

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique
Université Chadli Bendjedid
El Tarf



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشاذلي بن جديد
الطارف

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques

جامعة الشاذلي بن جديد
UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم العلوم الزراعية

Projet de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master II
Sécurité Agro-alimentaire et Assurance Qualité

ÉTUDE COMPARATIVE DE LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE DES VIANDES BOVINES HACHÉES : (FRAICHE ET CONGELÉE)

Soutenu publiquement le : 10/07/2019

Présenté Par

M^{lle} SAHRI Hiba

Née le : 01/10/1990 à Guelma

M^{lle} TAHRAOUI Abla

Née le : 10/02/1994 à Skikda

Président :	Dr. ZEGGAR Samia	MCA	UCBET
Examinatrice :	Dr. MELLOUK Nesrine	MAA	UCBET
Promoteur :	Dr. BOUCHEIKHCHOUKH M	MCB	UCBET

Année universitaire 2018 - 2019

REMERCIEMENTS

Le plus grand Merci revient à **DIEU** le tout puissant.

On tient à remercier notre promoteur **Mr Boucheikhchoukh Mehdi**,
Qui nous a fait l'honneur d'accepter l'encadrement de ce travail et pour nous avoir apporté
l'aide nécessaire afin de mener à bien celui-ci.
Merci pour votre patience et disponibilité.

Un remerciement particulier aux membres de jury,

M^{me} ZEGGAR Samia qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury.

M^{me} MELLOUK Nesrine qui nous a fait l'honneur d'accepter d'examiner ce travail.

Merci à **Mr BERRAHMOUNE Adel** le directeur du laboratoire de contrôle de la qualité El
Bouni , Annaba.

Nos remerciements les plus sincères à tous nos enseignants du Master SAAAQ et du
département des sciences agronomiques.

Merci à tous les étudiant(e)s de la promotion 2019 Master SAAAQ, Université Chadli
Bendjedid-El Tarf.

Dédicace

À ma famille qui a toujours été à mes côtés :

À Mon père

À ma mère

À mes chers frère et Sœurs

À mon cher fiancé

À mon binôme

À tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de
continuer

Merci

Alba

Dédicace

- ✚ A ma maman, qui m'a toujours soutenu et encouragé...
- ✚ A mon papa, qui m'a toujours poussé et motivé...
- ✚ A mes frères, mes amours, AMIR AYMEN et MOUADH...
- ✚ A SALWA, ma sœur de cœur...
- ✚ A toute ma famille...
- ✚ A mes ami(e)s, qui m'ont donné la force de continuer...
- ✚ A mon binôme, ABLA, la plus douce et gentille...
- ✚ A ceux qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotions
lors de la réalisation de ce travail...
- ✚ A SimSiiim...

Hiba

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
I.1. Définition de la viande.....	3
I.2. Composition de la viande.....	4
I.3. Transformation du muscle en viande.....	4
a) Phase de pantelance	4
b) Phase de rigidité cadavérique	4
c) La phase de maturation	5
I.4. Qualités de la viande	5
a) Qualité nutritionnelle	5
b) Qualité hygiénique.....	5
c) Qualité de service ou d'usage.....	6
d) Qualité technologique	6
e) Qualités organoleptiques	7
II.1. Définition de la viande hachée	9
II.2. Opération de hachage des viandes	9
II.2.1. Désossage.....	9
II.2.2. Séparation des morceaux	10
II.2.3. Parage	10
a) Dégraissage	10
b) Epluchage	10
II.2.4. Hachage	10
II.3. Altérations de la viande hachée au cours de la conservation	11
II.3.1. Contamination ante-mortem	11
II.3.2. Contamination des viandes de boucherie	11
II.3.3. Contamination lors des opérations de préparation à l'abattoir	12
II.3.4. Contamination au cours du stockage.....	12
II.3.5. Contamination au cours du transport.....	12
II.3.6. Contamination lors de la découpe	12
II.3.7. Contamination lors du hachage.....	12
III.1. Flore bactérienne de la viande hachée	13
III.1.1. Germes saprophytes	13
III.1.2. Germes pathogènes	13
III.2. Conditions de l'évolution des germes.....	13
III.2.2. Contamination initiale	14
III.2.3. Tension d'oxygène.....	14
III.2.4. Le pH.....	14
III.2.5. L'activité de l'eau (Aw)	14
III.2.6. La température	14
III.3. Conséquences de l'évolution des germes.....	15
III.3.1. Conséquences sur la qualité hygiénique.....	15
a) La putréfaction.....	15
b) Les intoxications alimentaires	15
III.3.2. Conséquences sur la qualité organoleptique.....	16
I. Objectifs.....	17
II. Matériel et méthodes.....	17
II.1.1. Matériel biologique	17
II.1.2. Matériel de laboratoire.....	17
II.1.3. Milieux de culture et réactifs	18

II.2. Méthodologie d'étude.....	18
II.2.1. Prélèvement et transport	18
II.2.2. Analyses microbiologiques	19
II.2.2.1. Préparation de la suspension mère.....	19
II.2.2.2. Préparation des dilutions décimales.....	19
II.2.2.3. Ensemencement et dénombrement	20
a) Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale	20
b) Dénombrement des Coliformes fécaux.....	22
c) Isolement des Staphylocoques.....	24
III. Résultats et interprétation.....	26
III.1. Evaluation de la contamination par la FAMT	27
III.1.1. Viande hachée fraîche	27
III.1.2. Viande hachée congelée :	28
III.2. Contamination par les coliformes fécaux.....	29
III.2.1. Viande hachée fraîche	29
III.2.2. Viande hachée congelée	30
III.3. Contamination par les staphylocoques.....	31
III.4. Evaluation de la non-conformité globale de la viande hachée	31
IV. Discussion.....	32
IV. 1. Contamination par la FMAT (germes totaux).....	32
IV. 2. Contamination par les coliformes fécaux.....	33
IV. 3. Contamination par <i>Staphylococcus</i> sp.	33
Conclusion	34
Références bibliographiques.....	35
Résumés.....	45

LISTE DES ABREVIATIONS

- **OIE** : Organisation Mondiale de la santé animale.
- **JORA** : Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire.
- **VSM** : Viande Séparée Mécaniquement.
- **%** : Pourcentage.
- **pH** : potentiel Hydrogène.
- **ATP** : Adénosine Triphosphate.
- **°C** : degré Celsius.
- **ml** : millilitre.
- **g** : gramme.
- **h** : heure.
- **PCA** : Plate Count Agar.
- **VRBL** : gélose lactosé au cristal bilié, au rouge neutre.
- **FAMT** : Flore mésophile aérobie totale.
- **UFC** : unité formant colonie.
- **Aw** : Activité water.

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Viande hachée fraîche	9
Figure 2: Dégraissage d'un morceau de viande	10
Figure 3: Opération de hachage	11
Figure 4: Conservation et transport des échantillons	18
Figure 5: Préparation de la solution mère	19
Figure 6: Préparation des dilutions décimales à partir de la solution mère	20
Figure 7: Préparation du milieu PCA pour la culture de la FAMT	21
Figure 8: Colonies des Flores aérobie mésophile totale sur le PCA	22
Figure 9: Incubation des coliformes fécaux à 30°C	23
Figure 10: Colonies de coliformes fécaux sur le VRBL	24
Figure 11: Préparation du milieu Chapman	25
Figure 12: Virage de la couleur sur milieu Chapman	25
Figure 14: Fréquence des flores bactériennes isolées dans la viande hachée	26
Figure 15: Contamination de la viande hachée fraîche par la FAMT.	28
Figure 16: Contamination de la viande hachée congelée par la FAMT.	29
Figure 17: Contamination de la viande hachée fraîche par les coliformes fécaux.....	30
Figure 18: Contamination de la viande hachée fraîche par les coliformes fécaux.....	31

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Composition biochimique de la viande rouge	4
Tableau 2: Moyennes des analyses bactériologiques effectuées sur les deux types de viande.....	26
Tableau 3 : Dénombrement de FAMT dans la viande hachée fraîche.	27
Tableau 4: Dénombrement de FAMT dans la viande hachée congelée.	28
Tableau 5: Contamination de la viande hachée fraîche par les coliformes fécaux.	29
Tableau 6: Contamination de la viande hachée congelée par les coliformes fécaux.	30
Tableau 7: Conformité globale des échantillons analysés (ufc/g).	32

INTRODUCTION

À tous les âges de la vie, notre alimentation doit fournir un apport calorique proportionné à notre dépense d'énergie. Elle doit aussi être suffisamment variée et bien répartie dans la journée pour apporter tous les nutriments nécessaires au bon fonctionnement de notre organisme.

La viande et ses dérivés occupent une place de choix dans notre alimentation et ce pour des raisons purement nutritionnelles (CLINQUART *et al.*, 1999). La richesse de la viande en eau, en protéines de haute valeur biologique fait d'elle un aliment indispensable pour une alimentation équilibrée (COTTIN *et al.*, 1985).

La production de la viande en Algérie n'arrive pas à satisfaire les besoins de la population, pour cela elle doit faire recours à l'importation des viandes sous différentes formes (Pays de l'Amérique latine en particulier). On importe ainsi de la viande congelée sous différentes formes ou des animaux engraisés sur pieds qui seront abattus par la suite.

La manipulation des viandes au moment de l'abattage, durant la chaîne du transport et conservations ou pendant le hachage peuvent provoquer la contamination de cet aliment par des germes multiples qui sont parfois responsables de toxi-infections.

Le but de notre travail est d'apprécier la qualité microbiologique de la viande hachée bovine (fraîche et congelée) commercialisée dans la région d'Annaba par le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale, des coliformes fécaux, et la recherche de *Staphylococcus* sp.

La première partie est une synthèse bibliographique. Elle traite d'abord des généralités sur la viande animale puis des caractéristiques de la viande hachée et enfin de son évolution microbiologique.

La seconde partie décrit la méthodologie adaptée au cours de l'expérimentation pour la recherche des germes dans la viande hachée bovine.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Définition de la viande

Selon l'organisation mondiale de la santé animale (OIE), la viande désigne toute partie comestible d'un animal. Dans le contexte ci-présent le terme « animal » fait référence aux mammifères (bovins, ovins, caprins et camélins ...) et oiseaux (poulets, dindes et pintades ...) tous genres confondus. Le terme viande désigne la partie charnue comestible des espèces animales qu'on vient tout juste de mentionner, Mais la qualité de la viande est en fonction de l'âge, du sexe et de la race de l'animal (**FOSSE, 2003**).

L'arrêté ministériel du 29 Safar 1417 correspondant au 15 juillet 1996 fixant les caractéristiques et modalités d'apposition des estampilles des viandes de boucherie ; définit les viandes de boucherie dans son article 03 comme suit : « On entend par viandes de boucherie toutes les parties des animaux des espèces bovines, ovines, caprines, camelines et équinnes, reconnues propres à la consommation humaine quelles que soient leurs formes de présentation notamment les viandes découpées, désossées ou non » (**JORA N° 65 p.19. du 30-10-1996**).

