

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE
ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques
Spécialité/Option : Qualité des produits et Sécurité Alimentaire

Thème :

**Etude qualitative de la viande bovine fraîche et après la décongélation
par deux méthodes différentes.**

Présenté par :

Bekkouche Chourouk.

Boudjenah Yassamine.

Devant le jury composé de :

Présidente : Dr. Bedioui Soraya (M.C.B) Université de Guelma.

Examinatrice : Dr. Haddidi Imen (M.A.B) Université de Guelma.

Encadreur : Dr. Bouteldja Meryem (M.A.B) Université de Guelma.

Juin 2022



REMERCIEMENT

Avant tous nos plus sincères remerciements à notre Dieu qui nous a donné la force ET le courage pour réaliser ce travail.

Nos respects et notre reconnaissance vont au **Dr. Bedioui Soraya** pour avoir accepté de présider ce jury.

Nous tenons à remercier **Dr. Haddidi Imen** d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Un très grand merci à Mme **Bouteldja Meryem** maitre assistante à l'université de Guelma pour avoir acceptée et pour la confiance, le suivie, l'aide, le soutien et les conseils qu'elle nous a accordé toute au long de notre travail du projet de fin d'étude.

Monsieur **Samoudi Fateh** chef de l'abattoir de Guelma, pour son aide.

Nos plus vifs remerciements s'adressent au personnel des laboratoires de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers de Guelma pour leur patience et leur précieuse aide pendant la réalisation de ce travail.

Spécialement "**houria**" ET "**hayat**"

UN grand merci pour tous ceux qui ont participé de près ou de loin à réalisation de ce mémoire, qu'ils trouvent ici l'expression de notre gratitude.

Nous souhaitons une bonne chance et une bonne suite à tous nos collègues de la promotion sortante 2022 du master Qualité des produits et Sécurité Alimentaire.



Dédicaces

*A l'aide de **DIEU**, le tout puissant, ce travail est achevé.*

Je dédie ce modeste travail a :

*Mes chers parents « **Rafik** » et « **Nadia** » ; Source de vie, d'amour et d'affection. Que **Dieu** me les gardes.*

*Ma chère sœur « **joujou** » source de joie et de bonheur.*

*Mon cher mari « **Zakaria** » pour son soutien et son amour pour moi.*

*Mon adoré fils « **Yahia Taim el Rahman** » pour le bonheur qu'il m'a donné.*

*Mes tontes : **karima sihem nadjiba samia Ahlem et sabah.***

*Mes anges : **Assil chahed; rimasse, Farah, Muhamed ouaisse***

Abd el matin, Ranime, Anfal, Abd rahim, Abd raouf.

*Chaque membre de la famille **BOUDJENAH, AMIRI, et HADDAD***

*A mes amis : **Aya, Malek, Midou, Chaima, Djohaina.***

*Mon binôme « **chourouk** ».*

Toutes les personnes qui m'ont soutenue.

Tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

Toute la promo QPSA 2022

Et a vous chères lecteurs

Yassamine



DÉDICASES

A l'aide de DIEU, le tout puissant, ce travail est achevé.

Je dédie ce modeste travail a :

*Mes chers parents « **Ahmed** » et « **Siham** » ; Source de vie, d'amour et d'affection. Que **Dieu** me les gardes.*

*Ma chère sœur « **Khadîdja** » source de joie et de bonheur.*

*Ames charmants frères : « **Mouatze billah** » et « **Raid** »*

*A mon oncle : « **Taher** » qui m'a encouragé à terminer mes études.*

*A mon binôme et mon amie intime: « **Yasmine** »*

*À Toutes les personnes qui m'ont soutenue et crus en moi lors de
Mon parcours*

Et à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

*A tout ma promotion : **QPSA***

CHOUROUK

Résumé

Notre travail a été effectué au niveau de laboratoire de microbiologie à l'Université de 08 Mai 1945 Guelma, où l'objectif de ce travail est d'évaluer la qualité de la viande fraîche et d'étudier l'effet de la décongélation à 4°C et par l'utilisation de l'eau chaude sur la qualité de viande. Pendant cette étude nous avons basé sur la mesure de quelques paramètres physicochimiques et bactériologiques.

Les échantillons de viande ont été collectés entre le mois de Février et Mars au niveau de l'abattoir communal de la wilaya de Guelma à partir de trois races bovines (race Guelmoise 01, race Française et race Guelmoise 02). Les prélèvements ont été effectués à partir de deux de chaque carcasse : au niveau de l'épaule et le gigot. En plus de l'étude de la qualité de la viande fraîche, un essai de décongélation de la viande avec 2 méthodes décongélation au réfrigérateur à 4°C et décongélation avec l'eau chaude ont été réalisées.

Cette étude porte sur l'analyse physico-chimique (la température, le pH, la conductivité électrique, la capacité de rétention d'eau ainsi que le dosage de la matière sèche et de la matière minérale) et des dénombrements microbiologiques tels que ; La flore mésophile totale, les Coliformes totaux et fécaux, les Pseudomonas, les Salmonelle, les bactéries actives, les levures et moisissures, les Psychrophile, les staphylocoques).

Les résultats obtenus ont montrés une contamination bactériologique assez importante pour la viande surtout celle qui est décongelée par l'eau chaude traduite par une modification de pH, et d'autres paramètres physico-chimique et aussi par charge importante de PSE, CT, CF, S. aureus et cette charge peut dans certains cas dépasser les normes.

Conclusion : La viande décongelée par l'eau chaude est la plus contaminée, il serait souhaitable d'élargir l'étude au niveau des grandes surfaces commercialisant de la viande.

Mots clés : Viandes fraîches, l'eau chaude, réfrigérateur à 4°C, contamination, qualité bactériologique, méthodes de décongélation.

الملخص

تم تنفيذ عملنا على مستوى معمل الأحياء الدقيقة بجامعة 8 ماي 45 قالمة حيث الهدف من هذا العمل هو تقييم جودة اللحوم الطازجة ودراسة تأثير التدوير عند 4 درجات مئوية وباستخدام الماء الساخن على جودة اللحوم.

اعتمدنا في هذه الدراسة من قبل على قياس بعض المتغيرات الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية تم جمع عينات اللحوم بين فبراير ومارس في المسلخ البلدي لولاية قالمة من ثلاثة سلالات من الماشية واخذنا عينتين من كل جثة: على مستوى الكتف والساق من 3 سلالات (سلالة قالمة 01 و السلالة الفرنسية و السلالة قالمة 02)

بالإضافة إلى دراسة جودة اللحوم الطازجة ، تم إجراء اختبار إذابة اللحوم بطريقتين ، الذوبان في الثلجة عند 4 درجات مئوية والذوبان بالماء الساخن.

تركز هذه الدراسة على التحليل الفيزيائي والكيميائي (درجة الحرارة ، ودرجة الحموضة ، والتوصيل الكهربائي ، والقدرة على الاحتفاظ بالمياه بالإضافة إلى جرعة المادة الجافة والمواد المعدنية) والتعداد الميكروبيولوجي مثل ؛ مجموع النباتات المحبة للوضعيات ، القولونيات الكلية والبرازية ، الزائفة ، السالمونيلا ، البكتيريا الفعالة ، الخمائر والعفن ، المكورات العنقودية ، المكورات العنقودية.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها وجود تلوث جرثومي مهم إلى حد ما للحوم خاصة تلك التي تم إذابتها بالماء الساخن المترجم عن طريق تعديل درجة الحموضة وغيرها من المعلمات الفيزيائية والكيميائية وأيضًا عن طريق الحمل المذهبة وهذا الحمل قد يتجاوز في بعض الحالات المعايير.

الخلاصة: اللحوم المذابة بالماء الساخن هي الأكثر تلوثًا ، من المستحسن أن تمتد الدراسة إلى مستوى محلات السوبر ماركت التي تباع اللحوم.

الكلمات المفتاحية: لحم طازجة ، ماء ساخن ، ثلجة عند 4 درجات مئوية ، تلوث ، جودة جرثومية ، طرق الذوبان.

Abstract

Our work was carried out at the level of microbiology laboratory at the University of May 08,1945 Guelma, where the objectives of this work are to evaluate the quality of fresh meat and to study the effect of defrosting at 4 °C and by the use of hot water on meat quality. During this study we before based on the measurement of some physicochemical and bacteriological parameters.

The meat samples were collected between February and March at the municipal slaughterhouse of the wilaya of Guelma from three cattle breeds (Guelmoise 01 breed, French breed and Guelmoise 02 breed). The samples were taken from two levels of each carcass: at the level of the shoulder and the leg. In addition to the fresh meat test, meat thawing test with 2 methods ; thawing in the refrigerator at 4°C and thawing with hot water, were carried out.

This study focuses on the physico-chemical analysis (Temperature, pH, electrical conductivity, water retention capacity as well as the dosage of dry matter content, mineral content) and also, microbiological counts such as; Total mesophilic flora, total and faecal coliforms, Pseudomonas, Salmonella, lactic acid bacteria, yeasts and moulds, Psychrophiles, staphylococcus).

The results obtained showed a significant bacteriological contamination of the meat, especially that which is thawed by hot water, resulting in a change in pH, and other physico- chemical parameters and also by a significant load of PSE, CT, CF, and S. aureus, and this load may in some cases exceed the standards.

Conclusion: Meat thawed by hot water is the most contaminated, it would be desirable to expand this kind of studies.

Key words : Fresh meats, hot water, refrigerator at 4°C, contamination, bacteriological quality, thawing methods.

Sommaire

Résumé

Introduction	1
--------------------	---

Chapitre I : A battoire et abattage

1- Abattoir	3
1-1 Historique	3
1-2 Présentation de l'abattoir de Guelma.....	3
1-3 Définition d'abattoir	3
1-4. Importance des abattoirs.....	4
1-4-1. Importance économique.....	4
1-4-2. Importance socio-économique	4
1-5 Classification des abattoirs.....	4
1-5-1. Abattoirs traditionnels	4
1-5-2 Abattoirs modernes.....	4
1-5-3 Abattoirs industriels	5
2- Abattage	5
2.1 Définition.....	5
2.2 Les étapes d'abattage des animaux à l'abattoir	5
2.2.1 La réception des animaux.....	5
2.2.2 Le logement des animaux et examen ante mortem.....	5
2.2.3 La contention des animaux	6
2.2.4 Etourdissement	6
2.2.4.1 Etourdissement électrique	6
2.2.4.2 Etourdissement par atmosphère modifiée.....	6
2.2.4.3 Etourdissement mécanique.....	6
2.2.5 La saignée.....	6
2.2.6 Dépouille.....	7

2.2.7 Eviscération.....	7
2.2.8 Moussage.....	7
2.2.9 Fente.....	7
2.2.10 Inspection vétérinaire.....	7
2.2.11 Pesée fiscale.....	7
2.2.12 Conservation.....	7
2.3 Abattage rituel.....	7

Chapitre II : Généralité sur les viandes

1. Définition de la viande.....	9
2. Muscle de viande.....	9
2.1. Caractères généraux des muscles.....	9
2.1.1 Muscles lisses.....	9
2.1.2 Muscles striés.....	9
2.1.3 Composition du muscle animal.....	10
2.1.4 Anatomie, morphologie et composition chimique du muscle.....	10
3. Qualités de la viande.....	11
3.1 La qualité nutritionnelle.....	12
3.2 Les qualités organoleptiques.....	15
3.2.1 Couleur.....	15
3.2.2 La tendreté.....	17
3.2.3 La flaveur.....	19
3.2.3.1 Les réactions de formation des composés de la flaveur.....	19
3.2.4 Jutosité.....	20
3.2.4.1 La jutosité initiale.....	20
3.2.4.2 La jutosité secondaire,.....	20
3.3 Qualité hygiénique.....	21
3.4 Qualité technologique.....	22
3.5 Qualité Sanitaire.....	22
3.5.1 Contamination ante mortem.....	22

3.5.2 Contamination post mortem.....	23
4. Evolution microbiologique de la viande	24
4.1 Les conditions d'évolution des germes.....	24
4.2 Flore bactérienne de la viande.....	25
4.2.1 Les germes saprophytes	25
4.2.2 <i>Escherichia coli</i>	26
4.2.3 Pseudomonas.....	26
4.2.4 Salmonella.....	27
4.2.5 Les bactéries lactique	28
4.2.6 Les levures et les moisissures.....	28
5. Principes d'hygiène de la viande s'appliquant à la production primaire.....	28

Chapitre III : Conservation et décongélation des viandes

1. Généralité.....	30
2. Définition de la conservation	30
3. Les principales techniques de conservation	30
3.1 La conservation par le froid	30
3.2 La conservation par déshydrations.....	30
3.3 La conservation par acidification lactique	30
3.4 La conservation par salage	30
3.5 La conservation de la viande par réfrigération	31
3.6 La réfrigération lente	31
3.7 Refroidissement rapide	31
3.8 Conservation par congélation (Surgélation)	31
3.9 Les caractéristique et les principes de congélation.....	32
3.10 La durée de conservation par la congélation	32
3.11 Technologie de congélation.....	32
3.11.1 Congélations lentes.....	32
3.11.2 Congélation rapide	32
4. Evolution de la flore microbienne de l'aliment au cours de la congélation.....	33

5. La décongélation	33
5.1 Définition	33
5.2 Les différentes technologies de décongélation	33
5.2.1 La décongélation dans l'air	33
5.2.2 La décongélation à l'eau	33
5.2.3 La décongélation à la micro-onde	33
5.3.1 Effet de la vitesse de congélation rapide La congélation très lente	34
5.3.2 Congélation rapide	34
6. Evolution de la flore microbienne de l'aliment au cours de la décongélation	34
7. Les objectifs de la conservation de la viande sont multiples dont	34
8. L'effet de congélation et de décongélation sur les viandes	34
9. Des conseils pour décongeler et manipuler vos viandes en toute sécurité	35

Chapitre IV : Matériel et méthodes

1. Echantillonnage	37
2. Matériel	38
2.1 Matériel de laboratoire	38
2.1.1 Matériel de stérilisation	38
2.1.2 Matériel d'incubation	38
2.1.3 Verrerie diverses	38
2.1.4 Consommables à usage unique	38
2.1.5 Autres	38
3. Milieux de culture et réactifs	38
3.1 les milieux des cultures	38
3.2 Les Réactifs	38
3.3 Les bouillons	38
3.4 Autre	38
4. Méthodes	39
4.1 Analyse physico-chimiques	39
4.2 Température	39

4.3 pH.....	39
4.4 Capacités de rétention d'eau	39
4.5 Conductivité électrique	39
4.6 Dosage de la matière sèche.....	40
4.7 Dosage de la matière minérale.....	40
5. Analyse bactériologique	40
5.1 Préparation de la suspension mère et des dilutions.....	40
5.2 Préparation des dilutions.....	41
6. Expression des résultats	41
7. Analyse bactériologique	41
7.1 Les germes recherchés sont	41
7.2 Dénombrement de la Flore mésophile aérobie total (FMAT).....	41
7.2.1 Technique.....	42
7.3 Dénombrement de la flore psychrophile	42
7.3.1 Technique.....	42
7.4 Dénombrement des coliformes Totaux et Fécaux.....	43
7.4.1 Technique.....	43
7.5 Dénombrement des Pseudomonas.....	44
7.5.1 Technique.....	44
7.6 Dénombrement des bactéries lactique	45
7.6.1 Technique.....	45
7.7 Dénombrement des levures et moisissures	45
7.7.1 Technique.....	45
7.8 Dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i>	46
7.8.1 Technique.....	46
7.9 Recherche des salmonelles.....	46
7.9.1 Technique :.....	47
Chapitre V : Résultats et discussion	
Résultats et discussion.....	49

1. Résultat de l'analyse physicochimique	51
1.1 Température	51
1.2 Potentiel d'hydrogène (pH)	52
1.3 Capacité de rétention d'eau	54
1.4 Conductivité électrique	57
1.5 Dosage de la matière sèche et minérale	58
2. Résultats de l'analyse bactériologique	63
2.1 Flore Mésophile Aérobie totale (FMAT)	63
2.2 Coliformes Totaux et fécaux	64
2.3 Résultats des Pseudomonas, salmonelle, bactéries lactique et levure moisissure	67
2.4 Les psychrophiles	69
2.5 Les Staphylocoques	71
Conclusion générale	74
Références bibliographiques	75
Annexes	86

Liste des tableaux

Tableau 1. Composition biochimique de muscle.....	11
Tableau 2. Teneur en acide aminé essentiel des viandes en g pour 100g de viande.....	13
Tableau 3. Intérêts nutritionnel de la viande de gros bovin	14
Tableau 4. Facteurs influençant la couleur de la viande	17
Tableau 5. Facteurs influençant la tendreté de la viande	18
Tableau 6. Facteurs influençant la flaveur de la viande	20
Tableau 7. Facteurs influençant la jutosité de la viande	21
Tableau 8. La présentation des échantillons.....	37
Tableau 9. Abréviation des échantillons.....	37
Tableau 10. Résultats des différents paramètres physico-chimiques.....	49
Tableau 11. Résultats du dénombrement des différents microorganismes (UFC/g).....	50

Liste des figures

Figure 1. Les viandes rouges.	9
Figure 2. Découpe du bœuf	10
Figure 3. Qualités des viandes	12
Figure 4. Le cycle de la couleur de la viande fraîche	16
Figure 5. Animal à peau sale	23
Figure 6. Les vêtements du boucher sont sales	23
Figure 7. Le couteau est dans la chaussure.....	23
Figure 8. Les chaussures sont sur la carcasse	24
Figure 9. Les germes saprophytes	26
Figure 10. <i>Escherichia coli</i>	26
Figure 11. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	27
Figure 12. Bactérie lactique - gélose MRS	28
Figure 13. Exemple de moisissures en croissance	28
Figure 14. Le pH mètre	39
Figure 15. Préparation de solution mère	40
Figure 16. Les étapes de la préparation des dilutions décimales.....	41
Figure 17. Technique de dénombrement de mésophile aérobique total (FMAT).	42
Figure 18. Technique de dénombrement des psychrophiles.	43
Figure 19. Technique de dénombrement des coliformes Totaux et Fécaux.....	44
Figure 20. Technique de dénombrement des <i>Pseudomonas</i>	44
Figure 21. Technique de dénombrement des bactéries lactiques.	45
Figure 22. Technique de dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i>	46
Figure 23. Technique de dénombrement des Salmonelles.	47
Figure 24. Variation de la température de la viande après abattage, après décongélation à 4°C, et après décongélation avec l'eau chaude.	52
Figure 25. Variation des valeurs du potentiel d'hydrogène de la viande après abattage, après décongélation à 4°C, et après décongélation avec l'eau chaude.	54
Figure 26. Variation des valeurs de la rétention d'eau de la viande après abattage, après décongélation à 4°C, et après décongélation avec l'eau chaude.	56
Figure 27. Variation de la conductivité électrique de la viande après abattage, après décongélation à 4°C, et après décongélation avec l'eau chaude.	58
Figure 28. Variation des valeurs de la matière sèche de la viande après abattage, après	

décongélation à 4°C, et après décongélation avec l'eau chaude.	61
Figure 29. Variation des valeurs de la matière minérale de la viande après abattage, après décongélation à 4°C, et après décongélation avec l'eau chaude.	62
Figure 30. Variation de la charge des FMAT de la viande après abattage, après décongélation à 4°C, et après décongélation avec l'eau chaude.	64
Figure 31. Les variations des coliformes totaux et fécaux de la viande après abattage, après décongélation à 4°C, et après décongélation avec l'eau chaude.	66
Figure 32. Coliforme fécaux dans le milieu VRBL	67
Figure 33. Les résultats négatifs des ; (a) Pseudomonas, (b) Salmonelle, (c) Bactérie lactique, (d) Levures et moisissures.	69
Figure 34. Variation de la charge des Psychrophiles de la viande après abattage, après décongélation à 4°C, et après décongélation avec l'eau chaude.	70
Figure 35. Les variations des <i>Staphylococcus aureus</i> de la viande après abattage, après décongélation à 4°C, et après décongélation avec l'eau chaude.	72

Liste des Abréviations

% : Pourcentage.

°C : Degré Celsius.

AJR : Apports journaliers recommandés.

ANC : Apports nutritionnels quotidiens conseillés.

BL : Bactérie Lactique.

CE : Conductivité Electrique.

CF : Coliformes fécaux.

CRE : Capacité de rétention d'eau.

CT : Coliformes totaux.

FMAT : Flore mésophile aérobie total.

g : gramme.

h : Heure.

HACCP : Hasard Analysais Critical Control.

LM : levure moisissure.

mg : Milligramme.

ml : millilitre.

MM : Matière Minérale.

mm : millimètre.

MRS : Gélose Man Rogosa et Sharpe.

MS : Matière Sèche.

PCA : La gélose Plate Count ager.

pH : Potentielle Hydrogène.

Pseud : Pseudomonas.

Psychr : Psychrophile.

S1 : Un prélèvement au niveau de gigot de 1^{er} race.

S1 : Un prélèvement au niveau de l'épaule de 1^{er} race.

S3 : Un prélèvement au niveau de gigot de 2^{eme} race.

S4 : Un prélèvement au niveau de l'épaule de 2^{eme} race.

S5 : Un prélèvement au niveau de gigot de 3^{eme} race.

S6 : Un prélèvement au niveau de l'épaule de 3^{eme} race.

Salmo : Salmonella.

SS : Samonella-Shigella.

Stph : staphylococcus.

T : Température.

UFC : Unité formant colonie.

VRBL : Gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre.

µg : Microgramme.

Introduction

Introduction

Une alimentation équilibrée signifie une bonne santé et la même bonne nutrition. Ce régime doit non seulement être une source d'énergie, mais également fournir les éléments de base dont l'organisme a besoin pour fonctionner correctement, où la viande occupe une place de choix dans notre alimentation pour des raisons nutritionnelles et culinaires (**Christelle et al., 2010**).

Cependant, les consommateurs ont des attentes spécifiques, notamment en termes de qualité nutritionnelle, sensorielle et sanitaire des viandes (**Rozier et al., 1985**) car la consommation de la viande est toujours liée à plusieurs risques sanitaires, notamment d'origine parasitaire et microbiologique.

La viande est par excellence, la première source de protéines animales, grâce à sa richesse en acides aminés indispensables, qui la classe parmi les protéines nobles. Les viandes bovines sont les plus consommées en Algérie.

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 [2].

L'abattage est considéré comme la plus grande opportunité pour la contamination microbiologique de la viande. En effet, la majeure partie (80 à 90%) de la microflore des viandes parvenant aux consommateurs résultent de contaminations survenant à l'abattoir (**Bailly et al., 2012**).

La plupart des bactéries qui contaminent les carcasses après les différentes étapes de l'abattage (dépouillement et éviscération) sont des saprophytes. Ce sont des germes d'altération qui provoquent la putréfaction de la viande. De plus, il peut y avoir des bactéries pathogènes qui provoquent une intoxication alimentaire. Elle est généralement associée à une mauvaise hygiène. Ces intoxications sont souvent causés par : *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* etc...) peuvent être assez graves (**Cottin et al., 1985**).

La conservation des denrées alimentaires par l'emploi de la technique de réfrigération connaît un important essor (**Boudouika et al., 2017**). La durée de conservation de la viande est limitée par la détérioration enzymatique et microbienne et pour prolonger la durée de conservation de la viande, les méthodes de conservation traditionnelles, des techniques de séchage, de salage et de fumage ont été utilisées.

Cependant, l'utilisation des techniques modernes de conservation de la viande

(congélation, lyophilisation, réfrigération) est limitée, car elles nécessitent des équipements de réfrigération et de production d'énergie électrique coûteux (**Rahman et al., 2005**).

Le stockage à froid est essentiel dans la période post-mortem, car il réduit considérablement le taux d'interactions microbiennes. Le stockage à froid est essentiel dans la période post-mortem, car il réduit considérablement le taux d'interactions microbiennes

Ainsi, La conservation de la viande est devenue une nécessité pour le transport longue distance sans altérer sa qualité (**Dave et al., 2011**). La viande fraîche a une courte durée de conservation nécessitant des techniques de conservation adéquates. 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 (**Ellies-oury, 2016 ; Bellés et al., 2017**).

La présence des microorganismes peut être mise en évidence par des analyses microbiologique servant à limiter les risques d'altération et les intoxications alimentaires.

C'est dans ce contexte ce travail vise à :

1. Analyser et comparer la qualité physico chimique et bactériologique de la viande bovine des trois races.
2. Etudier l'effet des deux différentes méthodes de décongélation (la décongélation à l'eau chaude et la décongélation à 4°C) sur les caractéristiques physicochimiques et bactériologiques de la viande bovine.
3. Comparer la qualité de la viande fraîche avec la qualité de la viande décongelée.

Afin de réaliser cette étude et atteindre nos objectifs, nous avons structuré notre travail en deux parties interdépendantes :

- ✓ Premièrement une partie théorique inclus : la présentation de l'abattoir de la wilayade Guelma, d'autre part, des informations générales sur la viande, notamment les caractéristiques et les propriétés de la viande, leur propriété nutritionnelle, sanitaire, technologique et sensorielle, et une autre petite partie sur l'évolution microbiologique de la viande.
- ✓ Deuxièmement la partie pratique qui s'intéresse aux différentes méthodes utilisées dans la réalisation de ce travail : les analyses physico-chimiques et microbiologiques, outre les différents résultats obtenus.

Chapitre I

A battoire et abattage

1- Abattoir

1-1 Historique

L'abattage des animaux remonte au début de l'humanité et très tôt. On vit apparaître des règles d'abattage et presque toutes les religions ont faite des prescriptions rituelles qui influencent encore l'homme du 6^e siècle. Historiquement on a eu l'évolution suivante :

A l'origine le paron boucher et son commis travaillaient à labris des regards indiscrets dans une tuerie qui comprenait une cour ; un locale d'abattage et un local d'échaudage ce système a persiste jusqu'à nos jours dans ce que l'on appelle (la tuerie particulières).

Entre 1920 et 1930 des professionnels français d'avant-garde voulant industrialiser la filière viande, assoient de transposer en France les méthodes américaines en créant des abattoirs industriels ou les technique artisanales sont remplacées par des techniques rationnelles : spécialisation de la main-d'œuvre mécanisation, valorisation de toutes les parties de l'animal **(Craplet, 1966)**.

1-2 Présentation de l'abattoir de Guelma

L'abattoir communal de la wilaya de Guelma est créé en 1976 avec une superficie totale de 3000 m², il se situe au Nord-Est de la ville, au bord de la route nationale N° 20relions la wilaya de Guelma et la wilaya de Souk Ahras, il englobe plusieurs communeslimitrophes à savoir : Belkhir, Héliopolis, Ben Djerah, El Fedjouj et Boumahra cet établissement est considéré comme une source principale des viandes rouges dans la willaya ; vu de l'effectif total des animaux abattu par mois.

Cette construction est subdivisée en :

- Deux salles d'abattage.
- Salle d'éviscération.
- Trois Frigos.
- Bascule.
- Bureau de responsable d'abattoir.
- Bureau du médecin vétérinaire.

1-3 Définition d'abattoir

Abattoirs ont pour but de permettre le contrôle sur la qualité des viandes, de prévenir les dangers de l'abattage des animaux et de garantir la salubrité publique par la concentration en un même lieu des mesures de surveillance et de propreté. Les abattoirs sont publics ou privés **(Langatar, 2009)**.

En 2009, **LANGATAR** a définit l'abattoir comme étant un établissement public ou

privé permettant de préparer des viandes issues de carcasse d'animaux abattus, de traiter les coproduits, autrement dit le cinquième quartier, de les soumettre à un contrôle sanitaire pour préserver la santé du consommateur et du manipulateur, de déterminer la qualité sanitaire et commerciale ainsi que la destination de ces produits (**Craplet, 1966**).

1-4. Importance des abattoirs

Hadje Nadina (2014) a classé l'importance de l'abattoir dans notre vie quotidienne en :

1-4-1. Importance économique

Retirée généralement des impôts sur le bétail, de la récupération des taxes diverses comme les taxes de stabulation, les taxes d'abattage, les taxes vétérinaires. Ces sont-elles qui assurent le maintien du fonctionnement des abattoirs.

1-4-2. Importance socio-économique

L'abattoir est une source de revenu pour différentes catégories socioprofessionnelles, c'est le cas des ouvriers des abattoirs qui reçoivent un salaire fixe (boucher, transporteurs, les maquignons.). L'abattoir est considéré comme un agent protecteur du consommateur et de la santé public avec la lutte contre les anthroozoonoses, les Maladies Réglementées Légalement Contagieuses (MRLC) et assure la protection de la santé animale.

