un chiffre compris entre 1 et 9.9 multiplié par 10^n où n est la puissance appropriée de 10. Les résultats sont arrondis à deux chiffres significatifs après la virgule et ils sont donnés en logarithme décimal d'unités formant colonie.

II-4-5--Dénombrement des Entérobactéries

a- Ensemencement et incubation

Porter aseptiquement 1 ml solutions mères et des dilutions décimales dans des boites de Pétri stériles préparées et numérotées à cet usage. Compléter par environ 15 ml de gélose VRBG fondue puis refroidie à $47 \pm 2^\circ\text{C}$ dans un bain marie. Homogénéiser 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. Après solidification du milieu, les boites sont incubées pendant 24h à 37°C couvercles en bas (M.C, 1995).

b- Lecture et interprétation

Calculer le nombre de micro organismes par gramme de produit à l'aide de la formule suivante:

$$N = \text{Somme } C / (N_1 + 0.1N_2) / D$$

N : le nombre de micro organismes par gramme de produit

C: la somme des colonies comptées sur les boites retenue

N_1 : le nombre de boites retenues à la première dilution

N_2 : le nombre de boites retenues à la deuxième dilution

D: le taux de dilution correspondant à la première dilution.

Arrondir les résultats à deux chiffres significatifs après la virgule. Et les résultats sont donnés en logarithme décimal d'unités formant colonies.

II-4-6-Recherche et dénombrement des Anaérobies sulfito-réducteurs

Les anaérobies sulfito-réducteurs (ASR) se présentent sous forme de bactéries Gram +, se développant en 24 à 48 heures sur une gélose Viande Foie en donnant des colonies typiques réduisant le sulfite de sodium (Na_2SO_3) qui se trouve dans le milieu, en sulfure qui en présence de Fe^{2+} donne FeS (sulfure de fer) de couleur noire. Les spores des ASR constituent généralement des indices de contamination ancienne (M.C, 1995).

a- Ensemencement

Dans des tubes stériles, 1ml des solutions mères ou des dilutions décimales est introduit. Ces tubes sont placés dans un bain marie pendant 10 mn à 80°C , afin de détruire toutes les formes végétatives des ASR éventuellement présentes et activer les formes

sporulées. Immédiatement à la sortie du bain marie, ces tubes sont refroidis sous l'eau du robinet. Par la suite 18 à 20 ml de gélose Viande Foie fondue puis refroidie à $45^{\circ}\text{C} \pm 1$, additionnés de 0.2 ml d'Alun de fer et de 0.5ml de Sulfite de sodium à 5%, sont ajoutés à chaque tube à essai

Le milieu préparé mélangé à l'inoculum sont doucement agités pour éviter la formation de bulles d'air. Après solidification sur pailleasse, les tubes sont incubés à 37°C , pendant 24 à 48 heures (M.C, 1995).

b- Lecture et interprétation des résultats

Toute colonie noire de 0,5 mm de diamètre pouvant aller jusqu'à 5mm, poussant en masse est dénombrée. Le total des colonies par gramme de produit à analyser est déterminé (LEBRES, 2008).

II-4-7- Dénombrement des levures

a- Ensemencement et Incubation

Après ensemencement en surface de 0.1ml de la solution mère et des dilutions décimales successives et incubation des boites de pétri à 25°C pendant 2 à 5 jours. Le dénombrement est effectué par comptage des colonies ayant poussé sur milieu OGA (M.C, 1995).

b- Lecture et expression de résultats

Seules les boites contenant moins de 150 colonies seront retenues. Si un envahissement de germes est observé, les comptages après deux jours sont retenus (M.C, 1995).

Le nombre de germes par gramme de produit est la moyenne du nombre de colonies obtenues sur les boites retenues multipliée par l'inverse de la plus petite dilution. Les résultats sont donnés en logarithme décimal d'unité formant colonie.

II-4-7- Dénombrement des Staphylocoques

a- Ensemencement et incubation

Dans des boites de pétri contenant le milieu sélectif Baird Parker additionné de tellurite de potassium et de jaune d'œuf, 0.5ml de suspension mère ou de différentes dilutions décimales sont ajoutés. L'inoculum ainsi apporté est étalé et les boites sont ensuite retournées et incubées à 37°C pendant 24 heures (M. C, 1995).

b- Expression de résultats

Le comptage des colonies caractéristiques (noires, brillantes, convexes de diamètre compris entre 0.5 et 2 mm, entourées d'une auréole claire se détachant du fond du milieu) dont la couleur est obtenu par la réduction du tellurite de potassium contenu dans le milieu par le *Staphylococcus aureus*, confirmé par l'épreuve de coagulase positive permet de déterminer le nombre de *Staphylococcus aureus* par gramme de produit (M C, 1995).

RESULTATS

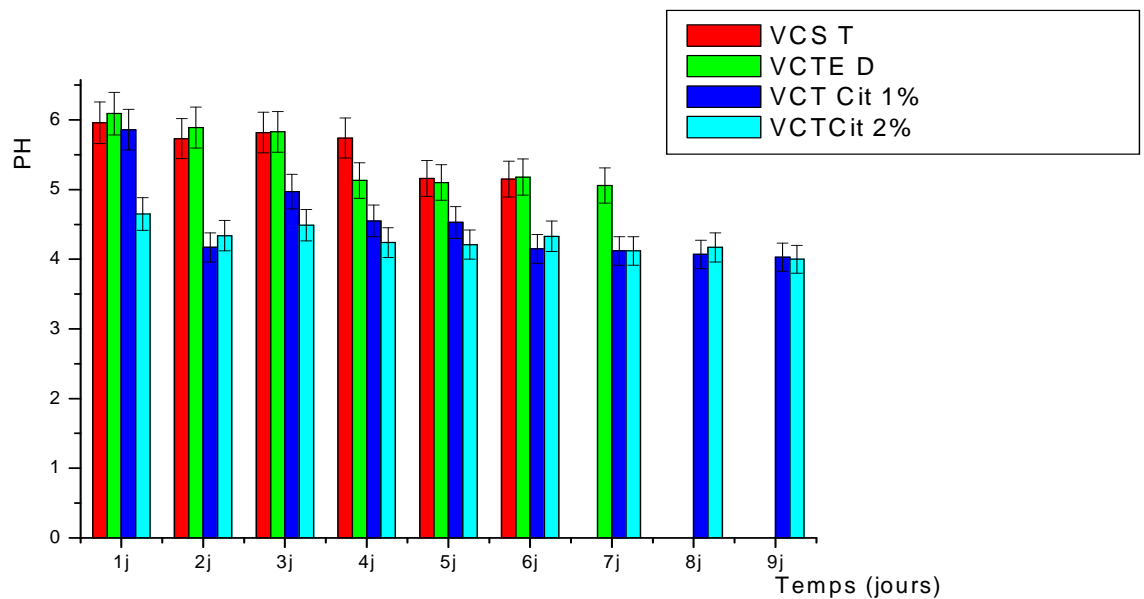


Figure 6 : Effet du traitement de la viande cameline par l'acide citrique sur son potentiel d'hydrogène (**VCST**: Viande Cameline Sans Traitement; **VCTED**: Viande Cameline Traitée à l'Eau Distillée; **VCTCit**: Viande Cameline Traitée à l'acide Citrique ; **pH** : potentiel d'hydrogène).

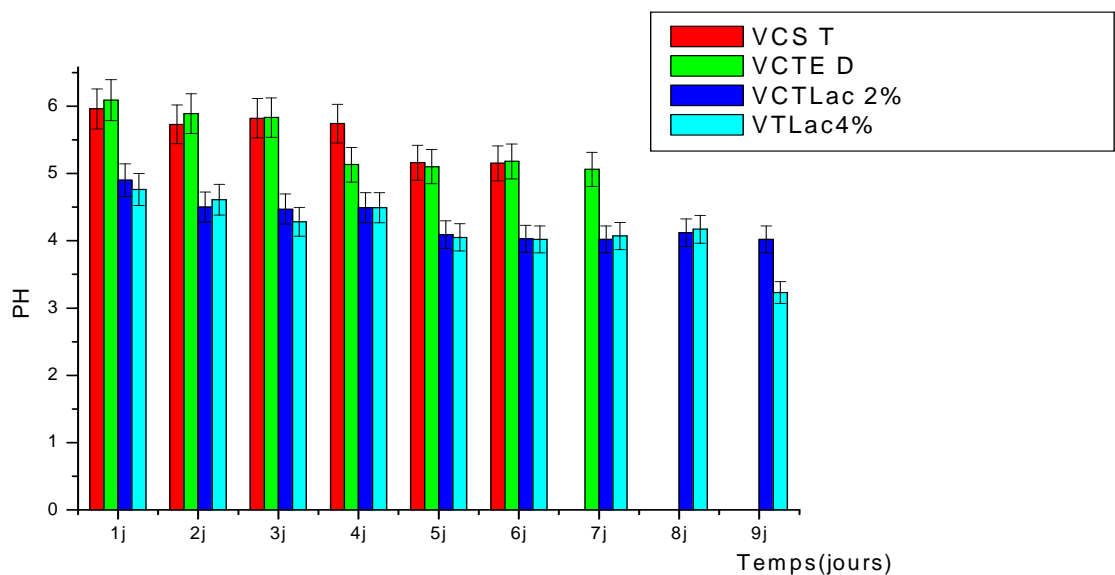


Figure 7 : Effet du traitement de la viande cameline par l'acide lactique sur son potentiel d'hydrogène. (**VCST**: Viande Cameline Sans Traitement; **VCTED**: Viande Cameline Traitée à l'Eau Distillée; **VCTLac**: Viande Cameline Traitée à l'acide Lactique ; **pH** : potentiel d'hydrogène).

I-Résultats

I-1-Analyses biochimique et physicochimique

I-1-1- Effet de la nature du traitement sur le potentiel d'hydrogène des viandes étudiées

a- Effet de la nature du traitement sur le potentiel d'hydrogène de la viande cameline

Le pH de la viande cameline n'ayant subi aucun traitement varie au cours de la conservation, la valeur du pH enregistrée est de 5.96 le premier jour, puis elle chute pour atteindre 5.15 le sixième jour de conservation par réfrigération à une température comprise entre 0 et +4°C. La moyenne des valeurs enregistrées chaque jour est de 5,59 (Figure 6).

L'application d'un traitement à l'eau distillée stérile ne semble pas affecter le pH de la viande cameline conservée par réfrigération. Ce dernier varie d'une valeur de l'ordre de 6.09, enregistrée le premier jour et 5.06 après six jours de conservation. La moyenne des valeurs quotidiennes du pH est de 5,47 (Figure 6).

Le pH de la viande cameline après son traitement par une solution d'acide citrique à 1% est de 5.86, le premier jour. Cette valeur décroît pour atteindre 4.03 après neuf jours de conservation. La moyenne des valeurs de pH enregistrées chaque jour est de 4,49 (Figure 6).

La viande cameline traitée par une solution d'acide citrique à 2% présente des valeurs de pH comprises entre 4.65 le premier jour et 4 le neuvième jour de conservation. La moyenne des valeurs enregistrées est de 4.31 (Figure 6).

Le traitement de la viande cameline par une solution d'acide lactique à 2%, lui confère un pH compris entre 4.90 le premier jour et 4.02 le neuvième jour de sa conservation. La moyenne des valeurs du pH enregistrées pendant cette période est de 4.30 (Figure 7).

Lorsque la viande cameline est traitée par une solution d'acide lactique à 4%, les valeurs du pH enregistrées varient entre 4.76 le premier jour et 3.23 le neuvième jour de conservation. La moyenne journalière des pH de cette viande est de 4.18 (Figure 7).

Au cours de sa conservation par réfrigération et quelque soit le traitement appliqué la viande cameline connaît une baisse de son pH.

L'application des traitements acides (citrique ou lactique) conduit à une diminution du pH dès le premier jour induisant ainsi des valeurs de pH plus faibles par rapport au témoin.

b- Effet de la nature du traitement sur le potentiel d'hydrogène de la viande ovine

En condition témoin, le pH de la viande ovine oscille entre 6.21 le premier jour et 5.06 le sixième de conservation par réfrigération. La moyenne des valeurs quotidiennes est de 5.43 (Figure 8).

L'application d'un traitement à l'eau distillée stérile ne semble pas affecter le pH de la viande ovine conservée par réfrigération, comparé au témoin. Il varie de 6.20 enregistrée le

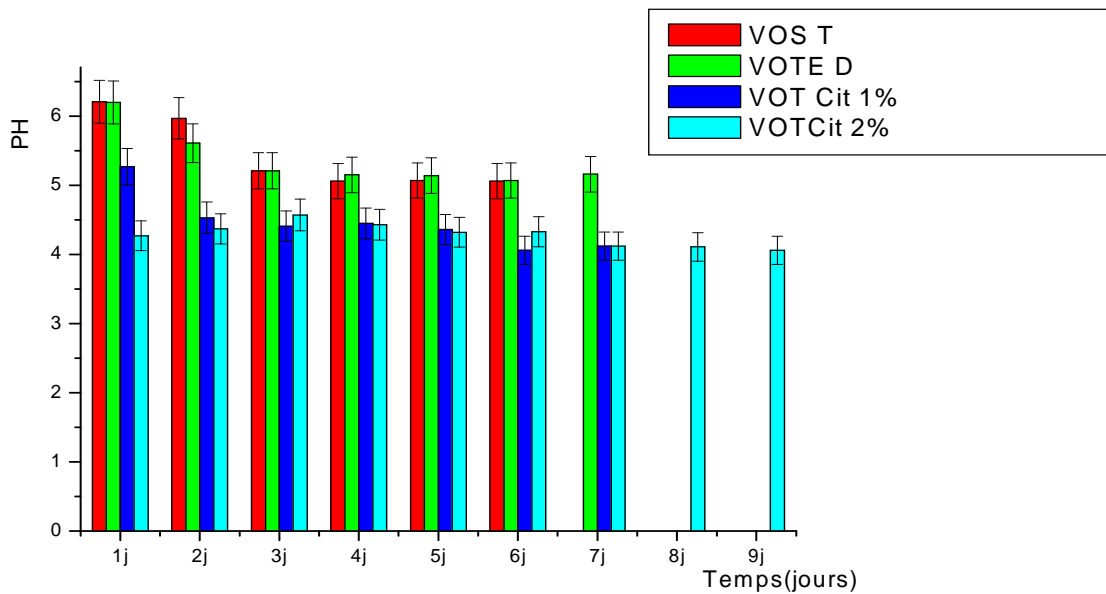


Figure 8: Effet du traitement de la viande ovine par l'acide citrique sur son potentiel d'hydrogène (**VOST**: Viande Ovine Sans Traitement; **VOTE D**: Viande Ovine Traitée à l'Eau Distillée; **VOT Cit**: Viande Ovine Traitée à l'acide Citrique ; **pH** : potentiel d'hydrogène).

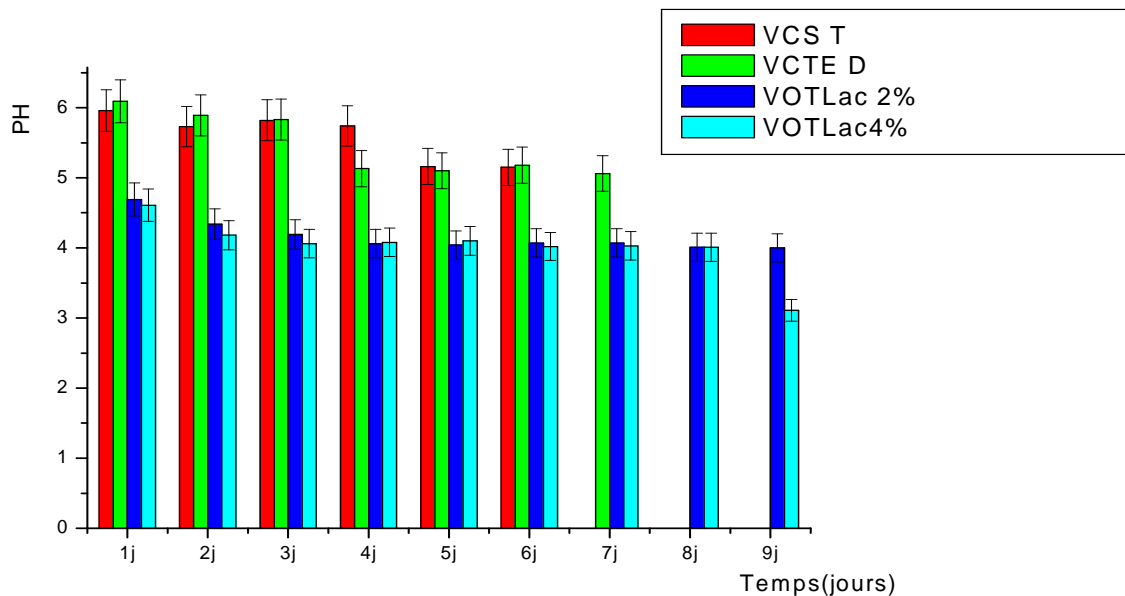


Figure 9 : Effet du traitement de la viande ovine par l'acide lactique sur son potentiel d'hydrogène (**VOST**: Viande Ovine Sans Traitement; **VOTE D**: Viande Ovine Traitée à l'Eau Distillée; **VOT Lac**: Viande Ovine Traitée à l'acide Lactique; **pH** : potentiel d'hydrogène).

premier jour à 5.07 après sept jours de conservation. La moyenne des valeurs quotidiennes est de 5.36 (Figure 8).

Le traitement de cette viande par une solution d'acide citrique à 1%, lui confère un pH compris entre 5.77 enregistré le premier jour et 4.12 le septième jour de conservation par réfrigération. La moyenne des valeurs journalières est de 4.45 (Figure 8).

La viande ovine traitée par une solution d'acide citrique à 2% présente des valeurs de pH allant de l'ordre de 4.27 et 4.06, enregistrées respectivement le premier jour le septième jour de conservation à une température comprise entre 0 et +4°C. La moyenne des valeurs quotidiennes est de 4.34 (Figure 8).