Selon le *Codex Alimentarius*, les viandes sont classées en plusieurs catégories :

- Viande : toutes les parties d'un animal qui sont destinées à la consommation humaine ou ont été jugées saines et propres à cette fin.
- Viande crue : hachée ou séparée mécaniquement.
- Viande fraîche : viande ayant pu être réfrigérée mais qui n'a subi aucun traitement de conservation autre que le conditionnement aux fins de protection et qui conserve ses caractéristiques naturelles.
- Viande hachée : viande désossée réduite en fragments.
- Viande séparée mécaniquement (VSM) : produit obtenu par enlèvement de la viande des os après désossage ou de la carcasse d'une volaille par des moyens mécaniques entraînant la perte ou la modification de la structure de la fibre musculaire.
- Viande travaillée Produits issus du traitement de la viande crue ou du traitement ultérieur de ces produits qui, lorsqu'ils sont coupés, présentent une surface de coupe indiquant qu'ils ne possèdent plus les caractéristiques de la viande fraîche.

I.2. Composition de la viande

La composition des muscles (**Tableau 1**) est variable selon l'animal et suivant les différents muscles du même animal. (DUMONT *et al.*,1982).

Tableau 1: Composition biochimique de la viande rouge (DUMONT *et al.*, 1982).

Composants	Pourcentage
Eau	75-80%
Protéines	15-20%
Lipides	3%
Substances azotées non protéiques	10%
Glycogène	1%
Sels minéraux	1%

I.3. Transformation du muscle en viande

Après la mort de l'animal, le muscle est le siège de nombreuses transformations qui conditionnent largement les qualités finales de la viande. L'évolution de la viande se fait en trois phases : la phase de pantelance, la phase de rigidité cadavérique et la phase de maturation.

a. Phase de pantelance

La phase de pantelance suit directement l'abattage. Malgré l'interruption du courant sanguin, on observe une succession de contractions et relaxations musculaires. En effet, le muscle continue de vivre. Il y a donc un épuisement des réserves énergétiques, puis une mise en place de la glycolyse anaérobie. L'accumulation d'acide lactique qui s'en suit provoque ainsi une baisse du pH qui passe de 7 à 5,5 (MALTIN *et al.*, 2003).

b. Phase de rigidité cadavérique

L'installation de la rigidité cadavérique (ou *Rigor mortis*) est directement perceptible sur la carcasse : la musculature devient progressivement raide et inextensible dans les heures qui suivent la mort de l'animal. Ce phénomène résulte de l'épuisement du composé qui permet au muscle vivant de conserver son élasticité et qui par ailleurs fournit l'énergie nécessaire au travail musculaire, l'adénosine triphosphate (ATP).

- **Acidification du tissu musculaire**

Après l'abattage, en absence d'oxygène, divers mécanismes de resynthèse s'opposent à la dégradation de l'ATP. La réaction la plus importante est la lyse du glycogène.

- **Contraction de la cellule musculaire**

En absence d'influx nerveux, la contraction de la cellule musculaire après l'abattage est d'origine chimique. Immédiatement après l'abattage le muscle possède une réserve suffisante d'ATP pour maintenir la dissociation de l'actine et de la myosine. De ce fait, il garde son élasticité (**BOCCARD, 1984**) (**BRENTERCH *et al.*,1997**).

c. La phase de maturation

La maturation constitue la phase d'évolution post mortem survenant après l'installation de la rigidité cadavérique, encore que la plupart des phénomènes hydrolytiques qui s'y développent débutent dans les premiers instants suivant l'abattage. Après la rigidité, le muscle va être progressivement dégradé dans une suite de processus complexes au cours desquels s'élaborent en grande partie les divers facteurs qui conditionnent les qualités organoleptiques de la viande et en particulier la tendreté (**BOCCARD, 1984 ; BRENTERCH *et al.*,1997**).

I.4. Qualités de la viande

La qualité se définit comme « l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un service ou d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites » (**International Standard Organisation**).

La qualité de la viande s'étale sur plusieurs critères qui sont peuvent être d'ordre : nutritionnels, hygiéniques, de service ou d'usage, technologique et/ou organoleptique.

a. Qualité nutritionnelle

C'est la capacité d'un aliment à couvrir les besoins nutritionnels (physiologiques) d'un homme ; Cette caractéristique de base concerne les nutriments contenus dans l'aliment, tel que les protéines, les matières grasses, les fibres, les vitamines. (**TOURAILLE, 1994**).

b. Qualité hygiénique

Un critère important concerne également la sécurité. Les aliments doivent être exempts de résidus agrochimiques, de métaux lourds, de micro-organismes pathogènes, et de tout autres substances dangereuses pour la santé. (**LAMELOISE *et al.*, 1984 ; COIBION, 2008**).

c. Qualité de service ou d'usage

Elle répond à la praticité en rapport avec un produit. Ainsi la facilité de préparation des aliments ou la durée de conservation représentent des critères essentiels aux yeux du consommateur (TOURAILLE, 1994).

d. Qualité technologique

Les caractéristiques technologiques représentent l'aptitude de la viande à la conservation et à la transformation (MONIN, 1991).

- **Pouvoir de rétention d'eau**

Le pouvoir de rétention d'eau est la capacité de la viande à retenir fermement sa propre eau ou l'eau ajoutée et ce lors de l'application d'une force quelconque (HAMM, 1986).

- **Potentiel d'hydrogène (pH)**

Bien qu'il s'agisse en fait d'un paramètre chimique, le pH est habituellement classé parmi les caractéristiques technologiques parce qu'il influence de façon très importante sur l'aptitude à la conservation et à la transformation des viandes (HOFMANN, 1988). Dans le secteur de la viande, le pH est une notion bien connue affectant la couleur, la tendreté, la saveur et le pouvoir de rétention d'eau.

- **La saignée**

La saignée a pour objectif de retirer le plus de sang possible de la carcasse. (MONIN, 1988) (LAWRIE, 1998). Toutefois dans la pratique et dans des conditions optimales, seul 50% environ du sang sont ôtés au cours de la saignée. Le principal effet de la saignée et de l'arrêt de la circulation sanguine est de priver la cellule musculaire de nutriments et d'oxygène. (LAWRIE, 1966).

- **La Rigor**

La mort de l'animal bouleverse le métabolisme musculaire. L'arrêt de la circulation sanguine supprime l'apport d'oxygène et de substrats énergétiques exogènes (glucose, acides aminés et acides gras). Toutefois, les mécanismes de maintien de l'homéostasie continuent de fonctionner dans la cellule pendant un certain temps. La privation d'oxygène, diminue très rapidement le pouvoir d'oxygène cellulaire, seules les réactions qui suivent des voies anaérobies persistent, essentiellement la glycolyse (LAWRIE, 1966 ; BENDALL, 1973).

e. Qualités organoleptiques

Les caractéristiques organoleptiques des viandes regroupent les propriétés sensorielles à l'origine des sensations de plaisir associées à leur consommation. La qualité sensorielle de la viande est déterminée par sa couleur, sa flaveur, sa jutosité et sa tendreté (**CLINQUART *et al.*, 2000 ; HOCQUETTE *et al.*, 2005**).

Sur les viandes rouges, ces caractéristiques varient selon le type génétique, l'âge (à ne considérer que pour des différences d'âge importantes et en absence de toute influence d'autres facteurs), le sexe des animaux, la conduite de la production (niveau énergétique et protéique de la ration, vitesse de croissance, utilisation du pâturage, apports en vitamine E) (**CLINQUART *et al.*, 2000 ; HOCQUETTE *et al.*, 2005**).

Par ailleurs, les phénomènes biochimiques et structuraux qui se produisent au cours des 24 premières heures post mortem ont une très grande influence sur la qualité organoleptique ultérieure de la viande, en particulier sur la couleur et la tendreté (**SAVELL *et al.*, 2005**).

- **Couleur**

La couleur de la viande est la première caractéristique qualitative perçue à l'achat. Le consommateur la considère comme un critère de fraîcheur du produit (**CLINQUART *et al.*, 2000 ; COIBION, 2008**).

Elle est la résultante de quatre composantes dont les deux premières expliquent la couleur du produit frais et les deux dernières, son évolution lors de sa conservation (**NORMAND, 2005 ; CARTIER *et MOEVI*, 2007**).

La composante structurelle de la couleur est liée à la structure physique du muscle et en particulier à son degré d'acidification (pH) qui modifie la luminosité du produit (rouge plus ou moins clair) (**RENAND *et al.*, 2002**).

La composante quantitative, c'est à dire la quantité de pigment rouge dans le muscle, qui détermine la saturation de la couleur (rouge vif ou terne, grisâtre).

La myoglobine (transporteur de l'oxygène dans le muscle) est le principal pigment responsable de la couleur de la viande. À une teneur en fer héminique plus élevée, est associée une viande moins claire avec une intensité du rouge plus élevée et une intensité du jaune plus faible.

Au cours de la conservation, les composantes structurelles et quantitatives évoluent peu (**RENAND *et al.*, 2002**).

- **Flaveur**

La flaveur de la viande correspond à « l'ensemble des impressions olfactives et gustatives » que l'on éprouve au moment de la dégustation. Les différents composés chimiques responsables de la flaveur de la viande sont libérés principalement au moment de la cuisson (**LAMELOISE et al., 1984**).

- **Tendreté**

La tendreté peut être définie comme la facilité avec laquelle une viande se laisse trancher et mastiquer, au contraire d'une viande dure, difficile à mastiquer (**TOURAILLE, 1994**). La tendreté est le critère de qualité le plus important pour le consommateur. Elle mesure la facilité avec laquelle la structure de la viande peut être désorganisée au cours de la mastication (**OUALI et al., 2006**).

La tendreté est un facteur important de la qualité. C'est la qualité sensorielle la plus déterminante pour le consommateur de viande (**ZAMORA, 1997**). C'est aussi l'un des critères de qualité d'origine multifactorielle le plus variable, et donc le plus difficile à maîtriser ou à prédire (**GEAY et al., 2001**)

- **Jutosité**

La jutosité, appelée aussi succulence caractérise la faculté d'exsudation de la viande au moment de la dégustation. Le facteur essentiel qui va jouer sur la jutosité est le pouvoir de rétention d'eau du muscle.

Le pouvoir de rétention d'eau dépend de l'eau retenue au niveau des myofibrilles, celle-ci dépend de la structure des protéines et des fibres musculaires. Lorsque la distance entre les chaînes protéiques s'agrandit, le pouvoir de rétention d'eau augmente (**LAMELOISE et al., 1984**).

II.1. Définition de la viande hachée

Selon le **JORA N°76 p.11 du 31/10/1999**, les viandes hachées sont « Les viandes qui sont soumises à une opération du hachage en fragments ou à un passage dans un hachoir à vis sans fin dans un magasin de détail, en vue de leur vente directe au consommateur ». Les viandes hachées sont des viandes qui ont été seulement soumises à une opération de hachage en fragment ou à un passage dans un hachoir, auxquelles a été éventuellement ajouté un maximum de 1% de sel. Tout ajout d'eau est interdit.

Seules peuvent être utilisées pour la fabrication de viandes hachées les viandes provenant d'animaux de boucherie d'une seule des espèces suivantes : bovine, ovine, et caprine. Les mélanges de plusieurs espèces sont dénommées préparations de viande hachée (**CMC 2000**).



Figure 1: Viande hachée fraîche (**Originale, 2019**)

II.2. Opération de hachage des viandes

Les opérations effectuées, entre la découpe des carcasses et l'obtention de la viande hachée, doivent se dérouler plus en aval pour écourter le délai entre la préparation et la consommation. Ainsi il y aura moins de risque de prolifération microbienne. C'est pourquoi le boucher doit toujours éviter de préparer les viandes à l'avance (**LEMAIRE, 1982**).