1-5 Classification des abattoirs

Plusieurs classifications des abattoirs ont été proposées selon **Apiksen (1978)**.

1-5-1 Abattoirs traditionnels

Nommés tueries ou encore aires d'abattage, retrouvés dans les grands villages sous forme de tueries ou de petits abattoirs dans les petites villes de 2000 habitants.

- **Ils sont caractérisés par**

- ✓ La faiblesse et l'irrégularité des abattages ;
- ✓ Le sous équipement notamment l'approvisionnement en eau propre.
- ✓ L'absence de systèmes d'évacuation des eaux usées.
- ✓ Le manque de formation professionnelle et d'éducation sanitaire des ouvriers et des bouchers.
- ✓ Le manque ou l'absence totale des systèmes de réfrigération ou de congélation.

1-5-2 Abattoirs modernes

Sont conçus pour l'approvisionnement des agglomérations d'environ 100000 habitants, ils produisent environ 1000 à 3000 tonnes de viande par an. Ce type d'abattoir se caractérise par la régularité des abattages du fait de l'existence d'un marché permanent important. Il est doté d'équipements suffisants non sophistiqués, d'une installation de réfrigération et de

refroidissement des viandes ; et dispose également des services d'un vétérinaire permanent mais avec un nombre restreint d'agents.

1-5-3 Abattoirs industriels

Ils alimentent les grands marchés de consommation (dans les villes de plus de 100000 habitants) ainsi que les marchés d'exportation. Leur capacité d'abattage dépasse les 3000 à 5000 tonnes par an. Ces abattoirs peuvent être spécialisés dans un seul type de production ou encore être polyvalents. Ils sont munies d'équipements ultramodernes (sophistiqués) avec des chaînes d'abattage, une mécanisation poussées des diverses opérations, en plus des chambres froides de congélation et de réfrigération. De plus, ils disposent des services vétérinaires de façon permanente et en nombre suffisant. Ces structures doivent répondre à des conditions strictes, bien définis dans un cahier de charges notamment ceux qui sont liés aux conditions d'abattage rituel pour obtenir la mention "HALAL".

2-Abattage

2.1 Définition

L'abattage désigne la mise à mort des animaux d'élevage dans le but de produire des viandes ou de la fourrure. Elle représente également l'ensemble des opérations et des étapes de transformation d'un animal vivant en viande et en cinquième quartier. Cette transformation passe par plusieurs étapes.

2.2 Les étapes d'abattage des animaux à l'abattoir

2.2.1 La réception des animaux

Selon le Code du 11/08/2018 de l'OIE, le manipulateur doit éviter toute manipulation stressante pour les animaux, lors de leur décharge, et ce dans le but de minimiser les pertes de sujets par mortalité ou leur épargner toutes blessures susceptibles d'influencer la qualité de la viande, ou encore être un motif de saisie partielle (fracture, hématome). Sachant que tout stress, épuisement (effort physique) causé à l'animal avant l'abattage, ou encore une quelconque maladie, se répercute (**Code du 11/08/2018 de l'OIE**).

Négativement sur la qualité de la viande en perturbant le pH, élément déterminant de celle-ci. C'est pour cela qu'on doit veiller à leur bien-être, en évitant l'usage de tout système blessant lors de la conduction.

2.2.2 Le logement des animaux et examen ante mortem

Selon le code du 11/08/2018 de l'OIE, la stabulation est le moyen de corriger plus au moins les erreurs de transport, s'il s'agit d'un transport à longue durée. Les règles à respecter dans la stabulation sont :

- ✓ Le regroupement des animaux susceptibles de garder leur condition physique.

- ✓ La séparation classique des animaux par types et par catégories d'âge ainsi que l'isolement des animaux malades ou suspects des animaux sains.
- ✓ Le maintien jusqu'au moment d'abattage, du système d'identification individuel ou parlots.
- ✓ Limiter le nombre d'animaux pour qu'ils puissent se coucher.

2.2.3 La contention des animaux

L'article 25 du règlement CE n°1099 /2009 stipule qu'une contention est obligatoire pour faciliter l'étourdissement, l'abattage des animaux ou encore pour protéger le manipulateur. Elle permet également de mettre en place le matériel d'étourdissement nécessaire et assurer le bien-être des animaux. Ces derniers sont transférés dans les lieux d'abattage, en passant par des couloirs conçus avec des parois et murs lisses ainsi qu'un sol non glissant.

2.2.4 Etourdissement

Les animaux doivent être étourdis par des méthodes appropriées et reconnues qui entraînent un état d'inconscience immédiat, se prolongeant jusqu'à leur saignée. Les animaux ne sont étourdis que s'ils peuvent être abattus sans délai. Plusieurs techniques existent :

2.2.4.1 Etourdissement électrique

Il s'effectue à l'aide d'un courant électrique apporté par deux électrodes, qui entraîne un choc électrique. L'endroit de dépôt des électrodes et de la charge électrique est variable suivant les espèces.

2.2.4.2 Etourdissement par atmosphère modifiée

Les animaux sont placés dans une enceinte avec 70% de CO₂ et 30% d'air pendant 15 secondes, entraînant l'animal dans un état d'hypoxie par chute rapide de l'influx nerveux et décharge de catécholamines (anesthésie). Après 1 minute et 45 secondes, l'animal récupère son état de conscience.

2.2.4.3 Etourdissement mécanique

Le principe d'étourdissement mécanique est de provoquer une inconscience immédiate en donnant un coup violent sur la tête de l'animal. L'inconscience doit persister jusqu'à la mort de ce dernier. Un pistolet d'abattage est utilisé ; celui-ci existe sous deux formes, l'un étant perforant et l'autre non perforant. La position de tir est appropriée pour chaque espèce (**Korsak, 2006**).

2.2.5 La saignée

D'après l'article **R214-70** du code rural et de la pêche maritime (2009), la saignée se déroule immédiatement après l'étourdissement, cette opération doit être rapide pour que l'activité cardiaque et respiratoire aide la vidange de la carcasse de son sang et réduire la

souffrance de l'animal. La saignée se fait grâce à un instrument tranchant qui permet de couper :

- Les carotides et les veines jugulaires pour les gros bétails.
- La veine jugulaire ou l'égorgeage pour les veaux et les ovins.

2.2.6 Dépouille

A pour but de retirer le cuire ou la peau des animaux, manuellement ou semi automatiquement par une machine qui reste guidé par un couteau. Celle-ci est suivie de l'ablation de la tête et des membres.

2.2.7 Eviscération

Cette consiste à enlever tous les viscères thoracique et abdominaux de l'animal. Une ligature de l'œsophage et du rectum est réalisée dans le but d'éviter la souillure de la carcasse par le contenu du tube digestif.

2.2.8 Moussage

C'est une opération de finition de préparation de la carcasse, consiste à enlever une partie de la graisse de couverture.

2.2.9 Fente

Elle consiste à séparer la carcasse en deux demis, dans le sens longitudinal. Elle est pratiquée en général chez les grands animaux (bovins et équidés) (A.C.I.A, 2002).

2.2.10 Inspection vétérinaire

Le vétérinaire inspecte les carcasses et les abats pour saisir celles qui sont impropres à la consommation, sinon il ordonne l'estampillage.

2.2.11 Pesée fiscale

La carcasse est pesée en moins d'une heure après la saignée et inspection post mortem.

2.2.12 Conservation

Les carcasses sont ensuite mises en réfrigération afin de limiter le développement de microorganismes (pathogènes et d'altération). L'application des procédés de refroidissement des viandes passe par deux étapes : le ressuage et la réfrigération. Le ressuage consiste à faire sécher la surface des carcasses par évaporation d'une partie de son eau, par refroidissement et ventilation (la température des viandes atteint +7°C à cœur au bout de 24H). Les carcasses et les abats sont réfrigérés, ce qui implique que les températures appliquées sont aussi basses que Possible, mais supérieures au point de congélation, pour assurer leur conservation (Bensid, 2018).

2.3 Abattage rituel

Selon Lotfi Hadj (2015) l'abattage rituel est une technique d'abattage exigée par l'islam et bien démontrée dans le coran, appliquée dans les pays musulmans et les pays où les abattoirs

produisent la mention HALAL.

- L'animal doit être égorgé à l'aide d'un instrument tranchant susceptible de couper la gorge (les deux veines jugulaires, la trachée et l'œsophage) et faire couler le sang.
- Motionner le nom Allah Akbar et orienter l'animal vers al qibla (Mecque).
- La saignée doit être rapide par une incision profonde au niveau de la gorge, en utilisant un couteau effilé, d'une façon à couper la veine jugulaire et l'artère carotide bilatéralement mais en laissant la moelle épinière afin d'améliorer la qualité du drainage par le biais des convulsions. Le but est donc de drainer plus efficacement le sang du corps (obtenir une viande plus hygiénique).
- La personne responsable de la saignée doit être musulmane ou à défaut appartenir au gens du livre (juif ou chrétien). L'abattage rituel, interdit en Pologne depuis 2012, reste un point de débat très important puisqu'il est prouvé que la douleur inculquée à l'animal (sans étourdissement) est plus importante que celle avec étourdissement (**Anonyme, 2009**).

Chapitre II

Généralité sur les viandes

1. Définition de la viande

La viande est un tissu animal qui fait partie de l'alimentation de l'être humaine. Après abattage de l'animal, le muscle doit subir une maturation pour pouvoir être considéré comme de la viande (Mokhdar, 2017).

La viande rouge est une source de nutriments essentiels par son importance physiologique et nutritionnelle, Il contient des protéines et des quantités de créatine, et contient également des minéraux tels que le zinc et le phosphore, et contient des vitamines, dont la vitamine B1 et la vitamine B2 (Normand, 2008).

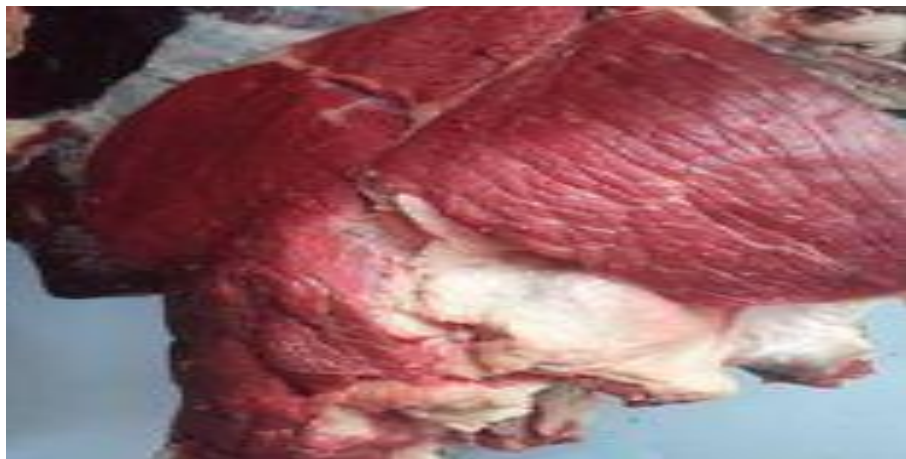


Figure 1. Les viandes rouges. (Photo prise par Yasmine Boudjenah, 2022).

2. Muscle de viande

Le muscle ressemble à une expression anatomique définissant une partie précise d'un organisme, en aucun cas ce terme n'est utilisé pour définir un met, c'est le terme viande qui est alors employé, où la science qui étudie les muscles est nommée myologie (Coibon, 2008).

2.1. Caractères généraux des muscles

Les muscles sont les organes actifs du mouvement. Ils sont contractiles et élastiques ou il y a 2 groupes.

2.1.1 Muscles lisses

De couleur pâle, ils sont formés de fibres courtes et contrôlés par le système nerveux autonome, donc involontaires. Ils sont situés en général, dans les parois des viscères creux et n'appartiennent pas au système locomoteur [1].

2.1.2 Muscles striés

Les muscles striés se caractérisent par la couleur rouge, plus ou moins foncée. Un de ces muscles possède une particularité : c'est le muscle cardiaque ou myocarde qui échappe à la volonté. Les autres dépendent de la volonté par leur contraction rapide. Beaucoup d'entre

eux sont renforcés par des annexes de nature conjonctive : tendons, aponévroses, bourses séreuses, gaines et synoviales tendineuses [1].

Certains muscles entrent dans la constitution des viscères ou d'organes des sens : muscles de la langue, du pharynx, de l'anus, du sinus uro-génital, de l'œil, de l'oreille. Ils sont décrits avec leurs organes. Nous ne décrivons que les muscles qui appartiennent à l'appareil locomoteur et agissant donc sur le squelette [1].

2.1.3 Composition du muscle animal

Le muscle est composé d'un ensemble hétérogène de fibres musculaires groupées en faisceaux enveloppé par des tissus conjonctifs qui sont formé de protéines fibreuses et jouent un rôle dans la protection contre la contamination extérieure (Hogue et al., 1993).

La connaissance de la structure et de la biochimie du muscle est très importante pour comprendre les processus qui suivent l'abattage afin d'utiliser au mieux la viande (Craplet, 1966).

2.1.4 Anatomie, morphologie et composition chimique du muscle

La composition du muscle se diffère entre les animaux et d'un muscle à l'autre chez un même animal, mais d'une façon générale il y a une composition moyenne (Tab 1).

Il est constitué d'eau (75%), de protéines (19%), de lipides (de 1 à quelques %), de minéraux et de substances azotées non protéiques (créatine et acides aminés libres). Une carcasse de bovin est composée de 105 muscles différents.

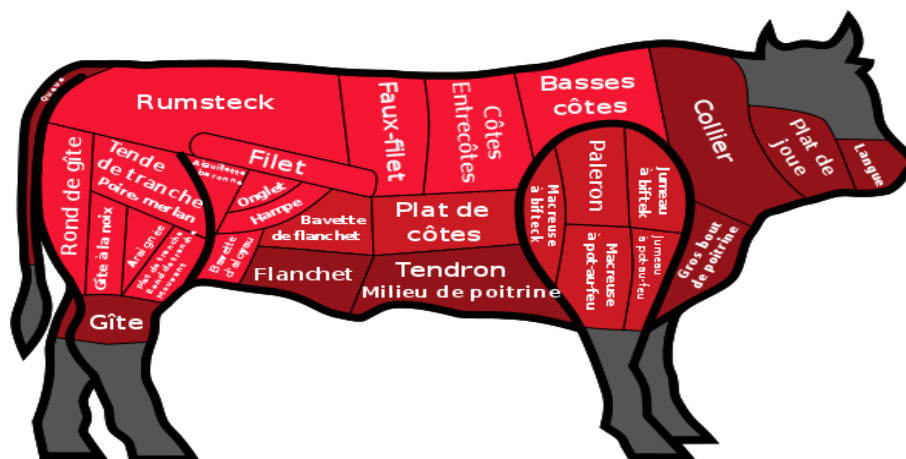


Figure 2. Découpe du bœuf [2].

L'eau qui constitue environ 75% du muscle est répartie en eau intracellulaire et en eau extracellulaire. Alors que les protéines qui forment plus de 15% du muscle constituent, après l'eau, la fraction pondérale la plus importante. La composition en acides aminés des protéines de la viande est remarquablement équilibrée ; elles sont riches en acides aminés indispensables, en particulier en acides aminés soufrés (Ludovic, 2008).

Les protéines du muscle se répartissent de la manière suivante :

- Protéines extracellulaires : collagène, réticuline, élastine.
- Protéines intracellulaires.
- Protéines sarcoplasmiques : albumine, globuline, myoglobine, hémoglobine.
- Protéines myofibrillaires.
 - protéines filamenteuses : actine, myosine.
 - protéines de régulation : tropomyosine, troponine.
 - actinine, protéines de la ligne M, protéine C.
 - protéines insolubles de la strie Z (type collagène).

Tableau 1.Composition biochimique de muscle (Coibion, 2008).

Composants	Moyennes (%)
Eau	75%
Protéines	18,5%
Lipides	3% Varié selon l'espèce, l'âge et le morceau : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cheval 2% ▪ Bœuf 20% ▪ Veau 10% ▪ Agneaux 25% ▪ Mouton 19% ▪ Porc 26% la proportion de phospholipides est presque stable est de 1/5 de la teneur en lipides
Substances azotées non protéiques	1,5%
Glucides et catabolites	1%
Composés minéraux	1%
Composés minéraux	1%

3. Qualités de la viande

La qualité est l'aptitude du produit ou d'un service à satisfaire les besoins des utilisateurs. Selon la définition ISO 8402, estimer la qualité d'une entité c'est définir l'ensemble des caractéristiques de cette entité qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites en vue de son utilisation à la consommation et/ou à la transformation. Les normes de qualité des produits à base de viande sont liées aux caractéristiques naturelles, qualité nutritionnelle, qualité organoleptique, qualité hygiénique, technologique, et enfin la qualité sanitaire (Frayasse et Darre, 1990).

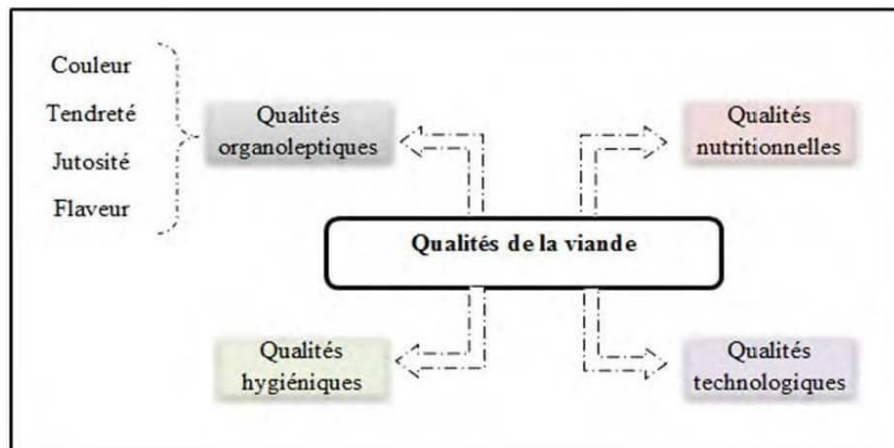


Figure 3. Qualités des viandes (FRAYASSE et DARRE, 1990).

3.1 La qualité nutritionnelle

C'est la capacité d'un aliment à couvrir les besoins nutritionnels (physiologiques) d'un individu ; Cette caractéristique est prouvée scientifiquement pour la viande et s'appuie sur les données relatives à sa composition tel que les protéines, les matières grasses, les fibres, les vitamines (Touraille, 1994).

La première source de protéines est les viandes d'animaux grâce à leur richesse en acides aminés indispensables qui les classent parmi les protéines nobles.

(Ouled El Hadj et al., 1999 et Brunel et al., 2006).

➤ Protéines

L'importance de la viande bovine comme source de protéines est sans équivoque. Dans le 100 g des viandes fraîches en a 20g de protéine. La viande bovine présente des quantités de protéines relativement élevées variant peu d'un morceau à un autre. Ces protéines sont riches en acides aminés (Bauchart et al., 2008).

Tableau 2. Teneur en acide aminé essentiel des viandes en g pour 100g de viande
(Murat 2009).

Acide aminé	Bœuf
Lysine	1.6
Phénylalanine	0.8
Tryptophane	0.2
Méthionine	0.5
Leucine	1.5
Valine	1
Isoleucine	1

➤ Les lipides

Les lipides ce sont la source d'énergie ; Ils sont aussi les constituants essentiels des structures membranaires et interviennent comme précurseurs de molécules régulant les fonctions cellulaires (**Laporte et Mainsant, 2012**). Les lipides de réserve et dont la teneur varie de 0,5 à plus de 5 % selon les muscles et les espèces, des phospholipides (lipides de structure, entre 0,5 et 1 % du muscle), et du cholestérol (0,05 à 0,1 %) (**Culioli et al., 2003**). Ils se présentent essentiellement sous forme de triglycérides et ils sont déposés dans le muscle (**Murat, 2009**).

➤ Les vitamines

Dans la viande rouge sont également présentes des vitamines du groupe B (B2, B3, B6, B9 et B12). Elles interviennent dans de nombreux processus biologiques et voies métaboliques où elles sont intégrées à des coenzymes. La vitamine B12, exclusivement d'origine animale, intervient dans la synthèse de l'ADN la formation des cellules nerveuses et des globules rouges. La vitamine B9 Cette vitamine est présente dans le foie est nécessaire au développement embryonnaire (**Biesalski et Nohr, 2009**).

Tableau 3. Intérêts nutritionnel de la viande de gros bovin (**Legrand et al., 2016**).

Nutriment	Moyenne	Coefficient de variation (%)	% d'apport de 100 g/ ANC	% des AJR pour un steak de 150g
Vitamine B1 (mg/100g)	0.08	31.3	5.9	≈ 10
Vitamine B2 (mg/100g)	0.19	23.5	11.6	15-20
Vitamine B3 (mg/100g)	4	18.7	21.9	30-45
Vitamine B5 (mg/100g)	0.47	40.3	7.9	10-15
Vitamine B6 (mg/100g)	0.38	12	18.9	25-35
Vitamine B9 (µg/100g)	7.9	33.8	3.9	3-6
Vitamine B12 (µg/100g)	2.2	27.8	222	140-300

➤ **Micronutriments**

La viande est une très bonne source de micronutriments comme le fer, le zinc et le sélénium. Ils contribuent à l'apport de base en vitamines du groupe B : B3, B6 et B12. (**Biesalski et Nohr, 2009; Laporte et Mainsant, 2012**).

➤ **Minéraux**

La viande répond aux besoins minéraux de consommateurs : fer, zinc, sélénium ... etc... (**Murat, 2009**).

➤ **Fer**

Au niveau de la myoglobine se trouve le fer hémique (**Lebret et Picard ; 2015**).

Il représente environ 70 % du fer total de la viande, est 5 à 6 fois mieux absorbé que le fer non hémique présent dans les végétaux (**Bauchart, 2008**).

➤ **Zinc**

Le zinc est un micronutriment d'intérêt car il intervient dans de très nombreuses fonctions biologiques : croissance, reproduction, défenses immunitaires, ainsi que dans de nombreuses réactions métaboliques et la lutte contre le stress oxydant (**Lebret et Picard, 2015**). Le zinc de la viande est mieux absorbé que le zinc végétal (**Laporte et Mainsant, 2012**).

➤ **Sélénium**

Le sélénium se trouve en quantité importante dans les produits de la mer, les abats, la viande et les oléagineux. Une alimentation équilibrée doit permettre de couvrir les besoins de

l'organisme en cet oligoélément (**Biesalski et Nohr, 2009**).

3.2 Les qualités organoleptiques

La qualité organoleptique s'agit de caractéristiques perçues par les sens du consommateur. Elle recouvre l'aspect, la couleur, le goût, la saveur, l'odeur et la flaveur, ainsi que la consistance et la texture d'un aliment. De ce fait, elle joue un rôle prépondérant dans la préférence alimentaire. On parle aussi des propriétés sensitives. Ces sensations peuvent se trier suivant trois modalités (**Coibion et al., 2008**) :

- ✓ **Qualitative** : déterminant la nature de la chose, qui est la caractéristique de ce qui est perçu ;
- ✓ **Quantitative** : qui représente l'intensité de cette sensation.
- ✓ **Qédoniste** : qui caractérise le plaisir ressenti par l'individu.

Le sens gustatif est limité à quatre saveurs pour un aliment : sucré, salé, amer, acide. Le sens olfactif permet de discerner un grand panel de variétés odorantes. Les molécules odorantes parviennent à stimuler les zones sensibles soit directement par le nez, on parle alors d'odeur ou de parfum, soit par voie rétro-nasale, on parle alors d'arôme (**Debouch, 2019**).

3.2.1 Couleur

La couleur est la qualité d'un corps éclairé qui produit sur l'œil une certaine impression lumineuse, variable selon la nature du corps ou selon la lumière qui l'atteint. Elle dépend donc de l'objet, de la lumière et de l'observateur. Elle représente la première caractéristique perçue par le consommateur, ou elle joue un rôle décisif au moment de l'achat car elle est instinctivement rattachée à la fraîcheur du produit. D'ailleurs, dans le système moderne de distribution, c'est souvent le seul critère dont il dispose (**Renner R, 1997**).

Le principal pigment responsable de la couleur est la myoglobine qui est une chromoprotéine constituée d'un groupement hémique : l'hème (atome de fer associé au proto porphyrine) et d'une protéine : la globine. Trois paramètres principaux permettent de définir la couleur : la teinte, la saturation et la luminosité. La teinte varie en fonction de l'état chimique du pigment, ou la saturation dépend de la quantité de pigment présent dans le muscle. Alors que la luminosité est corrélée à l'état de surface de la viande. La liaison hème globuline se fait par l'intermédiaire du fer qui peut prendre deux états d'oxydoréduction.

La forme réduite correspond au pigment du muscle en profondeur et à celui de la viande conservée sous vide. Au contact de l'air et du froid, la myoglobine se combine avec l'oxygène formant ainsi l'oxymyoglobine, de couleur rouge vif. Cette teinte de la viande est synonyme de fraîcheur et donc recherchée par le consommateur. Au-delà d'un certain délai influencé par les propriétés intrinsèques de la viande (pH, potentiel d'oxydoréduction...) la couche

d'oxymyoglobine disparaît au profit de la metmyoglobine de couleur brune. L'atome de fer est alors sous forme ferrique (**Renner R, 1997 ; Fraysse et Darre A, 1989**).

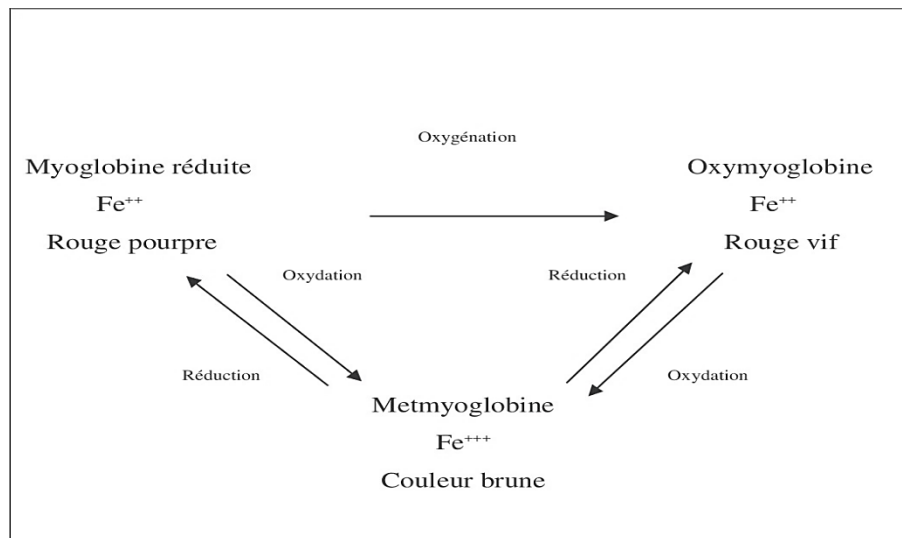


Figure 4. Le cycle de la couleur de la viande fraîche (**Touraille, 1994**).

Parmi les nombreux facteurs biologiques et biochimiques qui influent sur la stabilité de la couleur, l'effet de la nature du muscle est prépondérant.

La couleur de la viande n'est pas seulement conditionnée par la concentration et l'état physico-chimique de la protéine. Elle est aussi dépendante de la structure musculaire, donc du pH, qui influe sur l'absorption et sur la diffusion de la lumière incidente. La viande fraîche est translucide et sombre en apparence car la diffusion de la lumière incidente, du fait de la structure de la viande, est faible.

Durant l'installation de la rigidité cadavérique, le pH chute de 7 à 5,5, le muscle devient plus opaque donc diffuse une plus grande partie de la lumière incidente et paraît plus pâle. Il a ainsi été démontré que la luminosité de la viande pouvait être plus influencée par des différences de pH, à teneur en pigment identique, que par des différences de teneur en pigment, à pH identique.

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

Tableau 4. Facteurs influençant la couleur de la viande (Murat, 2009 ; ROSSET, 1984).