Le traitement de la viande ovine par une solution d'acide lactique à 2%, lui confère un pH de 4.69 le premier jour et de l'ordre de 4.07 le septième jour de conservation par réfrigération. La moyenne des valeurs enregistrées est de 4.20 (Figure 9).

Une concentration de 4% en acide lactique confère à la viande ovine un pH de 4.61 le premier jour et de l'ordre 3.11 après neuf jours de conservation par réfrigération. La moyenne des journalières est de 4.17 (Figure 9).

La viande ovine, dans les conditions témoins ou traitée par les différents acides organiques connaît un abaissement de son pH au cours de sa conservation par réfrigération. Cet abaissement est d'autant plus prononcé si la viande est traitée par une solution d'acide organique.

L'application d'un traitement à l'eau distillée stérile aux deux types de viandes étudiées ne semble pas avoir un effet sur les variations de leurs pH comparés aux témoins.

L'immersion des deux viandes étudiées (cameline et ovine), dans une solution contenant l'un des deux acides organiques (acide citrique ou lactique) aux concentrations testées a permis d'abaisser les valeurs de leur pH dès le premier jour de traitement.

I-1-2- Effet de la nature du traitement sur la teneur en protéines des viandes étudiées

a- Effet de la nature du traitement sur la teneur en protéines de la viande cameline

Les résultats représentés par la figure 10, font ressortir une variation des teneurs en protéines de la viande cameline n'ayant reçu aucun traitement. Ces teneurs varient entre 18.01 g/100g de viande le premier jour et 16.44 g/100g le cinquième jour de conservation par réfrigération (Figure 10).

Le contenu en protéines de cette même viande ayant été rincée à l'eau distillée stérile reste peu variable par rapport au témoin. Les teneurs oscillent entre 17,90g/100g de viande et 16,46g/100g pour une même durée de conservation par réfrigération (Figure 10).

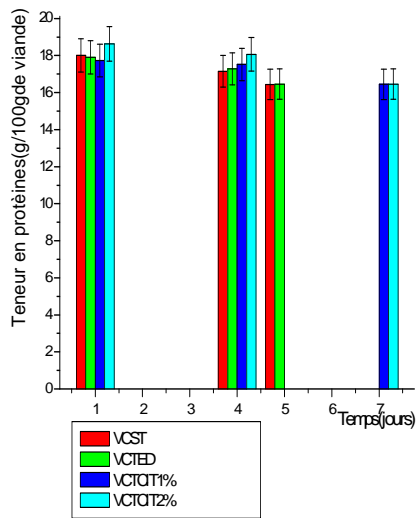


Figure 10 : Effet du traitement de la viande cameline par l'acide citrique sur sa teneur en protéines (VCST: Viande Cameline Sans Traitement; VCTED: Viande Cameline Traitée à l'Eau Distillée; VCTC1: Viande Cameline Traitée à l'acide Citrique).

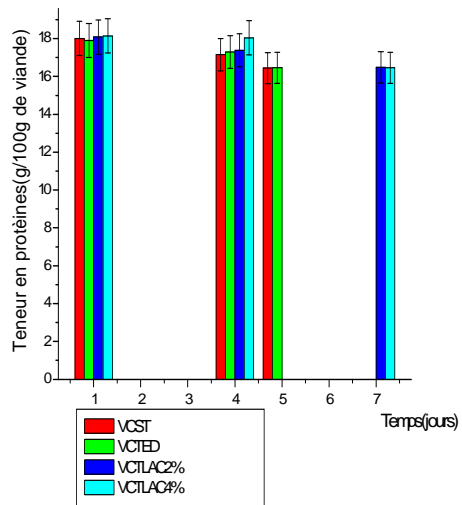


Figure 11 : Effet du traitement de la viande cameline par l'acide lactique sur sa teneur en protéine (VCST: Viande Cameline Sans Traitement; VCTED: Viande Cameline Traitée à l'Eau Distillée; VCTLac: Viande Cameline Traitée à l'acide Lactique.)

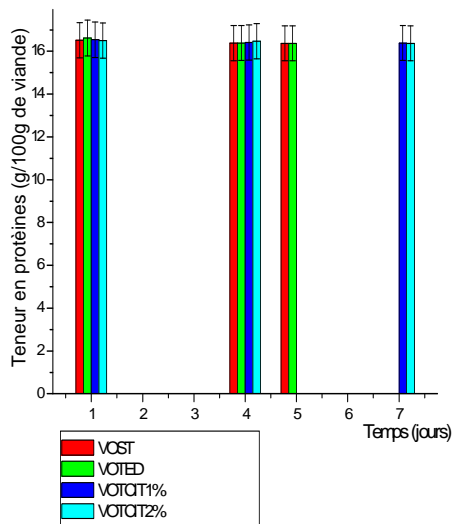


Figure 12 ; Effet du traitement de la viande ovine par l'acide citrique sur sa teneur en protéines (VOST: Viande Ovine Sans Traitement; VOTED: Viande Ovine Traitée à l'Eau Distillée; VOTC1: Viande Ovine Traitée à l'acide Citrique)

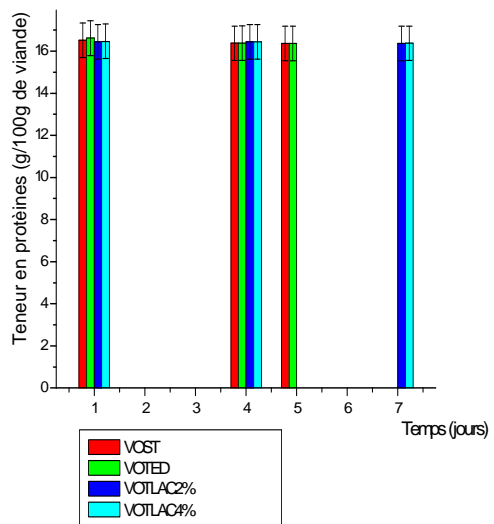


Figure 13 : Effet du traitement de la viande ovine par l'acide lactique sur sa teneur en protéines (VOST: Viande Ovine Sans Traitement; VOTED: Viande Ovine Traitée à l'Eau Distillée; VOT Lac: Viande Ovine Traitée à l'acide Lactique).

La viande cameline traitée par une solution d'acide citrique à 1% ou à 2% présente des teneurs en protéines variant entre 18,63 g/100g de viande le premier jour et 16,45g/100g le neuvième jour de conservation (Figure 10).

L'application d'un traitement à l'acide lactique à 2% ou à 4% à cette viande et selon les résultats donnés par la figure 11, conduit à des teneurs en protéines variant de 18,14g/100g le premier jour de conservation et 16,46g/ 100g de viande le neuvième jour. De conservation (Figure 11).

La teneur en protéines de la viande cameline dans tous les cas étudiés connaît une légère diminution au cours du temps de conservation par réfrigération.

Le traitement de la viande cameline par une solution d'acide citrique ou lactique, ne semble pas avoir un effet dénaturant sur les protéines.

b- Effet de la nature du traitement sur la teneur en protéines de la viande ovine

La viande ovine non traitée présente des teneurs en protéines allant de 16,52g/100g de viande le premier jour à 16,37g/100g de viande le cinquième jour (Figure 12).

Le rinçage de viande ovine à l'eau distillée stérile conduit à des valeurs de protéines variant de 16,62g/ 100g le premier jour et 16,37g/100g de viande le cinquième jour de conservation par réfrigération (Figure 12).

Les teneurs en protéines de la viande ovine traitée par une solution d'acide citrique à 1% ou à 2% sont de l'ordre de 16,54g/100g viande enregistré le premier jour et 16,37g/100g de viande enregistrés entre le premier et le septième jour de conservation par réfrigération (Figure 12).

La viande ovine ayant subit un traitement par une solution d'acide lactique à 2% ou à 4% présente des teneurs en protéines de l'ordre de 16,47g/100g de viande le premier jour et 16,37g /100g de viande obtenu septième (Figure 13).

En conditions témoins, la viande ovine connaît une légère diminution de son contenu protéinique durant les cinq jours de conservation par réfrigération.

L'application des différents traitements ne semble pas avoir d'effet sur son contenu protéinique.

Le traitement des deux viandes étudiées à l'eau distillée stérile, par une solution d'acide citrique à une concentration inférieure à 2% ou par une solution d'acide lactique à une concentration inférieure à 4%, ne semble pas avoir un effet sur les teneurs de ces viandes en protéines comparés au témoin. Cependant, le contenu en protéines de la viande ovine semble mieux préservé que celui de la viande cameline dans toutes les conditions de traitement.

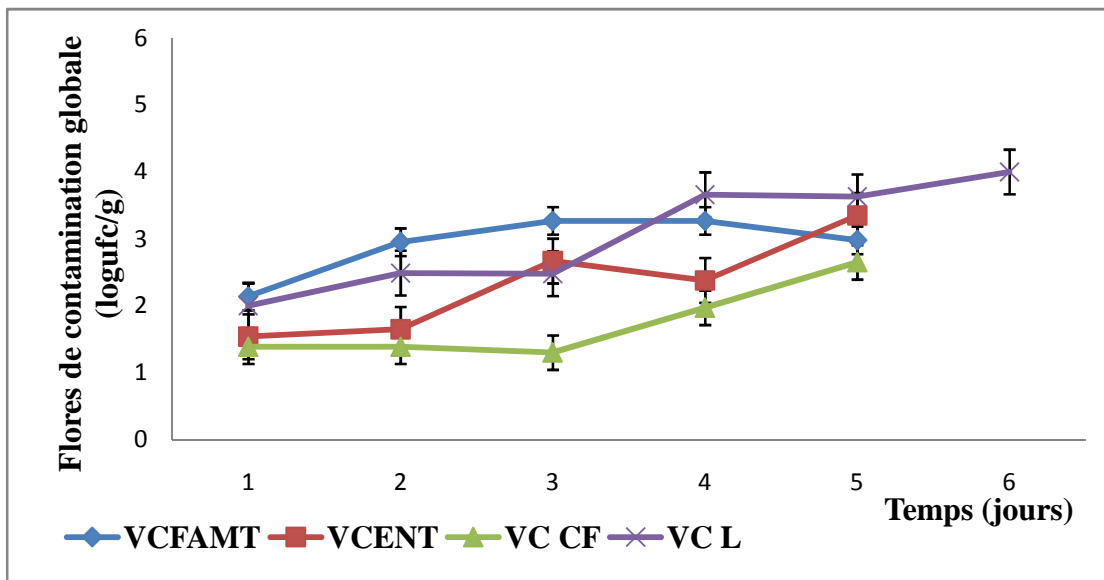


Figure 14: Dénombrement des flores bactériennes de contamination globale de la viande cameline. (FAMT: Flore Aérobie Mésophile Totale; ENT : Entérobactéries; CF: Coliformes Fécaux.

I -2-Analyses microbiologiques

I -2-1- Évaluation de la contamination microbienne des viandes étudiées

a- Évaluation de la contamination microbienne de la viande cameline

La viande cameline ayant été conservée par réfrigération a fait l'objet d'un dénombrement microbien. Les résultats consignés dans la figure 14 font ressortir une diversité de la flore contaminant. En effet, les germes mis en évidence sont la flore totale aérobie mésophile, les levures, les entérobactéries et les coliformes fécaux.

Le niveau de contamination minimale de la viande cameline par la flore aérobie mésophile totale est de l'ordre de $2.14 \log_{10} \text{ UFC/g}$ de viande, le premier jour. Il évolue progressivement pour atteindre un niveau de contamination maximale de $3.17 \log_{10} \text{ UFC/g}$ après 5 jours de conservation par réfrigération à une température comprise entre 0 et $+4^{\circ}\text{C}$. Au-delà de cette durée de conservation, cette flore devient indénombrable donc non interprétable. La moyenne des taux de contamination quotidienne de la viande cameline par la flore aérobie mésophile totale est de $3.02 \log_{10} \text{ UFC/g}$ de viande (Figure 14).

La contamination de la viande cameline par les levures dont les résultats sont consignés dans la figure 14, passe d'un niveau minimal de $2.00 \log_{10} \text{ UFC/g}$ à un niveau maximal de l'ordre de $3.52 \log_{10} \text{ UFC/g}$ avec une moyenne journalière des taux de contamination de $2.65 \log_{10} \text{ UFC/g}$. Cette flore devient indénombrable après six jours de conservation de la viande cameline par réfrigération (Figure 14).

Le niveau de contamination minimale de la viande cameline par les entérobactéries est de $1.54 \log_{10} \text{ UFC/g}$ le premier jour. On assiste à une augmentation du nombre de ces germes dans les échantillons de viande cameline réfrigérée pour atteindre un niveau de contamination maximale de $2.88 \log_{10} \text{ UFC/g}$. Au delà du cinquième jour, cette flore est indénombrable. La moyenne des taux de contamination quotidienne par cette flore est de $2.27 \log_{10} \text{ UFC/g}$ (Figure 14).

Les coliformes fécaux présentent un taux de contamination minimale de $1.39 \log_{10} \text{ UFC/g}$ de viande, le premier jour. Après cinq jours de conservation de cette viande par réfrigération, la contamination atteint un maximum de $3.21 \log_{10} \text{ UFC/g}$. La moyenne des taux de contamination quotidienne enregistrée par les coliformes fécaux est de l'ordre de $2.04 \log_{10} \text{ UFC/g}$ de viande (Figure 14).

b- Évaluation de la contamination microbienne de la viande ovine

La figure 15 indique les niveaux de contamination de la viande ovine par les différentes flores bactériennes, à savoir, la flore aérobie mésophile totale, les levures, les entérobactéries et les coliformes fécaux.

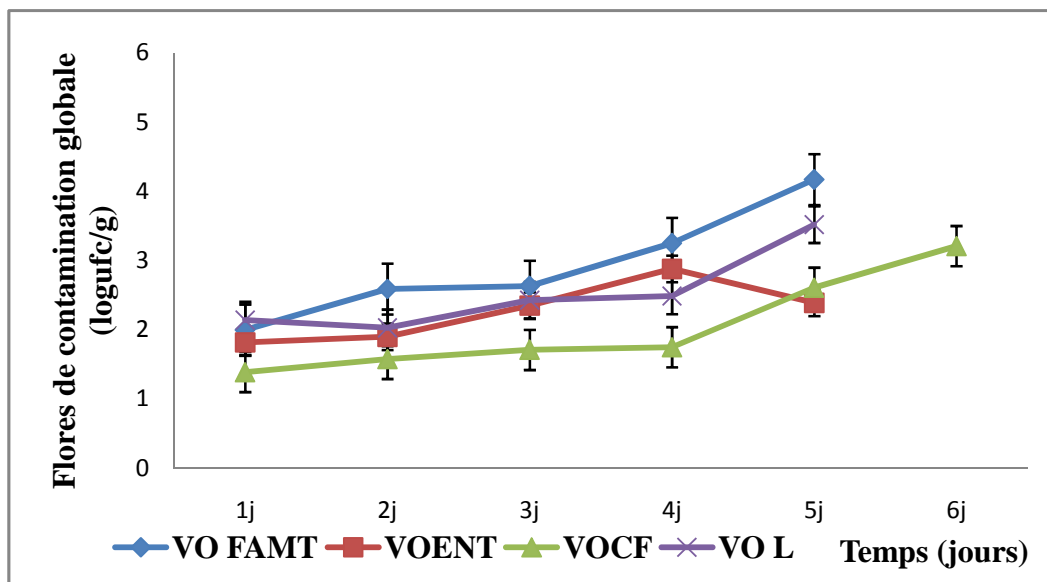


Figure 15: Dénombrement des flores bactériennes de contamination globale de la viande ovine. (FAMT: Flore Aérobie Mésophile Totale; ENT: Entérobactéries; CF: Coliformes Fécaux; L: Levures).

Le niveau de contamination minimale par la flore aérobie mésophile est de l'ordre de $2.45 \log_{10} \text{ UFC/g}$, le premier jour puis il évolue progressivement pour atteindre un niveau de contamination maximale de l'ordre de $3.27 \log_{10} \text{ UFC/g}$ de viande, avec une moyenne des taux de contamination quotidienne de $2.92 \log_{10} \text{ UFC/g}$. Au delà du cinquième jour de conservation de la viande ovine par réfrigération à une température comprise entre 0 et $+4^{\circ}\text{C}$, cette flore devient indénombrable (Figure 15).

La contamination de la viande ovine par les levures est de $2,14 \log_{10} \text{ UFC/g}$ le premier jour. Elle évolue pour atteindre un niveau de contamination maximale de l'ordre de $3.66 \log_{10} \text{ UFC/g}$ après cinq jours de conservation par réfrigération. La moyenne logarithmique journalière des taux de contamination est de $2.85 \log_{10} \text{ UFC/g}$. Cette flore est devenue indénombrable dès le sixième jour de conservation à une température comprise entre 0 et $+4^{\circ}\text{C}$ (Figure 15).

Le niveau de contamination minimale par les entérobactéries de la viande ovine est de l'ordre de $1.82 \log_{10} \text{ UFC/g}$ le premier jour. Alors que le niveau de contamination maximale est de $3.35 \log_{10} \text{ UFC/g}$ obtenue après cinq jours de conservation, Passer cette durée de conservation cette flore est indénombrable. La moyenne de contamination quotidienne par les entérobactéries est de l'ordre de $2.31 \log_{10} \text{ UFC/g}$ de viande (Figure 15).

Les résultats du dénombrement des coliformes fécaux sont consignés dans la figure 15. Ils font ressortir un niveau de contamination minimale de l'ordre de $1,39 \log_{10} \text{ UFC/g}$ de viande ovine le premier jour. Le niveau de contamination maximale de $3,65 \log_{10} \text{ UFC/g}$ est enregistré après six jours de conservation par réfrigération. La moyenne des taux de contamination par les coliformes fécaux dénombré chaque jour est de l'ordre de $2.02 \log_{10} \text{ UFC/g}$ de viande.

Les deux viandes étudiées sont contaminées par la flore aérobie mésophile totale, les levures, les entérobactéries et les coliformes fécaux. Des différences quantitatives des flores de contamination ont été constatées entre ces deux viandes. En effet, la viande ovine est caractérisée par une forte contamination pour tous les groupes de microorganismes dénombrés.