II.2.1. Désossage

C'est l'extraction des os et des cartilages. Le désossage est pratiqué à main nue ou avec un gant métallique de protection qui est en contact avec la viande. L'avantage du port du gant n'est plus à démontrer car son usage entraîne une obligation quotidienne de nettoyage et de désinfection.

II.2.2. Séparation des morceaux

Au cours de la séparation des morceaux, il convient de recommander aux exécutants de manipuler le moins possible les pièces de viande. L'entassement des morceaux sur les tables, dans les bacs et sur les crochets doit être évité.

II. 2.3. Parage

Le terme parage désigne plusieurs opérations destinées à améliorer, à des fins commerciales, l'aspect des viandes.

a. Dégraissage

Selon les morceaux, l'élimination du gras est totale ou partielle. Dans la plupart des cas, ce travail est pratiqué manuellement à l'aide d'un couteau à lame flexible. Cette opération réduit la protection naturelle de la viande. Elle doit donc être pratiquée le plus tard possible, juste avant la mise en vente.



Figure 2: Dégraissage d'un morceau de viande (Originale, 2019)

b. Epluchage

Cette préparation de viande a pour objet de débarrasser certains muscles de leur aponévrose.

II. 2.4. Hachage

Le hachage est un prélude à l'élaboration de tous les produits divisés. Il concerne les tissus musculaires et adipeux ainsi que certains organes à l'état frais ou congelé. Cette opération

utilise l'énergie mécanique pour désorganiser les structures des tissus par des opérations de tranchage, d'écrasement et de rupture (**GIRARD *et al.*,1988**).

Les appareils les plus utilisés sont les hachoirs ou les cutters. Différents auteurs ont cherché à comparer les propriétés des hachages faits au cutter et ceux faits au hachoir. Il en résulte que le hachoir donne des particules plus homogènes que le cutter (**DURAND, 1999**).



Figure 3: Opération de hachage (**Originale, 2019**)

II.3. Altérations de la viande hachée au cours de la conservation

II.3.1. Contamination ante-mortem

La contamination ante-mortem se fait soit par septicémie, soit par bactériémie, par des germes dont l'habitat naturel est l'organisme de l'animal lui-même (**SYLLA, 1994**).

II.3.2. Contamination des viandes de boucherie

Les carcasses et les viandes découpées sont contaminées par les poils, les fèces des animaux ou les manipulations durant les opérations d'abattage et de traitement de ces produits.

Les facteurs de contamination de la viande hachée par les germes pathogènes et les bactéries saprophytes sont surtout liées aux mauvaises pratiques d'hygiène, du personnel et aux contaminations croisées (**HEREDIA *et al.*, 2001**).

II.3.3. Contamination lors des opérations de préparation à l'abattoir

Cette contamination est essentiellement due à la bactériémie d'abattage, qui est largement influencée par la fatigue et le stress observés durant le transport. Les cuirs sont également une importante source de contamination microbienne des carcasses. L'éviscération doit être précoce pour empêcher les germes de traverser la paroi intestinale (**ROSSET *et al.*, 1985**).

II.3.4. Contamination au cours du stockage

Selon **MESCLE et ZUCCA (1988)**, toute variation dans les conditions de stockage et de commercialisation va entraîner la prolifération des microorganismes contaminants. Lors de la commercialisation, des contaminations par l'air, les surfaces, les vendeurs et le personnel de service sont encore possibles.

II.3.5. Contamination au cours du transport

Le transport implique des changements d'ambiance, sources éventuelles de variation dont les températures et l'humidité relative (**LEMAIRE, 1982**).

II.3.6. Contamination lors de la découpe

AZAM (cité par **SYLLA, 1994**), constate que les erreurs d'hygiène dans les conditions de travail telles que, la température trop élevée dans les salles de découpe, le nettoyage insuffisant du matériel et des tenues vestimentaires des travailleurs mal entretenues, favorisent la prolifération des bactéries.

La contamination microbienne des carcasses à l'abattoir est très favorisée. En industries alimentaires et agricoles, le bois est à proscrire dans les ateliers de découpe, car il sert de réservoir aux bactéries (**FOURNAUD *et al.*, 1978**).

II.3.7. Contamination lors du hachage

Le hachage entraîne une modification de la structure de la viande et favorise la propriété histaminique provoquée par l'ingestion d'aliments contenant des amines de décarboxylation provenant de la dégradation des acides aminés par des germes non spécifiques (**CARTIER, 2007**).

III.1. Flore bactérienne de la viande hachée

La microflore de contamination des viandes et des produits à base de viande comprend essentiellement les germes saprophytes et germes tests d'hygiène (coliformes), et une flore pathogène responsable des maladies et des intoxications alimentaires (FOURNAUD, 1982).

III.1.1. Germes saprophytes

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

III.1.2. Germes pathogènes

Les germes pathogènes qui contaminent les viandes et les viandes hachées, et responsables de toxi-infections alimentaires sont en général, *Salmonella* ssp., *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas hydrophila*, *Shigella* et récemment *E.coli* entero-hémorragique ou *E. Coli* O157 : H7 (DENNAI *et al.*, 2000 ; FOURNAUD, 1982 ; HEREDIA *et al.*, 2001).

III.2. Conditions de l'évolution des germes

L'évolution des germes de contamination sur les viandes hachées 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 (FOURNAUD, 1982 ; BROCARD *et al.*, 1982 ; ROSSET *et al.*, 1982 ; AKOLLOR, 1997).

III.2.1. Nutriments

La viande par sa richesse en eau et en protéines représente toujours un milieu privilégié pour la croissance microbienne (DENNAI *et al.*, 2000 ; MESCLE F et ZUCCA, 1998).

III.2.2. Contamination initiale

Les microorganismes interviennent par leur nombre. En effet lorsque le nombre de germes est élevé, la phase de latence est courte et l'espèce prédominante s'impose par la loi du plus grand nombre (AKOLLOR, 1997).

III.2.3. Tension d'oxygène

La croissance en anaérobiose est plus lente que la croissance en aérobiose (FOURNAUD, 1982). La viande hachée étant une denrée suffisamment aérée, favorise la multiplication des germes aérobies.

III.2.4. Le pH

La valeur du pH de la viande rassise est normalement comprise entre 5,4 et 5,6 dans la plupart des muscles (MONIN, 1993). Selon SHELEF *et al* (SHELEF *et al.*, 1997) celui-ci varie entre 5,8 et 5,9. Il augmente durant le stockage. CRAPLET lui a donné un intervalle beaucoup plus large de 5,3 à 6. Ils soutiennent qu'une viande ayant un pH de 6 se pollue plus rapidement que celle ayant un pH de 5,3 (CRAPLET, 1966 ; FOURNAUD, 1982 ; SHELEF *et al.*, 1997). Ceci montre que l'acidité a un effet bactériostatique sur l'évolution des germes.

III.2.5. L'activité de l'eau (Aw)

C'est un paramètre qui caractérise la teneur en eau des denrées. La plupart des bactéries se développent bien pour des Aw comprises entre 0.995 et 0.980. Les germes pathogènes sont inhibés pour les valeurs inférieures à 0.94 sauf *Staphylococcus aureus* (AKOLLOR,1997).

III.2.6. La température

Lors du stockage réfrigéré, seuls les germes superficiels peuvent évoluer. Les 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.

La réfrigération limite l'activité des germes pathogènes susceptibles de provoquer des intoxications alimentaires. Par exemple les températures d'inhibition de la multiplication et de la toxinogénèse des staphylocoques sont respectivement +6,7 et +10°C. ROSSET *et ROUSSEL-CIQUARD* (1985) notent qu'à partir de +3,3°C, il y a absence du risque dû aux bactéries pathogènes. La congélation réduit la vitesse de multiplication des germes. A -18°C il

y a arrêt de toute multiplication microbienne. Cependant les microorganismes pathogènes pourront retrouver tout leur pouvoir à la décongélation. Ainsi donc, la qualité microbiologique finale de la viande décongelée dépend de la qualité microbiologique avant la congélation. Elle dépend aussi du temps et de la température de décongélation ainsi que de la température de stockage après décongélation.

III.3. Conséquences de l'évolution des germes

L'évolution des germes des viandes hachées dépend de la contamination initiale, cette dernière dépend largement des paramètres susmentionnés.

III.3.1. Conséquences sur la qualité hygiénique

a) La putréfaction

La flore de contamination post-mortem de la viande provoque une altération se traduisant par la putréfaction. Selon l'origine et l'évolution on distingue la puanteur d'os qui s'observe dans les masses musculaires à forte teneur en graisse et la putréfaction superficielle provoquée par les germes aérobies psychotropes (**ROSSET et ROUSSEL-CIQUARD, 1985 ; ROSSET et ROUSSEL-CIQUARD, 1982**).

b) Les intoxications alimentaires

L'utilisation des aliments contaminés, mal préparés et insuffisamment réfrigérés jusqu'à leur consommation, constitue la principale cause des intoxications alimentaires. Parmi ces intoxications on distingue :

- Les intoxications alimentaires qui sont des empoisonnements dus à des toxines préformées dans l'aliment lors de la croissance bactérienne (*Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*),
- Les toxi-infections alimentaires causées par les agents pathogènes actifs ou vivants (tels que *Salmonella*, *shigella*) présents le plus souvent en grand nombre dans l'aliment,
- Les intoxications alimentaires proprement dites qui sont provoquées par des microorganismes tels que *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* présents à un taux élevé dans l'aliment incriminé (10⁸ à 10¹⁰ germes/g).

- Les intoxications histaminiques provoquées par l'ingestion d'aliments contenant des amines de décarboxylation provenant de la dégradation des acides aminés par des germes non spécifiques.

III.3.2. Conséquences sur la qualité organoleptique

La qualité organoleptique est perçue par les sens. Elle recouvre l'aspect et la couleur, l'odeur et la flaveur, la consistance et la texture d'un aliment (**TOURAILLE *et al.*, 1993**).

La qualité organoleptique des viandes dépend non seulement de la composition en acides gras des lipides mais également de leur teneur (**BAUCHART et AUROUSSEAU B, 1993**). Ce sont ces facteurs qui déterminent l'acceptation ou le rejet du produit par le consommateur. C'est pourquoi selon **BUSCAILHON et MONIN, (1994)**, la première appréciation d'un produit se fait sur son apparence, par la couleur et la teneur en gras visibles. La multiplication microbienne s'accompagne de la disparition de certains composants chimiques du muscle essentiellement les composés solubles. Parallèlement apparaissent diverses autres substances solubles. Ces phénomènes modifient les caractéristiques organoleptiques de la viande. Ces modifications se traduisent par la formation d'un enduit visqueux accompagné d'odeur désagréable et éventuellement de décoloration, de ternissement dans les conditions aérobies (**DUMONT.B L, 1982**).

PARTIE EXPERIMENTALE

I. Objectifs

Afin d'apprécier la qualité microbiologique des viandes bovines (fraîches et congelées) vendues aux consommateurs dans les boucheries de la wilaya d'Annaba. Nous avons réalisé une étude microbiologique sur huit boucheries des deux communes Annaba et El Bouni. Les échantillons prélevés consistent en de la viande hachée bovine fraîche ou congelée. L'objectif principal était d'apprécier la salubrité de cette denrée sensible largement consommée par le citoyen algérien à travers une étude microbiologique qualitative et quantitative.