Catégorie de Facteurs	Nature des facteurs de variation	Commentaires
Facteurs intrinsèques	L'âge	La coloration augmente avec l'âge.
	Le sexe	Les femelles fournissent une viande plus rouge que les mâles au même âge. (Au sein d'une même race)
	L'espèce	Selon l'espèce la quantité de la myoglobine est Différente.
	L'activité du muscle	La quantité de pigment est plus élevée dans les muscles très actifs.
Facteurs extrinsèques	La cuisson	La cuisson augmente la dureté des protéines myofibrillaires qui coagulent ; généralement, la cuisson a une action d'attendrissage sur le tissu conjonctif du fait de la transformation du collagène en gélatine.
	Condition d'abattage	Il existe une relation entre le pH et la couleur de la viande (plus le pH est bas plus la chair de la viande sera clair)
	L'alimentation	Les petits animaux tels que les veaux se nourrissent uniquement de lait, ce qui provoque une pigmentation pâle.
	Les procédés de conservation	Le conditionnement sous vide fait passer le pigment de sa couleur rouge vif à pourpre du fait de la disparition de l'oxygène. La réfrigération pendant les premiers jours de stockage évite la coloration brune.

3.2.2 La tendreté

La tendreté peut être définie comme la facilité avec laquelle une viande se laisse trancher ou mastiquer. Elle joue un rôle essentiel dans l'appréciation d'une viande et elle varie

d'une viande à l'autre (**Touraille, 1994**).

C'est la qualité sensorielle la plus déterminante pour un consommateur amateur de viande bovine (**Grunert et al., 2004**).

Les fibres musculaires qui subissent de nombreuses transformations après la mort de l'animal s'amplifient 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**).

Deux facteurs influençant la tendreté de la viande, d'une part le tissu conjonctif par sa qualité et sa nature, par l'intermédiaire de sa composante colla-génique et, d'autre part, les myofibrilles en fonction de la durée de la maturation (**Chriki et al., 2013 ; Ouali et al., 2006**).

En plus de ces deux facteurs Ils existent plusieurs facteurs affectant la tendreté de la viande. Certains sont liés à l'homme, d'autres à l'animal.

Tableau 5. Facteurs influençant la tendreté de la viande (**Murat, 2009**).

Facteurs	Nature des facteurs de variation	Commentaires
Facteurs intrinsèques	Age	Avec l'âge, la fonte du collagène musculaire diminue, ce qui augmente la fermeté de la viande.
	Catégorie de la Carcasse	L'augmentation de la proportion de graisse par injection intramusculaire. Il augmente à l'intérieur des cellules La tendreté de la viande.
	Sexe et race	Faible impact.
Facteurs extrinsèques	Condition de Maturation	Une maturation bien conduite augmente la tendreté du muscle par des phénomènes enzymatique protéolytiques sur les myofibrilles
	Condition de cuisson	Le choix du mode de cuisson conduisant à la tendreté maximale sera fonction de la composition du morceau. La cuisson à la fois sur les composantes conjonctives et sur la composante myofibrillaire de la tendreté de la viande : en général, action d'attendrissage sur le collagène par gélatinisation et augmentation de la résistance des protéines myofibrillaire par dénaturation.
	Conditions de conservation après abattage	Un refroidissement mal contrôlé des carcasses entraîne une augmentation de la dureté de la viande par contraction des fibres musculaires même après la maturité.

3.2.3 La flaveur

La flaveur se définit par l'ensemble des perceptions olfactives et gustatives perçue en consommant un produit. Elle est déterminée par sa composition chimique et les changements apportés à celle-ci lors de la maturation et ensuite la cuisson. 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 deux catégories qui est responsable de la flaveur (**Fortin et Durand, 2004**).

- Les composés volatiles, responsables de l'arôme ou odeur, certains d'entre eux ont un rôle primordial à savoir les composés carbonylés et lactones, les composés hétérocycliques (furanne, pyrazines et pyridines) et les composés soufrés (H₂S). (**Lameloise et al., 1984**). D'autres ont un rôle plus faible tel que les alcools, les esters, les éthers, les hydrocarbures aliphatiques et les acides carboxyliques.
- Les composés non volatiles, responsables du goût, comprennent des nucléotides, des nucléosides, certains acides aminés, des amines et la créatinine (**Lameloise et al., 1984**).

Ces précurseurs sont élaborés au cours de la maturation de la viande (**Coibion, 2008**).

3.2.3.1 Les réactions de formation des composés de la flaveur

- **La réaction de Maillard**

En chimie alimentaire, la réaction de Maillard, ou réactions de Maillard, ou glycation, est un ensemble très varié de réactions chimiques entre sucres et protéines des aliments, responsable notamment d'arômes et coloration [11].

Cette réaction intervient lors du chauffage d'un sucre (aldéhyde ou cétonique) avec un acide aminé conduisant à la formation de substances responsables de l'arôme.

- **L'oxydation lipidique**

Est une réaction entre les lipides insaturés et l'oxygène moléculaire, elle forme des hydro peroxydes en 1ère phase d'auto oxydation suivie par une phase de propagation du phénomène.

Tableau 6. Facteurs influençant la saveur de la viande (Murat, 2009).

Facteurs	Nature des facteurs de variation	Commentaires
Facteurs intrinsèques	La teneur en lipide du morceau	La marque est apposée chaque fois que la viande est riche en lipide.
	Age	Lorsque l'animal est âgé, plus son tissu développement musculaire de la saveur.
Facteurs extrinsèques	Les caractéristiques de l'élevage	La durée de l'engraissement affecte la composition des graisses et des saveurs ainsi que le régime alimentaire.
	Les conditions de maturation	Au cours de la maturation des myofibrilles que se forment les précurseurs de la saveur.
	Les conditions de conservation	Les processus biochimiques de l'évolution de la saveur sont : La température et spécialement au froid. La durée de conservation en réfrigération ou congélation.
	Les conditions de cuisson	La température agit sur la nature et la concentration des composés responsables de la saveur finale de la viande aussi la durée de cuisson.

3.2.4 Jutosité

La jutosité est déterminée par le caractère un peu sec de la viande lors de la dégustation.

Il ya 2 types de jutosité, initiale et secondaire

3.2.4.1 La jutosité initiale perçue au premier coup de dent ; liée à la quantité d'eau qui est libérée lors de la mastication.

3.2.4.2 La jutosité secondaire, en relation avec la teneur en lipides de la viande. (Cassignol, 2018).

Cette qualité organoleptique se caractérise par la capacité du muscle à conserver son eau ; celle-ci dépendant par ailleurs de la distance entre les chaînes protéiques : plus la distance augmente plus le pouvoir de rétention d'eau augmente (Murat, 2009).

Tableau 7. Facteurs influençant la jutosité de la viande (**Murat, 2009**).

Facteurs	Nature des facteurs de Variation	Commentaires
Facteurs intrinsèques	La teneur en lipide	On parle la jutosité soutenue que l'on distingue de la jutosité initiale perçue au première coup de dents et qui elle est liée à la quantité d'eau retenue ; une viande est riche en lipide, moins elle est sèche donc la jutosité d'une viande augmentée avec sa teneur en lipides
	Age	Le tissu musculaire est plus riche en eau chez les jeunes animaux
Facteurs extrinsèques	Les Conduition d'abattage (pH)	Au moment de l'abattage, le pouvoir de la rétention d'eau est très élevé, ensuite il diminue jusqu'à la fin de la rigor amortis, suite à L'abaissement dupH (une viande a pH hautprésent une jutosité supérieur).
	Les conditions de conservation aprèsabattage	L'élévation de la température à 40 degrés Celsius entraîne une modification de la structure de la protéine myofibrillaire ce qui provoque une diminutionde capacité de rétention d'eau.

3.3 Qualité hygiénique

La viande ou bien l'aliment doit garantir une totale innocuité et préserver la santé du consommateur. Elle ne doit contenir aucun résidu toxique, aucun parasite, ni être le siège d'un développement bactérien susceptible de produire des éléments nocifs, de métaux lourds, de microorganismes pathogènes, et de tout autres substance dangereuse pour la santé (**Lameloise et al., 1984 ; Coibion, 2008**).

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

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

3.4 Qualité technologique

La qualité technologique de la viande correspond à ses aptitudes, La qualité de la matière première doit être définie par rapport à l'utilisation envisagée.

C'est une caractéristique essentielle pour la fabrication de viande cuite. Le pouvoir de rétention en eau de la viande fraîche est la capacité des 20 % de protéines musculaires à retenir les 75 % d'eau présents.

Une chute trop rapide du pH combinée à une température élevée provoque la dénaturation des protéines, conduisant à une réduction du pouvoir de rétention. Cela, entraîne une diminution du rendement de fabrication de viande cuite (**Baccard et al., 1982**).

3.5 Qualité Sanitaire

La viande doit être protégée et placée dans des conditions sûres pour éviter diverses contaminations au cours du processus.

3.5.1 Contamination ante mortem

Une grande partie des germes de contamination de la viande proviennent de l'animal et du cuir (peau et poils).

Ils sont porteurs de microorganismes variés, en particulier *Escherichia Coli*, *Staphylococcus aureus* et Streptocoques fécaux. Ces germes peuvent provenir aussi des matières fécales, du sol et de l'eau.



Figure 5. Animal à peau sale (photo prise par Yasmine Boudjenah, 2022).

3.5.2 Contamination post mortem

La contamination post mortem résulte généralement du contact avec des mains, des vêtements, des matériels ou des installations sales (FAO, 1994). Elle est due aussi au fait que l'essentiel des germes est apporté au cours de l'abattage et au cours de la préparation des carcasses (Vierling, 2003).



Figure 6. Les vêtements du boucher sont sales (photo prise par Yasmine Boudjenah., 2022).



Figure 7. Le couteau est dans la chaussure (Photo prise par Yasmine Boudjenah, 2022).



Figure 8. Les chaussures sont sur la carcasse (Photo prise par Yasmine Boudjenah, 2022).

4. Evolution microbiologique de la viande

4.1 Les conditions d'évolution des germes

L'évolution des germes contaminés sur les viandes cuites est influencée par un certain nombre de facteurs dont les plus importants sont les nutriments, la contamination initiale, le pH, la température et l'activité de l'eau. (Rosset, 1982 ; Fournaud et al., 1978 et Brocard et al., 1982).

a. Nutriments

La viande avec sa forte teneur en eau et en protéines, reste un milieu privilégié pour la croissance microbienne (Dennai, Yachioui et al., (2000), Mescle et al., 1988).

b. Contamination initiale

Les micro-organismes apparaissent en grand nombre lorsque le nombre de germes est élevé, la période de latence est courte et l'espèce dominante est imposée par la loi du plus grand nombre (Rosset, 1982).

c. Le pH

De la viande rassis est typiquement compris entre 5,4 et 5,6 dans la plupart des muscles (Monin, 1993). Il varie entre 5,8 et 5,9 selon Shelef et al., (1997). Pendant le stockage, il grossira. CRAPLET lui donne une plage plus large de 5,3 à 6. Ils affirment que la viande à pH 6 contamine plus rapidement que la viande à pH 5,3 (Shelef et al., 1997 ; Fournaud et al., 1978 et Craplet, 1966).

Ceci suggère que l'acidité a un effet bactériostatique sur le développement bactérien.

d. L'activité de l'eau

Est un paramètre décrivant la teneur en eau de l'aliment. La plupart des bactéries se développent bien, la valeur activité de l'eau est comprise entre 0,995 et 0,980, les bactéries

pathogènes inférieures à 0,94 sont interdites d'entrée, à l'exception de *Staphylococcus aureus* (France, 2011).

e. Tension d'oxygène

La croissance anaérobie est plus lente que la croissance aérobie (Fournaud et al., 1978). La prolifération des germes est favorisée par la viande cuite, qui a une denrée suffisamment aérée.

f. Température

Seuls les germes de surface sont autorisés à évoluer lors de la conservation au réfrigérateur. Lorsque la température est basse, les germes psychrophiles se multiplient plus lentement. Une augmentation de température de +5°C double leur croissance, et une augmentation de température de +10°C la quadruple. L'activité des bactéries pathogènes capables de provoquer une intoxication alimentaire est limitée par la réfrigération. Les températures d'inhibition de la prolifération staphylocoque et de la toxigenèse, par exemple, sont respectivement de +6,7 et +10°C. Selon Rosset, (1982), il n'y a pas de risque de bactéries pathogènes dès que la température atteint +3,3°C.

4.2 Flore bactérienne de la viande

4.2.1 Les germes saprophytes

Les bactéries saprophytes sont des bactéries qui se nourrissent de déchets, qu'ils soient humains ou végétaux. Ainsi, on peut les trouver sur notre corps mais également dans l'environnement.

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

Parmi, les bactéries saprophytes, les hygiénistes font aussi une place à *Escherichia coli*, aux coliformes fécaux et entérocoques en général (Fournaud J, 1982).

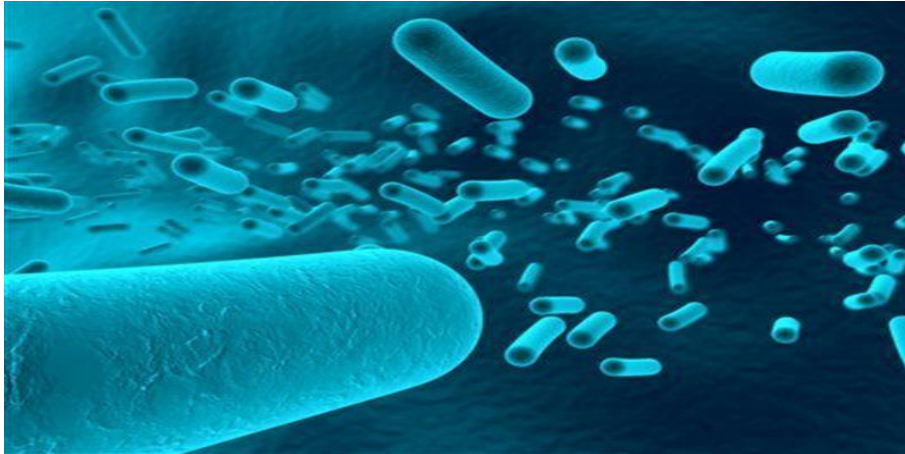


Figure 9. Les germes saprophytes (Fournaud J, 1982).

4.2.2 *Escherichia coli*

Les *Escherichia coli* font partie de la famille des Entéro-bactériacées. Il s'agit de courts bâtonnets mobiles au moyen de flagelles pèrit riches, Gram Négatifs, anaérobies facultatifs, non sporulés. Ils sont capables de fermenter plusieurs sucres, mais leur fermentation du lactose avec production de gaz est caractéristique.

La multiplication à 44°C, la production d'indole et la présence d'une activité glucuronidase sont également caractéristiques (Feng P, 2001).

Les *E.coli* sont sérotypées en se basant sur leurs 173 antigènes somatiques (O), 56 antigènes flagellaires (H) et 80 antigènes capsulaires (Eslava et al., 2003).



Figure 10. *Escherichia coli* (Feng P, 2001).

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

4.2.3 *Pseudomonas*

C'est un membre d'une famille de bactéries aérobies dont certaines provoquent des

infections graves. Le genre *Pseudomonas* est constitué de bacilles Gram négatifs, droits ou légèrement incurvés, ayant une taille de 0,5 à 1,0 µm sur 1,5 à 5,0 µm, aérobies, oxydase positifs (Labadie J.C, Dousset X, Hebraud M, 1996).

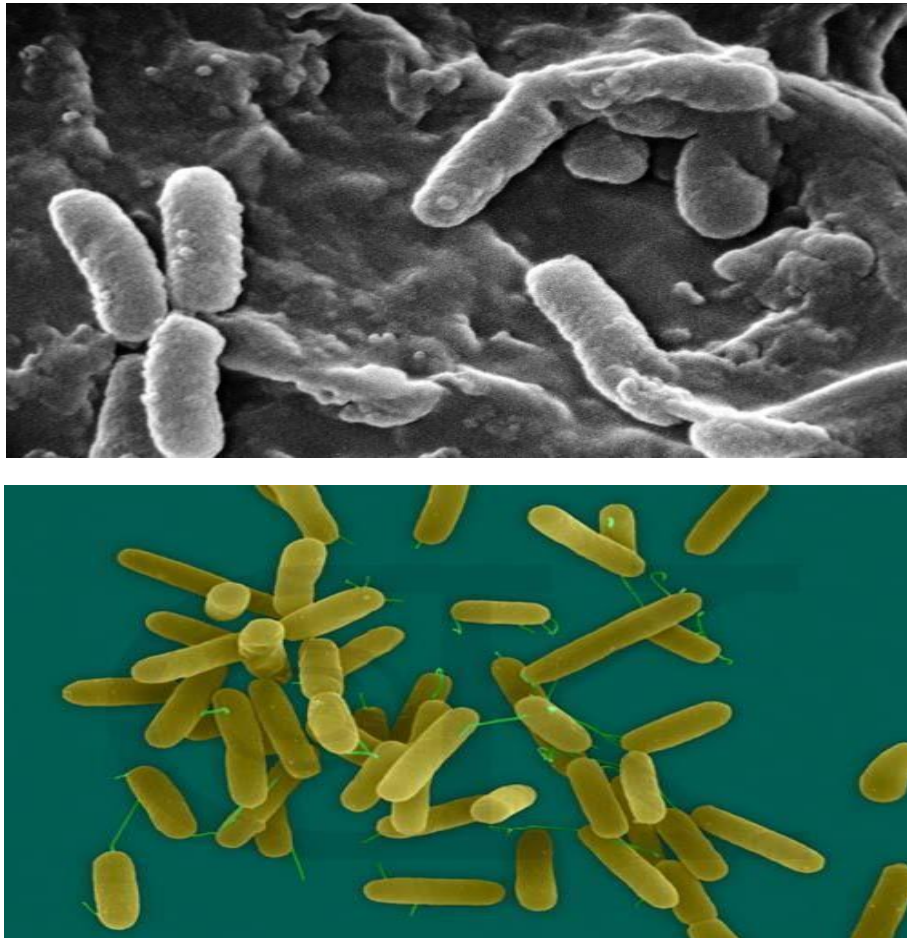


Figure 11 . *Pseudomonas aeruginosa* (Brinkman FS, 2011).

4.2.4 Salmonella

Les Salmonella sont des bacilles droits Gram négatifs ; à appartient à la famille des Enterobacteriaceae ; d'une taille de 0,7 à 1,5 µm de large et de 2,0 à 5 µm de long, anaérobies facultatifs. Ils produisent généralement des acides et du gaz à partir de glucose et utilisent le citrate comme seule source de carbone. Ces bactéries croissent à des températures situées entre 8°C et 45°C, mais sont sensibles à la chaleur (Williams et Wilkins, 2001).

4.2.5 Les bactéries lactique

La bactérie lactique sont très ancienne ; il y a près de 3 milliards d'année ; sont des bactéries à Gram positif, anaérobies partiellement tolérantes à l'oxygène, ne produisant pas en général de spores, se présentant sous formes de coques ou de bâtonnets et capables de fermenter les sucres en acide lactique (Tailliez, 2001). Elles sont utilisées depuis des millénaires dans l'alimentation humaine (Penaud, 2006).



Figure 12. Bactérie lactique - gélose MRS (Tailliez, 2001)

4.2.6 Les levures et les moisissures

Les levures et les moisissures font partie du règne fongique et en sont les dignes représentantes malgré leur discrétion.



Figure 13. Exemple de moisissures en croissance (selon le référentiel ISO 17025).

5 Principes d'hygiène de la viande s'appliquant à la production primaire

- La production primaire devrait être gérée de manière à réduire les possibilités d'introduction de dangers et à contribuer de façon adaptée à la production d'une viande saine et propre à la consommation humaine.
- Chaque fois que c'est possible et réalisable au plan pratique, le secteur de la production

primaire et l'autorité compétente devraient mettre en place des systèmes pour collecter, rassembler et diffuser des informations sur les dangers et les conditions éventuellement présents dans les populations animales et susceptibles d'affecter la sécurité et la salubrité de la viande.

- La production primaire devrait inclure des programmes officiels ou officiellement reconnus pour le contrôle et la surveillance des agents zoonotiques dans les populations animales et l'environnement de manière appropriée aux circonstances. Ainsi, les maladies zoonotiques à déclaration obligatoire devraient être signalées comme stipulé par les programmes officiels.
- Au niveau de la production primaire, de bonnes pratiques d'hygiène (BPH) devraient englober, par exemple, la santé et l'hygiène des animaux, un relevé des traitements, des aliments pour animaux et ingrédients de ces aliments, et des facteurs environnementaux pertinents ; l'application des principes HACCP « **Hazard Analysis Critical Control Point** » doit être aussi large que possible.
- Les méthodes d'identification des animaux devraient permettre, dans la mesure du possible, de retrouver le lieu d'origine pour permettre d'effectuer une enquête réglementaire le cas échéant.

Chapitre III

Conservation et décongélation des viandes

1. Généralité

Il est toujours préférable de consommer des aliments frais et d'éviter ceux en conserve car la conservation réduit la valeur nutritionnelle des produits. En d'autres termes, les aliments en conserve sont moins nutritifs que la nourriture fraîche (**Heijnen, 2005**).

Les méthodes utilisées dans la conservation des aliments visent à prolonger la durée de vie de ces produits. Il existe plusieurs méthodes de conservation : séchage, salage, refroidissement, congélation, pasteurisation, stérilisation. Tous ces traitements ont pour but d'arrêter ou d'empêcher la croissance des micro-organismes (**Bourgeois et Leveau, 1991**).

2. Définition de la conservation

La conservation de la viande vise à maintenir sa qualité microbiologique, à ralentir le taux de reproduction des micro-organismes et à préserver ses propriétés en éliminant les mécanismes de changement intrinsèques et extrinsèques (**Multon J, 1984**).

3. Les principales techniques de conservation

3.1 La conservation par le froid

Le froid est un agent qui inhibe les processus biologiques, notamment le développement des microorganismes et l'activité enzymatique car ces deux processus sont proportionnels à la température (**Craplet C, 1966**).

3.2 La conservation par déshydrations

Il est considéré comme l'une des techniques les plus anciennes, qui sèchent au soleil, four, à l'air chaud produit industriellement, pour allumer un feu ou ajouter une action de fumée pour sécher (**Beaubois, 2001**).

3.3 La conservation par acidification lactique

Le pH est très important dans la conservation de la viande, car il est en compte tenu des valeurs, les bactéries peuvent se développer très lentement ou même inexistant, sa réduction ralentit la reproduction d'une grande partie de la flore contamination de la viande (**Cuq, J, 2007**).

3.4 La conservation par salage

C'est l'une des plus anciennes méthodes de conservation de la viande. Il se compose d'un mélange de sel et de viande. Le salage est généralement suivi d'un séchage, d'un fumage ou d'une cuisson (**Yacouba, 2009**). Lorsque vous changez la position des morceaux de viande chaque semaine, cela s'accompagne toujours de frottements répétés au sel. Cette méthode est utilisée pour les viandes qui sont d'avantage séchées après le salage (**FAO, 1994**).

Respectez la chaîne du froid et ne travaillez pas à des températures trop élevées, qui peuvent être des déclencheurs de développement bactérien (**Couvez et al, 2005**).

La durée du salage dépend de la taille du morceau et de l'épaisseur de la peau ou de la graisse et du tissu conjonctif et adipeux (FAO, 1994).

3.5 La conservation de la viande par réfrigération

La réfrigération est une technique de conservation par le froid (entre 0°C et 5°C) qui permet de conserver les aliments pendant plusieurs jours sans croissance microbienne. La réfrigération ne fait que ralentir la dégradation des aliments (Moinet, 2010).

3.6 La réfrigération lente

Il était particulièrement nécessaire au début de la chaîne de production de viande. Où dans les grandes chambres froides il y a de la vapeur d'eau qui sort des cadavres. Puis la substance chaude que nous avons présentée à la surface de ce dernier se condense dès qu'elle refroidit, il est nécessaire d'utiliser des températures allant jusqu'à 0°C pendant 48 heures jusqu'à + 2°C au cœur du cadavre. C'est-à-dire qu'il faut 72 heures pour atteindre une température de 0 degrés Celsius au cœur des corps (Craplet, 1966).

3.7 Refroidissement rapide

Dispositif d'extinction des rayonnements qui élève la température ou le "cœur" de +41°C à +3°C en 18 heures avec une très faible perte par évaporation (Bourgeois et al, 1996).

3.8 Conservation par congélation (Surgélation)

La congélation est une technique de conservation d'un produit biologique ; Il abaisse la température des produits et les maintient en dessous de la température de fusion de la glace (0°C) afin d'inhiber toute activité biologique voire chimique et enzymatique (Ieyral et Vierling, 2001).

La congélation abaisse la température de la viande à -18°C, provoquant la transformation de l'eau contenue dans les fibres musculaires en cristaux de glace. Plus la cristallisation est rapide, plus les cristaux sont fins et moins le déchirement des fibres musculaires est important (Tourneur et al, 2001).

La congélation préserve la viande en ralentissant l'activité des enzymes et en empêchant la croissance des bactéries responsables de la détérioration. La teneur en matières grasses affecte la durée de conservation de la viande congelée. Plus la viande est grasse, moins elle se conservera, car le gras se gâtera rapidement (Fortin, 1996).

Il s'agit de conserver les aliments à des températures inférieures au point de congélation, généralement -18 °C. Il est utilisé pour le stockage à long terme des aliments (4 à 24 mois) et inhibe les activités métaboliques de la plupart des bactéries pathogènes et des bactéries d'altération pendant la congélation. Cependant, la réaction d'altération chimique n'est pas complètement arrêtée. Les plus importantes de ces réactions sont : l'oxydation enzymatique des

lipides, l'hydrolyse des glucides et la lipolyse (**Romain, 2006**).

3.9 Les caractéristique et les principes de congélation

• La chute de température affecte trois facteurs

- ✓ L'eau devient de la glace et ne coule plus, elle ne peut donc plus être utilisée comme solvant ou réactif (**Jeantet et al, 2006**).
- ✓ Selon **Fredot, (2005)** la congélation peut entraîner la dénaturation de certaines enzymes bactériennes, faisant varier leur température selon la nature du micro-organisme, la congélation à -18°C entraîne un retard de reproduction mésophile, la destruction des parasites et l'arrêt de l'activité enzymatique.
- ✓ La qualité du produit final dépend de la qualité du produit avant congélation, de la vitesse de refroidissement et de congélation, et du maintien du refroidissement négatif pendant le stockage (**Jeantet et al, 2006**).
- ✓ **Des principes à suivre pour assurer une conservation optimale de la viande fraîche**
 - ✓ La viande doit être fraîche. Le colis doit être bien fermé ; Il ne contient ni air ni oxygène.
 - ✓ La chute de température doit être suffisante et correspondre à la durée de conservation.

3.10 La durée de conservation par la congélation

La vitesse de détérioration de la viande dépend des conditions hygiène, température de stockage, pH et structure les bases.

Congelez la viande fraîche jusqu'à un an si la température est Conserver en permanence à -30°C . Congelée à -25°C , la viande peut rester inchangée pendant 9 mois.

3.11 Technologie de congélation

La technologie de congélation vise à amener le produit à l'état solide au moyen de techniques de refroidissement forcé. On parle de surgélation principalement pour les produits qui contiennent de l'eau.

3.11.1 Congélations lentes

Une technique couramment utilisée pour congeler de gros morceaux de viande et lors de la congélation à domicile à des températures allant jusqu'à -20°C . Dans ce cas, le refroidissement des aliments se fait lentement, ce qui conduit à la formation de cristaux de glace de taille relativement importante par rapport aux alvéoles du produit. Les aiguilles pointues des cristaux de glace peuvent déchirer les parois cellulaires faibles, facilitant l'exécution lors de la décongélation (**Boulefek, 2016**).

3.11.2 Congélation rapide

Une technique pour des petites pièces fraîches et saines. Soumettre le produit à des températures inférieures à la congélation lente, c'est-à-dire environ -40°C , en amenant rapidement le cœur du produit à une température de -18°C pour maintenir. Cette technique forme de nombreux petits cristaux de glace qui ne gâtent pas les aliments, il y a donc très peu d'exsudation lors de la décongélation (**Boulefrek, 2016**).

4. Evolution de la flore microbienne de l'aliment au cours de la congélation

La congélation en canal (température au cœur de l'aliment de -12°C à -18°C) empêche la croissance des micro-organismes. Le processus de congélation ne désinfecte pas les aliments contaminés (**leyral et vierling, 2001**).

En effet, il a été démontré que le processus de congélation provoque la décomposition d'une partie de la population microbienne (**leyral et vierling, 2001**). Toutes les espèces microbiennes ne sont pas également sensibles aux basses températures (**leyral et vierling, 2001**).

5. La décongélation

5.1 Définition

C'est le retour du produit à son état de pré-congélation ; La transition vers cet état doit se dérouler dans les plus brefs délais [10].

Ce procédé consiste à dégeler la glace formée lors de la congélation. Il s'agit d'un processus très délicat qui affecte complètement le goût du produit décongelé et peut provoquer la multiplication de bactéries dans celui-ci. Par conséquent, il est nécessaire de contrôler strictement la vitesse de dissolution [8].