I-2-2 Importance des taux de contamination des viandes étudiées

a- Importance des taux de contamination de la viande cameline

En terme de pourcentage de chaque flore de contamination de la viande cameline et selon la figure 16, la flore aérobie mésophile totale représente 30.26% de la flore totale dénombrée, suivi des levures représentant 26.55% des entérobactéries et des coliformes fécaux dont les pourcentages sont de l'ordre de 22.74% et 20.44 % respectivement (Figure 16)

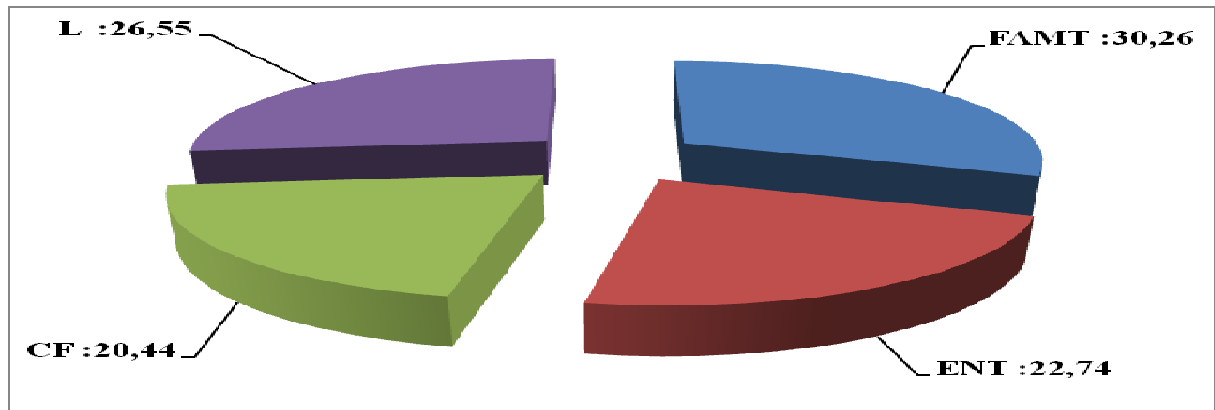


Figure 16 : Importance des flores de contamination de la viande cameline (FAMT: Flore Aérobie Mésophile Totale; ENT: Entérobactéries; CF: Coliformes Fécaux; L: Levures).

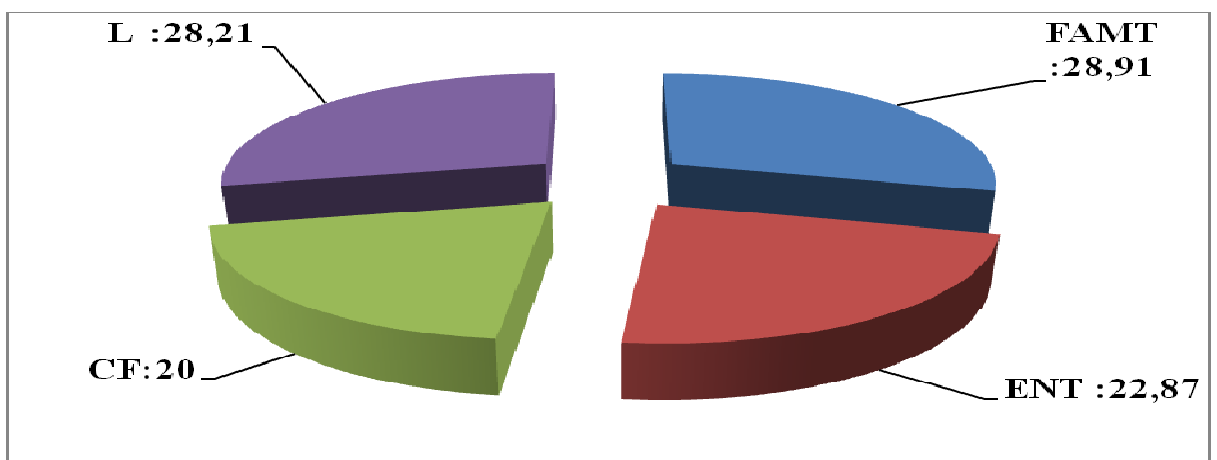


Figure 17 : Importance des flores de contamination de la viande ovine (FAMT: Flore Aérobie Mésophile Totale; ENT: Entérobactéries; CF: Coliformes Fécaux; L: Levures)

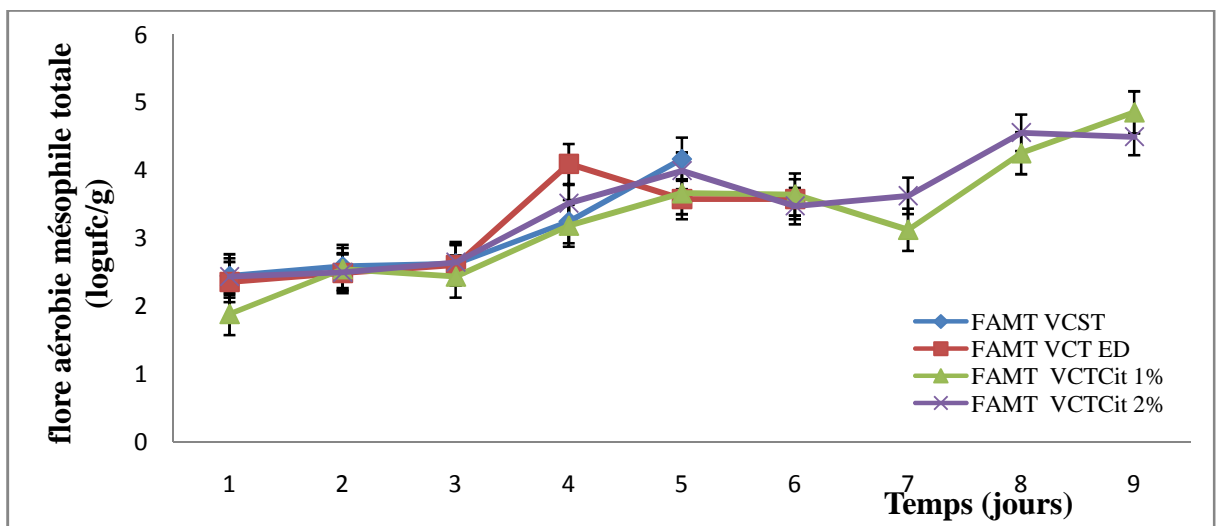


Figure 18: Effet du traitement de la viande cameline par l'acide citrique sur sa contamination par la Flore aérobie mésophile totale (FAMT: Flore Aérobie Mésophile Totale; VCST: Viande Cameline Sans Traitement; VCTED: Viande Cameline Traitée à l'Eau Distillée; VTCit: Viande Cameline Traitée à l'acide Citrique)

b-Importance des taux de contamination de la viande ovine

Le pourcentage de contamination de la viande ovine par la flore aérobie mésophile totale est de 28.91 % de la flore dénombrée, celui des levures est de 28.21 % de la flore de contamination globale, alors que les entérobactéries et les coliformes fécaux représentent respectivement 22.87% et 20% (Figure 17).

Suivant les résultats obtenus, la principale flore de contamination pour les deux viandes étudiées est la flore aérobie mésophile totale suivie des levures. Les entérobactéries et les coliformes fécaux sont moins représentés.

I-2-5- Effet de la nature du traitement des viandes sur l'évolution de la flore microbienne

I-2-5-1-1- Effet de la nature du traitement des viandes sur l'évolution de la flore aérobie mésophile totale

a- Effet de la nature du traitement de la viande cameline sur l'évolution de la flore aérobie mésophile totale

Les résultats du traitement de la viande cameline à l'eau distillée stérile avant sa réfrigération à une température comprise entre 0 et +4°C, consignés dans la figure 18, laissent ressortir une valeur du taux de contamination maximale par la flore aérobie mésophile totale de 3.58log_ufc/g de viande après six jours de conservation. Ce traitement semble améliorer la durée de conservation de la viande vis-à-vis de cette flore par rapport au témoin. Cette durée est augmentée d'un jour. La moyenne des taux de contamination journalière est de 3.02log_ufc/g de viande (Figure 18).

Le taux de contamination maximale de la viande cameline par la flore aérobie mésophile totale varie entre 4.86log_ufc/g lorsqu'elle est traitée par une solution d'acide citrique à 1% et 4.56log_ufc/g de viande lorsque la concentration de cet acide organique s'élève à 2%. Ces taux de contamination ne sont atteints qu'au bout de neuf jours de conservation par réfrigération. (Figure 18).

Le traitement de cette même viande par une solution d'acide lactique à 2% ou à 4%, semble avoir un effet sur sa charge en flore aérobie mésophile totale dont les taux de contamination maximale sont respectivement de l'ordre de 5.12log_ufc/g et de 5.17log_ufc/g de viande. La durée de conservation de la viande cameline vis-à-vis de cette flore passe de cinq jours pour le témoin à neuf jours lorsqu'elle est traitée à l'acide lactique (Figure 19).

Le traitement de la viande cameline à l'eau distillée stérile ralentit la vitesse de prolifération de la flore aérobie mésophile totale, en augmentant ainsi la durée de sa conservation vis à vis de cette flore d'un jour.

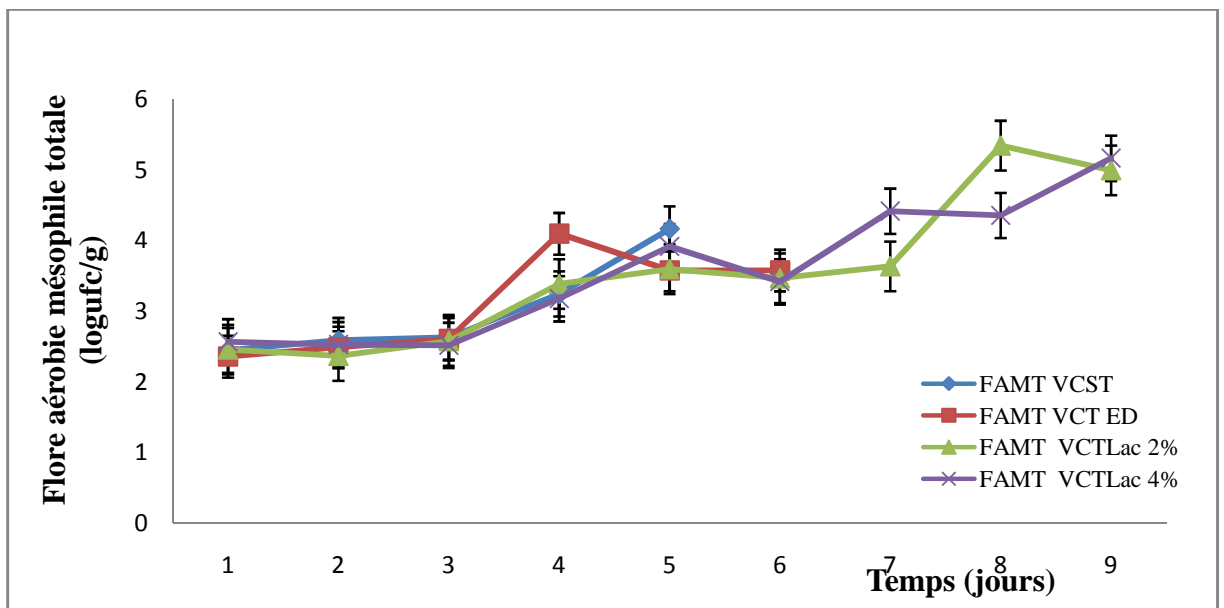


Figure 19: Effet du traitement de la viande cameline par l'acide lactique sur sa contamination par la Flore aérobie mésophile totale (**FAMT**: Flore Aérobie Mésophile Totale; **VCST**: Viande Cameline Sans Traitement; **VCTED**: Viande Cameline Traitée à l'Eau Distillée; **VCTLac**: Viande Cameline Traitée à l'acide Lactique).

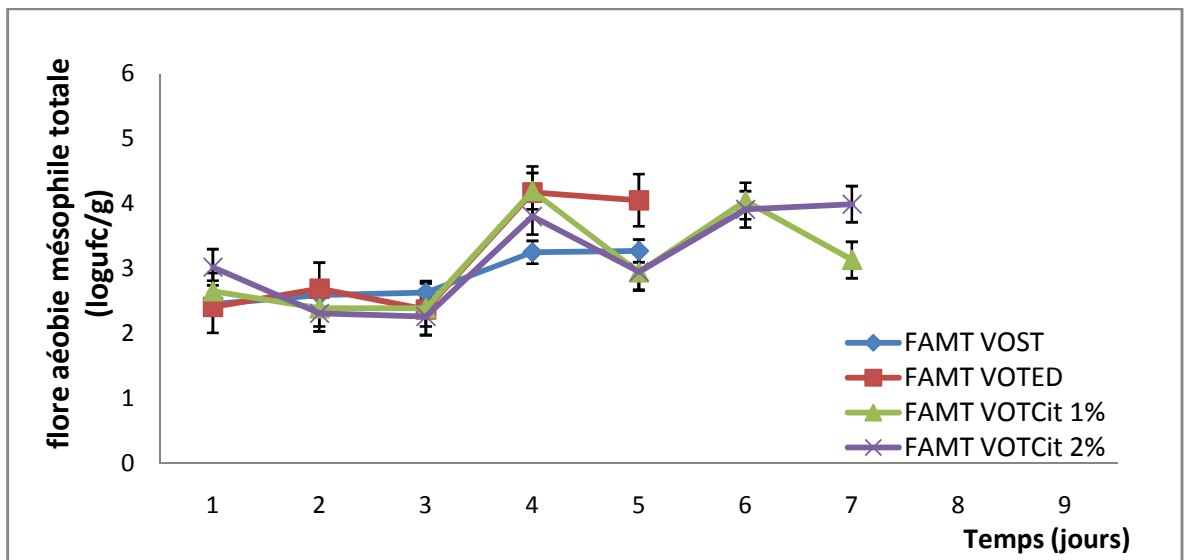


Figure 20: Effet du traitement de la viande ovine par l'acide citrique sur sa contamination par la Flore aérobie mésophile totale (**FAMT**: Flore Aérobie Mésophile Totale; **VOST**: Viande Ovine Sans Traitement; **VOTED**: Viande Ovine Traitée à l'Eau Distillée; **VOTCit**: Viande Ovine Traitée à l'acide Citrique).

Le traitement par l'acide citrique semble ralentir la vitesse de prolifération de cette flore en augmentant ainsi la durée de conservation de la viande cameline vis-à-vis de la flore aérobique mésophile totale.

Le traitement de la viande cameline par une solution d'acide citrique à 1% ou à 2%, semble avoir un effet sur la vitesse de multiplication de la flore aérobique mésophile totale en prolongeant ainsi la durée de conservation de cette viande vis-à-vis de cette flore à neuf jours.

La même durée de conservation de cette viande vis-à-vis de la flore aérobique mésophile totale est enregistrée par l'utilisation de solutions d'acide lactique à 2% et à 4%.

Les concentrations 1% en acide citrique et 2% en acide lactique sont suffisantes pour améliorer la durée de conservation de la viande cameline contre la contamination par la flore aérobique mésophile totale.

b- Effet de la nature du traitement de la viande ovine sur l'évolution de la Flore aérobique mésophile totale

La viande ovine traitée à l'eau distillée stérile avant sa conservation par réfrigération à une température comprise entre 0 et +4°C présente un taux de contamination maximale par la flore aérobique mésophile totale de l'ordre de 4.17log₁₀ufc/g de viande, avec une moyenne des taux de contamination quotidienne de 3.14log₁₀ufc/g. La durée de conservation de cette viande vis à vis de cette flore reste de cinq jours comparée au témoin (Figure 20).

La viande ovine traitée par une solution d'acide citrique et conservée à une température comprise entre 0 et +4°C, présente des taux de contamination maximale par la flore aérobique mésophile totale de l'ordre de 4.19log₁₀ufc/g de viande pour une solution de 1% et de 2.99log₁₀ufc/g en présence de 2%. La durée de sa conservation vis à vis de cette flore est augmentée de deux jours. Les moyennes des taux de contamination sont respectivement de l'ordre de 3.10log₁₀ufc/g et 3.18log₁₀ufc/g (Figure20).

Viande ovine traitée par une solution d'acide lactique à 2% avant sa conservation par réfrigération présente un taux de contamination maximale par la flore aérobique mésophile totale de 3.38log₁₀ufc/g, obtenu après sept jours de conservation. La durée de conservation de la viande ovine vis-à-vis de cette flore est augmentée donc de deux jours comparée à celle du témoin. La moyenne des niveaux de contamination quotidienne est de 2.91log₁₀ufc/g de viande (Figure 21).