II. Matériel et méthodes

II.1. Matériel

II.1.1. Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé pour notre étude est de la viande bovine. Cette dernière est hachée à partir de blocs de viandes congelée provenant de l'importation ou de viande fraîche provenant des bovins locaux.

Les échantillons sont prélevés de manière aléatoire sans accorder d'importance à la partie de la carcasse qui a été hachée.

II.1.2. Matériel de laboratoire

- Agitateur secoueur IKA Vibrofix VF1
- Anse de platine
- Autoclave
- Bain-marie
- Balance de précision
- Bec bunsen
- Boîtes de pétri en plastiques stériles
- Etuves étalonnées à 30°C - 37°C et 44°C
- Marqueurs indélébiles
- Pincettes
- Pipettes pasteur stériles cotonnées
- Récipients stériles
- Spatules
- Stérilisateur
- Pipettes graduées (1-10 ml)

II.1.3. Milieux de culture et réactifs

- Eau distillée stérile (EDS)
- Eau physiologique
- Plate count agar (PCA) (Bioscan, Algérie)
- Bouillon lactose bilié, cristal violet et rouge neutre (VRBL) (Bioscan, Algérie)
- Gélose Chapman (Ideal laboratoires, Algérie)

II.2. Méthodologie d'étude

II.2.1. Prélèvement et transport

Les échantillons ont été prélevés d'une manière aléatoire dans les mêmes conditions d'achat que le consommateur au niveau de huit points de vente situés dans les communes d'Annaba (4) et d'El Bouni (4).

Les boucheries d'où proviennent les échantillons utilisent des machines de hachage électriques. La viande hachée obtenue est manipulée à main nue par le personnel.

Au total cinq prélèvements de viande hachée fraîche (Annaba : 2 ; El Bouni : 3) et quatre pour la viande hachée congelée (Annaba : 2 ; El Bouni : 2) ont été réalisés.

Les échantillons sont étiquetés (Numéro de l'échantillon, date et heure du prélèvement, adresse de la boucherie), conservés dans une glacière isothermique avec système réfrigérant et acheminés le plus rapidement possible au laboratoire pour analyses. La glacière est reliée à l'allume cigare du véhicule de transport afin de garder une température constante tout au long du trajet vers le laboratoire.



Figure 4: Conservation et transport des échantillons (Originale, 2019)

II.2.2. Analyses microbiologiques

II.2.2.1. Préparation de la suspension mère

La suspension mère est la première dilution préparée à partir d'un produit solide (la viande hachée). Elle est préparée selon la méthode suivante :

- Dans un récipient stérile et à l'aide d'une balance électrique, prélever et peser, aseptiquement 25 g de l'échantillon ;
- Ajouter, aseptiquement au 25g de la viande hachée, 225ml d'eau physiologique stérile
- Mélanger avec un agitateur, pendant 5 minutes, jusqu'à l'obtention d'un mélange homogène.

La suspension obtenue constitue la solution mère et c'est à partir d'elle que sont réalisées les dilutions décimales.

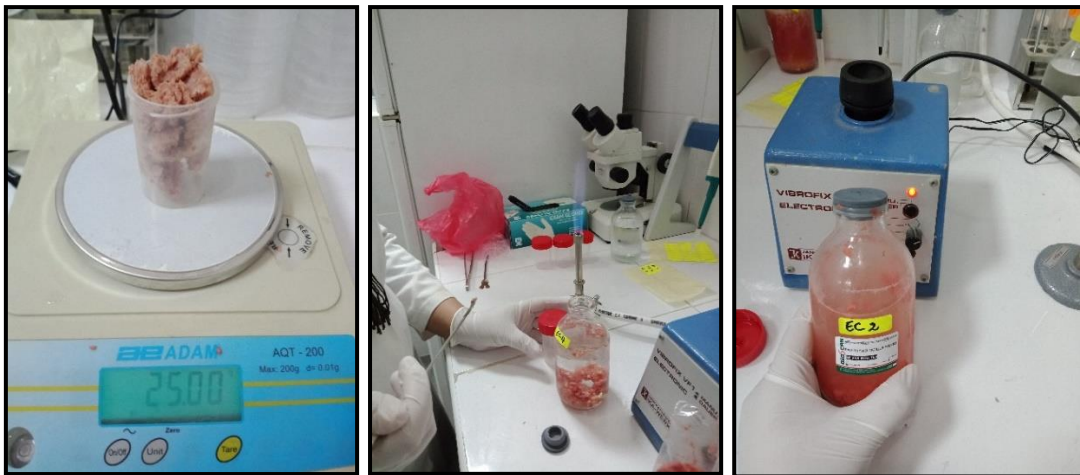


Figure 5: Préparation de la solution mère (Originale, 2019)

II.2.2.2. Préparation des dilutions décimales

Le mode opératoire a été réalisé selon la Norme Française : **NF V-057-2**. A l'aide d'une pipette en verre graduée stérile, on introduit aseptiquement 1ml de la solution mère dans un récipient stérile contenant au préalable 9 ml d'eau physiologique ; cette dilution constitue alors la dilution au 1/10 (10^{-1}) en mélangeant le contenu du récipient soigneusement. On effectue la même opération pour obtenir les dilutions 10^{-2} , 10^{-3} jusqu'à 10^{-5} .

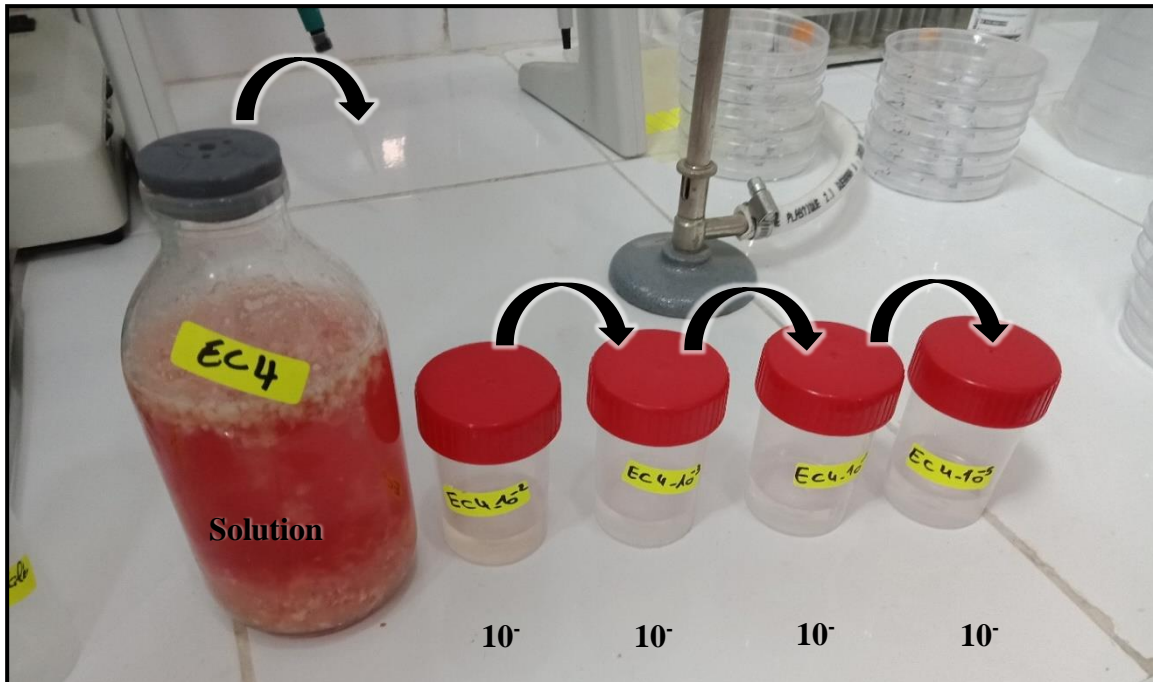


Figure 6: Préparation des dilutions décimales à partir de la solution mère (Originale, 2019)

II.2.2.3. Ensemencement et dénombrement

a) Dénombrement de la flore aérobique mésophile totale

Le mode opératoire de recherche et de dénombrement de la flore aérobique mésophile totale sont effectués selon la norme française (Norme NF V 08-51). Ces flores sont isolées et dénombrées sur milieu de culture gélosés PCA (*Plat Count Agar*) après ensemencement selon le protocole suivant :

- On porte aseptiquement 1ml des dilutions décimales allant de 10^{-1} jusqu'à 10^{-5} dans des boîtes de Pétri vides préparées et numérotées à cet usage.
- On complète ensuite avec environ 15 ml de gélose PCA fondue puis refroidie à $47 \pm 2^{\circ}\text{C}$ dans un bain Marie. On homogénéise le contenu en effectuant des mouvements circulaires et de « va-et-vient » en formes de « 8 » sur une surface fraîche et horizontale pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose.
- Après la solidification, les boîtes sont incubées couvercles en bas à 30°C Pendant $72 \text{ h} \pm 3 \text{ h}$ pour la flore aérobique mésophile totale.

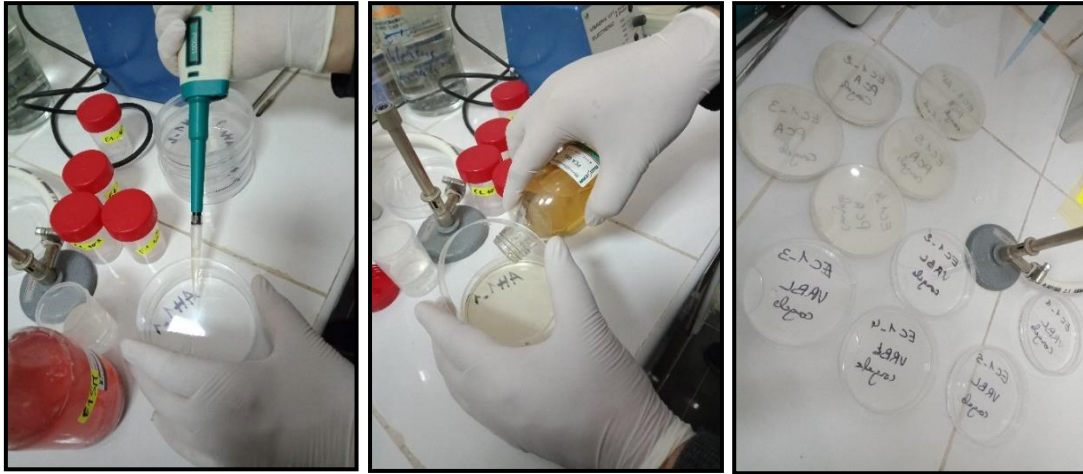


Figure 7: Préparation du milieu PCA pour la culture de la FAMT (Originale, 2019)

- **Lecture et interprétation**

La lecture et l'interprétation ont été faites selon la Norme Française : **Norme XP V08-102**.

Retenir les boîtes contenant moins de 300 colonies, au niveau de deux dilutions successives. Il faut qu'une boîte renferme au moins 15 colonies.

Calculer le nombre **N** de microorganismes dénombrés à 30°C par ml, à l'aide de l'équation suivante (LARPENT, 1997 et DUTRUC- ROSSET, 2003) :

$$N = \frac{\Sigma c}{1,1 \times d}$$

Où :

N : nombre d'UFC par ml de produit initial.