D'après le règlement CE 852/2004 la décongélation pour tous les exploitants du secteur alimentaire doit être effectuée de manière à réduire au maximum le risque de développement de micro-organismes pathogènes ou la formation de toxines dans les denrées alimentaires.

5.2 Les différentes technologies de décongélation

5.2.1 La décongélation dans l'air

Ce processus est plus lent, car l'air chaud n'est pas utilisé pour éviter la croissance de micro-organismes à la surface du produit en cas de gros grumeaux, il est donc nécessaire d'ajuster la température de l'air en fonction de la situation en passant de l'air chaud à la début à l'air froid pour contrôler le temps de dégelassions (4°C) (**Lavoisier, 2011**).

5.2.2 La décongélation à l'eau

Un exemple de décongélation de petits morceaux tels que de la viande qui a été congelée dans de l'eau bouillante pendant une longue période (**Lavoisier, 2011**).

5.2.3 La décongélation à la micro-onde

C'est la méthode la plus rapide, mais la glace doit être décongelée pendant la cuisson car l'eau est liquide et absorbe les micro-ondes plus rapidement que la glace.

5.3.1 Effet de la vitesse de congélation rapide La congélation très lente

Cette technique est utilisée le plus souvent pour congeler de gros morceaux de viande et lors de congélations locales où les températures ne dépassent pas -20 degrés Celsius.

Les aliments sont lentement refroidis, ce qui entraîne la formation de cristaux de glace de taille relativement importante par rapport à ceux des cellules du produit.

Des aiguilles pointues de cristaux de glace peuvent rompre les parois cellulaires car elles ne sont pas très résistantes et sont de préférence réalisées lors de la décongélation (**Jeantet et al, 2006**).

5.3.2 Congélation rapide

Technologie utilisée pour des coupes fraîches et saines. Le produit a été exposé à une température inférieure à la température de congélation lente, soit environ -40°C, jusqu'à ce que le cœur du produit atteigne rapidement une température de -18°C pour être conservé (**Jeantet et al, 2006**).

6. Evolution de la flore microbienne de l'aliment au cours de la décongélation

Selon **leyral et vierling, (2001)**, la dissolution des tissus vivants s'accompagne d'une exsudation. Cela correspond à l'accumulation de liquide causée par les cristaux de glace dans les cellules. Lors du processus de dissolution, les micro-organismes reprennent leur croissance en se multipliant dans un premier temps, dans le liquide suintant qui forme un milieu particulièrement favorable. Ces fluides apparaissent généralement sur la surface qui se développe (psychotrophes et les mésophiles).

7. Les objectifs de la conservation de la viande sont multiples dont

- Contrôler les infections d'origine alimentaire et les intoxications.
- Assurer la sécurité des aliments des microbes.
- Empêcher la détérioration des aliments. Prolonger la durée de vie des aliments.

Améliorer la qualité de conservation des aliments et réduire les pertes financières (Pal, 2014).

8. L'effet de congélation et de décongélation sur les viandes

La congélation et la décongélation modifient la qualité de la viande, principalement en modifiant sa teneur en humidité. Lorsque l'eau gèle, la concentration du soluté (protéines, glucides, lipides, vitamines et minéraux) augmente, puis l'équilibre du système biochimique de la viande est perturbé.

Ces changements dans l'environnement des fibres musculaires affectent les performances

des membranes cellulaires et affectent davantage la qualité de la viande [9].

9. Des conseils pour décongeler et manipuler vos viandes en toute sécurité

a) Ne pas placer la viande congelée dans l'eau chaude

La dissolution de la viande dans de l'eau chaude crée un milieu propice à la multiplication des bactéries [5].

b) Ne pas décongeler les viandes sur votre comptoir

Il peut sembler logique de décongeler la viande dans un environnement chaud, mais cela peut être la pire chose que vous puissiez faire et peut provoquer une toxicité bactérienne dans la viande.

c) Stockage de la viande sur l'étagère supérieure du réfrigérateur

d) L'avez-vous les mains

Lors de la manipulation de viande crue, il est très important de se laver les mains par la suite pour éviter toute contamination.

e) Ne pas cuire sans décongélation.

f) Attention à la contamination croisée

Après avoir fini d'utiliser une planche à découper ou tout autre objet qui est entré en contact avec de la viande crue, il doit être stérilisé et désinfecté immédiatement [3].

Chapitre IV

Matériel et méthodes

Cette étude a été réalisée au niveau de l'abattoir communal de la Ville de Guelma entre le 20/02/2022 et le 23/03/2022. Au niveau de laboratoire de microbiologie à l'Université de 08 Mai 1945 Guelma. Nous avons réalisé les analyses physico-chimiques et bactériologiques de la viande bovine.

L'objectif de ce travail est l'étude de la qualité bactériologiques et physico-chimiques de la viande bovine fraîche (après l'abattage), et décongelée à 4°C et décongelée par l'eau chaude après congélation pendant 4 jours.

1. Echantillonnage

Les échantillons utilisés sont prélevés par un technicien de l'hygiène selon une technique aseptique. Au total six échantillons ont été prélevés à partir de trois carcasses à savoir :

Tableau 8. La présentation des échantillons.

	Race Guelmoise 01	Race Française	Race Guelmoise 02
Origine	Guelma (Ben Djarah)	La France	Guelma
Age	2 ans	14 mois	1.5 ans
Poids	225 kg	6.5 quintal	260 kg
aimantations	Fourrage	Mais ; Orge ; Soja...	Son, orge, soja, Mais
Qualité sanitaire	les 3 races de bonne santé.		

Chaque échantillon est constitué de 2 portions de 200 g qui sont prélevés aseptiquement dans des sachets plastiques stériles et sont notés comme suite puis le transport a été réalisé dans une glacière.

Dans notre étude le jour même de l'échantillonnage une quantité de chaque échantillon de viande ont été analysés et le reste conservé au congélateur (-4 C°) pendant 4 jours pour suivre l'évolution de la population bactérienne.

Les prélèvements sont notés comme suit :

Tableau 9. Abréviation des échantillons.

S1	Un prélèvement au niveau de gigot de 1 ^{ère} race.
S2	Un prélèvement au niveau de l'épaule de 1 ^{ère} race.
S3	Un prélèvement au niveau de gigot de 2 ^{ème} race.
S4	Un prélèvement au niveau de l'épaule de 2 ^{ème} race.
S5	Un prélèvement au niveau de gigot de 3 ^{ème} race.
S6	Un prélèvement au niveau de l'épaule de 3 ^{ème} race.

2. Matériel

2.1 Matériel de laboratoire

2.1.1 Matériel de stérilisation

Autoclave ; Four Pasteur ; Bec Bunsen ; Four à moufle 550°C ; Etuve 105°C.

2.1.2 Matériel d'incubation

Etuve 37° C ; Etuve 44°C ; Etuve 105°C ; Etuve 30° ; Réfrigérateur 4°C ; Congélateur ; Etuve 22°C.

2.1.3 Verrerie diverses

Tubes à vice ; Flacon 200 ml ; Bécher 1000 ml ; Micropipette ; Verre de montre.

2.1.4 Consommables à usage unique

Pipettes Pasteur ; Boîtes de Pétri.

2.1.5 Autres

Agitateur magnétique ; Balance électronique ; pH-mètre ; Conductimètre ; Centrifugeuse ; Dessiccateur ; Four-à moufle ; Lame et lamelle ; Disque oxydase.

3. Milieux de culture et réactifs

3.1 les milieux des cultures

- La gélose Plate Count ager (PCA).
- Gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL).
- La gélose cètrimide.
- Gélose Man Rogosa et Sharpe (MRS).
- Sabouraud chloramphénicol.
- Chapman.
- La gélose Samonella-Shigella (SS).

3.2 Les Réactifs

Eau distillée ; Eau physiologique stérile ; Peroxyde d'hydrogène.

3.3 Les bouillons

Bouillons cœur cerveau ; SFB double concentration.

3.4 Autre

Plasma du lapin.

4. Méthodes

4.1 Analyse physico-chimiques

Analyse physico-chimique et basé sur la détermination de : température, pH, la conductivité électrique, la capacité de rétention d'eau, le dosage de matière sèche et minérale.

4.2 Température

La température est une grandeur physique mesurée à l'aide d'un thermomètre, exprimé en degrés Celsius.

4.3 pH

La mesure du pH est réalisée à l'aide d'un pH mètre type HANNA 2211 (Audigie *et al.*, 1984). Dans un bécher contenant 3 g de viande broyét et 27 ml d'eau distillée après homogénéisation le pH soit directement lu sur le cadran de l'appareil.

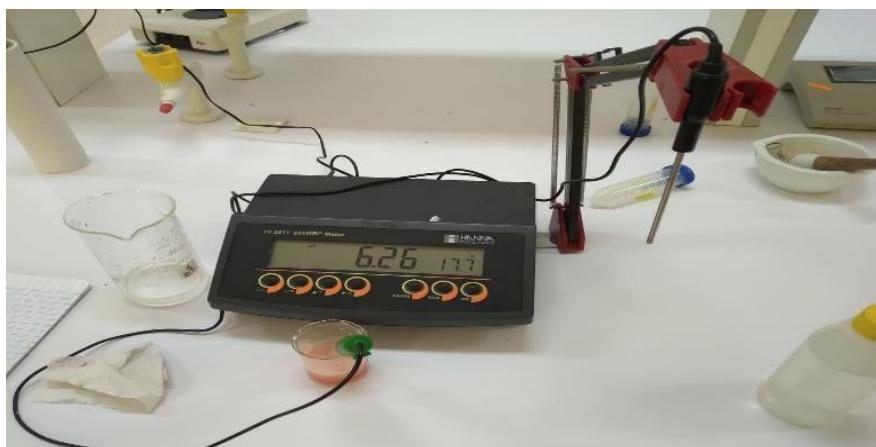


Figure 14. Le pH mètre (photo prise par Boudjnef Yasmine, 2022).

4.4 Capacités de rétention d'eau

La quantité de jus extractible est déterminée à partir de 3 g de viande centrifugé à 5000 g pendant 90 minutes à l'aide d'une centrifugeuse de type EBA 21. Le pouvoir de rétention de des protéines musculaires et estimé par la quantité de jus relargé lors de la centrifugation. Il est exprimé en g/g de muscle (Zamora *et al.*, 1996 ; esiak *et al.*, 1996).

4.5 Conductivité électrique

Un échantillon de 3 g et pesé à partir d'une broyat de muscle. Le jus et extrait, par centrifugation à 5000 g pendant 90 minutes. Le volume de jus récupéré est ajusté à 20ml avec de l'eau distillée puis plonger la cellule du conductimètre de type (WTW multi 1970i) et lu directement sur le cadran de l'appareil. La conductivité et exprimer en $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Benaissa, 2016).

4.6 Dosage de la matière sèche

Selon **Afnor, (1990)**, la teneur de la matière sèche (MS) est déterminée par le poids des aliments après dessiccation. On séchant 3g de chaque échantillon dans une étuve à 105°C pendant 24 h (Memmert IN30).

$$MS (\%) = M2/M1 * 100.$$

M1: est la masse en g de la capsule avec la prise d'essai Avant séchage.

M2: est la masse en gramme de la capsule avec la prise d'essai après séchage.

4.7 Dosage de la matière minérale

La teneur en cendre (MM) et le résidu des échantillons en gramme après séchage, par incinération à 550°C pendant 6h dans un four à moufle (Nabertherm) (**AFNOR., 1990**).

$$MM (\%) = (M2-M0) * 100 / (M1-M2).$$

M0: est en grain de la capsule vide.

M1: est la masse en gramme de la capsule avec la prise d'essai avant séchage.

M2 : est la masse en gramme de la capsule avec la prise d'essai après séchage.

5. Analyse bactériologique

5.1 Préparation de la suspension mère et des dilutions

25g de chaque des 6 échantillons (pour étude la qualité des viandes fraîche et après décongélation à 4°C et par l'eau chaude) ont été coupés et mélangés dans un mixeur et misent dans 6 bécher stériles et étiquetés contenant 225 ml d'eau physiologique stérile qui seront mélangés et laissés au repos pendant 10 minutes, on obtient une solution mère la dilution 10^{-1} .



Figure 15. Préparation de solution mère (Photo prise par Yasmine Boudjenah, 2022).

5.2 Préparation des dilutions

Une série de dilutions a été effectuée à partir de la solution mère que l'on a préparée pour diminuer la charge bactérienne.

A partir d'une pipette graduée stérile 1 ml de la solution mère a été prélevé et introduit dans le 1er tube contenant 9 ml d'eau distillée stérile. L'agitation a été réalisée jusqu'à la dernière dilution et une nouvelle pipette a été renouvelée pour chaque nouvelle dilution jusqu'à l'obtention des dilutions de l'ordre de 10^{-1} ; 10^{-2} et 10^{-3} .

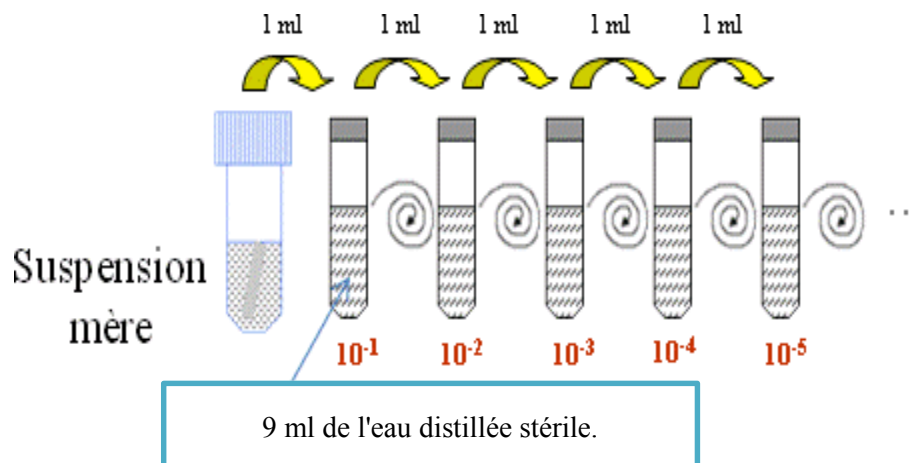


Figure 16. Les étapes de la préparation des dilutions décimales.

6. Expression des résultats

Lorsqu'on utilise les valeurs pour deux dilutions successives, on calcule le nombre N de microorganismes dénombrés en tant que moyenne pondérée, à l'aide de l'équation suivante :

$$N = \frac{\sum c}{(n_1 + 0.1n_2)} \times d \times v$$

$\sum c$: Est la somme de colonies dénombrées sur deux boîtes de dilutions successives retenues.

n_1 : Le nombre de boîtes retenues à la première dilution.

n_2 : Le nombre de boîtes retenues à la deuxième dilution.

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

v : est le volume inoculum appliqué à chaque boîte.

7. Analyse bactériologique

7.1 Les germes recherchés sont

La flore mésophile aérobie totale à 30°C, la flore psychrophiles ; les coliformes thermo tolérants (Totaux, Fécaux), les Pseudomonas, les bactéries lactique, les levures et moisissures, les staphylocoques présumés pathogènes et les salmonelles.

7.2 Dénombrement de la Flore mésophile aérobie total (FMAT)

La flore mésophile Aérobie total désigne l'ensemble des bactéries mésophiles aérobies qui se développent à 30°C pendant 72 heures en laboratoire sur un milieu Plate Count Agar

(PCA). Elle inclut les bactéries pathogènes et des bactéries d'altération (**Fosse et Magras, 2004**).

7.2.1 Technique

La méthode est l'ensemencement par incorporation de 1ml de chaque dilution (10^{-2} et 10^{-3}) à la gélose PCA. Dans chaque boîte de pétri on y coule 15 ml de la gélose PCA, maintenue liquéfié à environ 45°C . Les boîtes de pétri sont ensuite homogénéisés par des mouvements de rotation de la boîte de pétri afin de répartir uniformément les bactéries dans toutes la boîte. La boîte ensuite fermée et laissée au repos jusqu'à solidification complète, les boîtes sont retournées et incubées a 30°C dans cette position. La lecture est faite après 48 heures à 72 heures d'incubation. Les colonies présentant un halo plus Clair. Le résultat est exprimé en unité formant colonie UFC par gramme d'aliments (**ISO, 2013**).

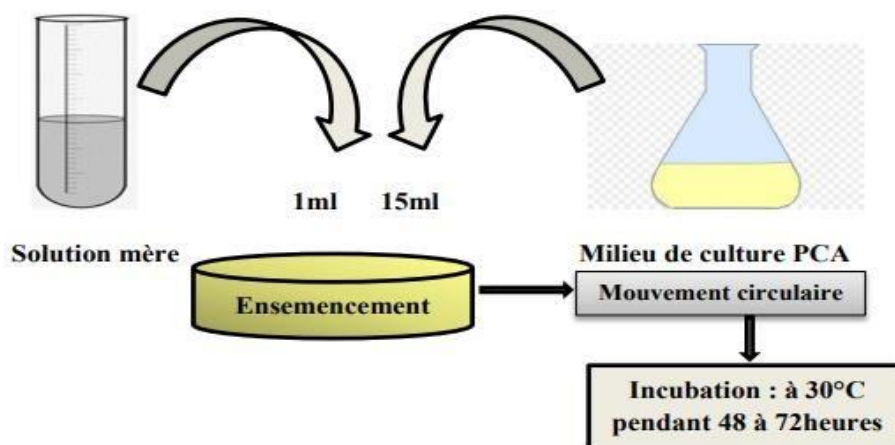


Figure 17. Technique de dénombrement de mésophile aérobique total (FMAT).

7.3 Dénombrement de la flore psychrophile

La température optimale de croissance est située aux environs 10°C , mais que peuvent se développer à 0°C .

7.3.1 Technique

Le milieu de la culture utilisé est la gélose plate count agar (PCA). 1 ml de suspension, de chaque dilution 10^{-2} et 10^{-3} , a été prélevé et placé dans des boîtes de pétri stériles, ensuite 10 à 15 ml de milieu (PCA) fondu au préalable refroidi (à 45°C) sont coulés dans chacune des boîtes de pétri. La culture est faite après 10 jours d'incubation à 4°C . Les colonies présentant un halo plus clair. Le résultat est exprimé en unité formant colonie UFC par gramme d'aliment (**ISO, 2013**).

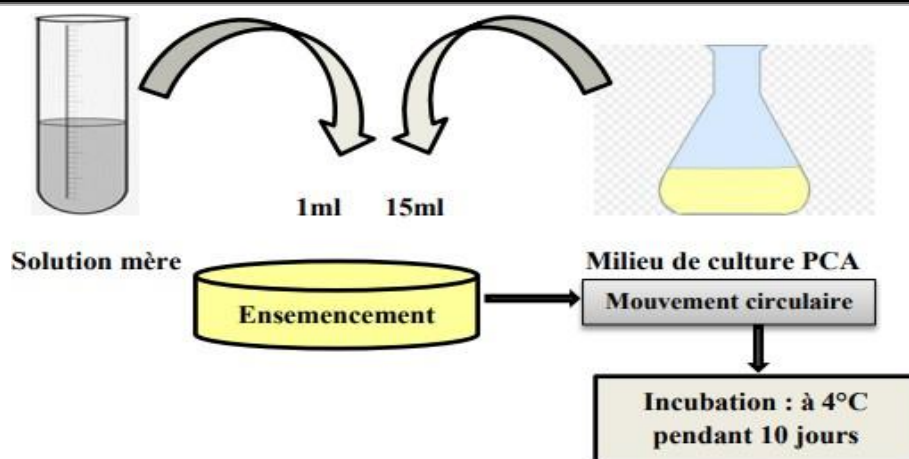


Figure 18. Technique de dénombrement des psychrophiles.

7.4 Dénombrement des coliformes Totaux et Fécaux

Généralement les coliformes totaux n'entraînent aucun danger pour la santé humaine, que leur présence indique qu'une source d'approvisionnement en eau peut être contaminée par les micro-organismes plus nuisibles. Alors que la présence des coliformes fécaux indique une contamination par des matières fécales (Magniez, 2014).

7.4.1 Technique

Cette recherche a été effectuée par l'utilisation de gélose lactose bilée au cristal violet et rouge neutre (VRBL). 1 ml de chaque dilution 10^{-2} et 10^{-3} a été prélevé et placé dans des boîtes de pétri stériles, ensuite 10 à 15 ml de milieu (VRBL) fondu et au préalable refroidi (à 45°C) sont coulés dans chacune des boîtes de pétri. La lecture est faite après 24 à 48 heures d'incubation à 37°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes thermo-tolérants (fécaux) (NF ISO, 2006). Les coliformes présentant des colonies violacées de diamètre égal ou supérieur à 0,5 mm

Le résultat est exprimé en unité formant colonie UFC par gramme d'aliment.

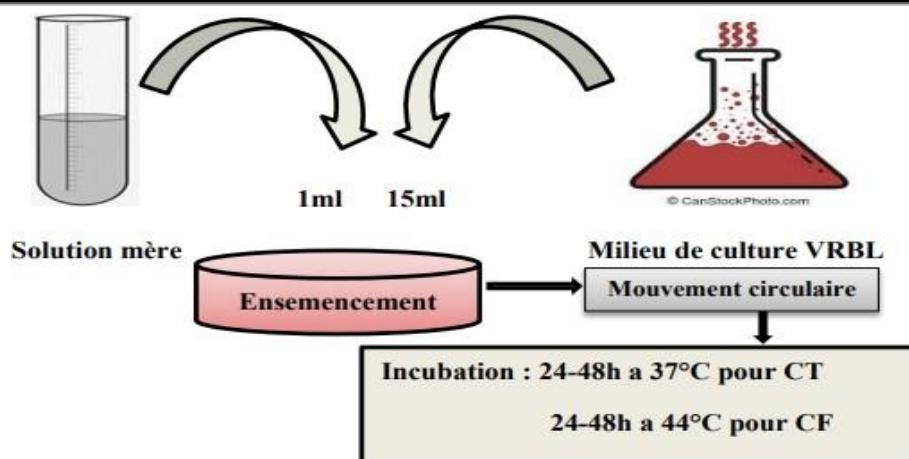


Figure 19. Technique de dénombrement des coliformes Totaux et Fécaux.

7.5 Dénombrement des Pseudomonas

La réfrigération permet la multiplication des Pseudomonas et la production d'enzymes protéolytiques et lipolytiques responsables d'altérations, c'est pour cela, la présence de ces germes au niveau des chaînes d'abattage et en particulier dans des chambres froides constitue une source permanente de contamination des viandes. Pseudomonas est principalement utilisé comme indicateur d'altération des viandes fraîches (Bailly *al*, 2012).

7.5.1 Technique

A partir des dilutions 10^{-2} et 10^{-3} 1ml est prélevé et introduit dans les boîtes de pétri vides, le Cètrimide préalablement fondu et refroidie est coulée dans les boîtes qui sont ensuite incubées à 37°C, pendant 24 heures à 48 heures. Les colonies présentant une pigmentation caractéristique jaune à vert fluo et une fluorescence sous ultra-violet à 254nm. Le résultat est exprimé en unité format colonie UFC par gramme d'aliment (ISO, 2013).

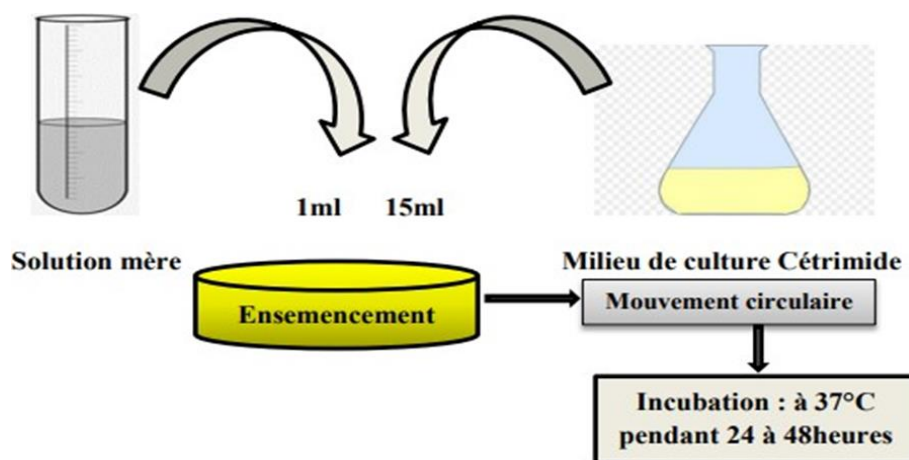


Figure 20. Technique de dénombrement des Pseudomonas.

Pour la recherche des *Pseudomonas*, les milieux King A et King B ont été aussi utilisés, ou à 0.1 ml des dilutions ont été ensemencées en faisant des stries médianes à la surface des milieux inclinés dans des tubes à essai. Les tubes ont été incubés à 30°C pendant 24 à 48 heures. Le milieu King A permet d'identifier *Pseudomonas aeruginosa* par la production d'un pigment verdâtre, pyocyanine. Alors que le milieu King B permet la culture d'autres espèces de *Pseudomonas* en produisant vert fluorescent, la pyoverdine.

7.6 Dénombrement des bactéries lactique

7.6.1 Technique

Le milieu de culture utilisé est la gélose Man, Rogosa et Sharpe (MRS). A partir de la suspension de chaque dilution 10^{-2} et 10^{-3} , 1 ml a été prélevé et placé dans des boîtes de pétri stériles, ensuite 10 à 15 ml de milieu (MRS) sont coulés dans chacune des boîtes de pétri. La lecture est faite après 72 h d'incubation à 37°C. Les colonies sont blanches de taille uniforme. Le résultat est exprimé en unité format colonie UFC par gramme d'aliment.

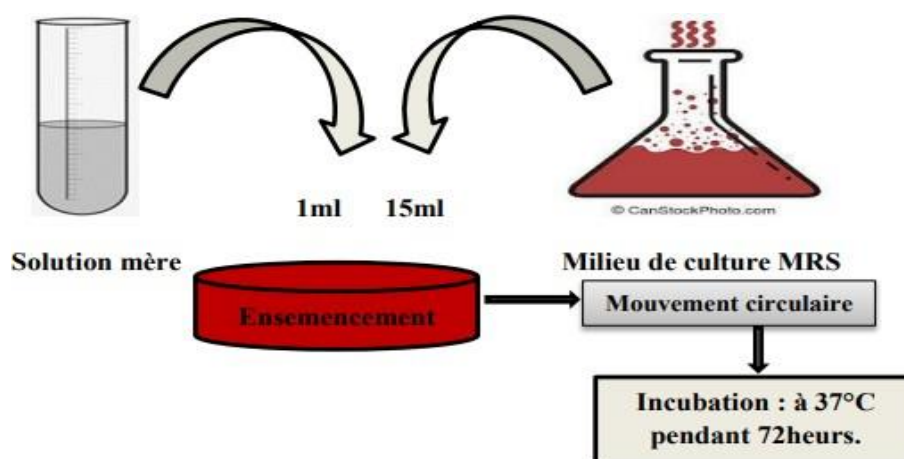


Figure 21. Technique de dénombrement des bactéries lactiques.

7.7 Dénombrement des levures et moisissures

7.7.1 Technique

A partir de chaque dilution 10^{-1} et 10^{-2} ; 1 ml a été déposé dans des boîtes de pétri à l'aide d'une pipette graduée stériles de 1 ml, ensuite 15 ml de milieu Sabouraud chloramphénicol liquéfié et refroidie à 45°C, sont additionnées à chaque boîte de pétri.

La Lecture est faite après 24 heures incubation à 28°C et puis le mettre à une température pendant 5 à 8 jours. Les colonies présentant un aspect lisse au filamenteux.

7.8 Dénombrement de *Staphylococcus aureus*

7.8.1 Technique

Cette recherche a été effectuée par la réalisation d'ensemencement sur gélose de Chapman, on faisant des stries à partir de 1ml de chaque dilution 10^{-1} , 10^{-2} . L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures. Les colonies de *staphylococcus aureus* apparaissent jaune doré.

La présence de *staphylococcus aureus* est confirmée par les tests de la catalase et la coagulase.