Le niveau de contamination maximale de la viande ovine traitée par une solution d'acide lactique à 4% par la flore aérobique mésophile totale est de 4.94log₁₀ufc/g de viande et

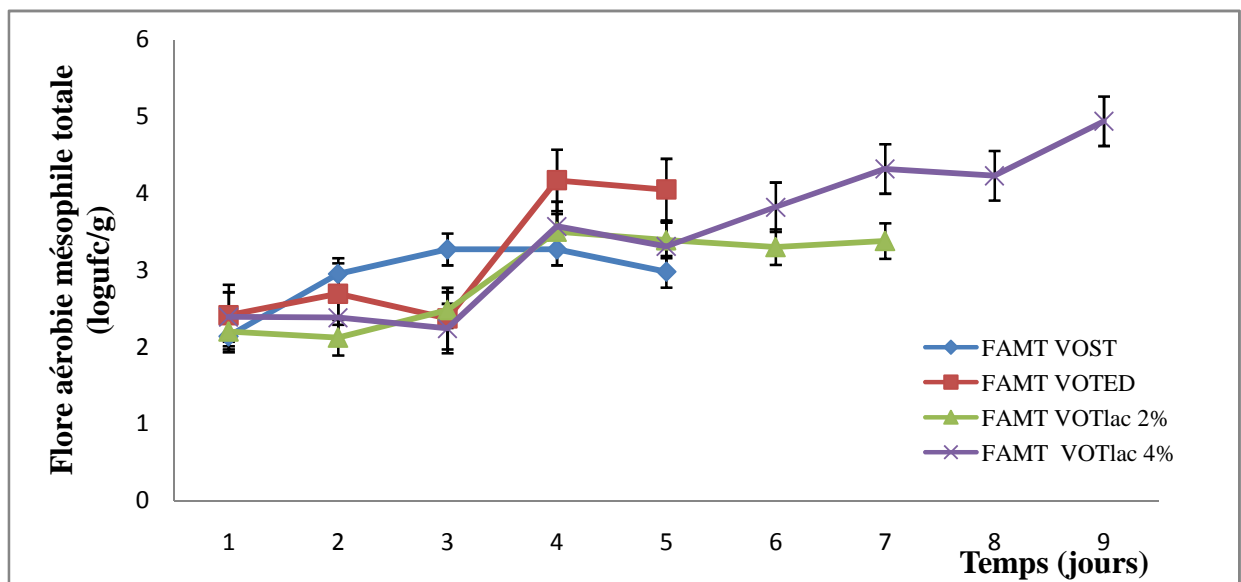


Figure 21: Effet du traitement de la viande ovine par l'acide lactique sur sa contamination par la Flore aérobie mésophile totale (FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale ; VOST : Viande Ovine Sans Traitement ; VOTED : Viande Ovine Traitée à l'Eau Distillée ; VOT Lac : Viande Ovine Traitée à l'acide Lactique).

ce après neuf jours de conservation. La moyenne des taux de contamination journalière est de $3.49 \log_{10} \text{ UFC/g}$ (Figure 21).

Le traitement de la viande ovine à l'eau distillée stérile n'a aucun effet sur la vitesse de prolifération de la flore aérobique mésophile totale, la durée de sa conservation vis à vis de cette flore reste la même que celle obtenue pour le témoin.

Le traitement de la même viande par une solution d'acide citrique à 1% et 2% semble avoir ralenti la vitesse de multiplication des germes de la flore aérobique mésophile totale en prolongeant ainsi sa durée de conservation par réfrigération de deux jours comparée au témoin.

L'application d'une solution d'acide citrique à 1% est suffisante pour améliorer la conservation de la viande ovine vis-à-vis de la flore aérobique mésophile totale. Pour l'acide lactique une solution à 4% est nécessaire pour l'obtention d'un meilleur résultat.

Le traitement à l'eau distillée stérile semble avoir un effet bénéfique sur la durée de conservation de la viande cameline vis-à-vis de la flore aérobique mésophile totale en la prolongeant d'un jour. Ce traitement est sans effet remarquable sur la viande ovine.

Les solutions d'acide citrique à 1 et 2% ont permis d'améliorer la durée de conservation des deux viandes étudiées vis-à-vis de la flore aérobique mésophile totale avec une plus longue durée enregistrée pour la viande cameline. Une concentration à 1% d'acide semble suffisante pour assurer l'amélioration pour les deux viandes étudiées.

Une solution d'acide lactique à 2% suffit pour améliorer la durée de conservation de la viande cameline contre les germes de la flore mésophile totale. Alors que la viande ovine nécessite une concentration supérieure (4%) pour atteindre la même durée que la viande cameline.

I-2-5-2- Effet de la nature du traitement des viandes sur l'évolution des levures

a- Effet de la nature du traitement de la viande cameline sur l'évolution des levures

Le traitement de la viande cameline à l'eau distillée stérile avant sa conservation à une température comprise entre 0 et $+4^{\circ}\text{C}$, semble avoir un effet sur son taux de contamination maximale par les levures, qui est de $3.38 \log_{10} \text{ UFC/g}$ de viande comparé à celui obtenu sur le témoin ($3.52 \log_{10} \text{ UFC/g}$), mais sans effet sur sa durée de conservation vis-à-vis de cette flore qui reste de six jours. La moyenne des niveaux de contamination quotidienne de la viande traitée à l'eau distillée stérile est de $2.81 \log_{10} \text{ UFC/g}$ (Figure 22).

La même viande, traitée par une solution d'acide citrique à 1% et ensuite conservée par réfrigération. Le suivi de la prolifération des levures, dont les résultats sont représentés par la figure 22, fait ressortir un taux de contamination maximale de $3.33 \log_{10} \text{ UFC/g}$ avec une

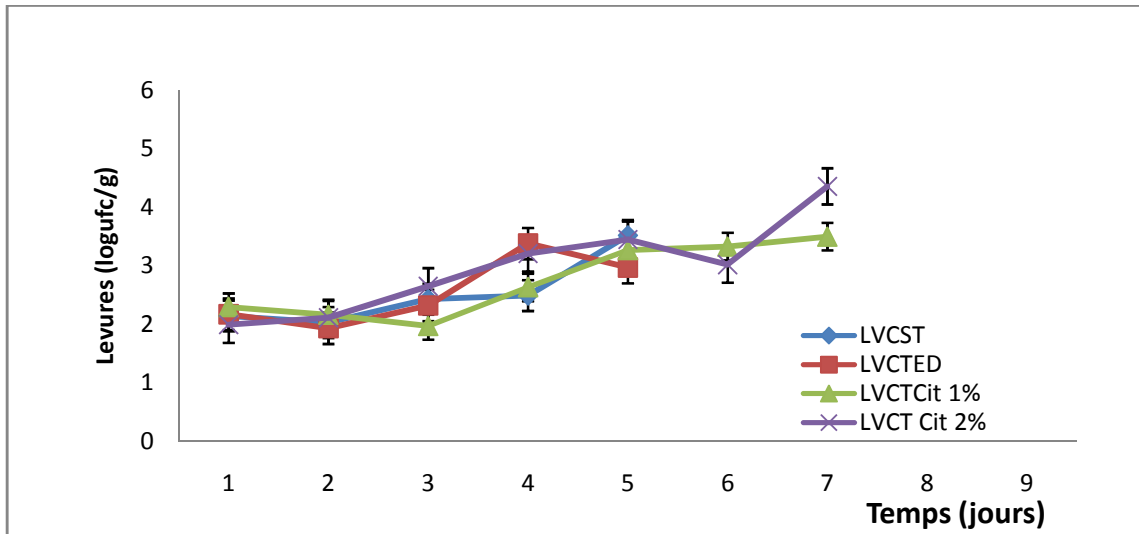


Figure 22: Effet du traitement de la viande cameline par l'acide citrique sur sa contamination par les levures (L: Levures; VCST: Viande Cameline Sans Traitement; VCTED: Viande Cameline Traitée à l'Eau Distillée; VCT Cit : Viande Cameline Traitée à l'acide Citrique).

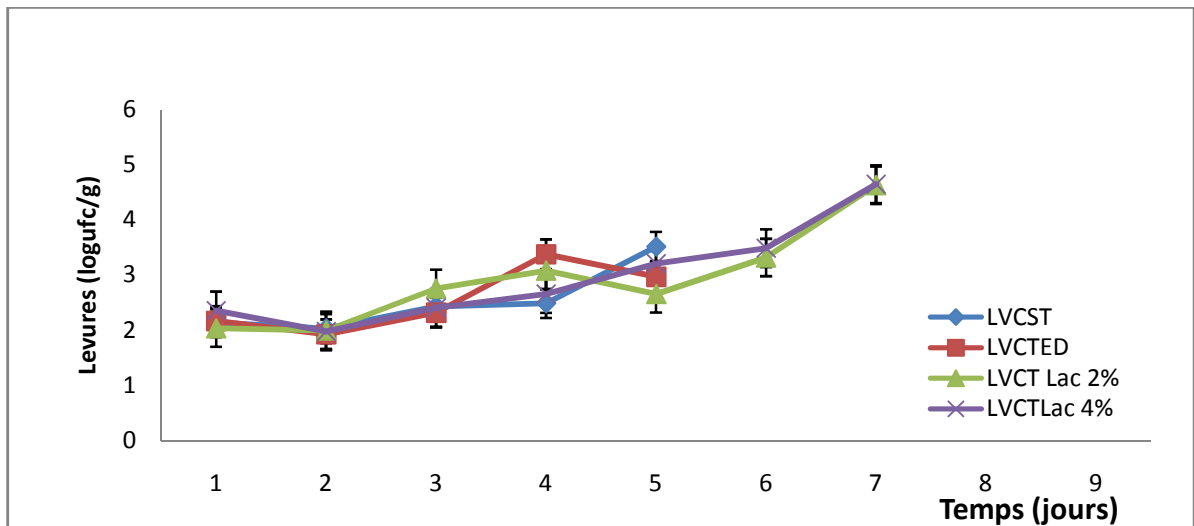


Figure 23: Effet du traitement de la viande cameline par l'acide lactique sur sa contamination par les levures (L: Levures; VCST: Viande Cameline Sans Traitement; VCTED: Viande Cameline Traitée à l'Eau Distillée; VCT Lac : Viande Cameline Traitée à l'acide Lactique).

moyenne des niveaux de contamination quotidienne de l'ordre de $2.61 \log_{10} \text{ UFC/g}$ de viande. La durée de conservation de cette viande vis-à-vis de cette flore est toujours de six jours. Ce traitement n'a donc pas d'effet sur la vitesse de prolifération de ces germes (Figure 22).

La viande cameline traitée par une solution d'acide citrique à 2%, montre un taux de contamination maximale de l'ordre de $4.36 \log_{10} \text{ UFC/g}$. La moyenne des taux de contamination est de $2.97 \log_{10} \text{ UFC/g}$ de viande. La durée de conservation de cette viande ainsi traitée vis-à-vis de ces germes est augmentée d'un jour comparé au témoin (Figure 22).

L'immersion de la viande cameline avant sa réfrigération dans une solution d'acide lactique à 2% ou à 4% semble ralentir la vitesse de multiplication des levures. Les taux de contamination maximale de la viande ainsi traitée sont respectivement de l'ordre de $4.63 \log_{10} \text{ UFC/g}$ et de $4.65 \log_{10} \text{ UFC/g}$. La durée de conservation de la viande cameline vis-à-vis de cette flore est augmentée de deux jours par rapport au témoin (Figure 23).

Le traitement de la viande cameline à l'eau distillée stérile est sans effet sur sa durée de conservation vis-à-vis des levures.

L'utilisation d'une solution d'acide citrique à 2%, semble nécessaire pour améliorer la durée de conservation de cette viande vis-à-vis des levures.

A l'opposé, une concentration supérieure à 2% d'acide lactique n'est pas nécessaire pour augmenter la durée de conservation de cette viande vis-à-vis des levures.

b- Effet de la nature du traitement de la viande ovine sur l'évolution des levures

Le taux maximal chez la viande ovine traitée à l'eau distillée stérile est de l'ordre de $4.46 \log_{10} \text{ UFC/g}$. La moyenne des niveaux de contamination quotidienne est de $3.08 \log_{10} \text{ UFC/g}$. La durée de conservation de cette viande vis-à-vis de ces germes reste de cinq jours (Figure 24).

La viande ovine traitée par une solution d'acide citrique à 1% présente un taux de contamination maximale par les levures de $4.70 \log_{10} \text{ UFC/g}$. La durée de conservation de cette viande vis-à-vis de ces germes est augmentée d'un jour. La moyenne des taux de contamination est de $2.92 \log_{10} \text{ UFC/g}$ de viande (Figure 24).

La même viande traitée par une solution d'acide citrique à 2% dont les résultats sont consignés dans la figure 24, laisse ressortir un taux de contamination maximale de l'ordre de $4.36 \log_{10} \text{ UFC/g}$. La durée de conservation de la viande vis-à-vis de cette flore est de sept jours. La moyenne des niveaux de contamination quotidienne est de $2.94 \log_{10} \text{ UFC/g}$ (Figure 24).

L'application d'un traitement par une solution d'acide lactique à 2% à la viande ovine permet d'obtenir un taux de contamination maximale par les levures de $3.97 \log_{10} \text{ UFC/g}$. La durée de conservation de cette viande ainsi traitée vis-à-vis de la flore dénombrée est

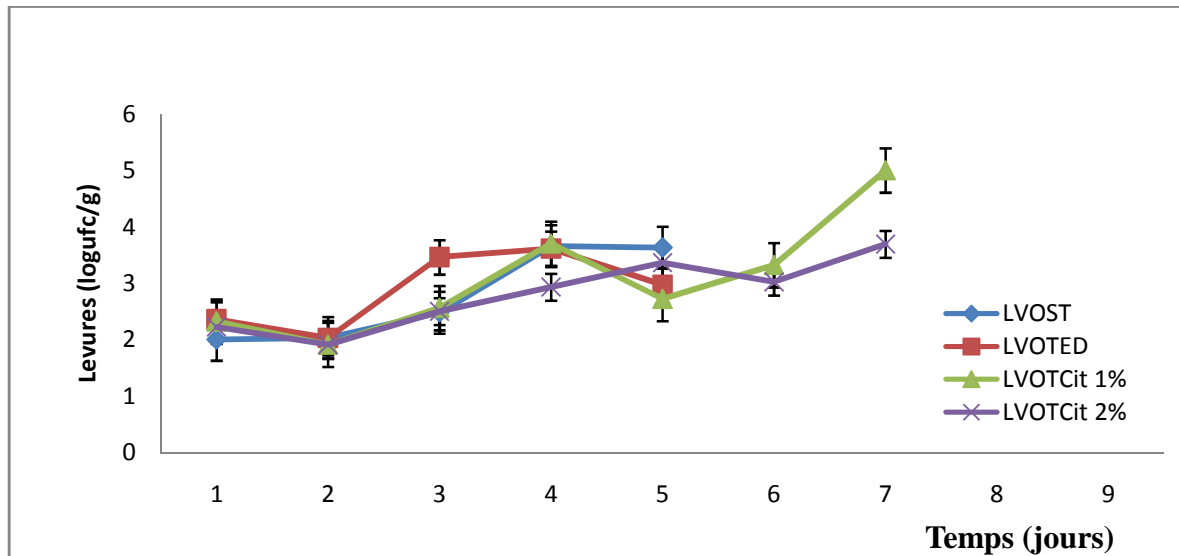


Figure 24 : Effet du traitement de la viande ovine par l'acide citrique sur sa contamination par les levures (**L** ; Levures; **VOST** : Viande Ovine Sans Traitement ; **VOTED** : Viande Ovine Traitée à l'Eau Distillée ; **VOTCit** ; Viande Ovine Traitée à l'acide Citrique).

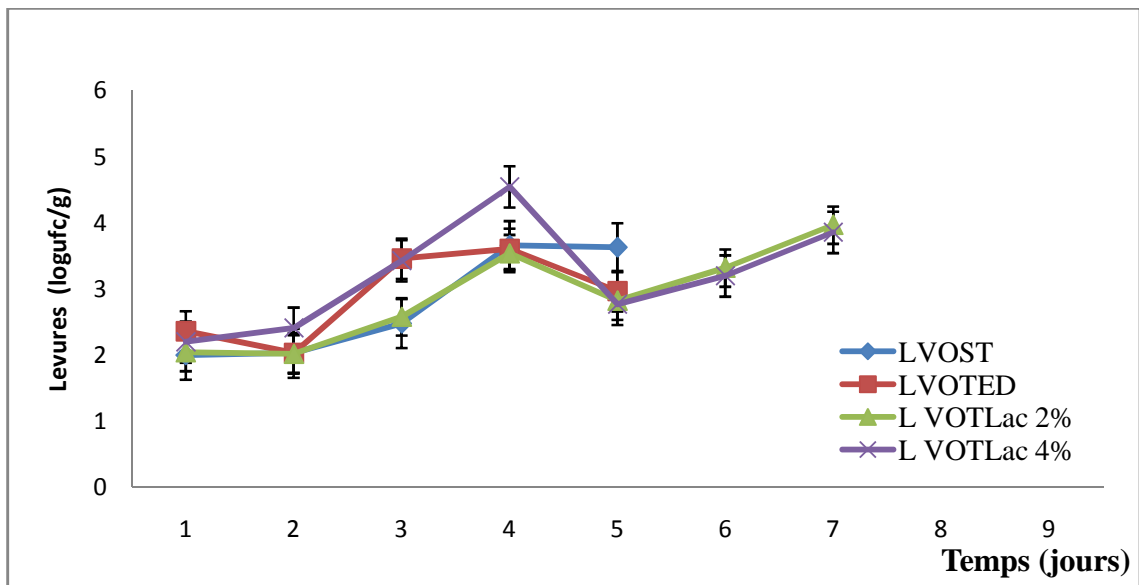


Figure 25 : Effet du traitement de la viande ovine par l'acide lactique sur sa contamination par les levures. (**L** ; Levures; **VOST** : Viande **Ovine** Sans Traitement ; **VOTED** : Viande **Ovine** Traitée à l'Eau Distillée; **VOTLac** ; Viande **Ovine** Traitée à l'acide Lactique).

prolongée de deux jours. La moyenne des taux de contamination est de 2.90log₁₀ufc/g de viande (Figure 25).

L'application d'un traitement par une solution d'acide lactique à 4% à cette viande a permis d'enregistrer un taux de contamination maximale de par les levures de 4.55log₁₀ufc/g. La durée de conservation de cette viande vis-à-vis de cette flore augmente pour atteindre sept jours (Figure 25). La moyenne des taux de contamination quotidienne est de 3.20log₁₀ufc/g.

Le traitement de la viandes ovine à l'eau distillée stérile n'a pas d'effet ni sur la prolifération des levures ni sur sa durée de conservation de cette viande vis-à-vis des levures.

L'utilisation d'une solution d'acide citrique supérieure à 1%, semble nécessaire pour améliorer la durée de conservation par réfrigération de cette viande vis-à-vis des levures.

A l'opposé une concentration supérieure à 2% d'acide lactique semble inutile pour augmenter la durée de conservation de cette viande réfrigérée contre les levures.

Le traitement des deux viandes étudiées à l'eau distillée stérile ne semble pas améliorer ni leurs charges en levures ni leurs durées de conservation par réfrigération vis à vis de cette flore.

Les solutions d'acide citrique ont permis d'améliorer la durée de conservation des deux viandes étudiées vis-à-vis de ces germes. La concentration 2% est meilleure pour avoir une plus longue durée de conservation. Cependant, une concentration de 2% en acide lactique semble suffisante pour assurer l'amélioration de la conservation de deux viandes.