Σ c : est la somme des colonies comptées sur les deux boîtes retenues

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

Le résultat final de microorganismes dénombrés à 30°C par ml est noté par un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par 10^x où x est la puissance appropriée de 10. On arrondit les résultats calculés à deux chiffres significatifs après la virgule selon la règle suivante :

- Si le chiffre après la virgule est inférieur à 5. Le chiffre précédent ne change pas.
- Si le chiffre après la virgule est supérieur à 5. Le chiffre précédent est augmenté d'une unité.
- Si le chiffre après la virgule est égal à 5. Arrondir le chiffre précédent au chiffre entier le plus proche.

- **Estimation des petits nombres**

Si la boîte ensemencée avec 1 ml de la 1ère dilution retenue pour l'analyse renferme moins de 15 colonies caractéristiques, exprimer le résultat comme suit (**LARPENT, 1997 et DUTRUCROSSET, 2003**) :

$$N = c \times \frac{1}{d}$$

N : nombre d'UFC par ml de produit initial

c : somme des colonies caractéristiques dénombrées

d : taux de dilution

Si la boîte ensemencée avec 1 ml de la 1ère dilution retenue pour l'analyse ne contient aucune colonie exprimer le résultat comme suit (**LARPENT, 1997 et DUTRUC- ROSSET, 2003**) :

$$N = 1 \times \frac{1}{d}$$

d : taux de dilution



Figure 8: Colonies des Flores aérobie mésophile totale sur le PCA (**Originale, 2019**)

b) **Dénombrement des Coliformes fécaux**

Cette méthode consiste en la recherche et le dénombrement des coliformes thermo-tolérants (coliformes fécaux) par comptage des colonies obtenues respectivement à 30°C, conformément à la norme (**Norme NF V 08-017**) relatives au dénombrement des coliformes fécaux.

Les coliformes fécaux sont isolés et dénombrés sur un milieu gélosé sélectif le VRBL selon le protocole suivant :

- On porte aseptiquement 1 ml des dilutions décimales allant de 10^{-1} à 10^{-5} dans des boîtes de Pétri vides préparées et numérotées à cet usage.
- On complète ensuite avec environ 15 ml de gélose VRBL fondue puis refroidie à $47 \pm 2^\circ\text{C}$ dans un bain Marie. On homogénéise le contenu en effectuant des mouvements circulaires et de « va-et-vient » en formes de « 8 » sur une surface fraîche et horizontale pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose.
- Après solidification les boîtes ainsi préparées sont incubées retournées dans une étuve réglée à 44°C , pendant 24h.

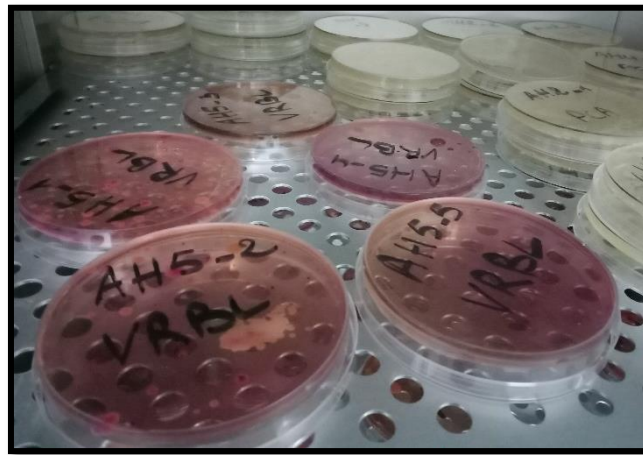


Figure 9: Incubation des coliformes fécaux à 30°C (Originale, 2019)

- **Lecture, interprétation et estimation des petits nombres**

Il s'agit de dénombrer toutes les colonies rouges ayant poussé en masse dans les boîtes en tenant compte des facteurs de dilutions, dénombrer les boîtes entre 15 et 300 colonies. Faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions. Le nombre **N** de microorganismes dénombrés à $44,5^\circ\text{C}$ par ml se fait de la même manière que pour la flore aérobie mésophile totale.



Figure 10: Colonies de coliformes fécaux sur le VRBL (Originale, 2019)

c) Isolement des Staphylocoques

Cette recherche a été effectuée selon la norme **NF V08-057-1 Janvier 2004**. Parmi les Staphylocoques présumés pathogènes, *Staphylococcus aureus* est recherché. La gélose Chapman a été utilisée pour l'isolement sélectif des bactéries halophiles (cultivant en milieu hypersalé) notamment des staphylocoques car la plupart des autres bactéries sont inhibées. Le caractère biochimique lui repose sur l'utilisation du mannitol comme source de carbone. La lecture de l'utilisation du mannitol est rendue possible grâce à la présence d'un indicateur de pH, le rouge de phénol. L'utilisation du mannitol acidifie le milieu, ce qui est révélé par le virage de l'indicateur de pH à sa teinte acide (jaune).

Pour ce faire, 1ml de chaque dilution est ensemencé en masse dans une gélose Chapman préalablement coulé dans des boîtes de Pétri et sont incubés à l'étuve +37° C pendant 24 heures.

Lecture

Après 24 à 48 heures à 37°C en aérobiose : une culture permet d'orienter l'identification vers le genre *Staphylococcus*. Les colonies de *Staphylococcus aureus* sont de taille moyenne, lisse, brillantes, pigmentés en jaune et pourvues d'une coagulase et d'une catalase.

Présence : présomption des bactéries du genre *Staphylococcus* (uniquement présomption car les milieux ne sont pas sélectifs à 100%).

Absence : les bactéries étudiées ne sont pas des bactéries du genre *Staphylococcus*.

Observation	Interprétation	Conclusion
Colonies jaunes	Virage de l'indicateur de pH à sa teinte acide dû à la production de composés acides par les bactéries	Utilisation du mannitol par les bactéries. Elles sont dites mannitol +
Colonies rouges	Absence de virage de l'indicateur de pH	Absence d'utilisation du mannitol par les bactéries. Elles sont dites mannitol -

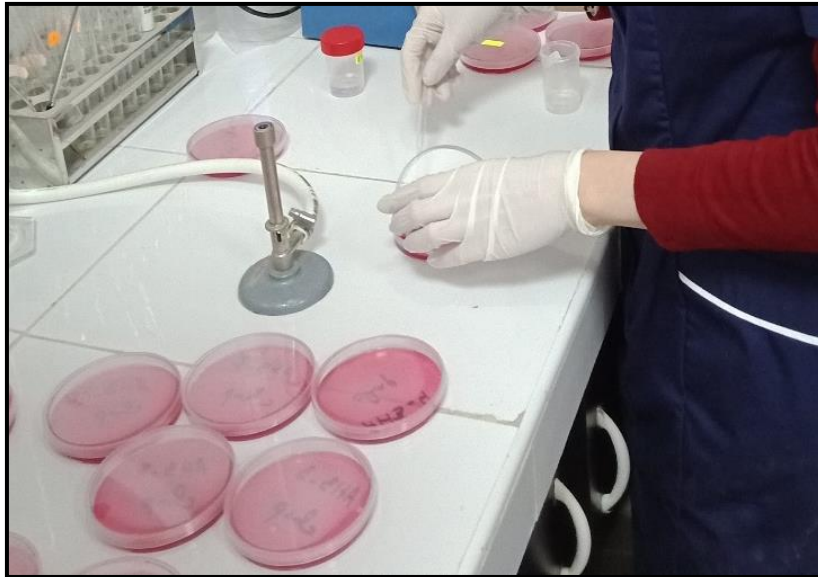


Figure 11: Préparation du milieu Chapman (Originale, 2019)

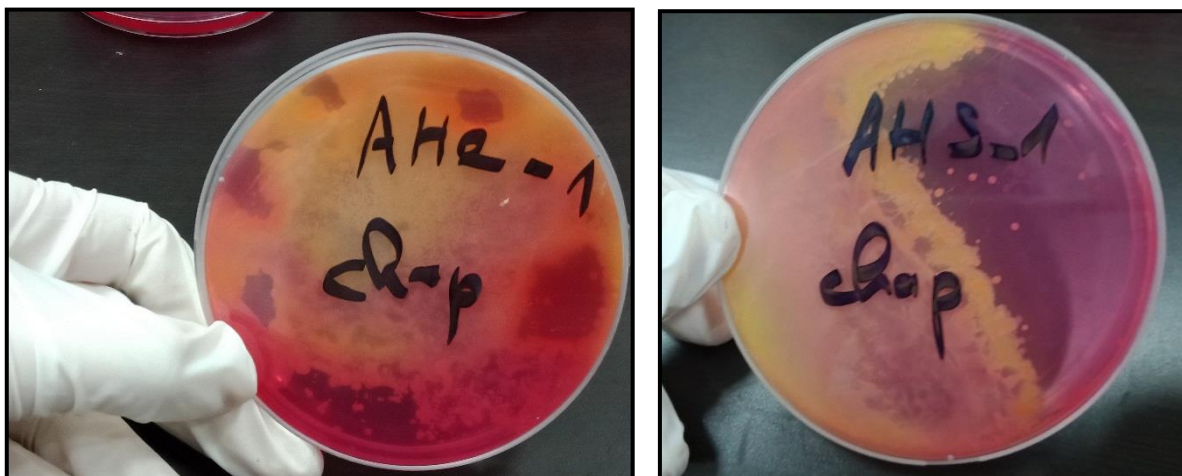


Figure 12: Virage de la couleur sur milieu Chapman (Originale, 2019)

III. Résultats et interprétation

Les résultats des dénombrements, par échantillon, ont été calculés à partir de la moyenne arithmétique des unités formant colonies au niveau de deux dilutions successives. Les dénombrements sont exprimés en logarithme décimal d'ufc (\log_{10} ufc/g). Pour chaque flore dénombrée, la moyenne et l'écart type sont calculés. Les résultats ont ensuite été interprétés selon la norme algérienne expliquée dans l'arrêté mentionné ci-dessous.

Tableau 2 : Moyennes des analyses bactériologiques effectuées sur les deux types de viande exprimées en \log_{10} ufc/g.

Flore bactérienne	Viande hachée (\log_{10} ufc/g)		Seuils tolérés en Algérie (Jo n°39 du 2 Juillet 2017)	
	Fraîche (Moy \pm Etype)	Congelée (Moy \pm Etype)	ufc/g	\log_{10} ufc/g
FAMT	5,50 \pm 0,89	4,93 \pm 0,55	5.10 ⁶	6,69
CF	3,35 \pm 0,38	3,20 \pm 1,13	5.10 ²	2,69
Staphylocoques	Absents	Absents	10 ³	3,00

(FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale ; CF : Coliformes Fécaux ; Moy : moyenne logarithmique du nombre d'Unités Formant Colonies (ufc) ; Etype : Ecart type).

Le **tableau 2** représente les germes recherchés dans la viande hachée et les seuils tolérés selon l'arrêté interministériel du 2 Moharram 1438 correspondants au 4 Octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires (Jo n°39 du 2 Juillet 2017).