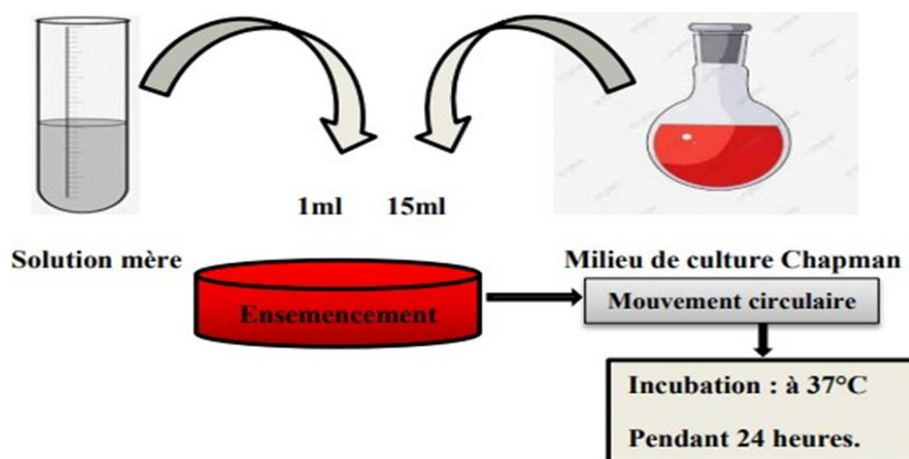


Figure 22. Technique de dénombrement des *Staphylococcus aureus*.

➤ Test coagulase

Cinq colonies sont repiquées sur des tubes de bouillon cervelle-cœur, après incubation à 37°C pendant 18 heures, 0.5 ml de culture sont ajoutés à 0.5 ml de plasma de lapin. L'ensemble est bien agité, puis incubé à 37°C . Les tubes sont examinés après une heure, 04 heures, puis après 24 heures. La formation d'un caillot est considérée comme une réaction de coagulase positive.

➤ Test catalase

La catalase est un produit métabolique toxique pour les bactéries. Pour se faire, on ajoute une goutte de peroxyde d'hydrogène 30% (H_2O_2) à la colonie placée sur une lame de microscope. On remarque une production de bulle (libération de gaz), lorsque la réaction est positive.

➤ Test mannitol

Nous avons ensemencé chaque tube du milieu mannitol par piqûre centrale à partir du milieu d'isolement Chapman. Après 24 heures d'incubation, le test positif (dégradation du mannitol) se traduit par virage au jaune du milieu.

7.9 Recherche des salmonelles

La recherche de salmonelle a été faite en plusieurs étapes ; le pré enrichissement,

l'isolement et enfin l'identification.

7.9.1 Technique

1er jour : 1 ml de la dilution est ensemencé dans des tubes qui contiennent 9 ml de milieu SFB, qui sont ensuite incubés à 37 °C pendant 24 heures.

2ème jour : A partir de milieu SFB déjà incubé un ensemencement a été fait sur gélose Salmonella- Shigella (SS). La lecture se fait après 24 heures à 37°C. Sachant que les salmonelles se présentent sous forme de colonies moyennes de couleur vertes généralement a centre noir (*Alia Soumia et al., 2018*).

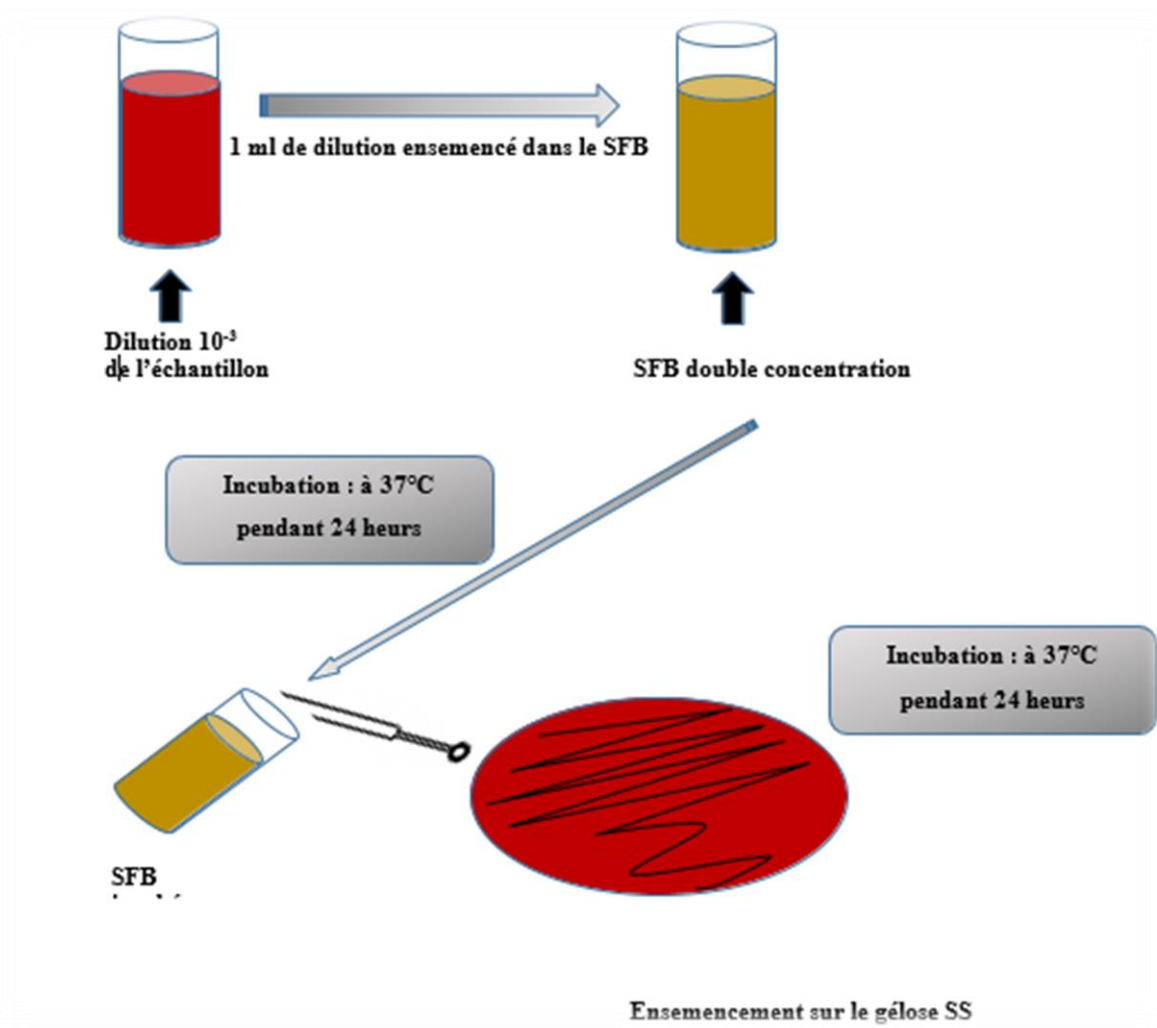


Figure 23. Technique de dénombrement des Salmonelles.

Chapitre V

Résultats et discussion

Résultats et discussion

Durant ce travail 6 échantillons de viande à des carcasses bovines fraîche et après décongélation avec deux méthodes (décongélation dans l'eau chaude et dans le réfrigérateur à 4°C) ont été prélevés et analysés.

Les résultats des paramètres physicochimiques et du dénombrement des différents microorganismes sont présentés dans les **tableaux 10, 11**.

Tableau 10. Résultats des différents paramètres physico-chimiques.

Echantillon			T°	Ph	CRE	CE(µs/cm)	MS	MN
Après l'abattage	La race Guelmoise 01	S1	33.6	6.51	0.12	0.05	26.55%	1.89%
		S2	34	6.72	0.08	0.07	26.88%	2.71%
	La race Française	S3	32.8	6.28	0.04	0.02	26.35%	1.85%
		S4	33.4	6.25	0.072	0.02	26.55%	1.83%
	La race Guelmoise02	S5	35.9	6.26	0.15	0.06	29.26%	1.95%
		S6	36	6.27	0.05	0.07	25.90%	2.91%
Après décongélation Avec l'eau Chaude	La race Guelmoise 01	S1	21.2	5.67	0.215	0.12	15.50%	0.80%
		S2	21.2	5.85	0.178	0.08	15.58%	0.73%
	La race Française	S3	21.4	5.64	0.139	0.08	14.74%	0.87%
		S4	21.8	5.57	0.292	0.22	14.49%	1.08%
	La race Guelmoise02	S5	21.1	5.70	0.131	0.14	14.60%	0.87%
		S6	20.8	5.65	0.208	0.13	15.57%	0.75%
Après décongélation Dans 4°C	La race Guelmoise01	S1	17.1	5.45	0.865	0.21	19.55%	1.13%
		S2	17.7	5.92	0.211	0.13	19.88%	1.21%
	La race Française	S3	17.7	5.46	0.293	0.19	18.43%	1.18%
		S4	16.7	5.44	0.256	0.15	19.43%	0.92%
	La race Guelmoise02	S5	17.9	5.67	0.111	0.07	21.12%	1.12%
		S6	17.1	5.57	0.201	0.11	19.02%	2.47%

PH : Potentiel d'hydrogène ; **T°** : Température ; **CRE** : Capacité de Rétention d'Eau ; **CE** : Conductivité Electrique ; **MS** : Matière Sèche ; **MM** : Matière Minérale.

Tableau 11. Résultats du dénombrement des différents microorganismes (UFC/g).

Echantillon		Fmat	Pseu d	Psychr	Sal mo	CT	CF	Stph	BL	L M	
Après l'abattage	La race Guelmoise 01	S1	18.10 ²	0	0	0	15.10 ²	0	3.10 ²	0	0
		S2	27.10 ²	0	0	0	118.10 ²	82.10 ²	0	0	0
	la race Française	S3	73.10 ²	0	0	0	85.10 ²	545.10 ²	8.10 ²	0	0
		S4	58.10 ²	0	0	0	40.10 ²	0	6.10 ²	0	0
	La race Guelmoise 02	S5	38.10 ²	0	0	0	320.10 ²	117.10 ²	0	0	0
		S6	0	0	0	0	13.10 ²	88.10 ²	9.10 ²	0	0
Après décongélation Avec l'eau Chaude	La race Guelmoise 01	S1	236. 10 ²	0	14.10 ²	0	81.10 ²	109.10 ²	24.10 ²	0	0
		S2	205. 10 ²	0	49.10 ²	0	545.10 ²	334.10 ²	23.10 ²	0	0
	la race Française	S3	536. 10 ²	0	79.10 ²	0	95.10 ²	343.10 ²	24.10 ²	0	0
		S4	58.10 ²	0	128.10 ²	0	320.10 ²	85.10 ²	32.10 ²	0	0
	La race Guelmoise 01	S5	80.10 ²	0	0	0	545.10 ²	545.10 ²	9.10 ²	0	0
		S6	242. 10 ²	0	174.10 ²	0	408.10 ²	127.10 ²	21.10 ²	0	0
Après décongélation Dans 4°C	La race Guelmoise01	S1	20.10 ²	0	0	0	15.10 ²	11.10 ²	11.10 ²	0	0
		S2	158. 10 ²	0	0	0	408.10 ²	124.10 ²	14.10 ²	0	0
	la race Française	S3	40.10 ²	0	0	0	92.10 ²	314.10 ²	15.10 ²	0	0
		S4	0	0	0	0	166.10 ²	13.10 ²	11.10 ²	0	0
	La race Guelmoise 01	S5	270. 10 ²	0	0	0	320.10 ²	65.10 ²	4.10 ²	0	0
		S6	221. 10 ²	0	0	0	236.10 ²	545.10 ²	0	0	0

Fmat: Flore Aérobie Mésophile Totale ; **Psychr:** Psychrophile ; **Pseud:** Pseudomonas ; **BL :** Bactérie Lactique ; **CT:** Coliformes Totaux ; **CF:** Coliformes Fécaux ; **LM:** Levure et moisissure ; **Stph:** Staphylococcus Aureus. **Salmo :** Salmonella.

1. Résultat de l'analyse physicochimique

1.1 Température

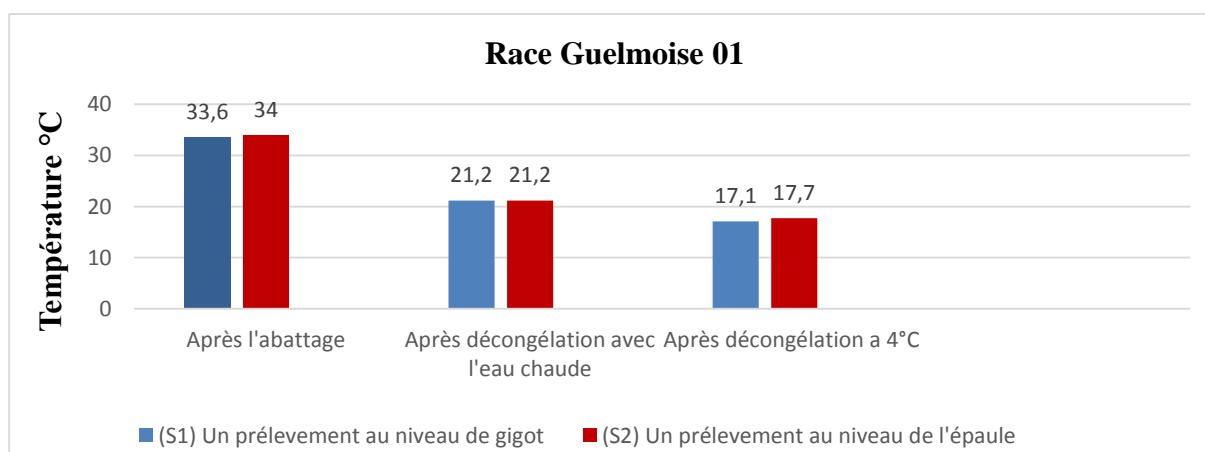
La figure 24 représente la variation de la température par 2 muscles provenant de 3 carcasses bovines (S1, S2, S3, S4, S5, S6) au cours du temps post mortem ; et après la décongélation par de deux méthodes.

Les résultats obtenus montrent que la température ne présente pas de grande variation d'une race à l'autre et même entre les différents prélèvements de la même carcasse où pour la viande fraîche on a noté une légère variation d'un échantillon à l'autre avec un minimum de 32,8°C au niveau de gigot (race française) et un maximum de 36°C au niveau de l'épaule (race Guelmoise 02).

Concernant les deux autres cas de la décongélation de la viande avec l'eau chaude, on n'a pas enregistré une différence significative de température d'un échantillon à l'autre ; Les valeurs variaient de (20,8°C à 21,8°C). Alors que pour la décongélation à 4 °C, des valeurs moins élevés ont été enregistré.

Dans la dernière expérience dans laquelle nous avons décongelé la viande à 4 °C, on a enregistré des valeurs moins plus élevée entre 16,7 C° et 17,9 C°. Mais on ne peut pas mettre en considération ces variations autant que la température a été mesurée après la décongélation de la viande et après l'effet de la température ambiante et la température de l'eau chaude.

La morphologie des carcasses affectant ainsi la vitesse de refroidissement, selon leur localisation ; aussi la composition intrinsèque du muscle a un rôle dans son refroidissement comme la matière grasse isole plus ou moins les muscle et affecte la vitesse de refroidissement. Le métabolisme post mortem est fortement influencé par la température des carcasses cela se traduit par les résultats obtenus (**Smulders, 1991**).



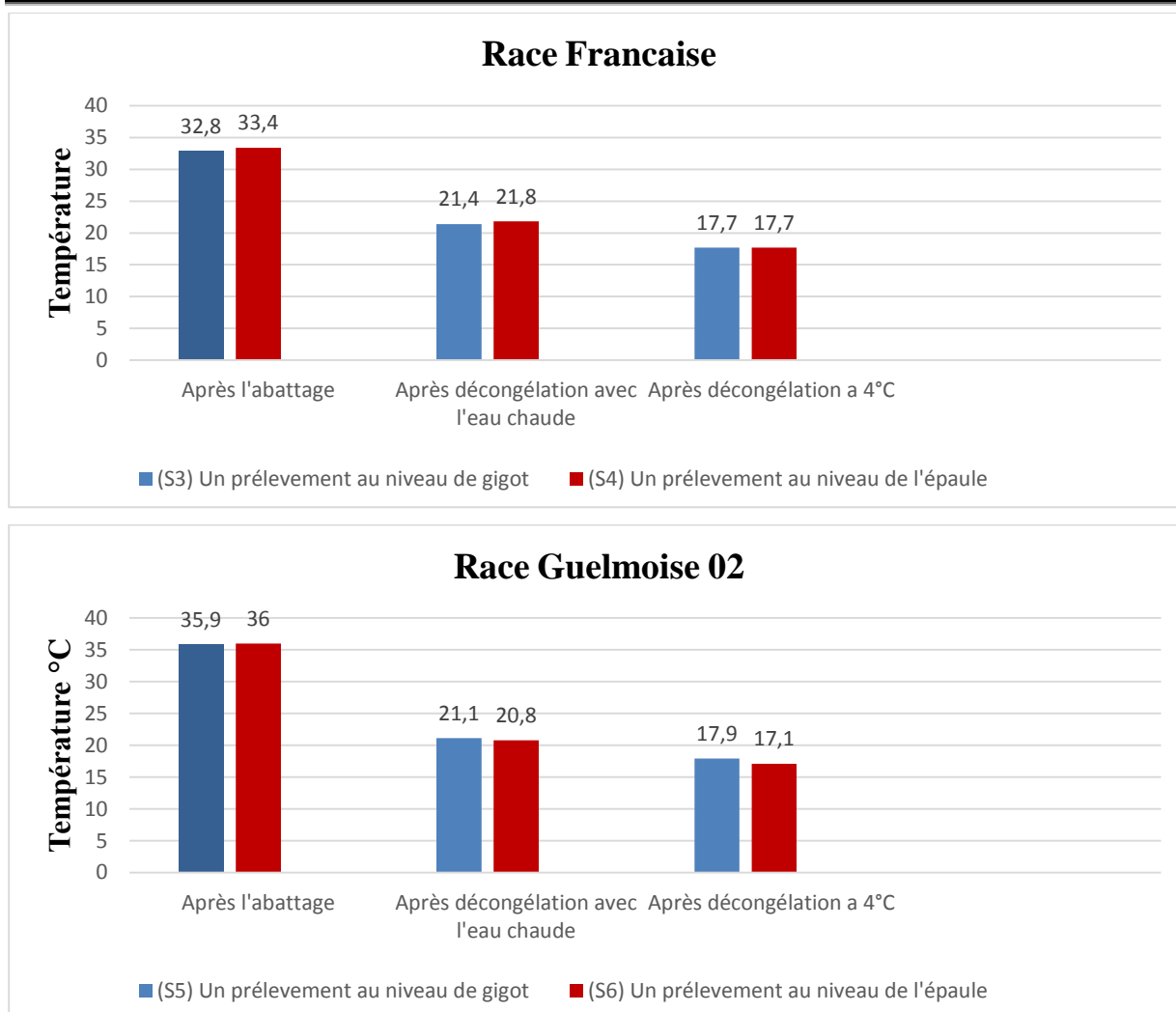


Figure 24. Variation de la température de la viande après abattage, après décongélation à 4°C, et après décongélation avec l'eau chaude.

1.2 Potentiel d'hydrogène (pH)

Les figures 25 représente l'évolution du potentiel d'hydrogène par 2 muscles (S1,...S6) Provenant de 3 carcasses bovines au cours du temps post mortem (viande fraîche) et après décongélation de 2 méthodes (par l'eau chaude et à 4°C).

Le pH des 6 prélèvements à 1 heure post mortem sont proches de la neutralité avec une légère différence dans les valeurs mesurées, soit la valeur la plus élevée (6.72) est enregistrée au niveau de l'épaule (race Guelmoise 01) et la valeur la plus basse (6.25) est enregistrée pour l'épaule de (race Française). La même tendance a été trouvée pour les autres races.

Au cas de la décongélation avec l'eau chaude on a noté la valeur maximale (5.85) au niveau de l'épaule de la race (Guelmoise 01) et la valeur la plus basse (5.57) au niveau de l'épaule de la race française.

Consternent le cas de la décongélation au réfrigérateur à 4°C en a enregistré une valeur maximale (5.92) au niveau de l'épaule de la race Guelmoise 01 et la plus basse valeur (5.44)

au niveau de l'épaule de la race française.

Les valeurs de pH se caractérisent par une diminution significative pendant la décongélation soit à 4°C ou bien par l'eau chaude.

Le pH a été affecté par la décongélation : il était plus élevé dans la viande fraîche par rapport au viande décongelé par des deux méthodes de décongélation pour toutes les prélèvements. Lorsqu' on compare la moyenne de pH de viande obtenue à partir de toutes les races ensemble après décongélation par l'eau chaude et à 4°C, il n'y a pas une grande différence mais un léger abaissement de ph a été enregistré lors de la décongélation à 4°C par rapport à l'autre.

Aussi, il a été rapporté qu'après la congélation et la décongélation, le pH de la viande était nettement inférieur à celui avant la congélation.

Plusieurs études ont confirmé en effet que, plus le pH de la viande diminue, plus la croissance microbienne est ralentie, prolongeant ainsi la durée de conservation de la viande **(Rosset, 1982)**.

Les résultats de l'effet du stockage par congélation sur le pH ont montré une chute, cela se traduit par une acidification progressive de la viande au cours de la décongélation. Dans le muscle post mortem, l'accumulation de l'acide lactique et des protons H⁺ induisent la chute du pH. C'est une acidification progressive qui se poursuit jusqu'à l'arrêt des réactions biochimiques anaérobies **(El Rammouz, 2005)**. Le pH se stabilise lorsque les réserves de glycogène sont épuisées **(Monin, 1988)**. Chez l'animale ante mortem, le glycogène en réserve dans le muscle est converti en acide lactique qui fait chuter le pH de la viande **(Boudjellal et al., 2008)**.

En conclusion l'analyse de pH après l'abattage et après la décongélation par les 2 méthodes montre que la viande elle est fraîche a relativement fraîche [13].

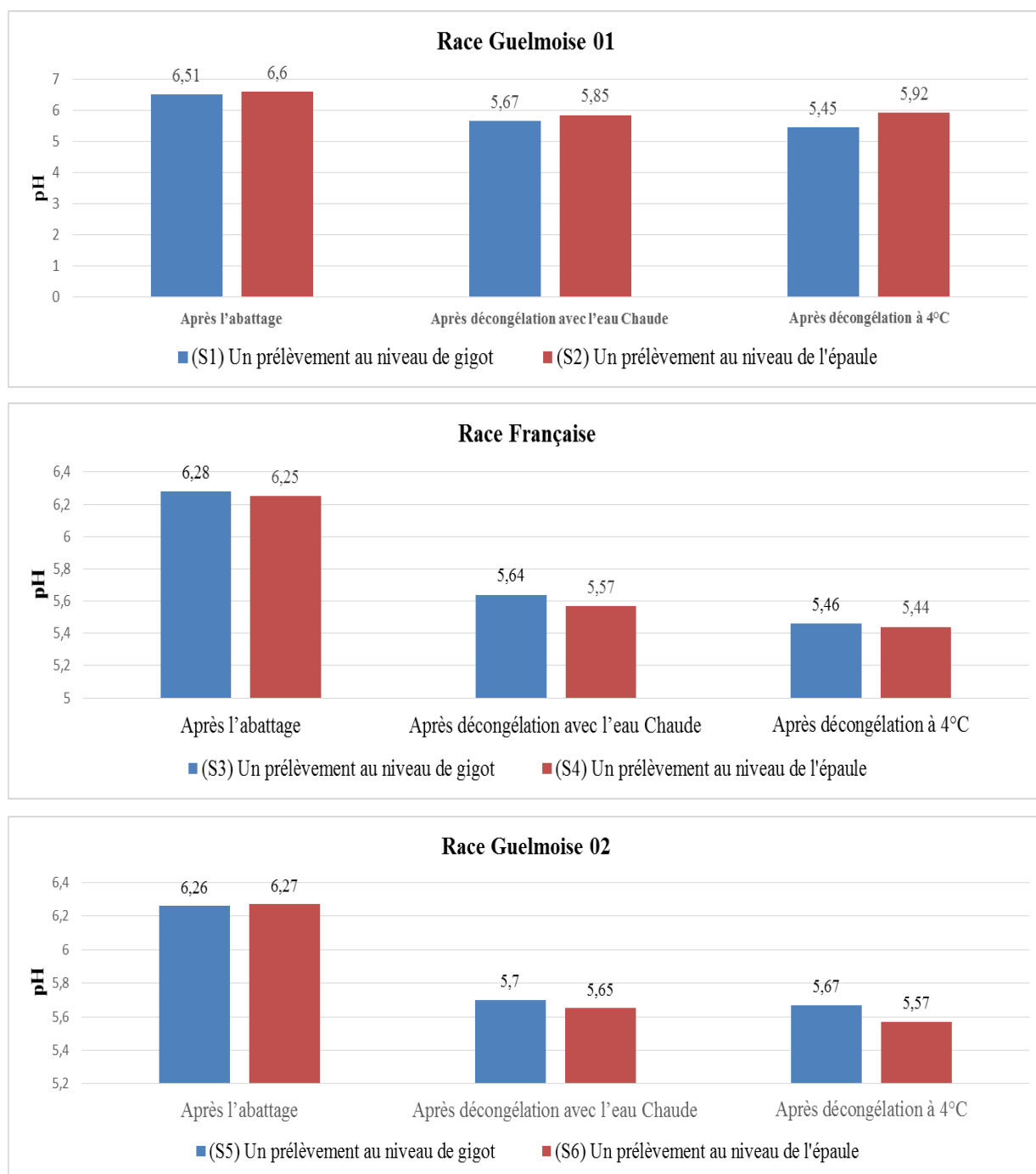


Figure 25. Variation des valeurs du potentiel d'hydrogène de la viande après abattage, après décongélation à 4°C, et après décongélation avec l'eau chaude.

1.3 Capacité de rétention d'eau

La figure 26 illustre la variation des valeurs de la capacité de rétention d'eau par 2 muscles provenant de 3 carcasses bovines juste après l'abattage et après la décongélation avec l'eau chaud et la décongélation à 4°C.

Après l'abattage, les résultats mesurés varient d'un muscle à autre et d'une race à autre ; il indique que les deux valeurs enregistrées les plus élevées sont (0.15) et (0.12) pour les races

(Guemoise 02) au niveau de gigot et (Guemoise 01) au niveau de gigot respectivement, alors que les faibles valeurs sont notées au niveau du muscle S3 (0.04) au niveau de gigot de race française ; S6 (0.05) au niveau l'épaule de race Guemoise 02, S4 (0.072) au niveau de l'épaule de la race (française) et S2 (0.08) pour le prélèvement de l'épaule de race (Guemoise 01).

Au travers de nos expérimentations, nous avons constaté que la capacité de rétention d'eau de la viande fraîche (immédiatement après abattage) est faible.

Dans le cas de la viande que nous avons stockée au congélateur et décongelée de deux manières, les résultats ont été les suivants :

- **Dans le cas de la décongélation avec l'eau chaude**

La valeur la plus élevée a été enregistrée pour la race française au niveau de l'épaule avec une valeur de 0,292 et la valeur la plus basse est de 0,131 pour le gigot la race Guemoise 02.

- **Dans le cas de la décongélation à 4°C**

Nous avons enregistré différents résultats ; La valeur la plus élevée est de 0,865 au niveau S1 (le gigot de la race Guemoise 01) et la plus faible est de 0,111 au niveau S5 (le gigot de la race Guemoise 02)

Alors que la comparaison entre la capacité de rétention d'eau mesurée à partir de viande après abattage et après les 2 autres types de décongélation et on éliminant la différence entre les races bovines, on remarque que la capacité de rétention d'eau est clairement augmentée après la décongélation à 4°C (0.32) suivi par la décongélation par l'eau chaude qui est environ 2 fois élevée (0.19) par rapport au viande fraîche (0.085).

Donc en générale on observe que la capacité de la rétention d'eau augmente avec une augmentation de la période post-mortem et après décongélation.

Après la mort de l'animal, les interactions des protéines myofibrillaires avec l'eau évoluent le pH chute et se rapproche du point isoélectrique des protéines myofibrillaires (**Duston, 1983**). Cette chute a pour conséquence de resserrer le réseau protéique myofibrillaire. Les espaces intra et inter myofibrillaires diminuent et l'eau est expulsée dans l'espace extra cellulaire, puis à l'extérieur de la cellule (**Offer et Knight 1988 ; Boakye et Mittal, 1993**).

La congélation et la décongélation modifient la teneur en eau de la viande et la capacité de rétention d'eau, en tant qu'indicateur important des produits carnés, peut être mesurée par de nombreux indicateurs, tels que le taux de perte d'eau lors de la dissolution, le taux de rendement de cuisson, etc... Cependant, à ce jour, aucune norme internationale n'a précisé sa capacité de rétention d'eau.