I-2-5-3- Effet de la nature du traitement des viandes sur l'évolution des entérobactéries

a- Effet de la nature du traitement de la viande cameline sur l'évolution des entérobactéries

Le traitement à l'eau distillée stérile de la viande cameline avant sa conservation par réfrigération, conduit à un taux de contamination maximale de 3.24log₁₀ufc/g de viande, après six jours de conservation, cette flore devient indénombrable. La moyenne des niveaux de contamination quotidienne est de 2.50log₁₀ufc/g. L'eau distillée stérile a augmenté la durée de conservation de cette viande vis-à-vis des entérobactéries d'un jour (Figure 26).

L'immersion de la viande cameline dans une solution d'acide citrique à 1% ou à 2% semble ralentir la vitesse de prolifération des entérobactéries dont les niveaux de contamination maximale sont respectivement de l'ordre de 3.88log₁₀ufc/g et 4.14log₁₀ufc/g de viande. La durée de conservation de cette viande ainsi traitée vis-à-vis des entérobactéries est de neuf jours. Les moyennes des taux de contamination quotidienne sont de 2.77log₁₀ufc/g

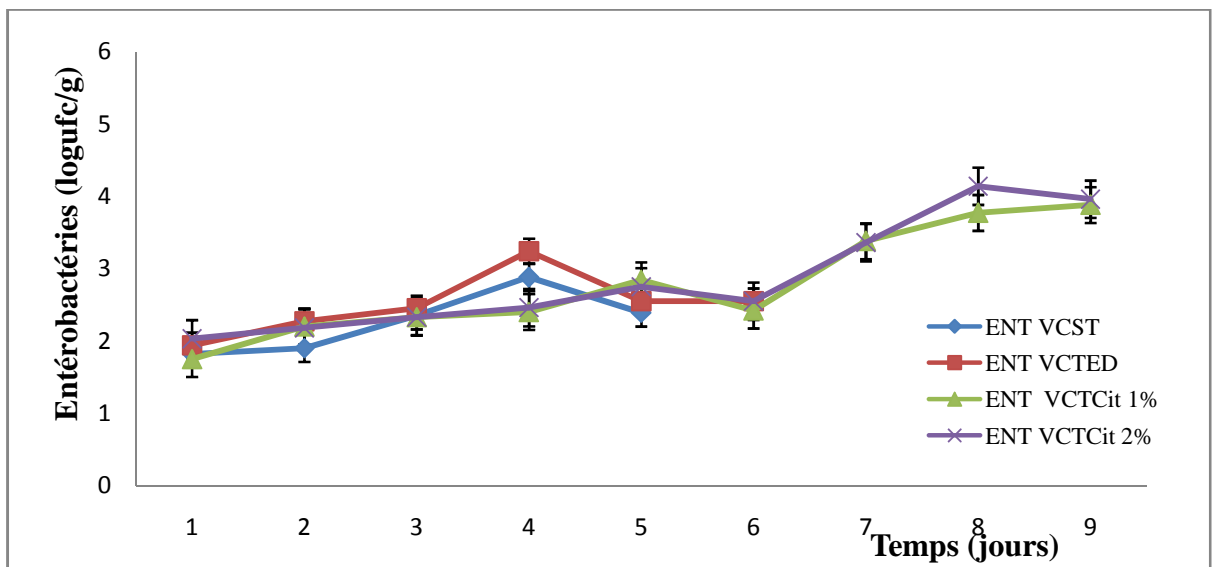


Figure 26: Effet du traitement de la viande cameline par l'acide citrique sur sa contamination par les entérobactéries (ENT: Entérobactéries; VCST: Viande Cameline Sans Traitement; VCTED: Viande Cameline Traitée à l'Eau Distillée; VCTCit: Viande Cameline Traitée à l'acide Citrique).

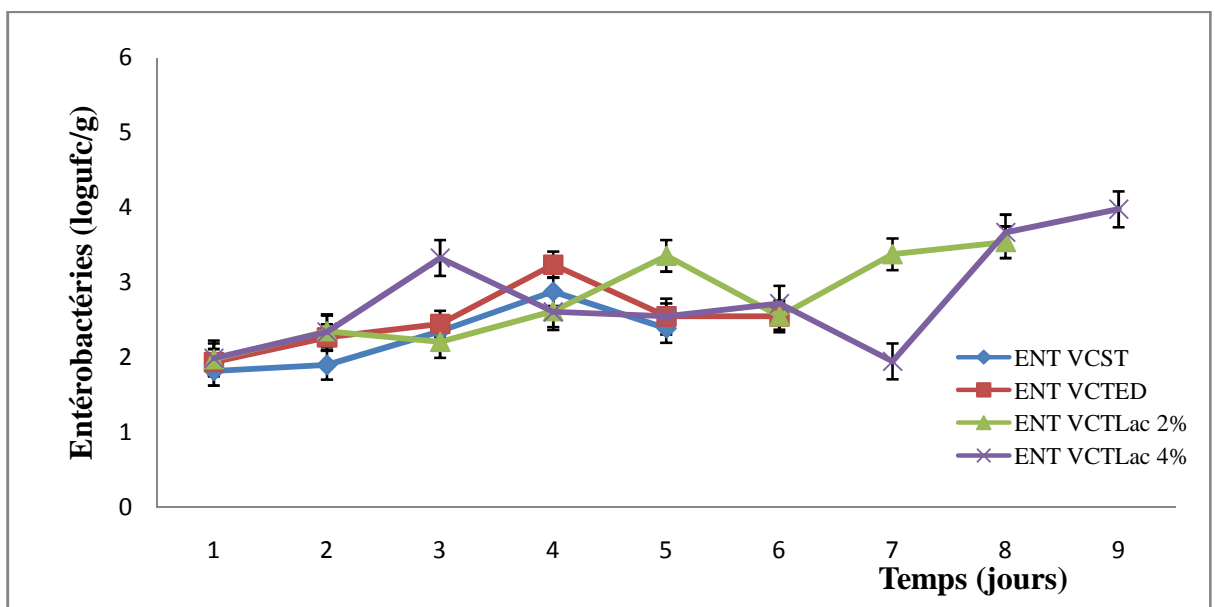


Figure 27: Effet du traitement de la viande cameline par l'acide lactique sur sa contamination par les entérobactéries (ENT: Entérobactéries; VCST: Viande Cameline Sans Traitement; VCTED: Viande Cameline Traitée à l'Eau distillée; VCTLac: Viande Cameline Traitée à l'acide Lactique).

pour la viande cameline traitée par une solution d'acide citrique à 1% et 2.86logufc/g si elle est traitée par une solution de cet acide à 2% (Figure 26).

Le traitement de la viande cameline par une solution d'acide lactique à 2% avant sa conservation dans les mêmes conditions que le témoin, permet le passage de la prolifération des entérobactéries d'un niveau de contamination minimale de l'ordre de 1.98logufc/g à un niveau de contamination maximale de 3.54logufc/g dans une période de huit jours. La moyenne des niveaux de contamination journalière est de 2.75logufc/g (Figure 27).

Les résultats de dénombrement des entérobactéries chez la viande cameline traitée par une solution d'acide lactique à 4%, font ressortir un taux de contamination maximale de l'ordre de 3.98logufc/g, la durée de conservation de cette viande ainsi traitée est de neuf jours. La moyenne des taux de contamination est de 2.83logufc/g de viande (Figure 27).

Un traitement de la viande cameline à l'eau distillée stérile avant de la conserver par réfrigération à une température comprise entre 0 et +4°C, réduit la vitesse de prolifération des entérobactéries et augmente ainsi la durée de sa conservation vis-à-vis de ces germes d'un jour.

Une solution d'acide citrique à 1%, semble suffisante pour ralentir la vitesse de multiplication des entérobactéries sur la viande cameline réfrigérée, en augmentant ainsi sa durée de conservation vis à vis de cette flore de quatre jours.

A l'opposé, la concentration en acide lactique susceptible d'assurer une meilleure conservation de la viande cameline vis à vis de la prolifération des entérobactéries est de 4%. En présence de cette concentration, la durée de conservation de cette viande vis à vis des entérobactéries passe de cinq jours chez le témoin à neuf jours.

b- Effet de la nature du traitement de la viande ovine sur l'évolution des entérobactéries

Le traitement de la viande ovine à l'eau distillée stérile avant sa conservation par réfrigération à une température comprise entre 0 et +4°C, ne semble pas avoir un effet ni sur la vitesse de prolifération des entérobactéries dont le niveau de contamination est de 3.16logufc/g ni sur la durée de conservation de cette viande par réfrigération vis-à-vis de cette flore. La moyenne des taux de contamination quotidienne est de 2.41logufc/g (Figure 28).

La même viande, traitée par une solution d'acide citrique à 1%, présente un taux de contamination maximale de l'ordre de 3.91logufc/g de viande. La durée de conservation de cette viande vis-à-vis de ces germes est augmentée de deux jours. La moyenne des taux de contamination quotidienne est de 2.67logufc/g de viande (Figure 28).

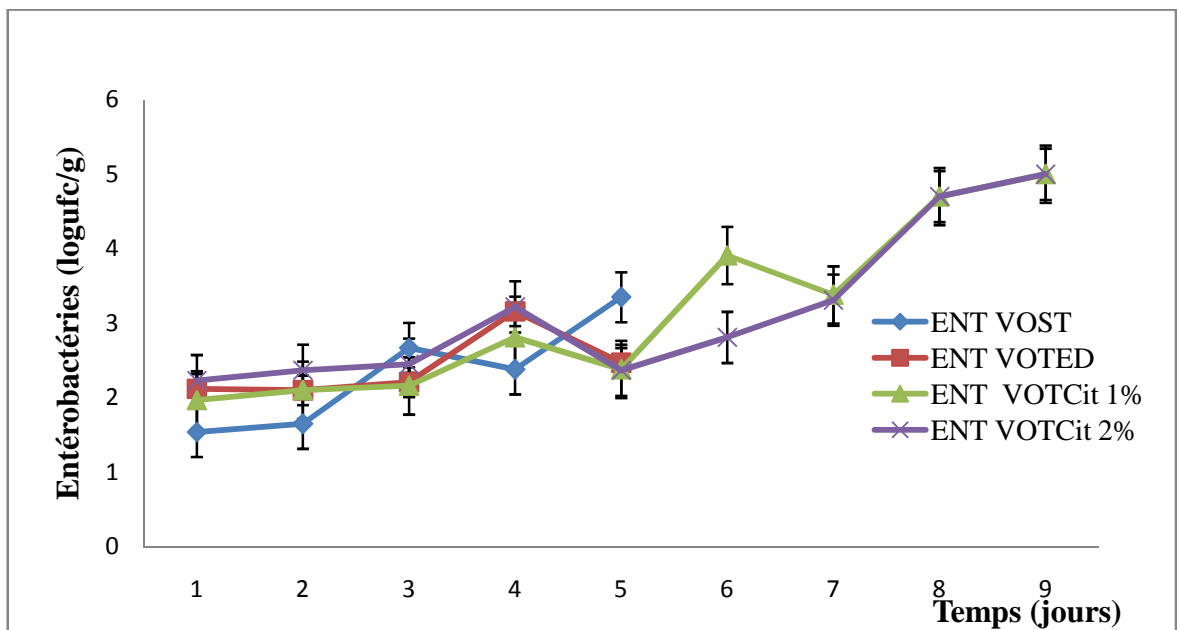


Figure 28 : Effet du traitement de la viande ovine par l'acide citrique sur sa contamination par les entérobactéries (ENT: Entérobactéries; VOST: Viande Ovine Sans Traitement; VOTED: Viande Ovine Traitée à l'Eau Distillée; VOTCit: Viande Ovine Traitée à l'acide Citrique).

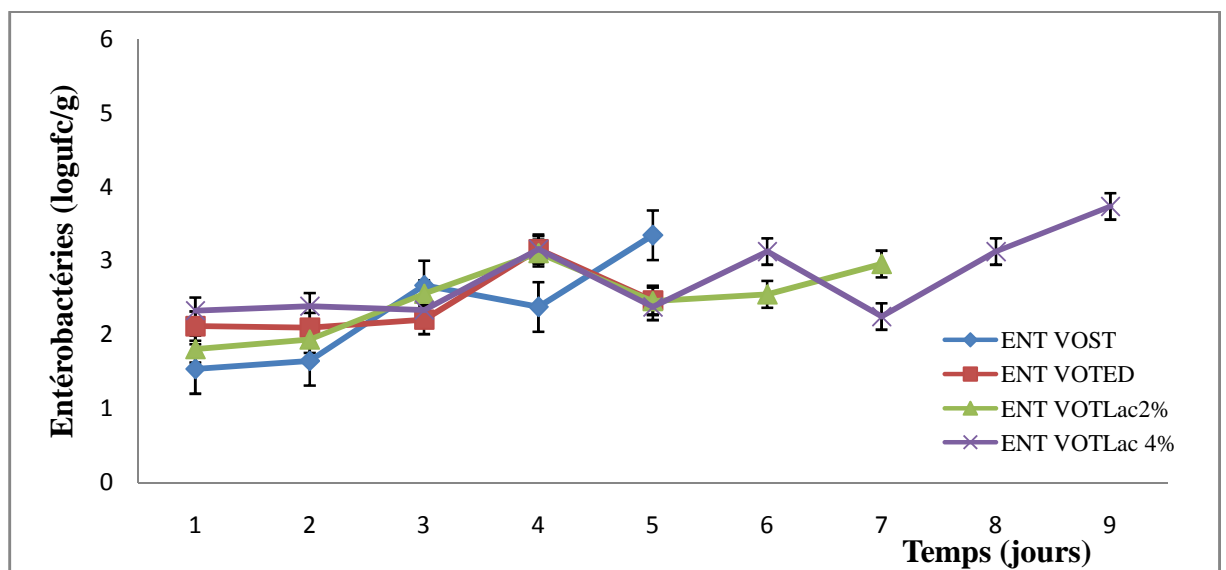


Figure 29: Effet du traitement de la viande ovine par l'acide lactique sur sa contamination par les entérobactéries (ENT: Entérobactéries; VOST: Viande Ovine Sans Traitement; VOTED: Viande Ovine Traitée à l'Eau Distillée; VOTLac: Viande Ovine Traitée à l'acide Lactique).

L'application d'un traitement par une solution d'acide citrique à 2% à la viande ovine suivi de sa conservation par réfrigération provoque un ralentissement de la vitesse de prolifération des entérobactéries dont le taux de contamination maximale par ces germes est de l'ordre de $3.22 \log_{10} \text{ UFC/g}$. La durée de conservation de cette viande ainsi traitée est augmentée de deux jours comparée au témoin. La moyenne des niveaux de contamination quotidienne est de $2.68 \log_{10} \text{ UFC/g}$ de viande (Figure 28).

Le traitement de la viande ovine par une solution d'acide lactique à 2% fait apparaître selon la figure 29, un abaissement de la vitesse de prolifération de ces germes qui atteignent un niveau de contamination maximale de $3.31 \log_{10} \text{ UFC/g}$. La durée de la conservation de la viande ovine passe de cinq jours chez le témoin à sept jours. La moyenne des taux de contamination journalière est de $2.48 \log_{10} \text{ UFC/g}$ (Figure 29).

Lorsque l'acide lactique est à une concentration de 4%, la viande ovine ainsi traitée montre un taux de contamination maximale de $3.74 \log_{10} \text{ UFC/g}$, prolongeant ainsi la durée de conservation de la viande ovine à neuf jours avec une moyenne des taux de contamination de $2.83 \log_{10} \text{ UFC/g}$ (Figure 29).

Le traitement de la viande ovine à l'eau distillée stérile avant de la conserver par réfrigération, ne semble pas avoir un effet ni sur la vitesse de prolifération des entérobactéries ni sur la durée de sa conservation vis à vis de cette flore.

Une concentration de 1%, en acide citrique semble suffisante pour ralentir la vitesse de multiplication des entérobactéries sur la viande ovine réfrigérée, en augmentant ainsi sa durée de conservation de deux jours.

La concentration en acide lactique susceptible d'assurer une meilleure conservation de la viande ovine vis-à-vis de la prolifération des entérobactéries est de 4%. A cette concentration, la durée de conservation de cette viande vis à vis de cette flore est augmentée de quatre jours.

Le traitement des deux viandes étudiées à l'eau distillée stérile semble ralentir la vitesse de prolifération des entérobactéries chez la viande cameline et augmente ainsi sa durée de conservation vis-à-vis de ces germes d'un jour, il semble sans effet sur cette flore chez la viande ovine dont la durée de conservation par réfrigération vis-à-vis de ces germes reste de cinq jours.

A l'opposé, les solutions d'acide citrique ont permis d'améliorer la durée de conservation des deux viandes étudiées vis-à-vis de ces germes. Elles sont respectivement de sept jours pour la viande ovine et neuf jours pour viande cameline. L'utilisation d'une

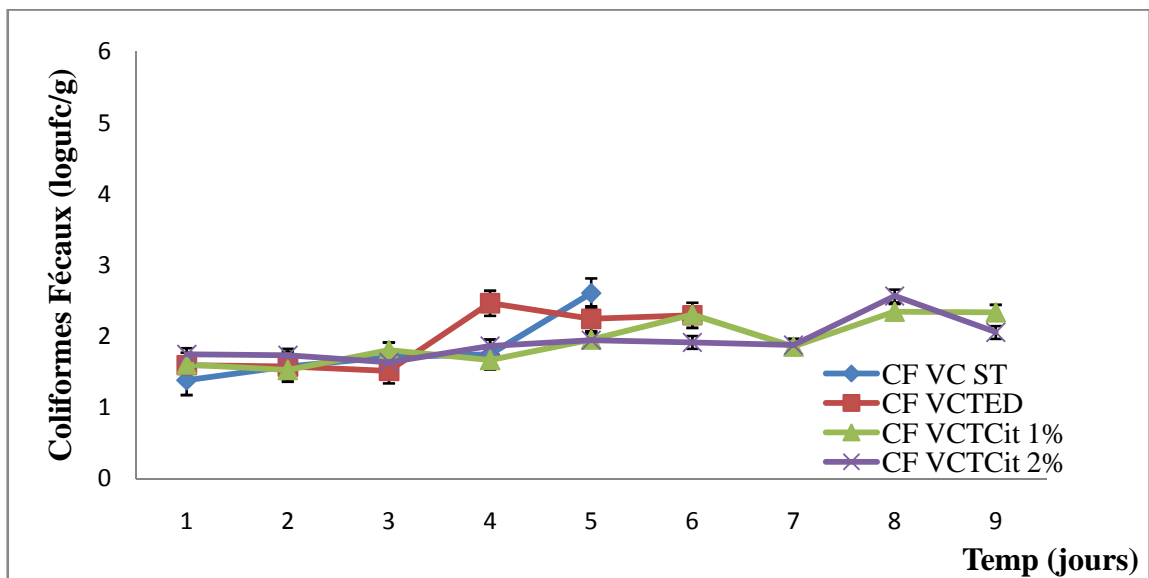


Figure 30: Effet du traitement de la viande cameline par l'acide citrique sur sa contamination par les coliformes fécaux (CF: Coliformes Fécaux; VCST: Viande Cameline Sans Traitement; VCTED: Viande Cameline Traitée à l'Eau Distillée; VCTCit: Viande Cameline Traitée à l'acide Citrique).