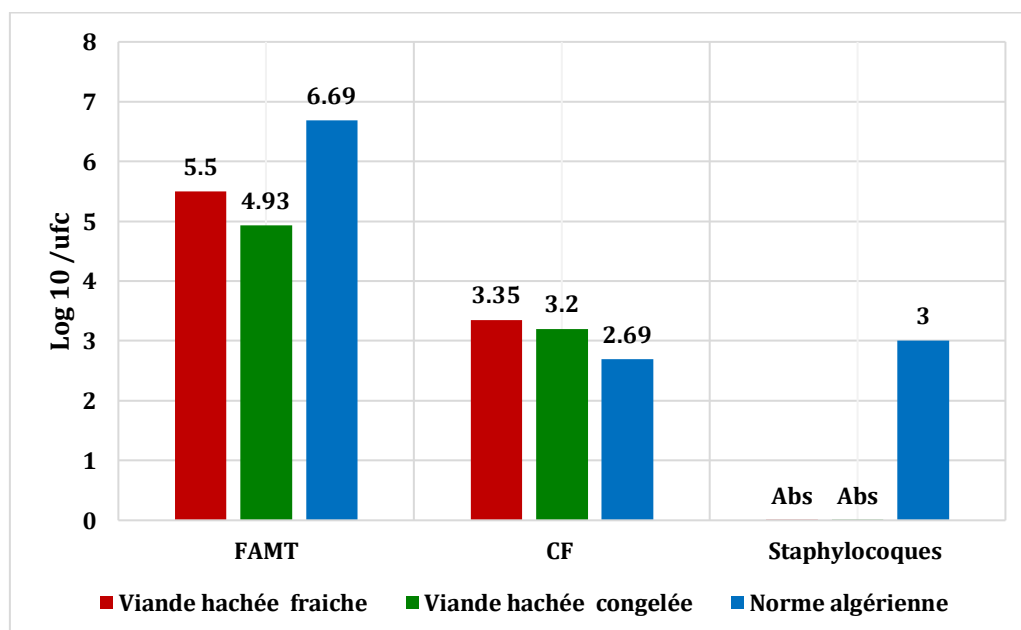


Figure 13: Fréquence des flores bactériennes isolées dans la viande hachée.

Les résultats montrent que sur les 9 échantillons et pour les deux types de viande hachée, la flore bactérienne est constituée essentiellement de la flore aérobie mésophile totale (5,50 \log_{10}

ufc/g ; 3,35 log₁₀ ufc/g), suivie par les coliformes fécaux (4,93 log₁₀ ufc/g ; 3,20 log₁₀ ufc/g). En contrepartie nous avons noté l'absence totale de *Staphylococcus* sp.

En comparaison avec la norme algérienne, les niveaux de contamination des viandes par la FAMT restent dans l'ensemble acceptables pour les deux types de viande (fraîche et congelée). Cependant, ils dépassent de peu cette norme en ce qui concerne les coliformes fécaux ; ce qui rend malgré ça ces échantillons impropres à la consommation.

III.1. Evaluation de la contamination par la FAMT

III.1.1. Viande hachée fraîche

Le dénombrement de la FAMT sur les échantillons de viande hachée fraîche nous a permis d'obtenir les résultats illustrés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3 : Dénombrement de FAMT dans la viande hachée fraîche.

Echantillons	ufc/g	log ₁₀ ufc/g
ECH 1	3 x 10 ⁶	6,47
ECH 2	2 x 10 ⁶	6,30
ECH 3	9 x 10 ⁴	4,95
ECH 4	3 x 10 ⁵	5,42
ECH 5	2 x 10 ⁴	4,36

Pour la flore aérobie mésophile totale, les cinq échantillons ont présenté des résultats pouvant faire l'objet d'une interprétation. Le niveau de contamination minimal pour la viande hachée fraîche est de l'ordre de 4,36 log₁₀ ufc/g et le niveau de contamination maximal est de l'ordre de 6,47 log₁₀ ufc/g (**Figure 15**).

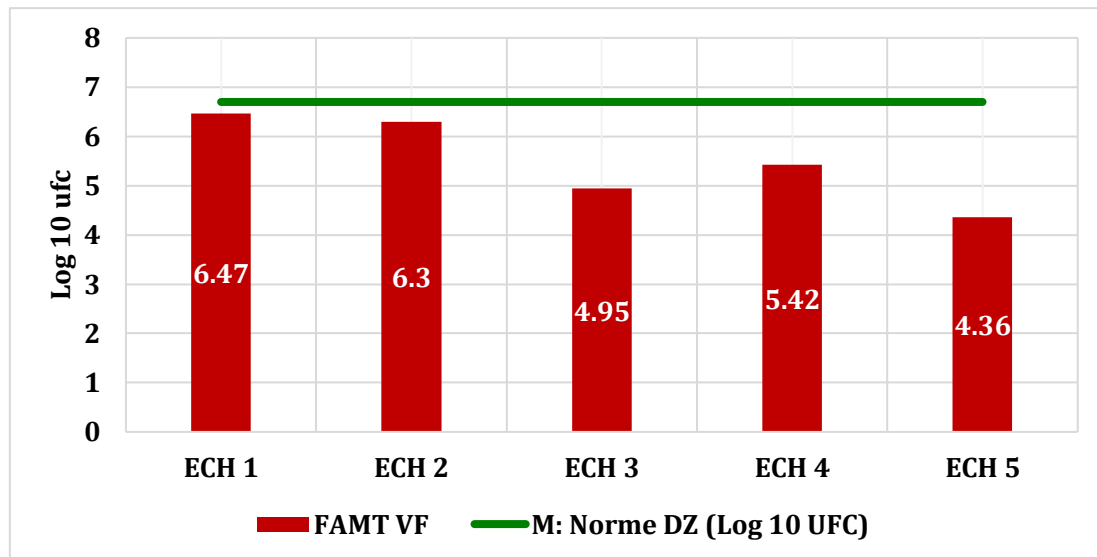


Figure 14: Contamination de la viande hachée fraîche par la FAMT.

La moyenne logarithmique du taux de contamination sur les 5 échantillons est de l'ordre de 5,50 log₁₀ ufc. Cette moyenne reste acceptable par rapport à norme algérienne (6,69 log₁₀ ufc/g).

III.1.2. Viande hachée congelée

Le dénombrement de FAMT sur les échantillons de viande hachée congelée a donné les résultats suivants :

Tableau 4: Dénombrement de FAMT dans la viande hachée congelée.

Echantillon	ufc/g	log ₁₀ ufc/g
ECH 1	5×10^4	4,69
ECH 2	2×10^4	4,33
ECH 3	1×10^5	5,07
ECH 4	4×10^5	5,63

Pour la flore aérobie mésophile totale, les quatre échantillons de viande hachée congelée ont présenté des résultats pouvant faire l'objet d'une interprétation. Le niveau de contamination minimal était de l'ordre de 4,33 log₁₀ ufc/g et le niveau de contamination maximal est de l'ordre de 5,63 log₁₀ ufc/g (**Figure 16**).

La moyenne logarithmique du taux de contamination sur les cinq échantillons est de l'ordre de 4,93 log₁₀ ufc/g. Cette moyenne reste acceptable par rapport à norme algérienne (6,69 log₁₀ ufc/g).

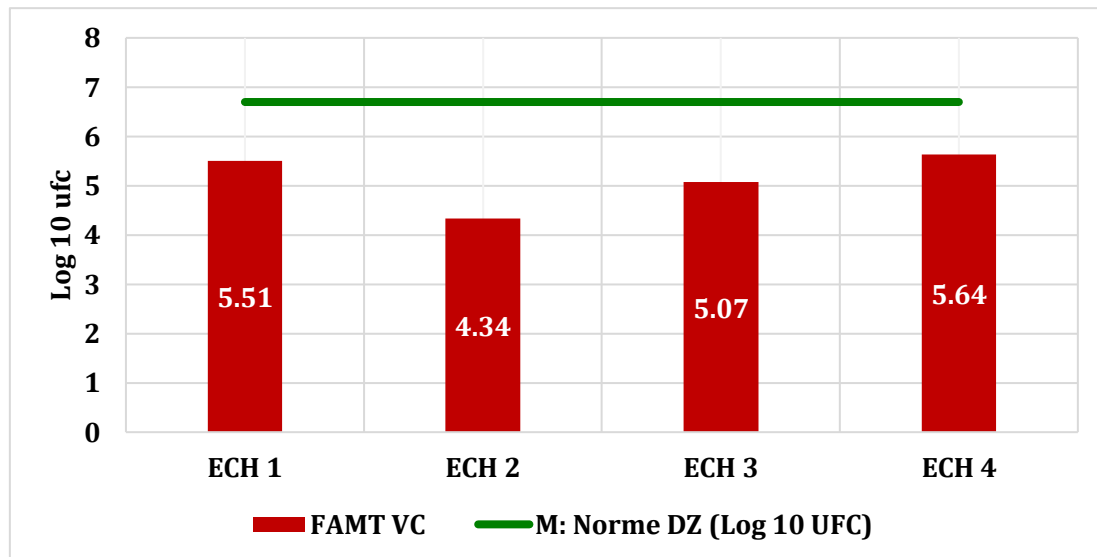


Figure 15: Contamination de la viande hachée congelée par la FAMT.

III.2. Contamination par les coliformes fécaux

III.2.1. Viande hachée fraîche

Le dénombrement des coliformes fécaux sur les échantillons de viande hachée fraîche a donné les résultats suivants :

Tableau 5: Contamination de la viande hachée fraîche par les coliformes fécaux.

Echantillon	ufc/g	log ₁₀ ufc/g
ECH 1	$3,54 \times 10^3$	3,54
ECH 2	$7,27 \times 10^2$	2,86
ECH 3	$6,90 \times 10^3$	3,83
ECH 4	$1,20 \times 10^3$	3,07
ECH 5	$2,87 \times 10^3$	3,45

Les cinq échantillons de viande hachée fraîche ont été analysés pour la recherche des coliformes fécaux, ces derniers ont tous présenté des résultats pouvant faire l'objet d'une interprétation. Le niveau de contamination minimal était de l'ordre de 2,86 log₁₀ ufc/g et le niveau de contamination maximal est de l'ordre de 3,83 log₁₀ ufc/g (**Figure 17**).

La moyenne logarithmique du taux de contamination sur les cinq échantillons est de l'ordre de 3,35 log₁₀ ufc/g. Cette moyenne est largement supérieure à la norme algérienne (2,69 log₁₀ ufc/g) ce qui rend les cinq échantillons de viande fraîche impropres à la consommation.

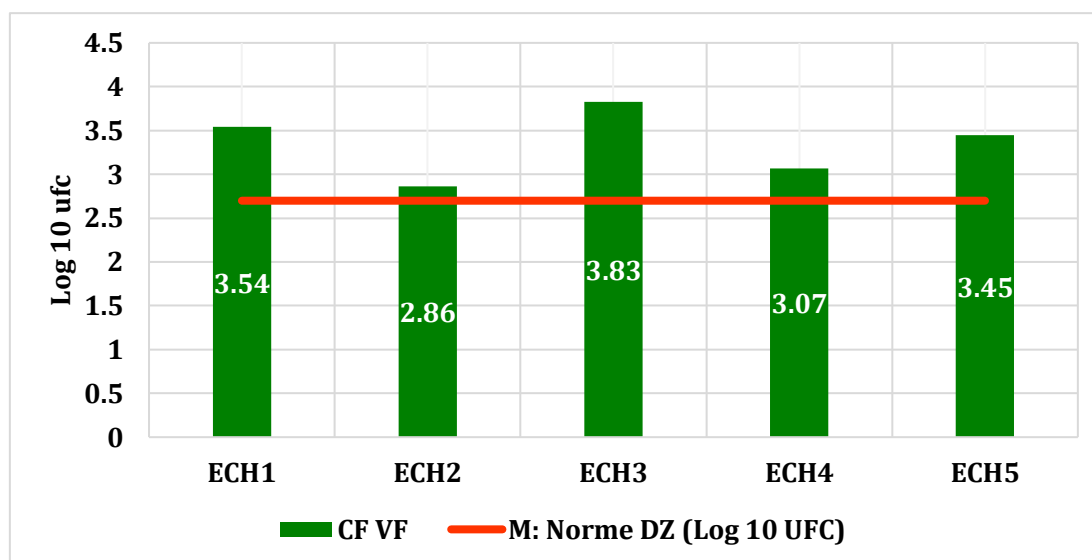


Figure 16: Contamination de la viande hachée fraîche par les coliformes fécaux.