L'une des principales raisons de la capacité réduite des produits carnés à retenir l'eau est

la dureté de la viande après l'abattage, les protéines s'écartant du point isoélectrique et une capacité réduite à retenir les protéines dans l'eau.

D'autre part, lors du processus de congélation de la viande, en raison de la formation de cristaux de glace, certaines fibres sont cassées mécaniquement, le jus est gonflé et l'eau ne peut pas être absorbée après décongélation [4]. La décongélation, où l'exsudat formé représente généralement entre 1% à 5% en poids des morceaux de viande (Gènot, 2000). De cette dernière qui se manifeste lors de la décongélation par une forte exsudation (déshydratation) (Benbouziane et al., 2016).

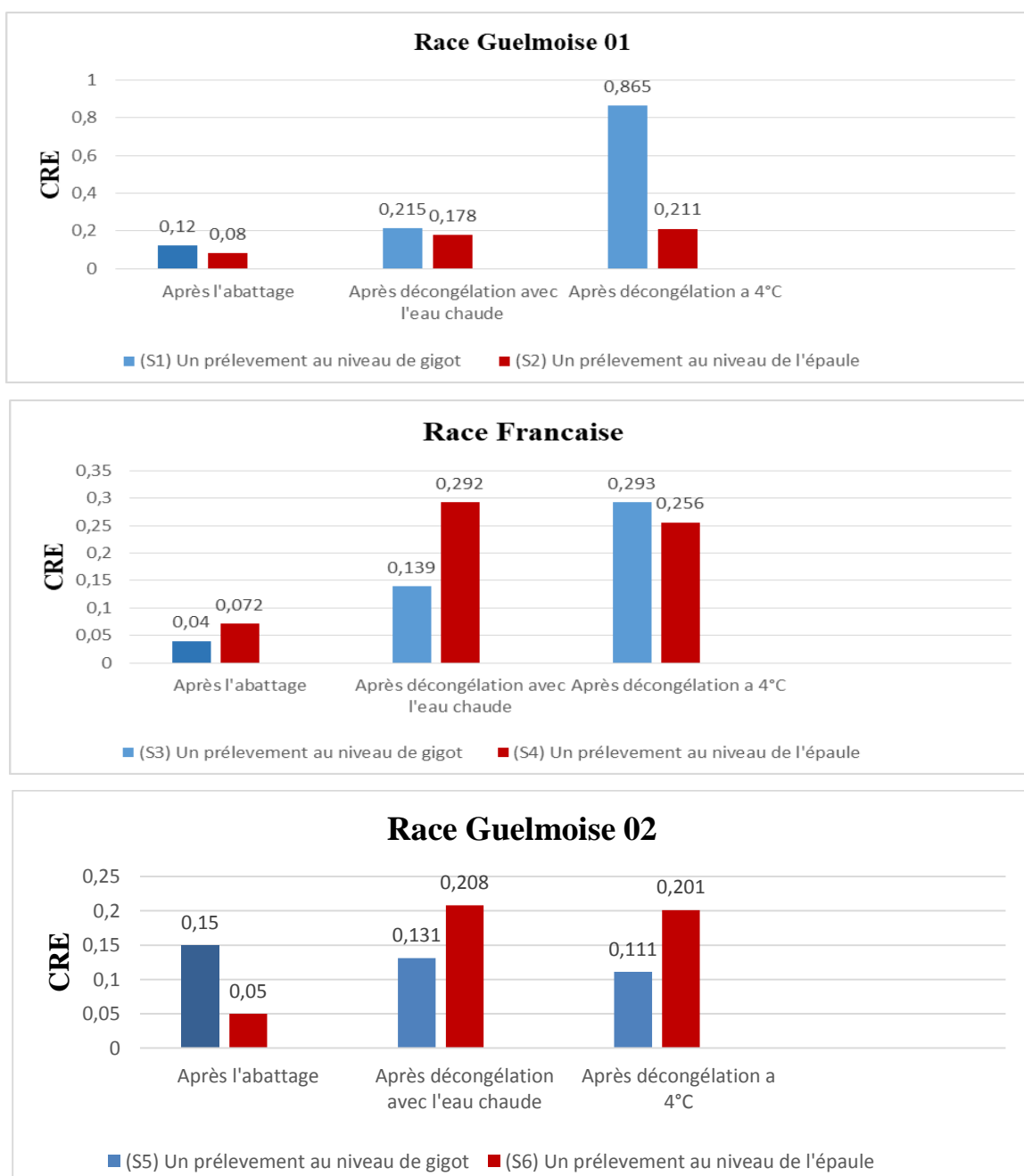


Figure 26. Variation des valeurs de la rétention d'eau de la viande après abattage, après décongélation à 4°C, et après décongélation avec l'eau chaude.

1.4 Conductivité électrique

La figure 27 représente l'évolution de la conductivité électrique de 2 prélèvements provenant de 3 carcasses bovines après l'abattage et après la décongélation par deux méthodes.

Les résultats montrent une légère variation des valeurs parmi les six échantillons. Les valeurs initiales de conductivité électrique prises après l'abattage sont presque complètement basses.

Au cas de la viande décongelé par l'eau chaude et à 4°C, on a enregistré une augmentation de la conductivité électrique où les valeurs dans le premier cas variaient entre : 0.08 et 0.22 $\mu\text{s}/\text{cm}$ et dans le 2ème cas entre : 0.07 et 0.21 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

Les valeurs liées à la conductivité électrique prises après la décongélation des viandes avec l'eau chaude ont enregistré une augmentation par rapport à la viande fraîche ; la valeur la plus élevée était de 0,22 $\mu\text{s}/\text{cm}$ suivie de 0,14 $\mu\text{s}/\text{cm}$ pour les deux races Guelmoise 02 et Françaises respectivement, tandis que la valeur la plus basse (0,08 $\mu\text{s}/\text{cm}$) a été trouvée au niveau de l'épaule de la race Guelmoise 01 et au niveau de gigot de la race française.

Après la décongélation à 4°C, la conductivité électrique augmentée pour tous les races et les muscles sauf dans un seul cas où on a noté une valeur de 0.07 dans le gigot de la race française.

On comparant les moyennes obtenues à partir de chaque état de viande, la conductivité électrique a été augmentée après la décongélation mais aucune grande différence n'a été observée si on compare les deux types de décongélations ou on a enregistré 0.048 $\mu\text{s}/\text{cm}$ après l'abattage, 0.13 $\mu\text{s}/\text{cm}$ après décongélation par l'eau chaude et 0.14 $\mu\text{s}/\text{cm}$ après décongélation à 4°C.

Une méthode utile et répandue consiste à mesurer la conductivité électrique, elle permet de détecter la présence d'ions dans une solution. C'est ce qui nous fait connaître le développement de tous les ions dans la viande à un moment donné après l'abattage (**Benaissa,2016**).

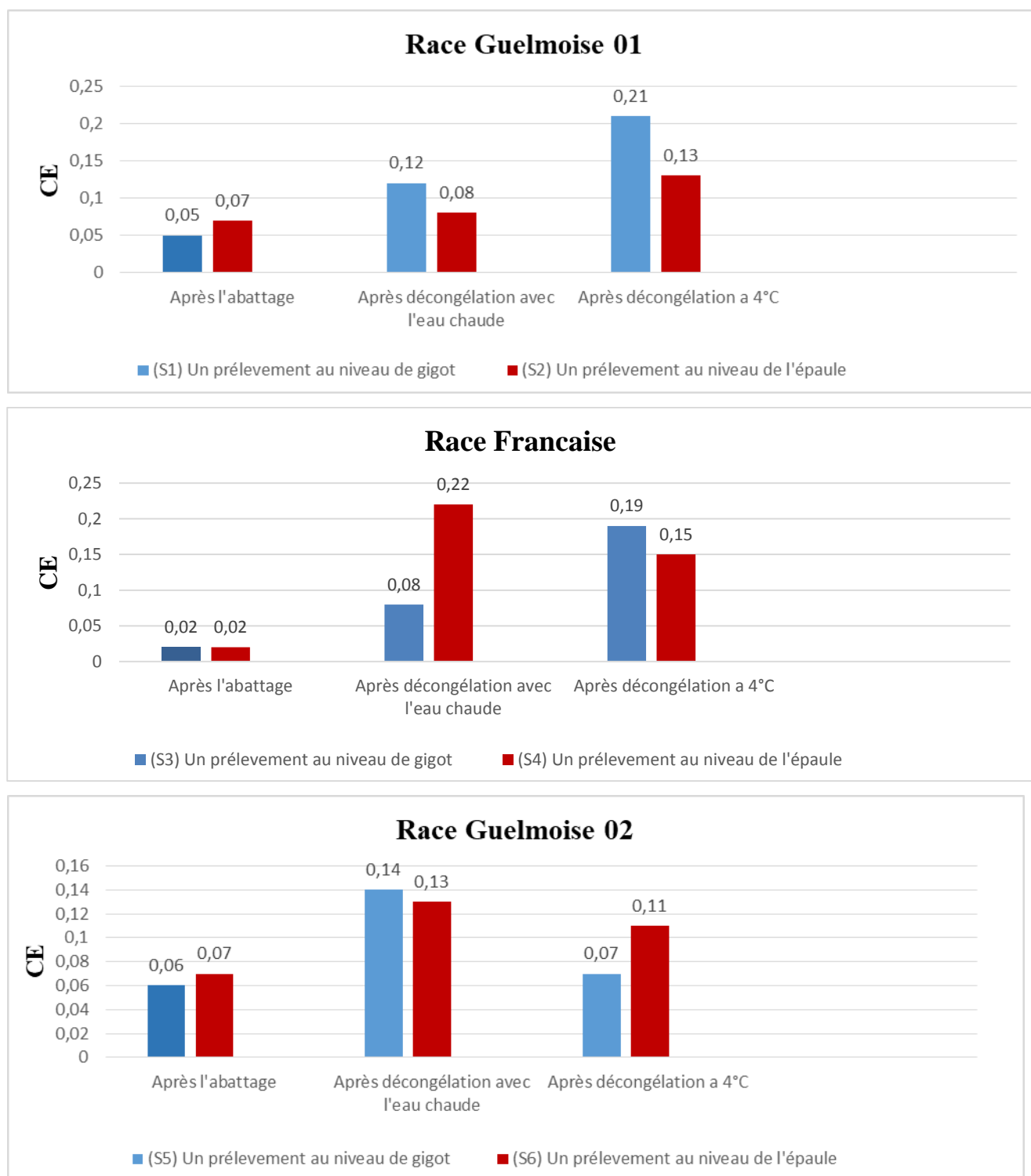


Figure 27. Variation de la conductivité électrique de la viande après abattage, après décongélation à 4°C, et après décongélation avec l'eau chaude.

1.5 Dosage de la matière sèche et minérale

Dans tous les niveaux musculaires, il existe une grande quantité de substances sèches et minérales dans des proportions très similaires ; L'analyse des résultats révèle que la matière

sèche et minérale ne présente pas de grandes variations. Où les figures 28 et 29 présentes l'évolution de la matière sèche et minérale dans les 6 prélèvements S1, S2, S3, S4, S5, et S6 qui sont provenant de 3 carcasses bovines.

La valeur maximale de la matière sèche (92.26%) est enregistrée au niveau de S5 (gigot de la race Guelmoise 02) alors que la valeur la plus élevée de la matière minérale est (2.91%) apparaît au niveau de l'épaule (S6) de la même race.

▪ **Au cas de la décongélation avec l'eau chaude**

La valeur maximale de la matière sèche (15.58%) a été enregistrée au niveau de l'épaule de la race Guelmoise 01 ; D'autre part nous avons enregistré la valeur la plus élevée de la matière minérale (1.08%) au niveau de l'épaule de la race française.

La valeur plus faible de la matière minérale est (0.73%) est notée au niveau de l'épaule de la race Guelmoise 01 ; quant aux matières sèche la plus faible valeur est (14.49%) notée au niveau de l'épaule de la race française.

▪ **Au cas de la viande décongelé à 4°C**

La valeur maximale de la matière sèche (21.12%) est notée au niveau de gigot de la race Guelmoise 02 ; alors que la valeur maximale de la matière minérale est notée (2.47%) au niveau de l'épaule de la même race.

La plus faible valeur de la matière sèche est notée (18.43%) au niveau de gigot de la race française ; et la valeur plus faible de la matière minérale est notée (0.92%) au niveau de l'épaule de la race française.

Sur la base de ces résultats nous concluons que le type du muscle ne présente pas un grand effet sur le taux de la matière sèche et minérale, seulement des légères différences ont été notées après l'abattage entre l'épaule et le gigot des deux races Guelmoise., et après décongélation à 4°C aussi entre l'épaule et le gigot de la race Guelmoise 02. Alors que si on concentre sur la différence entre les races bovines on observe une différence surtout au niveau de la matière minérale qui se diffère d'une race à l'autre.

Concernant l'effet décongélation, on a observé que le taux de matière sèche et minérale diminue après les deux méthodes de décongélation ou après le calcul des moyennes ; et pour la matière sèche le taux est plus élevé après l'abattage (26.9%) par rapport au décongélation, mais la décongélation par l'eau chaude (15.08%) conduit à une faible taux de matière sèche par rapport au décongélation à 4°C (19.57%), et le même rythme a été observé pour la matière minérale ou on a noté comme moyenne les valeurs suivantes ; 2.19%, 0.85% et 1.33% pour la viande après abattage , après décongélation par l'eau chaude et après décongélation à 4°C, respectivement. Le taux de cendre permet de juger la richesse ou la pauvreté de la viande en

éléments minéraux (**Soltner, 1979 et Staron, 1982**).

Cependant, cette diminution est due à une forte exsudation qui est suivie par une perte de jus existant naturellement dans la viande (**Duchène et al., 2010**).

Jiménez, Colmenero et al., (2003), Serrano et al., (2005) affirment que les viandes conservées à -18 °C présentent des teneurs en matière sèche plus importantes par rapport aux viandes conservées à -4°C et 0 -7°C respectivement. Et **Selon Gènot (2000)** l'exsudation provoque une perte en minéraux, l'eau libre tissulaire congelée contient une grande quantité en solutés organiques. Lorsque la viande est décongelée, l'eau qui a été congelée est libérée provoquant une perte des nutriments solubles, tels que les minéraux.

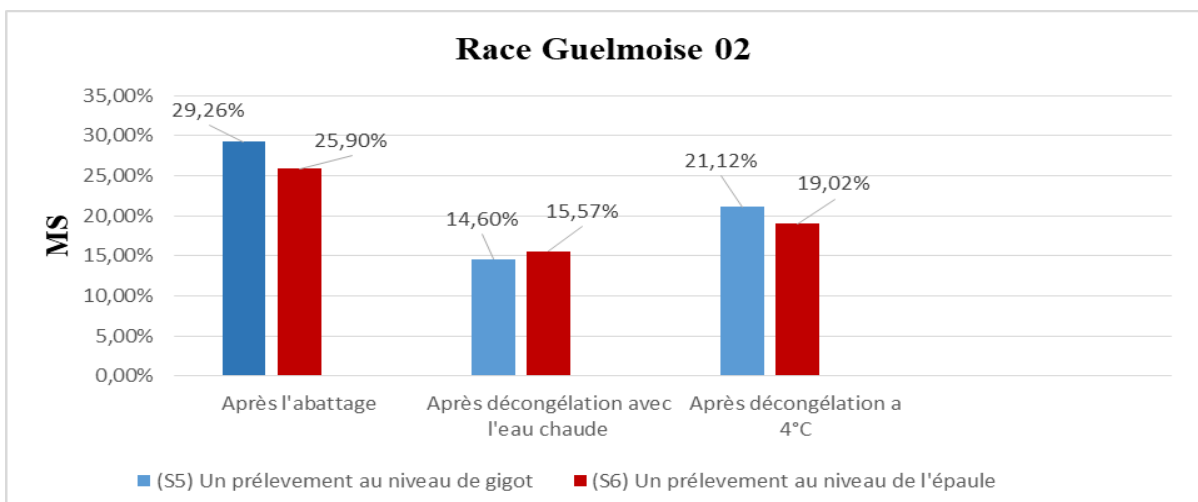
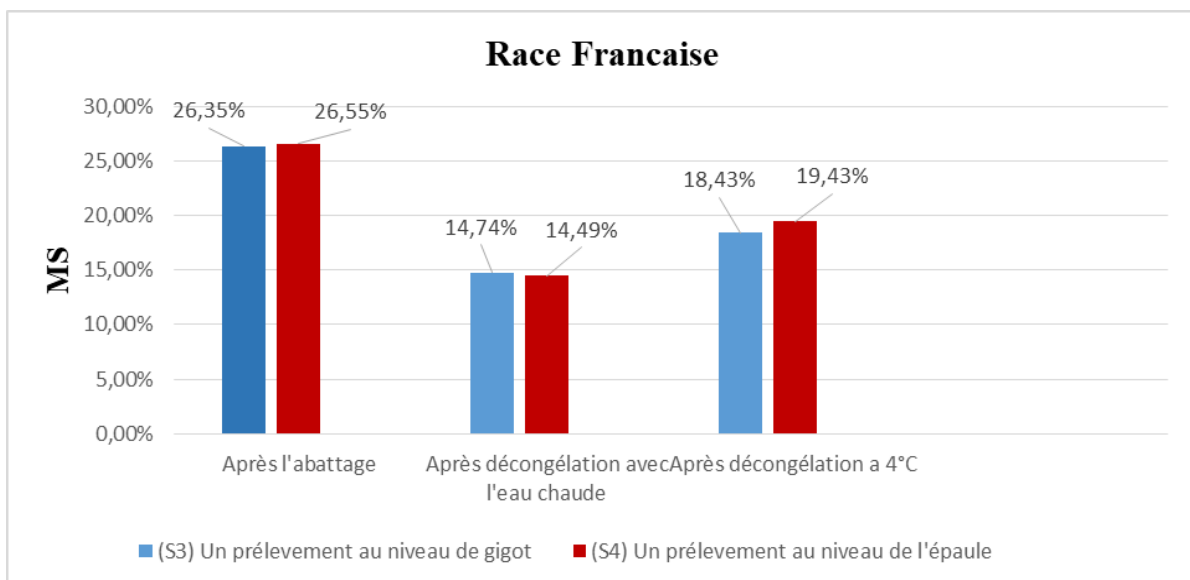
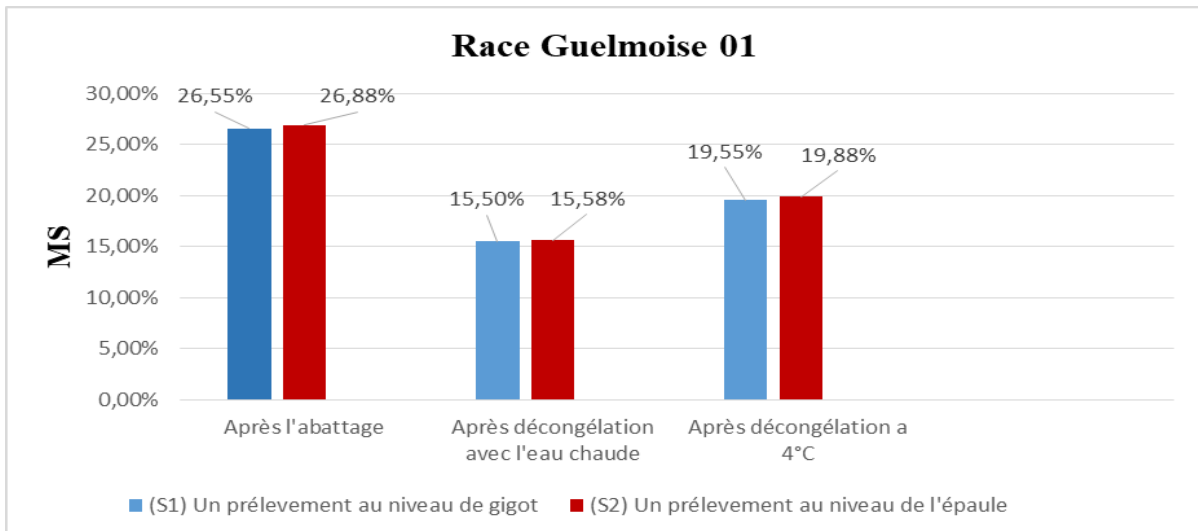


Figure 28. Variation des valeurs de la matière sèche de la viande après abattage, après décongélation à 4°C, et après décongélation avec l'eau chaude.

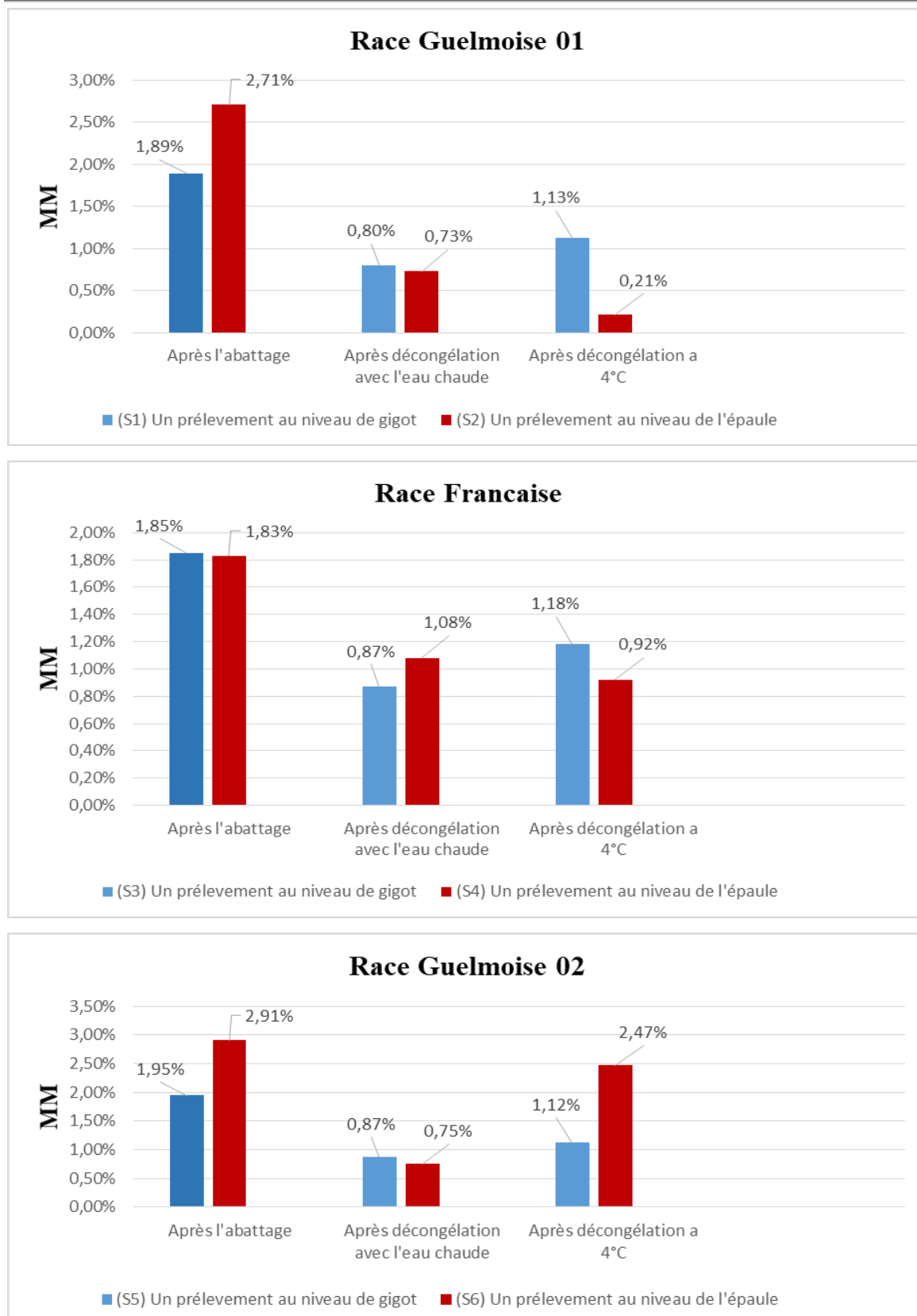


Figure 29. Variation des valeurs de la matière minérale de la viande après abattage, après décongélation à 4°C, et après décongélation avec l'eau chaude.

2. Résultats de l'analyse bactériologique

2.1 Flore Mésophile Aérobie totale (FMAT)

La figure 30 présente la variation de la flore mésophile aérobie totale après l'abattage et après la décongélation par deux méthodes (décongélation à l'eau chaude et décongélation dans le réfrigérateur à 4°C).

D'après les résultats obtenus dans le premier cas (après abattage) on a enregistré la valeur maximale ($73. 10^2$ UFC/g) au niveau de gigot de la race française et l'absence des germes au niveau de l'épaule de la race Guelmoise 02.

Concernant le cas de la décongélation avec l'eau chaude on a observé que la valeur maximale ($536. 10^2$ UFC/g) a été enregistrer au niveau de gigot de la race française ; et la valeur minimale ($58. 10^2$ UFC/g) au niveau de l'épaule de la même race.

Au cas de la décongélation au réfrigérateur à 4°C on a noté la valeur maximale ($270. 10^2$ UFC/g) au niveau de gigot de la race Guelmoise 02 et absence totale des germes au niveau de l'épaule de la race Française.

Donc d'après les résultats obtenus on observe que la charge du FMAT varié d'un prélèvement à l'autre dans toutes les races, mais cette charge a été nettement augmentée après la décongélation par l'eau chaude par rapport au décongélation à 4°C qui a à leur tour une charge plus grande par rapport au charge du FMAT dénombrée après l'abattage. Cette circonstance a été observée pour tous les prélèvements des 3 races et qui est peut être liée par d'autre facteurs influençant la croissance bactérienne telle que le pH et la température qui sont déjà affecté par les deux méthodes de décongélation.

Un FAMT élevé indique une contamination bactérienne importante, mais ne donne pas indicateur de la part des usines de changement, pour la même raison, il n'y a pas corrélation directe entre la valeur FAMT et la présence de microbes pathogènes. Mais, FAMT reflète l'hygiène générale de l'abattoir (**Cartier, 1993 ; Collobert et al., 2007**).

La présence en quantité raisonnable n'entraîne aucun risque pour la santé mais les résultats obtenus ne sont pas satisfaisants et dénotent une mauvaise hygiène des carcasses de bovines échantillonnés. Mais cette dénombrement à montrer que le taux de ces bactéries est inférieur à la norme exigé par le Journal Officiel De La République Algérienne N° 35 et En comparaison avec les normes de portions unitaires conditionnées, réfrigérées ou congelées et portions unitaires du commerce de détail réfrigérées ou congelées des germes aérobies à 30°C qui présente (10^6 UFC/g) (**JORA, 1998**), on peut dire que la viande était en bon état et indiquent une qualité acceptable de la viande à l'état initial après l'abattage et après les deux types de décongélation.

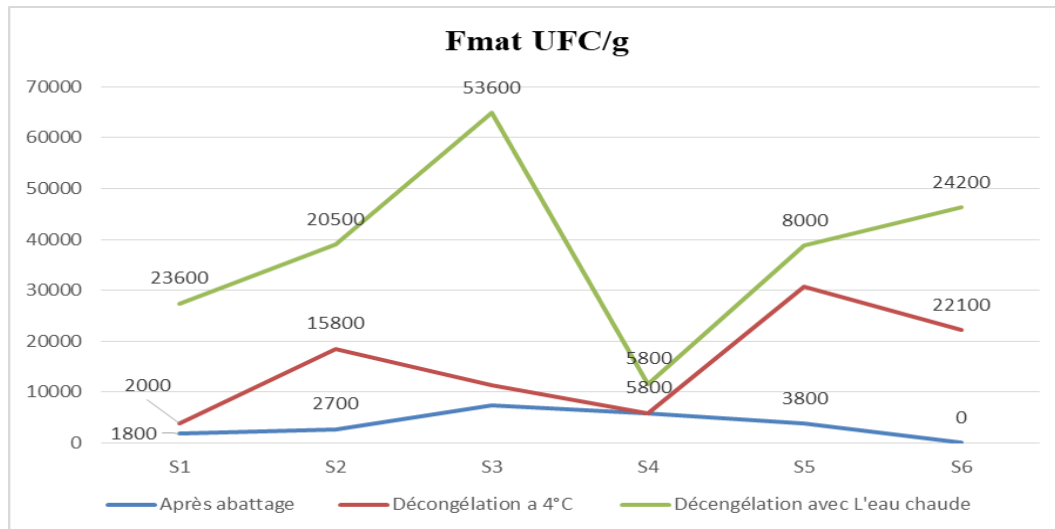


Figure 30. Variation de la charge des FMAT de la viande après abattage, après décongélation à 4°C, et après décongélation avec l'eau chaude.