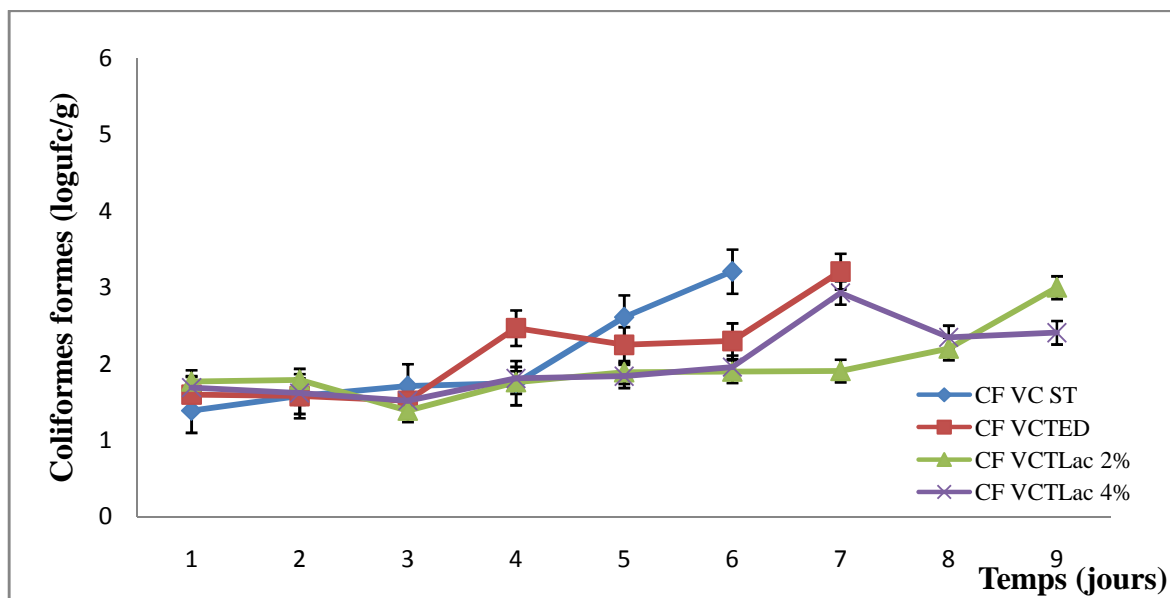


Figure 31: Effet du traitement de la viande cameline par l'acide lactique sur sa contamination par les coliformes fécaux (CF: Coliformes Fécaux; VCST: Viande Cameline Sans Traitement; VCTED: Viande Cameline Traitée à l'Eau Distillée; VCTLac: Viande Cameline Traitée à l'acide Lactique).

concentration supérieure à 1% d'acide citrique est inutile pour avoir une plus longue durée de conservation pour les deux viandes.

Une solution à 4% en acide lactique semble nécessaire pour assurer une amélioration de la conservation des deux viandes étudiées vis-à-vis des entérobactéries dont la durée acquise est de neuf jours.

I-2-5-4- Effet de la nature du traitement des viandes sur l'évolution des coliformes fécaux

a- Effet de la nature du traitement de la viande cameline sur l'évolution des coliformes fécaux

La viande cameline traitée à l'eau distillée stérile avant sa réfrigération à une température comprise entre 0 et +4°C, présente un taux de contamination maximale en coliformes fécaux de l'ordre de 3.21logufc/g. La durée de conservation de cette viande vis-à-vis de ces germes passe de cinq jours pour le témoin à sept jours pour la viande ainsi traitée. La moyenne des niveaux de contamination quotidienne par cette flore de 1.95logufc/g (Figure 30).

Le traitement de la viande cameline par une solution d'acide citrique à 1%, laisse remarquer, une vitesse de prolifération des coliformes fécaux plus lente que celle enregistrée sur le témoin. Le taux de contamination maximale par ces germes est de 2.35logufc/g de viande avec une moyenne quotidienne de 1.94logufc/g, La durée de conservation de la viande cameline ainsi traitée est augmentée de quatre jours comparée au témoin (Figure 30).

Lorsque la viande cameline est traitée par une solution d'acide citrique à 2%, le taux de contamination maximale par les coliformes fécaux est de l'ordre de 2.57logufc/g. La moyenne des niveaux de contamination quotidienne est de 1.90logufc/g de viande. La durée de conservation de la viande cameline ainsi traitée est augmentée de quatre jours (Figure 30).

L'application d'un traitement par une solution d'acide lactique à 2% à la viande cameline puis sa conservation par réfrigération, conduit à un taux de contamination maximale de 2.20logufc/g de viande cameline. La durée de conservation de cette viande vis-à-vis des coliformes fécaux est augmentée de deux jours. La moyenne des taux de contamination quotidienne par ces germes est de 1.82logufc/g (Figure 31).

Le traitement de la viande cameline par une solution d'acide lactique à 4% avant sa conservation par réfrigération, semble ralentir la prolifération des coliformes fécaux dont le niveau de contamination maximale est de 3.93logufc/g après neuf jours de conservation par réfrigération. La moyenne des taux de contamination journalière par cette flore est de 2.12logufc/g de viande (Figure 31).

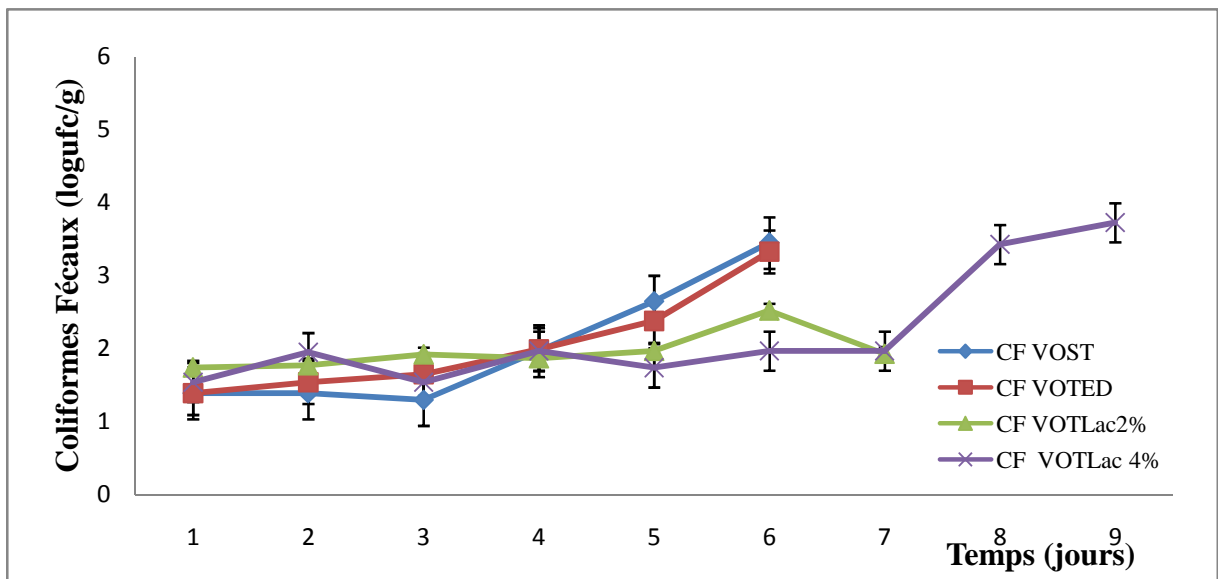
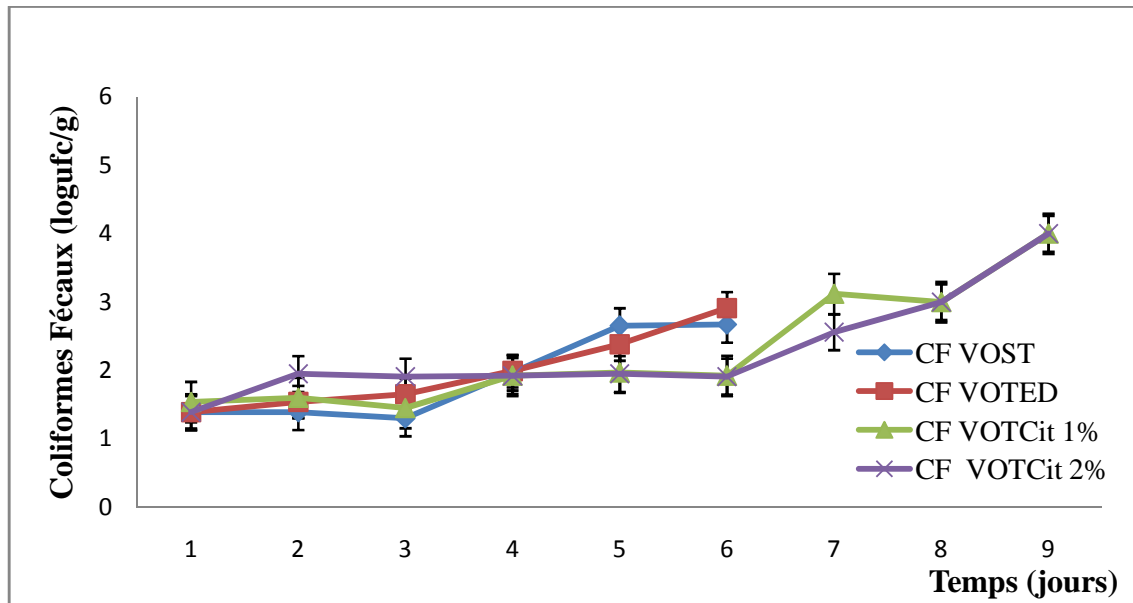


Figure 32: Effet du traitement de la viande ovine par l'acide citrique sur sa contamination par les coliformes fécaux (CF: Coliformes Fécaux; **VOST**: Viande Ovine Sans Traitement; **VOTED**: Viande Ovine Traitée à l'Eau Distillée; **VOTCit**: Viande Ovine Traitée à l'acide Citrique).

Figure 33: Effet du traitement de la viande ovine par l'acide lactique sur sa contamination par les coliformes fécaux (CF: Coliformes Fécaux; **VOST**: Viande Ovine Sans Traitement; **VOTED**: Viande Ovine Traitée à l'Eau Distillée; **VOT Lac**: Viande Ovine Traitée à l'acide Lactique)

L'application d'un traitement à l'eau distillée stérile à la viande cameline avant de la conserver par réfrigération, semble réduire la vitesse de prolifération des coliformes fécaux en augmentant ainsi sa durée de conservation de deux jours vis-à-vis des coliformes fécaux.

Une concentration de 1%, en acide citrique semble suffisante pour ralentir la vitesse de multiplication des coliformes fécaux sur la viande cameline réfrigérée, en augmentant ainsi sa durée de conservation de quatre jours.

La concentration en acide lactique susceptible d'assurer une meilleure conservation de la viande cameline vis-à-vis de la prolifération des coliformes fécaux est de 4%. La durée de conservation de cette viande ainsi traitée est augmentée de quatre jours.

b- Effet de la nature du traitement de la viande ovine sur l'évolution des coliformes fécaux

Le traitement de la viande ovine à l'eau distillée stérile avant sa conservation par réfrigération à une température comprise entre 0 et +4°C, ne semble pas avoir d'effets sur la vitesse de prolifération des coliformes fécaux dont le taux de contamination maximale est de 3.33log₁₀ufc/g. La durée de la conservation de cette viande vis-à-vis de ces germes reste la même que celle du témoin (six jours). La moyenne des taux de contamination quotidienne est de 2.02log₁₀ufc/g (Figure 32).

La même viande, traitée par une solution d'acide citrique à 1%, dont les résultats de dénombrement des coliformes fécaux sont représentés par la figure 32, montre un taux de contamination maximale de l'ordre de 3.12log₁₀ufc/g de viande. La durée de conservation de cette viande vis-à-vis de ces germes est augmentée d'un jour. La moyenne des taux de contamination quotidienne est de 1.93log₁₀ufc/g de viande (Figure 32).

L'application d'un traitement par une solution d'acide citrique à 2% à la viande ovine suivi de sa conservation par réfrigération provoque un ralentissement de la vitesse de prolifération des coliformes fécaux. Le taux de contamination maximale par ces germes est de l'ordre de 2,56log₁₀ufc/g de viande. La durée de conservation de cette viande ainsi traitée est augmentée d'un jour. La moyenne des niveaux de contamination quotidienne est de 1.94log₁₀ufc/g de viande (Figure32).

L'immersion de la viande ovine dans une solution d'acide lactique à 2% avant sa réfrigération, semble ralentir la vitesse de multiplication des coliformes fécaux dont le taux de contamination maximale est de 2.52log₁₀ufc/g. la durée de conservation de cette viande vis-à-vis de ces germes est augmentée d'un jour comparée au témoin. La moyenne des taux de contamination journalière est de 1.96log₁₀ufc/g (Figure 33).

La viande ovine trempée dans une solution d'acide lactique à 4% avant sa conservation dans les mêmes conditions que le témoin présente un taux de contamination maximale par les coliformes fécaux de 3.73log₁₀cfu/g sur une durée de neuf jours. La moyenne des taux de contamination est de 1.81log₁₀cfu/g (Figure 33).

Le traitement de la viande ovine à l'eau distillée stérile n'améliore pas sa conservation vis-à-vis des coliformes fécaux.

La concentration de 1% d'acide citrique suffit pour avoir une amélioration de la durée de conservation vis-à-vis des coliformes fécaux de cette viande. Une concentration supérieure à 2% en acide lactique semble nécessaire pour prolonger cette durée conservation.

Le traitement des deux viandes étudiées à l'eau distillée stérile ne semble pas avoir d'effets ni sur la prolifération des coliformes fécaux ni sur la durée de la conservation de la viande ovine vis à vis de cette flore, alors qu'il a augmenté la durée de conservation de la viande cameline d'un jour.

Une solution d'acide citrique à 1% a suffit pour améliorer la durée de conservation des deux viandes étudiées vis-à-vis des coliformes fécaux. La durée de conservation est augmentée deux jours pour la viande ovine et de trois jours pour la viande cameline. L'utilisation dans les deux cas d'une concentration supérieure à 2% d'acide lactique est nécessaire pour avoir une plus longue durée de conservation.

II-2-5-5- Effet de la nature du traitement des viandes sur l'évolution du *Staphylococcus aureus* et des anaérobies sulfite réducteurs

Les viandes réfrigérées (cameline et ovine), témoin ou ayant préalablement traitées à l'eau distillée stérile ou aux acides organiques (citrique et lactique) sont indemnes de toute contamination par ces germes.

DISCUSSION

II- Discussion

La qualité microbiologique des viandes réfrigérées dépend, d'une part de la contamination antérieure apportée par les mains du personnel de l'abattoir et les outils de travail pendant les opérations d'abattage et de découpe et d'autre part de la prolifération de la flore contaminant pendant la réfrigération suite à leur adaptation aux conditions de conservation.

La viande cameline est moins contaminée que la viande ovine. Ceci peut être expliqué par des prélèvements réalisés plus ou moins en profondeur et par la méthode de dépouillement spécifique au dromadaire, qui se fait en position stérno-abdominale (assis) ce qui réduit le risque de contamination microbienne contrairement aux ovins dont la méthode de dépouillement augmente le risque de contact entre le cuire, la carcasse et les mains du personnel de l'abattoir (**HAMAD, 2009**).

Néanmoins, la flore de contamination prédominante pour les deux types de viandes (cameline et ovine) est constituée par la flore aérobie mésophile totale, qui reflète la qualité hygiénique de la viande. Cette prédominance de la flore aérobie mésophile totale sur les levures, les entérobactéries et les coliformes fécaux dénombrés sur les viandes cameline et ovine a déjà été signalée par **HAMAD (2009)**. Ce dernier a dénombré des taux de contamination de l'ordre de $1,79 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ pour la viande cameline et $3,08 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ chez les carcasses ovines, ce qui concorde avec nos résultats.

La contamination par les coliformes fécaux est révélatrice de mauvaises conditions d'hygiène et particulièrement indicatrices de contaminations fécales et par conséquent de défauts survenus lors de l'éviscération ou des comportements non hygiéniques des manipulateurs, vu que les coliformes sont des bactéries saprophytes du tube digestif de l'homme (**BASEL et al., 1983**).

L'absence totale de *Staphylococcus aureus* et des sulfite réducteurs dans la viande non traitée peut être expliquée par la non contamination des carcasses par ces germes après l'abattage, puisqu'ils sont d'origine exogène, souvent humaine, résultant de la manipulation de la viande par le personnel atteint de rhinopharyngite à staphylocoques, d'angine, de sinusite ou des lésions cutanées infectées aux mains.

La non détection de ces germes pathogènes (*Staphylococcus aureus*, sulfite réducteurs) chez les viandes traitées par l'un des deux acides organiques (citrique et lactique) est due au fait que ces acides inhibent les microorganismes pathogènes. Ces derniers ne peuvent pas se développer dans les aliments à pH acide (en dessous de 4.5). La

diminution du pH affecte même la thermorésistance des spores (**BOIRGEOIS et al., 1996 ; LYREAL et VIERLING ,1997 ; GENIN, 1965**).