III.2.2. Viande hachée congelée

Le dénombrement des coliformes fécaux sur les échantillons de viande hachée congelée a donné les résultats suivants :

Tableau 6: Contamination de la viande hachée congelée par les coliformes fécaux.

Echantillon	ufc/g	log ₁₀ ufc/g
ECH 1	$1,29 \times 10^4$	4,11
ECH 2	8×10^3	3,90
ECH 3	4×10^1	1,60
ECH 4	$1,57 \times 10^3$	3,19

Suivant le même protocole que pour la viande hachée fraîche, nous avons essayé de mettre en évidence la présence des coliformes fécaux au niveau de cinq échantillons de viande congelée. Tous les spécimens ont présenté des résultats pouvant faire l'objet d'une interprétation. Le niveau de contamination minimal était de l'ordre de 1,60 log₁₀ ufc/g et le niveau de contamination maximale est de l'ordre de 3,90 log₁₀ ufc/g (**Figure 17**).

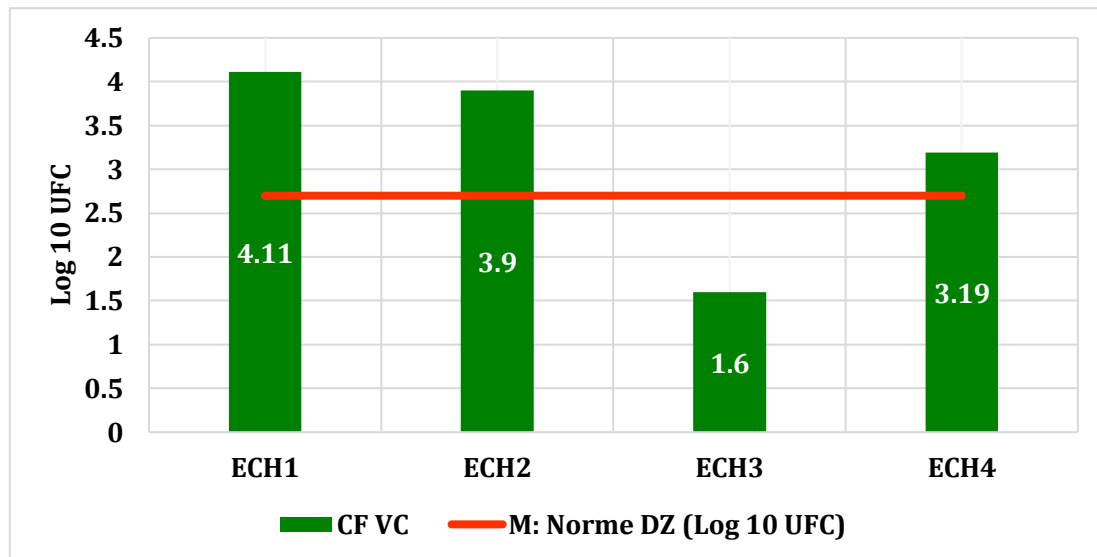


Figure 17: Contamination de la viande hachée fraîche par les coliformes fécaux.

La moyenne logarithmique du taux de contamination sur les cinq échantillons est de l'ordre de 3,35 \log_{10} ufc. Comme pour la viande fraîche cette moyenne est largement supérieure à la norme algérienne (2,69 \log_{10} ufc/g). Néanmoins, il faut noter que le niveau de contamination du 3^{ème} échantillon en matière de coliformes fécaux est inférieur à 2,69 \log_{10} ufc/g.

III.3. Contamination par les staphylocoques

L'utilisation du mannitol du milieu Chapman par les staphylocoques acidifie le milieu. Cette acidification est rendue visible au niveau de la boîte de Petri grâce au virage de l'indicateur de pH en l'occurrence, le rouge phénol du rouge vers le jaune. Dans notre cas nous n'avons observé aucun virage de la coloration. De ce fait, nous avons conclu à une absence totale de *Staphylococcus* sp. dans les échantillons analysés.

III.4. Evaluation de la non-conformité globale de la viande hachée

Pour décider de la conformité d'un échantillon, nous avons adopté le raisonnement suivant : un échantillon est déclaré conforme (C) si le nombre d'ufc/g est inférieur à la limite supérieure des trois germes recherchés. Si le nombre d'ufc/g de l'un des germes dépasse cette limite dans le même échantillon, ce dernier est déclaré non conforme (NC). Selon ces critères, nos résultats résumés dans le **Tableau 7** nous permettent de dire que 8/9 (88,88%) des échantillons ne répondaient pas aux exigences microbiologiques fixées par la réglementation algérienne.

Tableau 7: Conformité globale des échantillons analysés (ufc/g).

Echantillons	FAMT	Conf	CF	Conf	STPH	ConfGlb
F1	3×10^6	C	$3,54 \times 10^3$	NC	Abs	NC
F2	2×10^6	C	$7,27 \times 10^2$	NC	Abs	NC
F3	9×10^4	C	$6,90 \times 10^3$	NC	Abs	NC
F4	3×10^5	C	$1,20 \times 10^3$	NC	Abs	NC
F5	2×10^4	C	$2,87 \times 10^3$	NC	Abs	NC
C1	5×10^4	C	$1,29 \times 10^4$	NC	Abs	NC
C2	2×10^4	C	8×10^3	NC	Abs	NC
C3	1×10^5	C	4×10^1	C	Abs	C
C4	4×10^5	C	$1,57 \times 10^3$	NC	Abs	NC
LimSup	5.10^6	-	5.10^2	-	10^3	-

(FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale ; CF : Coliformes Fécaux ; STPH : Staphylocoques ; Conf : conformité ; LimSup : Limite supérieure ; ConfGlb : conformité globale ; ufc : Unités Formant Colonies ; C : Conforme ; NC : Non conforme).

IV. DISCUSSION

Lorsque les conditions d'abattage et de préparation sont bonnes, la viande provenant d'un animal en bonne santé, est pratiquement stérile. Ceci s'explique par la présence d'une trame conjonctive qui sert de protection efficace au muscle. Néanmoins, dès que la viande est découpée en unités de vente ou hachée, elle devient vulnérable. C'est pourquoi elle doit être consommée le plus rapidement possible **HASSOUNA et al., 2004**.

Selon **BOSILEVAC et al., 2004**, le degré de contamination bactérienne observée lors de la production de la viande hachée est plus élevé que les coupes de muscles entiers. C'est ce qui a été confirmé par notre étude où nous nous sommes intéressés aux niveaux de contamination de la viande hachée en quantifiant la charge bactérienne en matière de FAMT, de coliformes fécaux et de staphylocoques.

IV. 1. Contamination par la FMAT (germes totaux)

Tous les échantillons de viande hachée (fraîche et congelée) analysés lors de notre étude ne dépassaient pas le seuil toléré par la réglementation algérienne. Nous notons néanmoins, une différence de $0,57 \log_{10}$ ufc/g entre les deux types de viande étudiés. Etant donné que les conditions de travail sont presque les mêmes, cet écart peut s'expliquer par le fait que la congélation réduit dans une faible proportion, la population microbienne initiale (**ROSSET et al., 1985**). Cependant, la contamination de la viande par cette flore est également en rapport

direct avec l'influence des conditions de transport, des manipulations diverses, de la rupture de la chaîne froide et de la décongélation.

Par ailleurs, les opérations de parage du muscle avant que la viande ne soit hachée a pour effet d'étendre la population microbienne localisée à certains points des carcasses, à toutes les surfaces voisines (**FOURNAUD *et al.*, 1978**).

IV. 2. Contamination par les coliformes fécaux

Cette flore de contamination d'origine fécale est considérée comme des germes test d'hygiène. Les résultats obtenus lors de nos analyses montrent que pour les deux types de viandes, les coliformes fécaux sont présents avec des charges légèrement supérieures aux normes requises c'est-à-dire à 5.10^2 ufc/g ($2,69 \log_{10}$ ufc/g). Cette contamination, peut être liée à l'éviscération tardive des carcasses bovines ce qui favorise la multiplication bactérienne au niveau du tube digestif ; ou à une contamination exogène illustrée par une mauvaise hygiène du personnel travaillant au niveau des boucheries (**HASSOUNA *et al.*, 2004 ; ROZIER *et al.*, 1985**).

IV. 3. Contamination par *Staphylococcus* sp.

Comme rapporté dans la partie résultats, nous observé une absence totale de germes pathogènes du genre *Staphylococcus* sp. Toutefois, de nombreuses études rapportent la présence de *Staphylococcus aureus* dans les viandes hachées fraîches (**MEFTAH et SOUNI, 2017**). La présence de cette bactérie est souvent liée à la sueur abondante chez les bouchers en période de chaleur ce qui entraîne les staphylocoques à la surface de la peau (**ROZIER *et al.*, 1985**). Le muscle souillé superficiellement, se laisse en effet facilement pénétrer en profondeur par ces microorganismes au cours du découpage. Ce qui constitue un réel risque de toxi-infection alimentaire pour les consommateurs.

CONCLUSION

Au terme de cette étude, l'analyse bactériologique a montré que la contamination bactérienne des viandes étudiées est assez considérable.

La viande fraîche hachée est plus contaminée que la viande hachée congelée. Un ensemble de recommandations doit être établi pour une meilleure maîtrise de l'évolution bactériologique des viandes hachées en stockage réfrigéré, ces recommandations s'articuleront sur trois axes principaux : amélioration des conditions d'abattage, des opérations de préparation des viandes hachées et de l'hygiène du matériel (la fréquence du nettoyage des hachoirs doit être augmentée), des locaux et du personnel.