S1 : Un prélèvement au niveau de gigot de la race Guelmoise01. **S2** : Un prélèvement au niveau de l'épaule de la race Guelmoise 01. **S3** : Un prélèvement au niveau de gigot de la race Française. **S4** : Un prélèvement au niveau de l'épaule de la race Française. **S5** : Un prélèvement au niveau de gigot de la race Guelmoise 02 **S6** : Un prélèvement au niveau de l'épaule la race Guelmoise 02

2.2 Coliformes Totaux et fécaux

La figure 31 présente la variation des coliformes totaux, dans le cas de viande fraîche on a noté une valeur maximale (320.10^2 UFC/g) au niveau de Gigot de la race Guelmoise 02 ; et une valeur minimale (13.10^2 UFC/g) au niveau de l'épaule de la même race.

Alors que dans le cas de la décongélation avec l'eau chaude, on observe une légère augmentation des coliformes totaux ; Ou la plus grande valeur (545.10^2 UFC/g) a été enregistrée au niveau de gigot de la race Guelmoise 02 et l'épaule de la race Guelmoise 01 et la valeur minimale (81.10^2 UFC/g) au niveau de gigote de la race Guelmoise 01.

Pour le cas de la décongélation dans le réfrigérateur à 4°C nous avons noté une valeur maximale (408.10^2 UFC/g) au niveau de l'épaule de la race Guelmoise 01 et la valeur minimale qui a été enregistré (15.10^2 UFC/g) au niveau de gigot de la même race.

Comme la charge du FMAT, les coliformes totaux sont aussi affectés par la décongélation par un rythme bien déterminé, on a noté une augmentation des coliformes totaux dans la viande décongelé par l'eau chaude pour tous les prélèvements, alors que pour la viande décongelée à 4°C on n'a pas observée une augmentation seulement au niveau de l'échantillon S1.

Les valeurs les plus basses ont été enregistrées dans la viande après l'abattage pour la plupart des prélèvements.

Pour les valeurs de CF dans le cas de la viande fraîche on a noté que la valeur maximale a été dénombrée au niveau gigot de la race française (545.10^2 UFC/g). Par contre une absence des germes a été observée au niveau de l'épaule de la race française et au niveau de gigot de la race Guelmoise 01.

Pour cas de la décongélation avec l'eau chaude nous avons noté la valeur maximale (545.10^2 UFC/g) au niveau de gigot de la race Guelmoise 02 et on a noté la valeur minimale (85.10^2 UFC/g) au niveau de l'épaule de la race française. Et pour les échantillons de la viande décongelée à 4°C nous avons noté la valeur minimale (11.10^2 UFC/g) au niveau de gigot de la race Guelmoise 01 et la maximale valeur (545.10^2 UFC/g) au niveau de l'épaule de la race Guelmoise 02.

Et lorsqu'on compare les résultats des coliformes fécaux des différents états de viande on remarque que ; les coliformes totaux s'affectent par un rythme presque similaire que les coliformes totaux ou une augmentation de la valeur des germes a été observés dans le cas de viande décongelée par l'eau chaude, suivi par la viande décongelé à 4°C . Enfin les valeurs les plus basses au niveau de viande fraîche avec la présence de quelque exception, par exemple on n'a pas noté une augmentation après les 2 types de décongélation au niveau de l'échantillon S3, aussi après la décongélation à 4°C on a noté une diminution de nombre des CF par apport à la viande après l'abattage.

Donc la présence des coliformes dans la viande fraîche est peut être causé par la contamination des carcasses des animaux et les viandes découpées par les poils, les fécès des animaux ou les manipulations durant les opérations d'abattage et de traitement des viandes, car parmi les facteurs de contamination est surtout la mauvaise hygiène du personnel et des manipulations, les contaminations croisées (**Heredia, 2001**).

Dans cette contamination, d'une part, les animaux peuvent être mis en cause (éviscération tardive, ouverture des viscères) et d'autre part, l'origine exogène à cause des manipulations multiples des viandes hachées (**Hassouna et al., 2002 ; Rozier et al., 1985**).

Alors que l'augmentation de ces valeurs après la décongélation est peut être due au multiplication des microorganismes au cour de la décongélation tant que la multiplication des microorganismes à des températures baisse est rares.

Cependant les enzymes produites auparavant par les germes et transférées à la viande sont encore actives à basse température ce qui entraîne des modifications protéiques de la qualité au cours du stockage en congélation (**Chougui, 2015**).

En comparaison avec les normes de portions unitaires conditionnées, réfrigérées ou congelées et portions unitaires du commerce de détail réfrigérées ou congelées de coliformes fécaux qui

présente (3.10^2 UFC/g) (JORA, 1998), on peut dire que la plupart des valeurs ne correspondent pas aux normes quel que soit l'état de la viande décongelée ou fraîche, on a enregistré des valeurs qui correspondent aux normes seulement au niveau de S1 et S4 analysée après l'abattage.

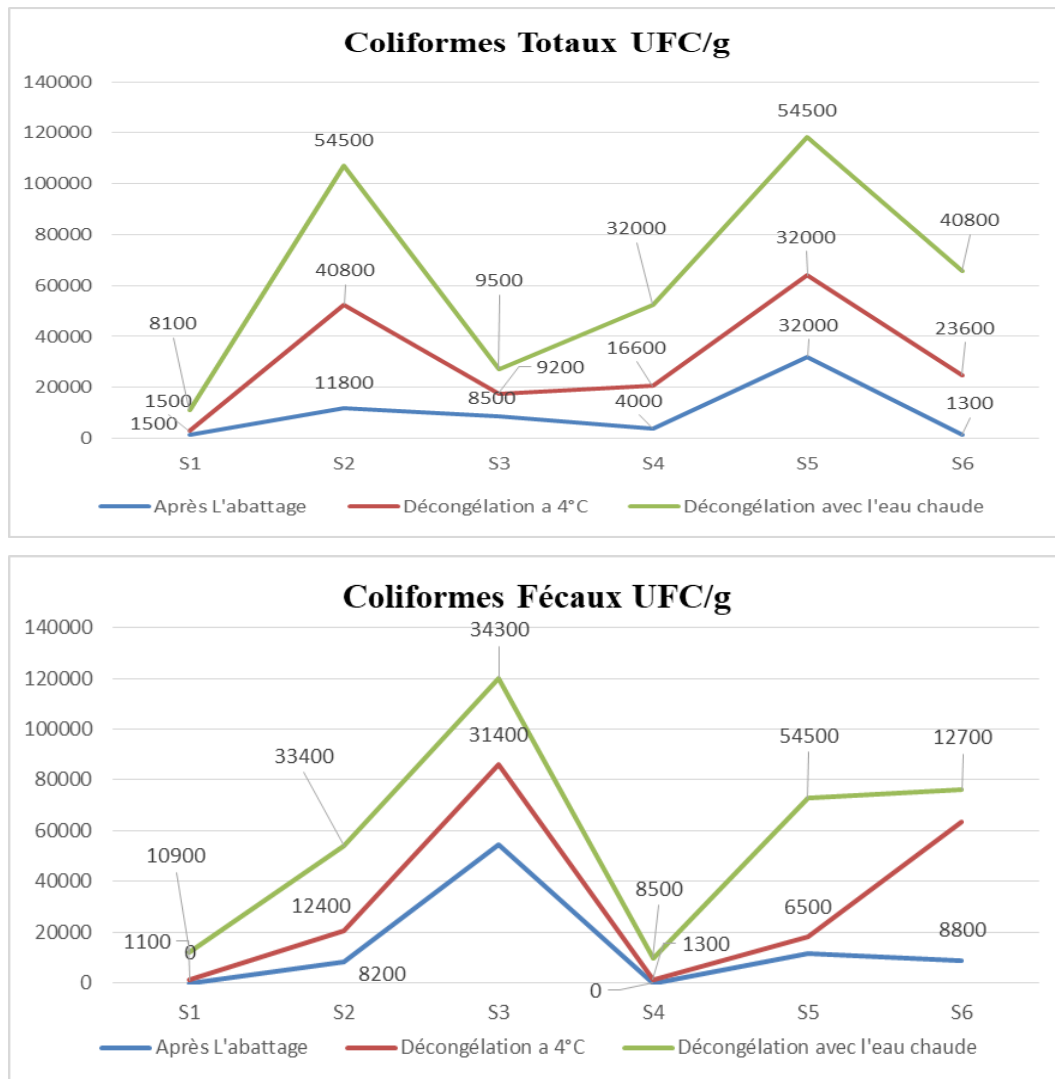


Figure 31. Les variations des coliformes totaux et fécaux de la viande après abattage, après décongélation à 4°C, et après décongélation avec l'eau chaude.

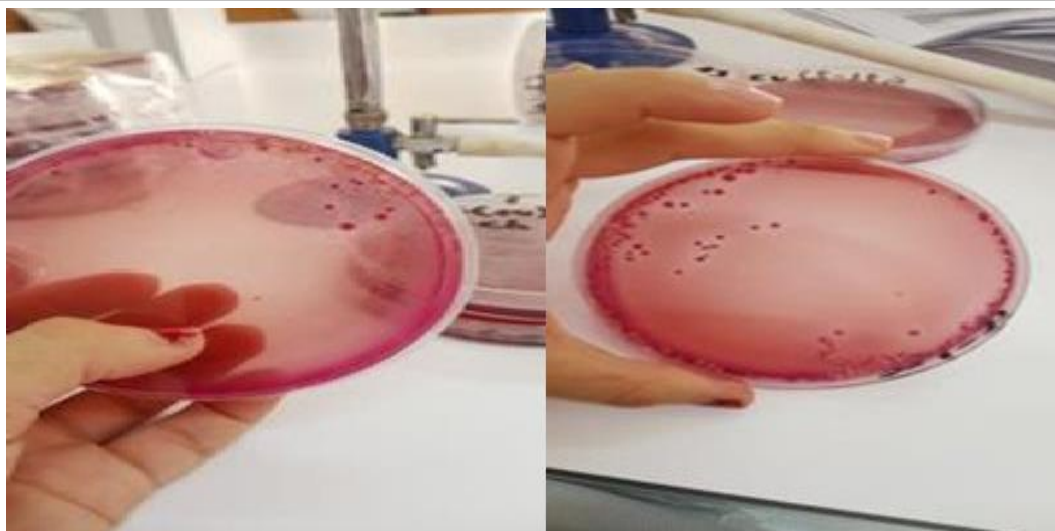


Figure 32. Coliforme fécaux dans le milieu VRBL

2.3 Résultats des Pseudomonas, salmonelle, bactéries lactique et levure moisissure

Dans l'étude que nous avons réalisée ; représenté des analyse microbiologique de 2 échantillons des viandes prélevé de 3 carcasses (Guelmoise 01, Guelmoise 02 et la race française).

Sur la base des résultats obtenus, une absence totale des germes de Pseudomonas, Salmonelle, Bactérie lactique, et les Levures et moisissure dans les trois différents états de la viande (après l'abattage, après la décongélation de deux méthodes avec l'eau chaude et dans Le réfrigérateur à 4°C) a été observé.

Les Pseudomonas sont des germes principalement utilisé comme indicateur de détérioration de la viande (**Bailly et al., 2012**) et ils constituent une des bactéries qui contaminent de nombreux produits alimentaires et peuvent constituer un grave danger pour leurs qualités et leur conservation, leur présence au niveau des chaînes d'abattage et en particulier dans les chambres froides constitue une source permanente de contamination des viandes. Par ailleurs, en plus de l'absence des Pseudomonas, il est très important de noter l'absence observée des Salmonelles dans les échantillons traités, autant que les Salmonelles représentent un grand danger pour les consommateurs d'où la nécessité de mettre en place un Programme de lutte efficace contre cette contamination.

Pour les bactéries lactique il a été rapporté que lorsque le pH est limité entre 6.0 et 6.2, ce pH est créé un environnement favorable à la croissance ultérieure des bactéries lactique. Sans permettre la multiplication des germes pathogènes ou protéolytique de la viande (**Durand, 2005**). On se basant sur nos résultats, une absence des bactéries lactique a été observée malgré que nous ayons enregistré des valeurs de pH entre 5.44 et 6.72 durant notre étude des échantillons.

D'autre part l'absence de levures chez les trois races Guelmoise 01, française et Guelmoise 02 peut s'expliquer par une compétition vis-à-vis d'éléments nutritifs (**Meclure, 2000 et Limsowtin et al., 2004**), autant que L'évolution des germes de contamination sur les viandes rouges est fonction d'un certain nombre de paramètres dont les plus importants sont les nutriments, la contamination initiale, le pH, la température et l'activité de l'eau (**Salifou et al., 2013**), où leur présence dans les aliments est relativement limitée, mais certaines d'entre elles ont été signalées dans la viande. Il s'agit de *Saccharomyces*, *Candida* *Trichospora* (**Serge, 2007**).

Donc à base de dénombrement des *Pseudomonas*, salmonelle, bactéries lactique et levure moisissure et leur absence dans notre échantillons on peut dire que la viande est de qualité satisfaite soit après abattage ou bien après les deux types de décongélations.

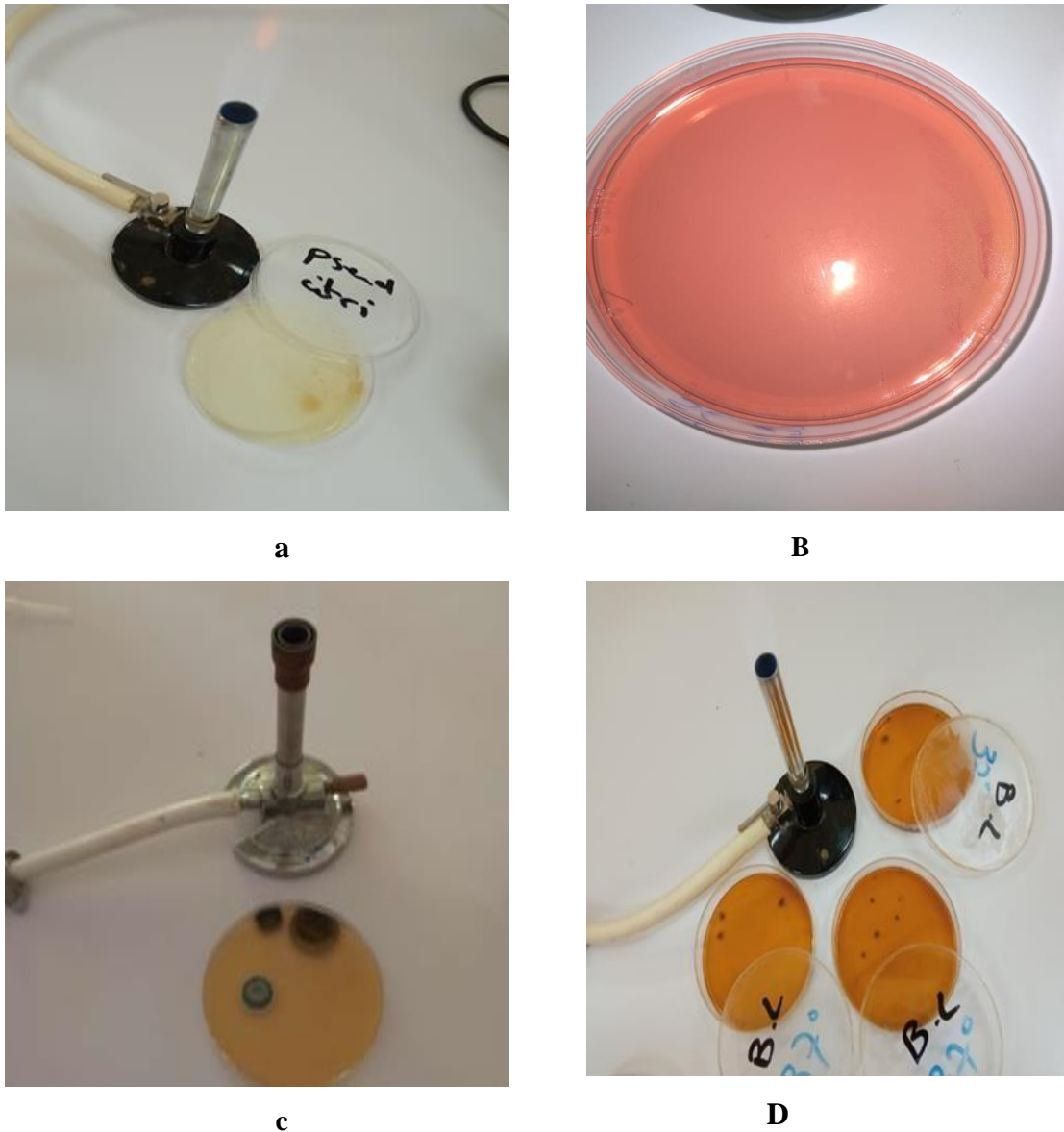


Figure 33. Les résultats négatifs des ; (a) Pseudomonas, (b) Salmonelle, (c) Bactérie lactique, (d) Levures et moisissures.

2.4 Les psychrophiles

La figure 34 représente l'évolution de la flore psychrophiles après l'abattage et après La décongélation à 4°C et la décongélation par l'eau chaude. Selon les résultats obtenus on a noté une absence totale des germes psychrophile dans les deux cas d'étude (après l'abattage et au cas de décongélation au réfrigérateur au 4°C).

Alors que pour la viande décongelée par l'eau chaude on a observé une valeur maximale de 174.10^2 UFC/g au niveau de l'épaule de la race Guelmoise 02 et absence totale au niveau de gigot de la même race avec une différence entre le reste des échantillons qui se varie entre 14.10^2 et 128.10^2 UFC/g.

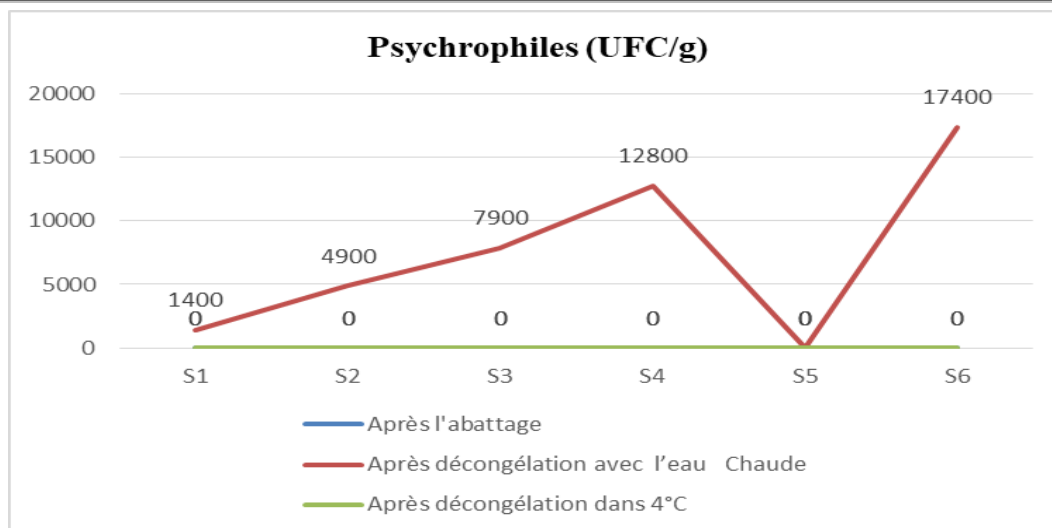


Figure 34. Variation de la charge des Psychrophiles de la viande après abattage, après décongélation à 4°C, et après décongélation avec l'eau chaude.

Ces germes qui altèrent la qualité des viandes et sont utilisés par certains auteurs pour classer les abattoirs selon leur qualité sanitaire (Lasta et al., 1992). Et la présence de ce type de germes seulement dans le cas de la décongélation par l'eau chaude est peut-être à cause de la température de l'eau autant que ces germes psychrophiles se multiplient d'autant plus lentement que la température est basse. Une augmentation de +5 °C multiplie leur croissance par deux et de +10 °C par quatre (Mariam KA, 2006).

2.5 Les Staphylocoques

D'après les résultats présentés dans la figure 35, et après l'identification *Staphylococcus aureus* par la réalisation des tests ; d'oxydase, catalase, mannitol et coagulase (**Annexe 04**). La recherche de ce germe dans la viande après l'abattage et après la décongélation par l'eau chaude et à 4°C ont montré une présence significative.

Pour les valeurs de *staphylococcus aureus* dans la viande fraîche on a noté une valeur maximal (9.10² UFC/g) au niveau de l'épaule de la race Guelmoise 02 et une absence totale des germes au niveau de l'épaule de la race Guelmoise 01 et le gigot de la race Guelmoise 02. Alors que pour les viandes décongelé avec l'eau chaude en a noté la valeur maximale (32.10² UFC/g) au niveau gigot de la race Guelmoise 02 et la valeur minimale (9.10² UFC/g) au niveau de l'épaule de la même race, et pour le cas de la décongélation au réfrigérateur à 4°C on a noté la valeur maximale (15.10²) u niveau de gigot de la race Française et absence totale de germe au niveau de l'épaule de la race Guelmoise 02, avec une variance dans le rest des valeurs.

Donc la présence des *staphylococcus aureus* dans la viande indique une contamination, où ces échantillons peuvent être contaminées par des porteurs de *Staphylococcus aureus* au cours des diverses manipulations, par le fait que pendant la période de l'abattage la sueur est abondante et les mains constamment moites surtout chez les bouchers, à cause des efforts qu'ils fournissent. Cette sueur entraîne les staphylocoques à la surface de la peau (**Rozier et al., 1985**).

A ceci s'ajoute la contamination par l'animal. Le muscle souillé superficiellement, se laisse en effet facilement pénétrer en profondeur par ces microorganismes au cours du découpage. Si l'entreposage à la température ambiante est prolongé, la viande peut favoriser la prolifération de la toxinogénèse de *S. aureus* provoquant alors des intoxications qui peuvent être parfois graves (**Hajar EL BASETT, 2017**).

On comparant les résultats aux différents états de la viande, on observe que les valeurs de *staphylococcus aureus* sont augmentées clairement après la décongélation par l'eau chaude par rapport à la viande décongelée à 4°C, ce qui peut s'expliquer par l'augmentation de la température lors de l'utilisation de l'eau chaude pour la décongélation. Ces résultats rejoignent ceux de Jackson (1974) cité par FOURNAUD (**Fournaud, 1982**), qui avait observé que *Staphylococcus aureus* diminuent en nombre s'ils sont conservés à 5°C. Alors que la différence entre la viande décongelée à 4°C et fraîche est peut être expliqué par le fait que les staphylocoques retrouvant leur pouvoir de multiplication après la décongélation (**Rosset et al., 1985**).

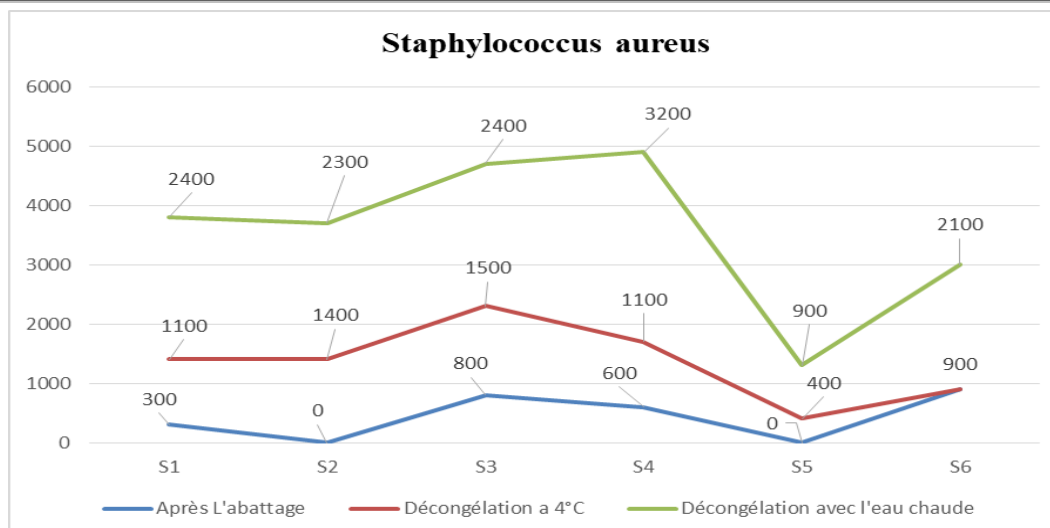


Figure 35. Les variations des *Staphylococcus aureus* de la viande après abattage, après décongélation à 4°C, et après décongélation avec l'eau chaude.

D'après les résultats de cette série d'analyses bactériologiques et les critères fixés par l'arrêté, nous remarquons que :

- ✓ Pour la Flore Mésophile Aérobie totale (FMAT), les 6 échantillons de viande sont de qualité satisfaisante.
- ✓ Pour les coliformes fécaux, la majorité des résultats ne sont pas compatibles avec les critères quel que soit l'état de la viande décongelée ou fraîche.
- ✓ Pour les Salmonelles, et selon le journal officiel de l'Algérie N°39 qui précise l'absence des salmonelles en 25g de viande on peut dire que notre résultat répondent aux critères et les 06 échantillons analysés sont de qualité satisfaisante.
- ✓ Pour les Pseudomonas, bactéries lactique et levure moisissure, on peut dire que la viande est de qualité satisfaite soit après abattage ou bien après les deux types de décongélation.
- ✓ les 06 échantillons sont de qualité satisfaisante.
- ✓ Pour les staphylococcus doré, seulement trois échantillons sont compatibles aux normes, le reste des échantillons sont contaminées.

Conclusion générale

Conclusion

Cette étude nous a permis d'évaluer la qualité de la viande bovine par l'analyse et la comparaison de la qualité des trois races, et étudier les différents effets des deux méthodes de décongélation (à 4°C et par l'utilisation de l'eau chaude), et finalement la comparaison entre la qualité de viande fraîches et la viande décongelée.

On a choisi quelques paramètres physicochimiques on déterminant la température, le pH, la conductivité électrique, la capacité de rétention d'eau ainsi que le dosage de la matière sèche et de la matière minérale. Où des variations ont été observées, ces variations se caractérisent par une légère abaissement dans le pH et une augmentation dans la capacité de rétention d'eau pour la viande décongelé à 4°C par apport aux viandes fraîche et décongelée par l'eau chaude, En plus, une augmentation dans la conductivité électrique a été observée après la décongélation mais sans aucune différence entre les deux type de cette dernière. Alors que les teneurs en matière sèche, en matière minérale ont été diminués après la décongélation.

L'analyse bactériologique vise à dénombrer des bactéries indicatrices d'une contamination fécale, ainsi que les germes indicateurs de manipulations non hygiéniques (Les FMAT, les Coliformes totaux et fécaux, les Pseudomonas, les Salmonelle, les bactéries lactiques, les levures et moisissure, les Psychrophile, les staphylocoques). Les résultats bactériologiques montrent que la qualité de viande diminue après la décongélation par les deux méthodes, où une augmentation dans la plupart des échantillons dans les FMAT, les Coliformes totaux et fécaux a été observée après la décongélation de la viande, et surtout lors de la décongélation par l'eau chaude. Par contre une absence pour la plupart des germes pathogènes ou indicatrices d'hygiène sauf pour les *staphylococcus aureus* et qui a été augmentée dans le cas de la décongélation par l'eau chaude.

Pour une meilleure maîtrise de l'évolution bactériologique des viandes et pour une bonne qualité des viandes, il faut d'abord maîtriser la contamination initiale en améliorant :

- Les conditions d'abattage.
- L'hygiène du matériel de travail et des locaux.
- L'hygiène du personnel.
- Les méthodes de travail.
- Et surtout de bien choisi la méthode de décongélation de la viande autant que nous avons trouvées que la viande décongelée par l'eau chaude est la plus contaminée.

Il serait souhaitable d'élargir ce genre des études.