Le taux élevé des levures chez les viandes traitées peut être expliqué par l'effet sélectif qu'exercent les acides organiques sur la population microbienne, en inhibant les microorganismes pathogènes et stimulant les levures et par le fait que ces derniers sont extrêmement tolérants aux variations du pH avec un optimum de croissance pour un pH de 4 à 6. De plus, ces germes peuvent adapter localement leur pH pour qu'il soit optimum. Le pH n'est donc pas un bon moyen pour maîtriser leur développement (**CHENE, 2006 ; LYERAL et VIERLING, 1997 ; DOWSON et al., 1963**).

Selon **BRIAN et al., (1999)**, le pH de la viande ovine passe de 7 (pH physiologique) juste après l'abattage à environ 5.3 et 5.8 après 24 à 48h postmortem. Ces résultats concorde avec les notre pour la viande ovine sans traitement antérieur ou traitée à l'eau distillée stérile. L'abaissement du pH de la viande cameline après l'abattage a aussi été signalé par **BASMAEIL et al., (1990)**, **BOURAS et MOUSSAOUI, (1996)** et **BOUZGAG (2002)**, selon ces auteurs, le pH de la viande cameline varie de 7 à 5.7 après l'abattage. Nos résultats vont dans le même sens que ceux déjà signalés, pour la viande cameline sans traitement et celle traitée à l'eau distillée stérile.

Le traitement des viandes étudiées par des solutions acides induit un abaissement du pH, pouvant expliquer l'absence des germes pathogènes et l'augmentation de la durée de conservation de ces viandes vis-à-vis de certaines flores dénombrées comparée à celle de ces mêmes viandes à l'état témoin. Ceci est démontré par **ROSSET, (1982)** et **CASPAR et al.,(1985)** qui annoncent que des solutions d'acide lactique à 2% ou à 3%, retardent la croissance microbienne et permettent de prolonger la durée de conservation de la viande réfrigérée de deux jours et des concentrations plus élevées, inhibent la multiplication de la plus part des microorganismes.

Cet effet inhibiteur de la flore microbienne avec augmentation de la durée de conservation de la viande réfrigérée a été aussi signalé par **ROSSET, (1980) ; GILL et NEWTON, (1982) ; BOUVARD, (1983) ; MORRISSON et FLEET, (1985)**.

L'immersion des deux viandes cameline et ovine dans des solutions d'acide citrique ou lactique ou l'eau distillée stérile n'affecte pas leur teneur en protéines. Les résultats obtenus sur les viandes traitées ou non sont comparables à ceux de la littérature.

En effet **NASSER et al., (1965) ; ABOUHEIF et al., (1993) ; KAMOUN. (1993) et BOUZGAG, (2002)**, signalent des teneurs en protéines de la viande cameline variant entre 16

et 20 g/ 100g de viande. Pour la viande ovine de 18 g/100g de viande sont signalés par **ASHGAR et PEARSIN, (1980)**.

Selon **DERAMMELAERE, (2006)**, les conservateurs organiques servent à assurer la sécurité sanitaire et la qualité organoleptique de l'aliment tout en prolongeant sa durée de conservation. Cependant, ces agents conservateurs ne peuvent rendre sain un produit qui ne l'était pas à l'origine, ni améliorer la qualité d'un mauvais produit.

Le traitement des viandes par des acides organiques (citrique et lactique) permet de créer un milieu défavorable au développement de certaines flores microbiennes, conduisant ainsi à la prolongation de leur durée de conservation à l'état frais par réfrigération de deux à quatre jours, sous réserve du respect total du maintien du froid.

CONCLUSION

□

Conclusion

Le travail réalisé sur les deux viandes (cameline et ovine) avait pour objectif de mettre en évidence l'effet conservateur de deux acides organiques (citrique et lactique) à différentes concentrations (1 et 2% pour l'acide citrique et 2 et 4% pour l'acide lactique) lorsqu'ils sont appliqués à ces viandes avant leur réfrigération. La réponse des germes d'intérêts (la flore aérobie mésophile totale, les levures, les entérobactéries, les sulfite réducteurs, le *Staphylococcus aureus* et les coliformes fécaux) aux traitements de ces viandes par l'un ou l'autre des deux acides organiques utilisés avant leur conservation par réfrigération à une température comprise entre 0 et +4°C, le suivi quotidien des variations du pH des viandes étudiées au cours de la conservation et leur teneurs en protéines ont fait l'objet de notre travail.

Les flores dénombrées (flore aérobie mésophile totale, levures, entérobactéries et coliformes fécaux) sont présentes sur les deux viandes (cameline et ovine) avec une prédominance de la flore aérobie mésophile totale. Cependant, la viande cameline s'est avérée moins contaminée que la viande ovine. Cette différence de contamination pouvant être en relation avec le mode de dépouillement spécifique au dromadaire.

L'immersion de la viande cameline dans l'eau distillée stérile avant sa réfrigération conduit à l'augmentation de sa durée de conservation vis-à-vis de la flore aérobie mésophile, des entérobactéries et des coliformes fécaux d'un jour, alors qu'elle reste sans effet sur les germes de la viande ovine.

Le traitement des deux viandes suscitées par l'un des acides organiques (acide citrique ou lactique) conduit d'une part à l'abaissement de leurs pH pouvant être à l'origine de la diminution de la vitesse de prolifération des germes, en relation avec leur sensibilité au pH acide et de l'importance des levures témoignant de leur caractère acido-résistant et d'autre part à la prolongation de leur durée de conservation par réfrigération vis-à-vis des flores dénombrées. Cependant, cette amélioration de la durée de conservation est fonction de la nature de la viande (cameline ou ovine), de la flore considérée et la concentration en acides (citrique ou lactique) utilisée.

La durée de conservation de la viande cameline réfrigérée vis à vis de la majorité des germes dénombrés est de neuf jours en présence d'une solution d'acide citrique à 1% et d'acide lactique à 4%. Cette durée est réduite à sept jours vis-à-vis des levures. Compte tenu

du caractère saprophytes des levures, nous pouvons déduire que les traitements acides permettent de prolonger la durée de conservation de la viande cameline de cinq à neuf jours.

La durée de conservation de la viande ovine réfrigérée vis-à-vis de la majorité des microorganismes dénombrés est de neuf jours en présence d'une solution d'acide lactique à 4%, alors qu'une solution d'acide citrique à 2% ne lui confère qu'une durée de conservation de sept jours vis-à-vis de tous les germes dénombrés. La durée de conservation de la viande ovine est prolongée de cinq à sept jours par l'utilisation d'acide citrique et à neuf jours par l'application d'acide lactique.

L'immersion des viandes cameline et ovine dans des solutions d'acide citrique ou lactique avant leur conservation par réfrigération n'influence pas leur teneurs en protéines, préservant ainsi leur valeurs nutritionnelles.

Pour une meilleure conservation de la cameline, l'acide citrique à 1% semble le meilleur additif conservateur à utiliser, alors, que l'acide lactique à 4% est le seul à pouvoir prolonger la durée de conservation de la viande ovine à neuf jours vis-à-vis de la majorité des flores dénombrées.

Il ressort de notre étude que l'utilisation des solutions d'acides organiques (citrique et lactique) à des concentrations répandant à la réglementation appliquée comme conservateurs des viandes cameline et ovine réfrigérées, contribue non seulement à la prolongation de leur durées de conservation mais aussi à la préservation de leur qualité nutritionnelle.

L'introduction de l'acide citrique dans la gamme des conservateurs des produits carnés semble bien fondée par les résultats satisfaisants obtenus sur la viande cameline.

Les résultats de cette étude ont révélé la possibilité de la conservation des viandes cameline et ovine par la combinaison de deux techniques l'une physique (la réfrigération) et l'autre chimique (les acide organiques citrique et lactique), tout en préservant leur qualités hygiéniques et nutritionnelles. Il convient ;

- ✓ approfondir ces résultats par des études complémentaires sur l'effet de ces deux acides sur d'autres flores microbiennes.
- ✓ Rechercher d'autres molécules naturelles telque les huiles essentielles, pouvant être utilisées dans la conservation des produits carnés.
- ✓ Combiner différentes molécules afin de parvenir à inhiber la majorité des germes contaminant les denrées d'origine animale.
- ✓ Tester l'efficacité de ces méthodes de conservation à l'échelle industrielle.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUE1-

□

1. **ABOUKHEIR S., et KILBERTUS G., (1974),** Fréquence des levures dans les denrées alimentaires à base de viande. *Ann. Nutr. Aliment.*, 28, 539 – 547.
2. **ABOUHEIF M. A.,(1993).** Comparaison of carcass chemical composition of Ndjit and Nacimi ramlembes slaughtered at 50 kg body weight. *Arab Cuff J .Sci Agric. Diol . Sci B6* p 153.
3. **AIT ABDELOUAHAB N., (2001),** Microbiologie alimentaire .Ed, office. Publications universitaires. Alger. p 147.
4. **ALIAS C., et LINDEN G., (1997),** Biochimie alimentaire Ed Masson, Paris. p 248.
5. **ASHGAR A et PEARSON A. M., (1980), Influence** of ante and *post mortem* treatments upon muscle composition and meat quality. *Adv. Meat Res.* p 2.
6. **ALLEN C D., RUSSELL S M., et FLETCHER D L., (1997),** The Relationship of Broiler Breast Meat Color and pH to Shelf Life and Odor Development. *Poultry Sci.* 76 p 1042-1046
7. **.BASEL M R., RICHTER E R., BANWART G J., (1983),** Monitoring Microbial Numbers in Food by Density Centrifugation. *Applied Environment Microbiological.* Volume 45(3), p 1156-1159.
8. **BASMAEIL M N., et al, (1990),** The affects of feeding régime and muscle location on postmortem température and pH change in camel carcasses Asian-Australia. *J .Anim.Sci.*p3.
9. **BOCCARD R., et VALIN C ., (1984),** Les viandes, Information Techniques des services Vétérinaires .p 93-96.
10. **BOUCARD., (1983),** Intérêt des acides organiques alimentaires en technologies carnées. Pôle Technologique AA asbl p30-31.
11. **BORNERT G., (2000),** Importance des bactéries psychrotrophes en hygiène des denrées alimentaires *Revue Méd. Vét.* 2000, 151, 11, 1003-1010.
12. **BOULIANNE M., et KING A J., (1998),** Meat Colour and Biochemical Characteristics of Unacceptable Dark-Colored Broiler Chicken Carcasses. *J. Food Sci.* 63.
13. **BOURAS et MOUSSAOUL., (1995),** Contribution à la caractérisation physicochimique et biochimique de la viande de dromadaire (population sahraoui). Thèse ing .Agro INFS/AS Ouargla p 40.
14. **BOURGEOIS CM., MESCLÉ JF., ZUCCA J., (1996),** Microbiologie alimentaire : Aspects Microbiologiques de la sécurité et de la qualité des aliments. Tome I .Editions Lavoisier, p 241- 251.

15. **BOURGEOIS C. M., et LEVEAU JV., (1991)**, Techniques d'analyses et contrôle dans les industries agro-alimentaires. 2^{eme} Edition Lavoisier .p454.
16. **BOUZGAG B., (2002)**, Contribution à la caractérisation de la production de viande de deux races camelines (sahraoui et targui) par enquêtes dans deux wilayas du sud (Ouargla et Tamanrasset). En vue de l'obtention du diplôme de Magister en sciences agronomiques Université El Harrach. p 25-112.
17. **BRAGGINS T. J., (1996)**, Effect of Stress-Related Changes in Sheep Meat Ultimate pH on Cooked Odor and Flavor. J.Agric. Food Chem. 44: 2352–2360.
18. **BRIAN M. C., JAMES J., et FRANCIS B., (1999)**, The ultra-rapid chilling of lamb carcasses. The national food center, research report n°7. P21.
19. **BRUEL H, et COOT. (1999)**. Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Volume 1.Ed Technique et Documentaire . LAVOISIER .Paris. p 63-72.
20. **CASPAR H. J., et SMULERS JM., (1985)**, Microbial decontamination of cold carcasses by lactic acid sparys .journal of food protection 48(10) .p 832-837.
21. **CARIP C., (2008)**, Microbiologie Hygiène .Bases microbiologiques de la diététique .Ed TEC et DOC .Médicale International .p 58,59 ,349 et 355.
22. **CARTIER P., (2007)**, Le point sur La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins, Compte rendu final n° 17 05 32 022, Service Qualité des Viandes, Département Techniques d'Élevage et Qualité, p 12, 58,
23. **CARTIER P., (2004)**, Points de repères en matière de qualité microbiologique viandes bovines, Institut de l'Élevage (I. MOËVI). p 175.
24. **CARTIER P., (1993)**, Importance, origine et mode d'appréciation de la contamination salmonellique de la carcasse des Bovins. Examen de 222 vaches de réforme. Viandes et Produits Carnés, 14, p 35-38.
25. **CHENE C., (2006)**, Les moisissures dans les industries alimentaires Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques. INRA ADRIANOR p1-5.
26. **CHIABOU M., (2005)**, Productivité zootechnique du désert le cas du bassin laitier D'AGADEZ au Niger. Thèse en vue de l'obtention de docteur en sciences université MONTEPLILLIER. p56.
27. **CHININI T., BENSEMAOUN H., (2004)**, Contribution à l'étude de quelques caractéristiques physico –chimiques et biochimiques de la viande de dromadaire .Fraction minérale et protéines□
28. **CHINZI., (1989)**, Produire de la viande bovine aujourd'hui.2^{eme} Edition. .France . p 67,69.

29. **LAURENT C., (1974)**, Conservation des produits d'origine animale en pays chauds. Ed presses universitaires de France, Paris. P155.
30. **CLINQUART A., FABRY J., et CASTEELS M., (1999)**. Chapitre : La viande et les produits de viande dans notre alimentation. Edition du CNRS.p76.
31. **COIBION L., (2008)**, Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine .adaptation à la demande du consommateur. p 7-25.
32. **COLLIN D., (1972)**, La viande de bovins .Livre I. Tome III Doin. p121
33. **COTTIN, J.H., BIZON, C., CARBONELLE, B. (1985)**, Study of Listeria monocytogenes in meat from 415 cattle.Sci.Aliment, 5: Series IV, p145-149.
34. **CONNER etKOTROLA.(1995)**. The Mechanism of Muscular Contraction.(Review) Science .164.p1356-1365.
35. **CRAPLET C., et CRAPLET M J., (1979)**, Dictionnaire des aliments et de la nutrition. Ed LE HAMEDI .Paris .p 450-451.
36. **CRAPLET C., (1966)**, La viande de bovins .Tome I .Ed Vignot frère, Paris p 7 486.
37. **CUQ J L., (2007)**, Microbiologie Alimentaire : Les relations microorganismes / aliments / consommateurs, Département Sciences et Technologies des Industries Alimentaires 4ème année. Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc. p 2 - 17.
38. **DACHY A., (1993)**, Contribution à l'étude de la contamination bactérienne superficielle des carcasses d'agneaux .Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, pages : p15-39.
39. **DAWSON V H Z., et ATEN A., (1963)**, Récolte et conditionnement des dattes .Ed. FAO, Rome .p11..
40. **DERAMMELAERE F., (2006)**, Freiner le développement des moisissures par les conservateurs .Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques, p1-5.
41. **DICKSON, J.S. et ANDERSON, M.E. (1992)**. Microbiological contamination of food animal carcasses by washing and sanitizing systems. .Journal of Food protection. Volume 55, p133-140.
42. **DRIEUX H., FERRANDO R., JACQUOT R., (1962)**, Caractéristiques alimentaires de la viande de boucherie. Vigot frères éditeurs, Paris VI. p9.
43. **DUMONT R L., et VALIN C., (1982)**, Bases biochimiques de l'hétérogénéité du tissu musculaire et des viandes. Ed INRA .Paris .p77.
44. **DUTRUC- ROSSET G., (2003)**, Office International de la vigne et du vin (OIV) résolution OENO 16/2003.p 16-21.

45. **DURAND D., SAVARY-AUZELOUX I., ORTIGUES-MARTY I., THOMAS E., SCISLOWSKI V., PEYRON A., BAUCHART D., (2006),** Effet de la conservation de la viande bovine sur les processus de peroxydation lipidique et protéique. 11èmes JSMTV - Clermont Fd. p77.
46. **DZIE ZAK, (1986),** Contribution à l'étude de quelques caractéristiques physicochimiques et biochimiques de la viande de dromadaire. Fraction minérale et protéine.
47. **ELRAMOUZ R., (2005),** Etude des changements biochimiques post mortem dans le muscle des volailles .Contribution au déterminisme de l'amplitude de la diminution du pH. P3 ,4.
48. **FOSSE. J.A.S., (2003).** Les dangers pour l'homme liés à la consommation des viandes. Evaluation de l'utilisation des moyens de maîtrise en abattoir. Thèse de l'Ecole nationale vétérinaire de NANTES. p24-46 .
49. **FOURNAUD J., (1982),** Type de germes rencontrés aux différents stades de la filière : In hygiène et technologie de la viande fraîche. Edition du C.N.R.S, pages: 109-119.
50. **FOURNAUD J., GAFFINO G., ROSSET R ., et JACQUET R., (1978),** Contamination microbienne des carcasses a l'abattoir. Ind. Aliment. Agric., 95, 4 : 273- 282.
51. **FOURNIER V., (2003),** La conservation des aliments. Cours de microbiologie générale, Université Laval. p 12.
52. **FRAYSSE J L., et DARRE A., (1989),** Production des viandes .Volume I .Ed Technique et documentation .LAVOISIER .Paris .p 374.
53. **GAHLOT TK., (2000),** Selected topics on camelids. Bikaner.In: Productivité zootechnique du désert le cas du bassin laitier D'AGADEZ au Niger. Thèse en vue de l'obtention de docteur en sciences université MONPELIER p 56.
54. **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.
55. **GENIN G., (1965).** Emplois de l'acide lactique et des lactates dans l'industrie alimentaire. Supplément Technique .p58
56. **GIBBS P., PATTERSON J., et THOMPSON J., (1978),** The distribution of Staphylococcus aureus in a poultry processing plant. J. Appl. Bacterial., p 401- 410.
57. **GIRARD, (1990),** Technologies de la viande et des produits carnés, Edition technique et documentation. p30-31.

- 58. GUILLEM et al., (2009),** La maîtrise de la tendreté de la viande bovine : identification de marqueurs biologiques. p 331, 334.
- 59. GUILLOU H., PELISSIER J. et GRAPPIN R., (1986).** Méthode de dosage des protéines du lait de vache. In le lait. p67-68.
- 60. GORDON B., et LAISEL W., (1997),** Guide pratique d'analyses dans les industries des céréales Ed .Tec et Doc Lavoisier Paris p8-19.
- 61. HADLOCK, et SCHIPPER, (1974),** Schimmelpilze und Fleisch. In : Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS. p 105 -108.
- 62. HAMAD B., (2009),** Contribution à l'étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses camelines au niveau de l'abattoir d'EL-OUED. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire .p 29-30.
- 63. 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.
- 64. HINTON MH., HUDSON W R., et MED G C., (1998),** The bacteriological quality of British beef carcasses sampled prior to chilling, Meat Sci., 50, p265-271.
- 65. HSIEH DY., et JAY J M., (1984),** Characterization and identification of yeasts from fresh and spoiled ground beef. In: Modern food Microbiology – Seventh edition. Food sciences text serie. 790 pages. 4: 63- 95.
- 66. HOUSTMA, (1993).** Microbial contamination of chilled beef. In: Hygiene et technologique de la viande fraiche. Edition CNRS. p109-132.
- 67. 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.
- 68. JARRY A., (1994).** Production industrielle d'acide lactique in les bacteries lactique .TI. Ed Lavoisier. Paris p60.
- 69. KAMOUN M., (1993),** La viande de dromadaire, production, aspects qualitatifs et aptitudes à la transformation .Ed CIHEAM option Méditerranéennes .p 17 ; 105 ,125.
- 70. KEBEDE G., (1986),** Contamination superficielle à l'abattoir de Dakar. Thèse de doctorat vétérinaire, École nationale vétérinaire de Lyon, pages : p 69.
- 71. KORSAK N., CLINQUART A., DAUBE G., (2004),** Salmonella spp. Dans les denrées alimentaires d'origines animale : un réel problème de santé Publique. Ann. Méd. Vét., 148, 174 – 193.
- 72. 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.

- 73. LAMOISE P., ROUSSEL-CIQUARD N., ROSSET R., (1984),** Evolution des qualités organoleptiques. Les viandes, informations Techniques des Services Vétérinaires.
- 74. LAURENT CLAUDE, (1974),** Conservation des produits d'origine animale en pays chauds .Ed presses universitaires de France. p 53,54.
- 75. LARPENT .J P., (1997).** Microbiologie alimentaire, Technique de laboratoire. Editions Lavoisier, p 860-870
- 76. LAWRIE R A., (1998),** Chemical and Biochemical Constitution of Muscle, Pages 58-94,
- 77. LEBERES N., (1999).** Le lait .Edition Charles corlet, 1999, p113-114
- 78. LEVEAU J.V., LARRENT J. P., BOVIX M., (2007).** Sécurité microbiologique des procédés alimentaires. Edition Doin.p 64-65.
- 79. LEYRAL G., et VIERLING E., (1997),** Microbiologie et toxicologie des aliments. Editions Doin, p 54, 55, 81, 82, 82.
- 80. LOWRY GORDON B., LOISEL W., MULTON J L., (1991),** Techniques d'analyses et de contrôle dans les industries agro alimentaires .2em édition .Ed Lavoisier –TEC et DOC, volume 4 Paris p 208.
- 81. LOURDES-MORALES M., GUSTAVO-GANZALEZ A., TRONCOSO A M., (1998),** Ion- exclusion chromatographie determinaton of acids in vinegar .Rev. Journal of chromtography A .p49-51.
- 82. MAAS VAN BREKEL B., VAN DEN BOOGAARD B., et HEIJNEN C., (2005),** La conservation du poisson et de la viande. © Fondation Agromisa, Wageningen .p 10.
- 83. MARCHANDIN H., (2007),** Physiologie bactérienne, Cours Bactériologie. Faculté de Médecine Montpellier – Nîmes p 1- 3.
- 84. M.C. (1995).** Qualité et sécurité des produits. (ANNEXES). tome II p 2-10, 12-23, 24-30, 32-41, 64-79.
- 85. MLLER ACUFF, (1994).** L'analyse microbiologique dans les industries. analyse microbiologique de la viande et des produits carnés .p 147.
- 86. MONTEL M C ., (1984),** Microbiologie des viandes en cours de conservation .Bultintech C.R .Z.N.Theix INRA p 57, 61,63.
- 87. MORISETTI M., (1971),** Public health aspect of food processing. In : Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS. p 105 -108.

- 88. MORENO-CID A., YEBRA M C., SANTOS X., (2004),** Flow injection determinaton of citric acid: a review. *Talanta* p514
- 89. MORRISSON G.J., et FLEET G.H., (1985),** Reduction of *Salmonella* on chicken carcasses by immersion treatments. *Journal of food protection* 48 (11).p 939-943.
- 90. MULTON J L., (1984),** Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agro-alimentaires .3em Edition .p 3, 35,133-138.
- 91. NARS S., ELBAHAY G., et MOURS Y A. M.,(1965) .** Cité par KAMOUN M., (1989), Nutrition et croissance chez le dromadaire, séminaire sur la digestion, la nutrition et l'alimentation du dromadaire. Ed CJHEAM. p151.
- 92. NEWTON K., HARRISON J., SMITH K., (1977),** Coliformes from hides and meat. In : Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS. p 105 -108.
- 93. NARAYANA K R., REDDY M S., CHALUVADI M R et KRISHNA D R., (2001).** Bioflavonoides classification. Pharmacological. biochemical effets and therapeutic potential, *Indien journal of pharmacology*. 33.
- 94. NICKLIN K., et al, (2000),** L'essentiel en microbiologie .BERTI Edition. p 162.
- 95. NICOLE B., (1986),** Etude bibliographique de la contamination superficielle des carcasses dans les abattoirs. Thèse de doctorat vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, p 83.
- 96. OUALI A., (1991).** Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la viande .INRA prod. Anim 1991 p 196.197.
- 97. OULD EL HADJ M. D., BOUZGAG B., BOURASE A., MOUSSAOUI S., (1999),** Etude comparative de quelque caractéristique physico-chimique et biochimique de la viande du dromadaire chez les individus de type Sahraoui à différente âge .Premières Journée sur la Recherche Cameline – Ouargla. p19.
- 98. PIERRE J., (1998),** Microbiologie alimentaire. Ed Dumod. Paris. p16.
- 99. PIERRE J., (1998),** Hygiène et propreté des surfaces en milieu agro-alimentaire : produits humides. Collection Guide pratiques. p 25.
- 100. PUJOL – DUPUY C., (2004),** Accidents alimentaires d'origine bactérienne liés à la consommation de laits et produits laitiers, Thèse de docteur vétérinaire de l'école nationale vétérinaire de Lyon. p 38-39.
- 101. REJSEK F., (2002),** Analyses des eaux .Aspects règlementaires et techniques .Ed SCEREN.Paris. p70-74. □
- 102. RENERRE R., (1997),** La couleur acteur de qualité .Mesure de la couleur de la viande. *Renc Rech. Ruminants*. p 10 ,89.

- 103. ROSSET R., (1982),** Les méthodes de décontamination des viandes : traitement divers. Hygiène et technologie de la viande fraîche. p 193-202.
- 104. ROSSET R., (1980),** Méthode de stabilisation de la flore microbienne .La réfrigération, hygiène et technologie de la viande fraîche. p 162-168.
- 105. ROSSET M R., et LINGER P., (1978),** La couleur de la viande .Actualités scientifiques et techniques en industries agro-alimentaires .22eme Edition APRIA Paris. p 1-3.
- 106. ROSSET R., ROUSSEL N., CIQUARD., (1984),** Composition chimique du muscle .Les viandes, Informations Techniques des Services Vétérinaires. p 97-102.
- 107. 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.
- 108. SIBOUKEUR O., OULD EL HADJ M D., et ZARGAT F., (2001),** Contribution à l'Etude de la Production d'Acide Citrique par *Aspergillus niger* Cultivée sur Moût de Dattes de la Variété Ghars. Rev. Energ. Ren: Production et Valorisation Biomasse. p 96.
- 109. SIONNEAU O., (1993),** La contamination microbienne superficielle des carcasses des bovins : Origine, prévention et décontamination. Thèse de doctorat vétérinaire de Lyon. p 2-11.
- 110. STARTON T., (1982),** Viande et alimentation humaine .Ed. Apria, Paris. p 110.
- 111. SOLTNER D., (1979),** La production de la viande bovine .8eme Edition .Collection Sciences et Techniques agricole Angers .France. p 319.
- 112. TOURAILLE C., (1994),** Incidences des caractéristiques musculaires sur les qualités organoleptiques des viandes. Renc Rech. Ruminant's .p 169, 176.
- 113. TRUHOT E., (1979).** Principales sources de protéines alimentaires et procédés d'obtention n°23. Ed APRIA. Paris .p194.
- 114.**
- 115. ZEGHILET N., (2009),** Optimisation des paramètres de détection et de quantification des résidus d'antibiotiques dans la viande blanche par chromatographie liquide haute performance (HPLC). Magister en médecine vétérinaire. Université Mentouri de Constantine. p 17, 20.

ANNEXES

Annexe 1
Matériel biologique



Viande cameline et viande ovine (Prélèvement fait au niveau de l'abattoir de Ouargla)



Glacière isothermique pour le transport des échantillons de l'abattoir au laboratoire

Milieux et produits



Milieu VRBG



Eau peptonée



Milieu Viande Foie



Milieu Baird Parker



Milieu OGA



Eau physiologique



Milieu VRBL



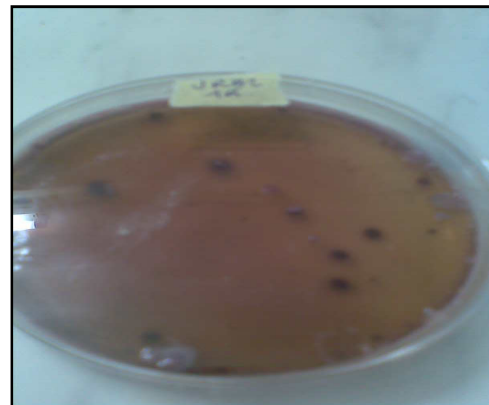
Acide citrique



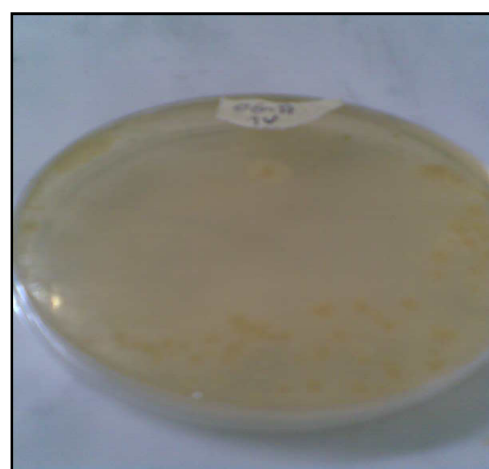
Acide lactique

Annexe 2

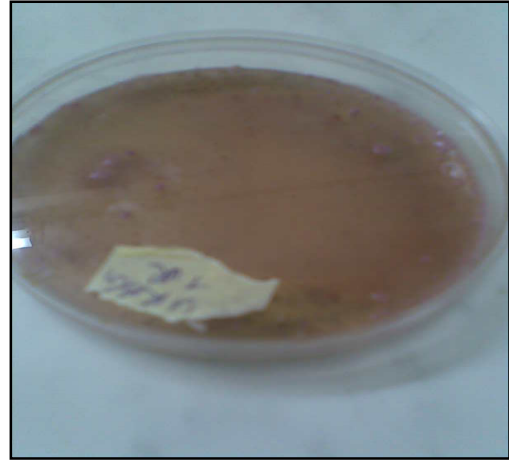
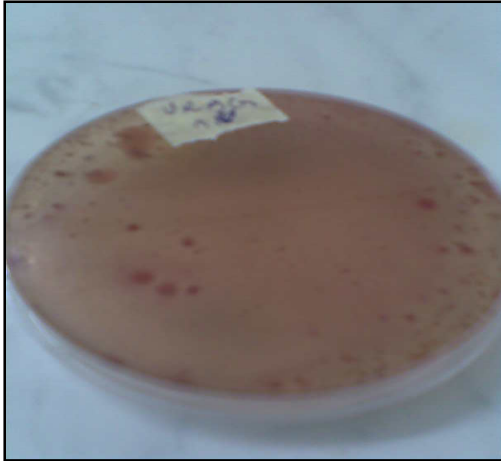
Résultats microbiologiques



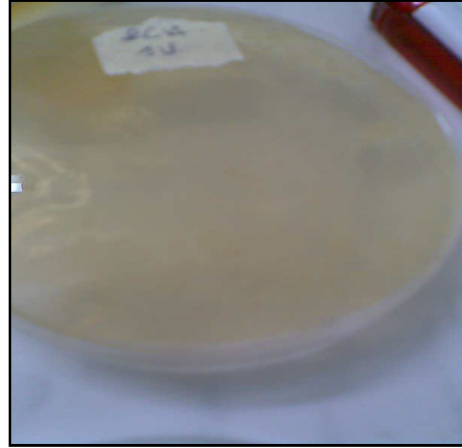
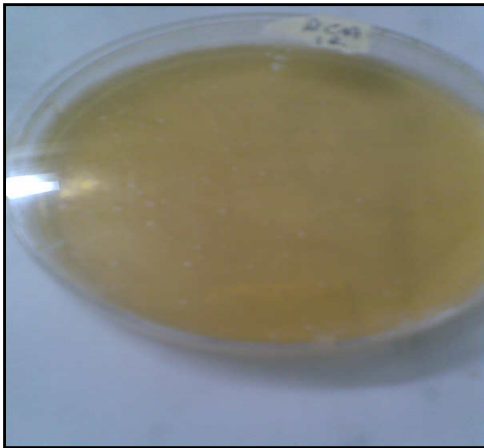
Colonies des coliformes fécaux sur le VRBL



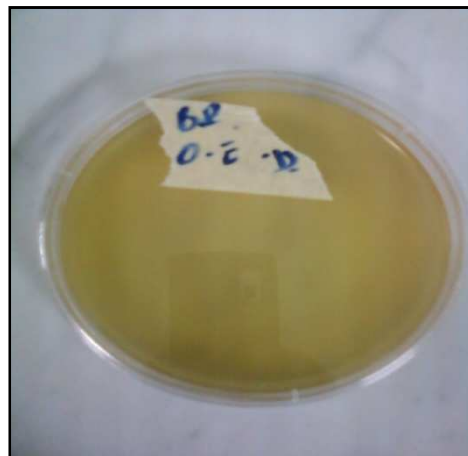
Colonies des levures sur milieu OGA



Colonies des entérobactéries sur le VRBG



Colonies de la Flore aérobie mésophile totale sur PCA



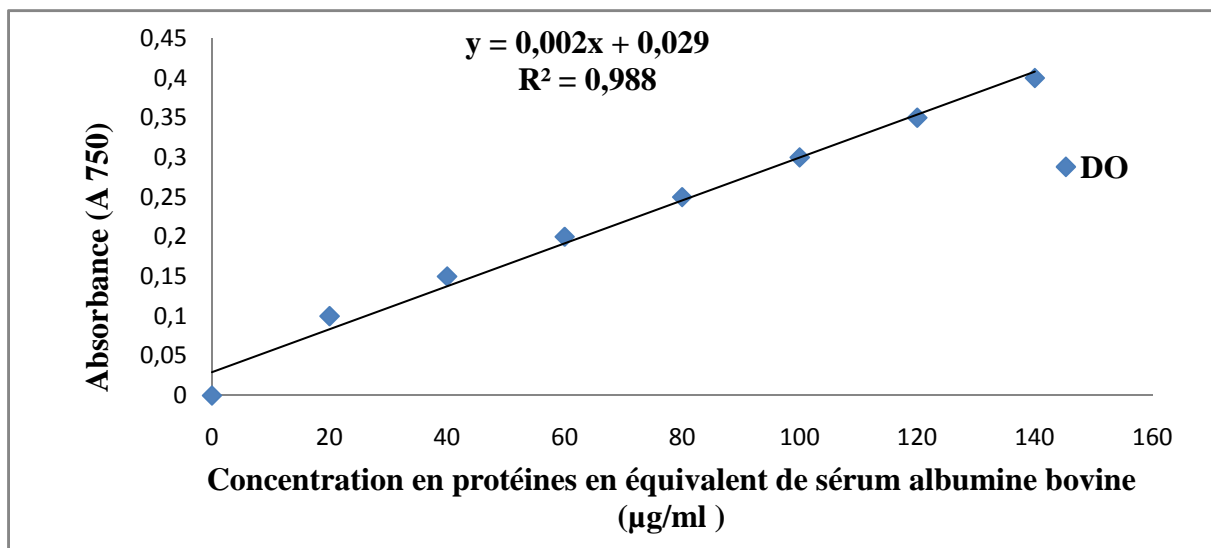
Recherche des *Staphylococcus aureus* sur milieu Baird Parker (absence)



Recherche des Sulfite réducteurs sur milieu
Viande Foie (absence)



Solutions pour le dosage des protéines



Courbe d'étalonnage : Concentration en protéines en équivalent le sérum albumine bovine (µg/ml).

Concentrations en sérum albumine bovine utilisées pour tracer la courbe d'étalonnage

Concentration	Densité optique
0 µg/ml	0
20 µg/ml	0,1
40 µg/ml	0,15
60 µg/ml	0,2
80 µg/ml	0,25
100 µg/ml	0,3
120 µg/ml	0,35

140 $\mu\text{g/ml}$	0,4
----------------------	-----