**Références
bibliographiques**

Référence bibliographique

A

- ✎ **A.C.I.A, (2002)**, Agence canadienne d'inspection des aliments. Titre, ACIA-Rapport sur les faits saillants en biotechnologie 2001-2002.
- ✎ **Alia Soumia, Athamnia Wahida, Derdech Soumia (2018)**, Evaluation de la qualité bactériologique et physicochimique des eaux de sources d'Ain Djemel et d'Ain Souda (Wilaya Guelma).
- ✎ **Anonyme, (2009)**, [http://tomodori.com / phpBB2 / viewtopic.php.gov.t=4567](http://tomodori.com/phpBB2/viewtopic.php.gov.t=4567). 2009.
- ✎ **Anonyme, (2017)**, Guide pratique, de recommandation pour les abattoirs temporaires d'ovins lors de LAIDE ALADHA.
- ✎ **Anonyme**: Bergey's manual of systematic bacteriology; volume 1, p964.
- ✎ **Apiksen (1978)**, Motifs de saisie des viandes rouges et des abats au niveau des abattoirs de la wilaya de Tizi-Ouzou (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri)
- ✎ **Article 25 du règlement CE n°1099/2009**, du Conseil du 24 septembre 2009 sur la protection des animaux au moment de leur mise à mort
- ✎ **Audigie C.I, Figarella J, Zonszain F (1984)**, Manipulations d'analyse biochimique, Doin Editeurs, Paris, France, pages 274.

B

- ✎ **Baccard et al., (1982)**, hygiène et technologie de la viande fraîche. Edition SNRSC Paris n° 39-137p.
- ✎ **Bailly, J.D., Brugere, H. et Chadron, H. (2012)**, Microorganismes et Parasites des viandes. Compte rendu final n° 17 05 32 022, 70p.
- ✎ **Bauchart D., Chantelot F., Gandemer G., (2008)**, Qualités nutritionnelles de la viande et des abats chez le bovin : données récentes sur les principaux constituants d'intérêt nutritionnel. Cah. Nutr. Diét., 43, 1S29-1S39.
- ✎ **Beaubois, (2001)**, A 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.
- ✎ **Bellés, M., Alonso, V., Roncalés, P et Beltran, J.A. (2017)**, The combined effects of superchilling and packaging on the shelf life of lamb. Meat Sci. 133p, 126-132.

- ✎ **Benaissa, (2016)**, Evolution des qualités physicochimique, biochimique et microbiologique de la viande cameline au cours de son attendrissage et sa conservation selon différents modes. Thèse de Doctorat, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 4-26-85p.
- ✎ **Benbouziane Bouasria, Bensoltane Ahmed, Juliana (2016)**, l'expression de la protéine Ade liaison à la fibroecton(FnBPA)de *Staphylococcus aureus* à la surface cellulaire de lactococcus lactis améliore ses propriétés immunomodulatrices.
- ✎ **Bensid, (2018)**, Hygiène et inspection des viandes rouges.
- ✎ **Biesalski et Nohr,(2009)**. la qualité nutritionnelle de la viande.dans :kerry , JP et Ledward , D., Eds., Amélioration de la qualité sensorielle et nutritionnelle de la viande fraîche, Woodhead Publishing Ltd.,Cambridge,161-177.
- ✎ **Boakye et Mittal (1993)**, Changes in pH and water holding properties of Longissimus dorsi muscle during beef ageing. Meat Science, 34(3), 335-349.
- ✎ **Boudjellal, A., Becila, S., Coulis, G., Hernan Herrera-Mendez, C., Aubry, L., Lepetit, J., Harhoura, K., Angel Sentandreu, M. and Ouali, A. (2008)**. Polyphasic character of post mortem pH drop in bovine and ovine muscles: consequences on meat texture and possible causes. African Journal of Agricultural Research Vol. 3 (3), pp. 195-204.
- ✎ **Boudouika, A., Ghat,K. (2017)**, étude de la contamination bactérienne des viandes réfrigérées par les Pseudomonas de la flore psychrotrophe.mémoire de master: Microbiologie Général et la Biologie Moléculaire des Microorganismes Constantine:Université des Frères Mentori Constantine,52p.
- ✎ **Boulefrek, (2016)**, la caractéristiques nutritionnellesnEffet de l'alimentation et Aptitudes de conservation des bovines de Race locale et Importée.
- ✎ **Bourgeois C et Leveau J, (1991)**. Technique d'analyse et de contrôle dans l'industrie agroalimentaire. Edition. Lavoisier, paris : p454. humaines. Flammarion Médecine Sciences. France. 660 p.).
- ✎ **Bourgeois CM., Mescle JF., Zucca J., (1996)**. Microbiologie alimentaire: Aspects Microbiologiques de la sécurité et de la qualité des aliments. Edition. Lavoisier : p 241-251.
- ✎ **Brinkman FS, (2011)**. base de données sur le génome de Pseudomonas:amélioration de l'analyse comparative et de la capacité de génomique des populations pour les génomes de Pseudomonas.Nucleic Acides Res.2011.
- ✎ **Brocard M, F Mauriat, B Lacour,N Chopin, P Scheinmann, J Paupe, JP Martin (1982)**.Phénotypes de l'apha-1-antitrypsine et asthme de l'enfant.

✎ **Brunel V., Jehl N., Drouet L., Portheau M-C. (2006).** Viande de volailles : Sa valeur nutritionnelle présente bien des atouts. viandes Prod. Carnés, 25(1), 18-22.

C

✎ **Cartier, (1993)** ; 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.

✎ **Cassignol, (2018).**).la race et les caractéristiques de l'animal (sexe,age,etc.),le mode d'élevage,la maturation et la cuisson contribuent à la qualité sensorielle de la viande bovine.

✎ **Chougui, (2015).** technologie et qualité des viandes.

✎ **Chriki (2013)** Meta-analysis of the relationships between beef tenderness and muscle characteristics. Livestock Science, 155, 424–434.

✎ **Code du 11/08/2018 de l'OIE.** Code sanitaire pour les animaux terrestres.

✎ **Coibion L, (2008)** Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine: Adaptation à la demande du consommateur. Université Paul-Sabatier de Toulouse Ecole Nationale Vétérinaire, 97p.

✎ **Collobert, Dieuleveux, Thézé, Dorey (2007),** Évaluation de l'efficacité du nettoyage et de la désinfection d'un atelier de découpe de viande bovine. Sciences des aliments 27, 1, 47- 57.

✎ **Collobert, J.F., Dieuleveux, V., Theze, S., et Dorey, F.(2007).** Évaluation de l'efficacité du nettoyage et de la désinfection d'un atelier de découpe de viande bovine. Sciences des aliments 27, 1, 47- 57

Conditionnée sous vide et salée ou non salée. Microb et Hyg. Ali, 14 (41): 19-30

✎ **Cottin H., Bizon C., Carbonelle B., (1985),** Study of *Listeria monocytogenes* in meat from 415 cattle. Sci. Aliment, 5: Series IV: p 145-149.

✎ **Couvez, P., C Catros K Boutroux (2005),** Transformation carnée à la ferme : Connaitre les différents process de fabrication. Educagri , 196, 134, 221.

✎ **Craplet C, (1966),** La viande de bovins .Tome I .Ed Vignot frère, Paris p 7 486.

✎ **Culioli, J., Mourot, J. and Berri, C (2003),** Muscle foods: consumption, composition and quality. Sci. Alim., 23, 13-34.

✎ **CUQ J L., (2007),** Microbiologie Alimentaire : Les relations microorganismes /aliments / consommateurs, Département Sciences et Technologies des Industries Alimentaires 4ème année. Université Montpellier II, Département. Sciences et Techniques du Languedoc : p 2 - 17.

D

- ✎ **Dave, D et Ghaly, A.E. (2011)**, Meat Spoilage Mechanisms and Preservation Techniques: A Critical Review. American Journal of Agricultural and Biological Sciences, vol.6 (4), p.486-510).
- ✎ **Debouch, (2019)**, Thèse de doctorat en médecine vétérinaire à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE.
- ✎ **Dennai N, Kaharrati B Yachioui M (2000)**, Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovines fraîchement abattus. Ann.Méd.Vét.,145:270-274.
- ✎ **Duchene G, Meeus G, Pinte C, (2010)**, Gaz dans le disque protoplanétaire de HD 169142:vue d'Herschel.
- ✎ **Durand, P (2005)**, Technologie des produits de charcuterie et des salaisons. Lavoisier – Tec & Doc.560.
- ✎ **Duston, (1983)**, Relationship of pH and temperature to disruption of specific muscles proteins and activity lysosomal proteases. Journal of Food Biochemistry.7, 223-245.

E

- ✎ **El Rammouz, (2005)**, Etude des changements biochimiques post mortem dans le muscle de volailles- contribution au déterminisme de l'amplitude de la diminution du pH. Thèse de doctorat .institut national polytechniques de Toulouse. Filière science agronomique N° d'ordre 2221.138p.
- ✎ **Eslava C., Villaseca J., Hernandez U., et al., (2003)**, Escherichia coli (123-135). In: International Handbook of Foodborne Pathogens. Miliotis M.D et Bier J.W. (ed). Marcel Dekker: New York, p 688.

F

- ✎ **FAO, (1994)** Technique et règles d'hygiène en matière d'abattage et de la manipulation de la viande dans l'abatage. ISBN. Rome. p23-24.
- ✎ **Feng P, (2001)** *Escherichia coli*. In: Labbé R.G., García S. (Eds.), Guide to food borne pathogens. John Wiley and Sons: New York, p143-162.
- ✎ **Fortin J., Durand, N.,(2004)**.De la perception à la mesure sensorielle .la fondation des gouverneurs.
- ✎ **Fortin, J. (1996)**. L'Encyclopédie visuelle des aliments. Québec Amérique, 27.
- ✎ **Fosse, J., et Margas, C. (2004)**. Dangers biologiques et consommation des viandes. Lavoisier, 220p.

- ✎ **Fournaud J., (1982)**, Type de germes rencontrés aux différents stades de la filière : In hygiène et technologie de la viande fraîche. Edition du C.N.R.S, pages: 109-119. Of British beef carcasses sample dprior to chilling, Meat Sci., 50, p265- 271.
- ✎ **Fournaud J., Gaffino,G., Rosset,R et Jacquet,R(1978)**. Contamination microbienne des carcasses a l'abattoir .Ind.Aliment.Agric 95, 4:273-282.
- ✎ **Frayse J L., et Darre A., (1990)**, Production des viandes. Edition. Technique et documentation .lavoisier .Paris : 374 p.
- ✎ **Fredot E. (2005)**, connaissance des aliments .Edition Tec et DOC,Lavoisier,Paris.

G

- ✎ **Gènot (2000)** .congélations et qualité de la viande.
- ✎ **Girard J P., Denoyer C., Maillard T. (1988)** : Le Hachage grossier, la restructuration des pâtes fines. In : Tech de la Viande et des Prod Carnés, Paris : éd Tec et doc. Lavoisier, pp 215 -224.
- ✎ **Grunert , K.G., Bredahl, L. et Brunso, K. (2004)**, Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector - a review. Meat Science, 66, 259-272.

H

- ✎ **Hadje Nadina (2014)** Thèse de doctorat en médecine vétérinaire UNV CHieikh. Anta diop de Dakar.
- ✎ **Hajar EL BASETT (2017)**. contrôles qualité microbiologique de la viande bovine.Rapport de stage de fin d'études.
- ✎ **Hassouna M., Ben ismail H., Besbes M. (2002)** : Influence de l'irradiation aux rayons gamma sur la durée de stockage réfrigérée, de la viande de bœuf hachée
- ✎ **Heijnen,(2005)**.la conservation du poisson et de la viande.
- ✎ **Heredia N., Garcia S., Rojas G. et Salazar L., (2001)**: Microbiological Condition of Ground Meat Retailed in Monterrey, Mexico. J. Food Prot., 64 (8): 1249-1251
- ✎ **Hermansson , A.M. and Luciano, M.L. (1982)**. Gel characteristics. Water binding properties of blood plasma gels and methodological aspects on the water binding of gel systems. J. Food Sei. 47,1955-1959.
- ✎ **Hogue et Martha A Hargraves (1993)**. Classe, race et mortalité infantile aux états-Unis.

I

✎ **ISO (2013)**. International Organization for Standardization. Microbiologie de la chaîne alimentaire. Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes. Comptage des colonies à 30 degrés C par la technique d'ensemencement en surface.

J

✎ **Jeantet .R., Croguennec. T., Schuck P end Brule .G, (2006)**.Traitement de stabilisation des aliments in Science des aliments, vol 1.Edition .Lavoisier Tec &Doc, Paris.

✎ **Jiménez Coimenero F, A Serrano,J Ayo, M Teresa Solas, Susana Cofrades, José Carballo (2003)**. Caractéristiques physico-chimiques et sensorielles de l'entrecote de bœuf restructurée aux noix ajoutées.

✎ **Journal Officiel de la République Algérienne (J.O.R.A), 1998**. Arrêté interministériel du 27 mai 1998, relatif aux critères microbiologique relatifs à certaines denrées alimentaire.

✎ **JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39 ,2017**.

K

✎ **Korsak, N ., Clinquart, A & Daube, G. 2006**. Salmonella spp. Dans les denrées alimentaires d'origine animale : un réel problème de santé publique ? Département des Sciences des denrées alimentaires Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège, Boulevard de Colonster, 20, bât. B43bis 20: 174-193.

L

✎ **L'article R214-70** du code rural et la pêche maritime et règlement (CE) n° 1099/2009 du conseil 24 septembre 2009 sur la protection des animaux au moment de la mise à la mort.

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

✎ **Lameloise P., Roussel-Ciquard N., Rosset R., 1984**. Evolution des qualités organoleptiques. Les viandes, informations Techniques des Services Vétérinaires. Edition. CRDP d'Aquitaine : 351 p.

✎ **Langatar, 2009**. Contribution à l'amélioration de la législation et la réglementation de l'inspection des viandes de boucherie au Tchad.Thèse : Méd.Vét : Dakar ; 29.

✎ **Laporte,R. et Mainsant,P.(2012)** La viande voit rouge, 2eme édition, France (Paris), 224p.

- ✎ **Lasta, A., Rodriguez, R. and Zanelli M, C. (1992).** Bacterial count from bovine as an indicator of hygiene at slaughtering places. A proposal for sampling J. Food Prot, 54, 271-278.
- ✎ **Lavoisier, 2011** chimie-analytique-et-equilibres –ioniques.
- ✎ **Lebret, B. et Picard, B. (2015).** Les principales composantes de la qualité des carcasses et des viandes dans les différentes espèces animales. INRA Productions Animales, 28(2), 93 -98.)
- ✎ **Legrand, Hocouette, F., Denoyelle, C. et Bieche-Terrier, C. (2016).** La gestion des nombreux critères de qualité de la viande bovine : une approche complexe. INRA Productions Animales, 29, 185-200.
- ✎ **Lesiak M.T., Olson D.G., Lesiak C.A. and Ahn D.U. (1996).** Effects of postmortem muscle temperature and storage time on the water-holding capacity of turkey breast and thigh muscles. Meat Sci. 43:291 –299.
- ✎ **leyral et vierling, (2001),** Microbiologie et toxicology des aliments: hygiene
- ✎ **Limsowtin, G.K.Y., Broome, M.C and Powell, I.B. (2004).** Lactic acid bacteria, taxonomy. In Encyclopedia of Dairy Sciences. Roginski H. Oxford, Elsevier. 1470-1478.
- ✎ **LOTFI HADJ (2015)** La bible du halal [http://wikipedia / wiki dhabiha](http://wikipedia/wiki/dhabiha).
- ✎ **Ludovic, (2008).** Mémoire d'acquisition des qualit"s organoleptiques de la viande bovine : adaptation à la demande du consommateur, pp.51.

M

- ✎ **M.P., Cantalapiedra-Hijar, G.,Durand,D., (2016),** .An innovative approach combining animal performances, nutritional value and sensory quality of meat.Meat Science,122,163-172.
- ✎ **Magniez, F. (2014).** Analyse des coliformes dans les eaux. Technobio.
- ✎ **Mariam KA, (2006).** Evolution de la flore bactérienne des viandes de bœuf hachées au cours d'un stockage réfrigéré.
- ✎ **Meclure P.J. (2000).** Microbiological hazard identification in the meat industry. In HACCP in meat industry.Brown M.Woodhead Publishing limited, England. 157 – 176.
- ✎ **Mescle Bourgeois, Zucca, Larpent (1988).**Microbiologie alimentaire.v.1:Aspect microbiologique de la securite et de la qualite alimentaire.
- ✎ **Moinet, F. (2010).** Vent direct & circuits courts : vins et produits fermiers. France agricole Paris, 133.
- ✎ **Mokhdar, M(2017).** Contrôle de la qualité physicochimique et microbiologique de la viande de poulet. Université Abou Bakar Belkaid Tlemcen.6p.83p.

- ✂ **Monin (1993)**. Evolution post mortem de l'espacement des myofilaments et de l'espace extracellulaire dans le muscle de veau.
- ✂ **Monin, (1988)**. Evolution post-mortem du tissu musculaire et conséquences sur les qualités de la viande de porc. Journ. Rech. Porcine, 20,201-214.
- ✂ **Multon J, (1984)**. Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agro-alimentaires.
- ✂ **Murat, (2009)**. Nutrition humain et sécurité alimentaire, 1ere édition, Tec & doc Lavoisier, France. 678 p.

N

- ✂ **NF. /ISO. (2006)**. Norme française/Organisation Internationale de Normalisation : Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes. Méthode par comptage des colonies.
- ✂ **Normand, J. (2008)**. Technique de traitement de la graine qui est mise sous pression afin de la broyer très finement. Institut de l'élevage et Laurence Sagot, Ciirpo/Institut de l'élevage.

O

- ✂ **Offer et Knight 1988; Boakye et Mittal, (1993)**. The structural basis of water holding in meat. **Part 2: drip losses**. In: Developments in meat science. R. A. Lawrie, Elsevier pp. 173-243.
- ✂ **Ouali Herrera-Mendez, Coulis, Becila, Boudjellal, Aubry , Sentandreu (2006)**. Revisiting the conversion of muscle into meat and the underlying mechanisms. Meat Science, 74, 44-58
- ✂ **Ouled El Hadj (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.

P

- ✂ **Penaud, (2006)**, Analyse de la séquence génomique et étude de l'adaptation à l'acidité de *L.delbrueckii ssp.bulgaricus* ATCC11842.Thèse Doctorat en Agronomie,Institut National Agronomique de Paris-Grignon.

R

- ✂ **Rahman, M., Salman, Z., Kadim, I. (2005)**, Microbial and Physico-Chemical Characteristics of Dried Meat Processed by Different Methods. International Journal of Food Engineering, vol.1(2) : 1-14.

- ✎ **Règlement CE 852/2004 du 29 Avril 2004. JOUE, L139-1.** Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires.
- ✎ **Renner R., (1997).** La couleur acteur de qualité .Mesure de la couleur de la viande. Edition. Renc Rech. Ruminants : p 10, 89.
- ✎ **Romain J, (2006).** Science des aliments, biochimie, microbiologie procédés, produits : ROSSET .P.ANNIE BEAUFORT., MARIE CORNU., POUMEYREL.G., 2002.La chaîne du froid en Agroalimentaire 1p.
- ✎ **Rosset R., (1982).** Conséquences hygiénique des flores microbiennes contaminant la viande : les intoxications alimentaires. Hygiène et technologie de la viande fraîche. Paris : Edition. Du CNRS : p 141-202.
- ✎ **Rosset R., Roussel-ciquard N., (1985),** Les méthodes de stabilisation de la flore microbienne : la congélation.In : Hyg. et Tech de la viande fraîche, Paris : éd CNRS, pp 169-175.
- ✎ **Rosset, (1984)** Les règles d'hygiènes envisageables aux différents stades de la filière viande : principes. Hygiène et technologie des viandes fraîches. Ed. CNRS, 277 - 280.
- ✎ **Rozier J., Calier V., Bolnot F., 1985.** Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments. Édition. Sapaic, paris : 230 p.

S

- ✎ **Salifou , Boko ,Attakpa , Agossa , Ogbankotan , Farougou , Mensah, Clinquart ,Youssao (2013),**évaluation de la qualité bactériologique de viande fraîche de bovins abattus aux abattoirs de cotonou-Porto-Novo au cours de la chaîne de distribution
- ✎ **Sergio M Vicente-Serrano, Juan I Lopez-Moreno (2005).**Réponse hydrologique à différentes échelles de temps de la sécheresse climatologique : une évolution de l'Indice Normalisé de Précipitation dans un bassin méditerranéen montagneux.
- ✎ **Shelef, Sameena, Wei, Martha(1997).**Mesures optiques rapides de la contamination microbienne dans le bœuf haché cru et effets du citrate et du lactate
- ✎ **Smulders, F.J.M., Van Leak, R.L.J. and Eikelenboom, G. (1991).** Muscle and meat quality: biological basis processing preparation. In The European meat industry in the 1990's. Pp. 121-166. Edited by Frans J. M. Smulders. Utrecht: ECCEAMST.
- ✎ **Soltner D., (1979).** La production de la viande bovine .8eme Edition .Collection Sciences et Techniques agricole Angers, France : 319 p.
- ✎ **Staron, T. (1982).** Viande et alimentation humaine .Ed. Apria, Paris. P 110.

T

✎ **Tailliez, (2001)** Evolution,biodiversity,taxonomy Detection and identification of lactic acid bacteria in milk and industrial starter culture with fluorescently labeled rRNA – targeted peptide nucleic acid probes.

✎ **Touraille, C. (1994).** Effect of muscle characters on organoleptic traits in meat. *Rencontres Recherches Ruminants*, 1, 169- 175.

✎ **Tourneur , C ., Bouttier M., Martin J., Thimel F., Longueville F .,Maillard A ., Avril ,H.,Colné ,T.(2001),** la Technologie de la viande . Educagri, 74.

V

✎ **Vierling, (2003),** Les viandes dans l'aliment et boissons. CRDP. France .p58- 78, p170.

W

✎ **Williams and Wilkins, (2001).** LE Minor L. Genus III. Salmonella. In: Krieg N.R., Holt G.H. (Eds.), *Bergey's manual of systematic bacteriology (Volume 1)*. P427-458.

Y

✎ **Yacouba I. (2009).** Analyse des techniques traditionnelles de transformation de la viande en Kilichi dans la commune urbaine de Madaoua. Thèse d'ingénieur Zootechnicien, Université de Madaoua, Niger, 17, 25.

Z

✎ **Zamora F., Debiton E., Lepetit J., Lebert A., Dransfield E., and Ouali A. (1996).** Predicting variability of ageing and toughness in beef M. Longissimus lumborum ET thoracis, *Meat Science*, Vol.43, Nos 3-4, 321-333.

Listes des sites web :

[1] Fac.umc.edu.dz

Consulté le 13.04.2022 à 18 :16.

[2] <https://jeretiens.net/le-nom-des-morceaux-de-boef>

Consulter le 16.05.2022 a 18 :42

[3] www.mgc.prevention.fr

Consulter le 16.05.2022 a 19 :50

[4] <https://Fs.kbtfoodpack.com>

Consulter 2.05.2022 a 21 :43

[5] <https://facons-de-degeler-les-aliments>.

Consulter le 27.05.2022 a 16:19

[8] <https://genie-alimentaire.com>

Consulter le 27.05.2022 a 16:44

[9] <https://fr-kbtfoodpaek.com>

Consulter le 29.05.2022 a 04:36

[10] <https://www.supertionette.com/glossoire-cuisine/343/culionaire.decongelation.html>

consulter le 30.05.2022 a 3 :39

[11] <https://www.finediminglovers.fr>

Consulter le 02.06.2022 a 18:40

[12] <https://fr.kbtfoodpack.com/food-related-technology/effects-of-freezing-and-thawing-on-meat-quality>

Consulté le 11/06/2022 à 23 :24

[13] <https://actusantemag.com/2018/05/analyse-de-quelques-parametres-physico-chimique-de-la-viande>

Consulté le 10-06-2022 à 20 :30



Annexes

Annexe 01 : Milieux utilisés

• Gélose Samonella-Shigella (SS)	pH = 7.0
Extrait de viande de bœuf	5g
Poly peptone	5g
Lactose	10g
Sels biliaires	8.5g
Citrate de sodium	10g
Thiosulfate de sodium	8.5g
Citrate ferrique	1g
Gélose	13.5g
Vert brillant	0.00033g
Rouge neutre	0.025g
Eau distillée	1000ml

• Milieu de Chapman	pH = 7.4
Peptone bactériologique	10g
Extrait de viande de bœuf	1g
Chlorure de sodium	75g
Mannitol	10g
Rouge de phénol	0.025g
Agar	15g
Eau distillée	1000ml

• Gélose Cétrimide	pH = 7,1
Peptone de gélatine	16 g/l
Peptone de caséine	10 g/l
Bromure de tétradonium (cétrimide)	0.2 g/l
Acide nalidixique	15 mg/l
Sulfate de potassium	10 g/l
Chlorure de magnésium	1.4 g/l
Agar	10 g/l
Eau distillée	1000 m

• King A	pH = 7.2
Peptone dite "A"	200 g/l
Glycérol	10 g/l
Sulfate de potassium	10 g/l
Chlorure de magnésium	1.4 g/l
Agar	12 g/l
Eau distillée	1000 ml
• King B	pH = 7.2
Peptone dite "B"	20 g/l
Glycérol	10 g/l
Hydrogénophosphate de potassium	1.5 g/l
Sulfate de magnésium heptahydraté	1.5 g/l
Agar	12 g/l
Eau distillée	1000 ml
• Milieu SFB	
Formule approximative par litre	
Digestion pancréatique de caséine	5,0 g/l
Lactose	4,0 g/l
Sélénite de sodium	4,0 g/l
Phosphate de sodium	10,0 g/l

Annexe 02 : les figures



Préparation des milieux de culture.



Stabilisation de bœuf avant l'abattage.



Le bœuf après l'abattage.



Prélèvement de l'échantillon



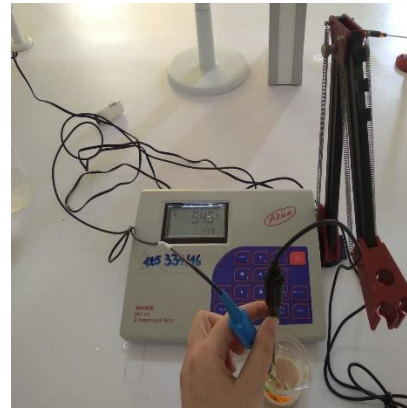
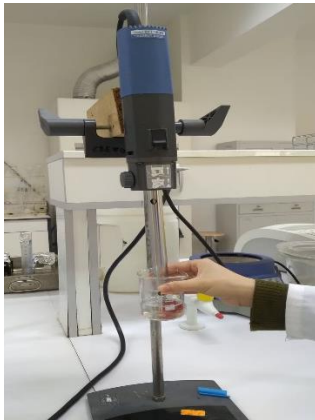
un échantillon dans un sachet stérile.



Solution mère.



Préparation des dilutions .



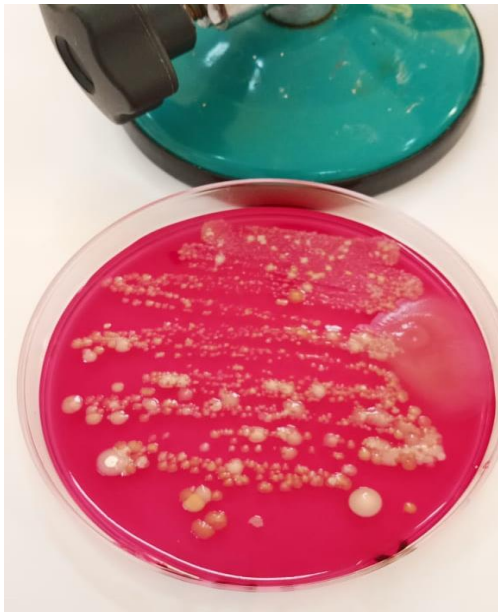
Mesure du pH.



Mesure de la matière sèche.



Mesure la matière minérale.



Des colonies de Staphylococcus.



Les colonies des Fmat.



Coliformes totaux.



Coliforme fécaux.


Annexe 03 : les tableaux.

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39 (2017).

Viandes rouges et dérivés.

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g)	
		n	c	m	M
Carcasses, demi-carcasses, quartier ou pièces de bovins, d'ovins, de caprins et d'équidés (1)	<i>Pseudomonas</i>	5	2	10 ⁴	10 ⁵
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ²	10 ³
	Enterobacteriaceae	5	2	10 ³	10 ⁴
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	Absence dans 25 g	
Portion unitaire de viande rouge, réfrigérée ou congelée (2)	<i>Pseudomonas</i> (3)	5	2	10 ⁵	10 ⁶
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 ²	10 ³
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	

Les résultats des tests d'identification de germe de *Staphylococcus aureus*

Le germe	La couleur des colonies	Test coagulase	Photo d'identification
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Beige	+	
<i>Staphylococcus aureus</i>	Jaune	+	

Le germe	Couleur des colonies	Test de catalase	Test d'oxydase	Mannitol
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Beige	+	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	Jaune	+	+	+