Il serait souhaitable d'élargir l'étude au niveau d'autres boucheries de la ville d'Annaba commercialisant de la viande hachée pour mieux cerner les sources de la contamination.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **AKOLLOR E., 1997** : Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des chawarmas vendus dans les Fast-Food de Dakar. Th : méd. Vet, Dakar, n°22, 94 pages.
- **BAUCHART D., AUROUSSEAU B., 1993** : Digestion et métabolisme des lipides chez le veau de boucherie : conséquences sur la composition en lipides des tissus. VPC, **14**(6) : 172-182.
- **BENDALL J. R ,1973**. Postmortem changes in muscles. Dans: G.H. Bourne (Ed), The Structure and Function of Muscle, 2nd Ed. Academic Press, New York. p 243- 309
- **BOCCARD.R, VALIN.C 1984** : Les viandes, Informations Techniques des Services Vétérinaires, 1984, 107-115.
- **BRENTERCH.Y, CAZEAU.O, CREC'HRIOU.R 1997** : Rapport sur la tendreté de la viande, 1997. http://membres.lycos.fr/cazeau/memviande_index..htm
- **BROCARD R., DUMONT B L., FROUIN A. JACQUET J R., LEMAIRE J R. et ROSSET R., 1982** : Rapport de la commission « viandes et produits carnés » du CNERNA sur les problèmes de l'hygiène et de la technologie.
- **BOSILEVAC J., SHACKELFORD S D., FAHLE R., BIELA T. et KOOHMARAIE M., (2004)**: Decreased Dosage Acidified Sodium Chlorite Reduce Microbial Contamination and Maintains Organoleptic Qualities of Ground Beef Products. J. Food Prot., **67** (10) : 2248-2254.
- **BUSCAILHON S. et MONIN G., 1994** : Evolution de la composition et des qualités sensorielles du jambon au cours de la fabrication VPC, **15** (1) : 23-34. des viandes fraîches. Paris : éd CNRS, pp 331-353.
- **CARTIER, P., 2007** : Le point sur La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins, Compteren du final n° 17 05 32 022, Service Qualité des Viandes, Département Techniques d'Elevage et Qualité, p 12, 58,59.
- **CARTIER et MOËVI., 2007**. Le point sur la qualité des carcasses et des viands de gros bovins. Institut de l'Élevage : Paris, 72 p.
- **CLINQUART A., LEROY B., DOTREPPE O., HORNICK J.L., DUFRASNE I.L., ISTASSE L., 2000**. Les facteurs de production qui influencent la qualité de la viande des bovins Blanc Bleu belge. In : L'élevage du Blanc Bleu Belge, Journée du Centre d'Excellence du Secteur agricole et son Management (CESAM), Mons, p. 19.
- **CMC : conseil des viandes du Canada (Canadien Meat Council) 2000**. Fiche de renseignement sur le conditionnement sous atmosphère modifié
- **CODEX ALIMENTARIUS, 2015**, CODE D'USAGES EN MATIÈRE D'HYGIÈNE POUR LA VIANDE. CAC/RCP 58-2005

- **COIBION L., 2008.** Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine. Adaptation à la demande du consommateur. p 7-25.
- **CRAPLET C., 1966 :** La viande de bovins, de l'étable à l'assiette du consommateur. Tome 8, livre 1, Paris : éd Vigot Frères, 486 pages.
- **CLINQUART A., FABRY J., et CASTEELS M., 1999 :** Chapitre : La viande et les produits de viande dans notre alimentation. Edition du CNRS.p76.
- **COTTIN, J.H., BIZON, C., CARBONELLE, B. 1985:** Study of *Listeria monocytogenes* in meat from 415 cattle.Sci.Aliment, 5: Series IV, p145-149.
- **DENNAI N., KARRATI B. et EL YACHIOUI M., 2000 :** Bovins à l'abattoir : Une microbiologie fluctuante. VPC, **21** (6) : 191-196.
- **DUMONT.B L., 1982 :** Conséquences technologiques des flores microbiennes contaminant la viande fraîche. In : Hyg. et Tech de la viande fraîche, Paris : éd CNRS, pp 155-160.
- **DUMONT B L., et VALIN C., 1982 :** Bases biochimiques de l'hétérogénéité du tissu musculaire et des viandes (rappel sur la composition et la structure de la viande). In : Hyg. et Tech de la viande fraîche, Paris : éd CNRS, pp 77-81
- **DURAND P., 1999 :** Technologies des produits de charcuterie et des salaisons, Collection Sciences et Techniques agroalimentaires. Paris, éd Tec et Doc.Lavoisier, 530 pages.
- **DUTRUC- ROSSET, G. 2003 :** Office International de la vigne et du vin (OIV) résolution OENO 16/2003.p 16-21
- **FOSSE. J.A.S., 2003.** Les dangers pour l'homme liés à la consommation des viandes. Evaluation de l'utilisation des moyens de maîtrise en abattoir. Thèse de l'Ecole nationale vétérinaire de NANTES. p24-46
- **FOURNAUD J., GRAFFINO G., ROSSET R. et JACQUE R., 1978 :** Contamination microbienne des carcasses à l'abattoir. Industries Alimentaires et Agricoles, 95(4) : 273-282.
- **FOURNAUD J., 1982 :** Type de germes rencontrés aux différents stades de la filière.In : Hyg. et Tech de la viande fraîche, Paris : éd CNRS, pp 109 - 132.
- **GEAY Y., BAUCHART D., HOCQUETTE J., CULIOLI J., 2001.** Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscle in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. *Reprod. Nutr. Dev*, 41, 1-26. Erratum, 341-377.
- **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
- **HAMM, R., 1986.** Functional properties of the myofibrillar system and their measurements. In: P.J. Bechtel (éd.), *Muscle as food*, (Academic Press, Inc., Orlando), 135-199.

- **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 conditionnée sous vide et salée ou non salée. *Microb et Hyg. Ali*, 14 (41): 19-30.
 - **HEREDIA N., GARCIA S., ROJAS G. et SALAZAR L., 2001**: Microbiological Condition of Ground Meat Retailed in Monterrey, Mexico. *J. Food Prot.*, 64 (8): 12491251.
 - **HOCQUETTE J.F., CASSAR-MALEK I., LISTRAT A., JURIE C., JAILLER R., PICARD B., 2005**. Evolution des recherches sur le muscle des bovins et la qualité sensorielle de leur viande. II : Influence des facteurs d'élevage sur les caractéristiques musculaires. *Cah. Agric*, 14, 365-372.
 - **HOFMANN, K., 1988**. pH - A quality criterion for meat. *Fleischwirtsch.*, 68 : 67-70.
 - **JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE DU 30/10/1996 N° 65 p.19.**
 - **LAMELOISE P., ROUSSEL-CIQUARD N., ROSSET R., 1984**. Evolution des qualités organoleptiques : les viandes : hygiène, technologie. *Inf. Tech. Serv. Vet.*, 88-91, 121-125.
 - **LAMILOISE P., ROUSSEL-CIQUARD N., ROSSET R., 1984**. Evolution des qualités organoleptiques. Les viandes, informations Techniques des Services Vétérinaires de gros bovins. Institut de l'Élevage : Paris, p 72
 - **LARPENT, J.P. (1997)**. Microbiologie alimentaire, Technique de laboratoire. Editions Lavoisier, p 860-870
 - **LAWRIE R.A., 1966**. In: *Meat Science*, 1st ed., PergamonPress, Oxford
 - **LEMAIRE J R., 1982** : Les opérations de préparation des viandes. In : *Hyg. et Tech de la viande fraîche*, Paris : éd CNRS, pp 57-76.
 - **LAWRIE, R. A., 1998**. The conversion of muscle to meat. Pages 96–118 in: *Lawrie's Meat Science*. 6th ed. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, England.
 - **MALTIN, C., BALCERZAK, D., TILLEY, R. and DELDAY, M., 2003**. Determinants of meat quality: Tenderness. *Proceedings of the Nutrition Society* 62 (2): 337-347. Meat and the underlying mechanisms. *Meat Sci*, manuscript accepted, MESC 3881.
- MEFTA H, B. , SOUNI, S., 2017**: Étude comparative de la qualité microbiologique des viandes de Bœuf hachée : (viande hachée fraîche/viande hachée congelée). Mémoire De Fin D'études En vue de l'obtention du Diplôme en Master En Sciences des Aliments. Université de Tlemcen.
- **MESCLE F., ZUCCA J., 1988** : L'origine des microorganismes dans les aliments. Aspects microbiologiques de la sécurité et de la qualité alimentaire. Paris, éd Tec et Doc.Lavoisier, pp 9-14.

- **MONIN G., OUALI A., 1991.** Muscle differentiation and meat quality. In : *Develop. Meat Sci.*, Lawrie R.A. éd., 5,89-158.
- **MONIN G., 1993 :** pH et qualités sensorielles de la viande de veau. *VPC*, **14** (2) : 43-47.
- **NORMAND J., 2005.** Couleur de la viande de veau et de gros bovins. *Interbev* : Paris, 28 p.
- **OUALI A., HERERA-MANDEZ C.H., COULIS G., BECILA S., BOUDJLLEL A.G., ALUBRY L. et SENTRADREU M.A., 2006.** Revising the conversion of muscle into meat and the underlying mechanisms. *Meat Sci*,maniscript accepted, MESC 3881.
- **RENAND G., HAVY A., TURIN F., 2002.** Caractérisation des aptitudes bouchères et qualités de la viande de trois systèmes de production de viande bovine à partir des races rustiquesfrançaises Salers, Aubrac et Gasconne.*Prod. Anim*,**15**, 171-183.
- **ROSSET R., 1982 :** Influence des règles d'hygiène sur la contamination microbiologique, In : *Hyg. et Tech de la viande fraîche*, Paris : éd CNRS, pp 273287.
- **ROSSET R., ROUSSEL-CIQUARD N., 1982 :** Conséquences hygiéniques des flores microbiennes contaminant la viande : la putréfaction. In : *Hyg. et Tech de la viande fraîche*, Paris : éd CNRS, pp 137-139.
- **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.
- **ROZIER J., CARLIER V., BOLNOT F., (1985) :** Base microbiologiques de l'hygiène des aliments. Paris : éd Sapaic, 230 pages.
- **SAVELL, JW., MUELLER, SL., BAIRD, BE., 2005.**The chilling of carcasses. In: *Meat Sci* **70** (3),449-459.
- **SHELEF A L., SAMEENA M., WEITAN. et WEBBER M L., 1997:** Rapid Optical Measurements of microbial contamination in raw ground beef an effect of citrate and lactate. *J. Food Prot.*, **60** (6): 673-676.
- **SYLLA P., 1994 :** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique et commerciale des merguez vendues sur le marché dakarois.Th: Méd. vét; Dakar ; n°13, 81 pages. *Technologique de la viande fraîche*, Edition du CNRS. p 105 -108.
- **TOURAILLE C., ISSANCHOU S., DUMONT J P., (1993) :** Que peut-on attendre de l'analyse sensorielle ? *VPC*, **14** (3) : 68-72.
- **TOURAILLE.C, 1994.** Incidence des caractéristiques musculaires sur les qualités organoleptiques des viandes. *Renc. Rech. Ruminants*, 1994,1, 169-176.

- **ZAMORA, F., 1997.** Variabilité biologique de l'attendrissage de la viande bovine : prédiction en fonction du facteur animal et du facteur type de muscle. PhD thesis, Blaise Pascal University, Clermont-Ferrand, France.

ملخص

اللحم المفروم له أهمية كبيرة في تغذية الإنسان بسبب ثروته من المكونات البيولوجية اللازمة. عند تداولها أو تخزينها، يصبح اللحم المفروم بيئة مواتية لنمو الميكروبات.

لهذا السبب، قمنا بتقييم ومقارنة الجودة الميكروبيولوجية للحوم البقر المبردة والمجمدة التي تباع في العديد من محلات الجزارة في منطقة عنابة. للقيام بذلك، تم التحقيق في الجراثيم التالية: FAMT: Total Mesophilic Aerobic Flora، CF: القولونيات البرازية والمكورات العنقودية: المكورات العنقودية.

أظهرت نتائج العد الميكروبي أن 9/8 من العينات التي تم تحليلها غير صالحة للاستهلاك لأنها تجاوزت الحدود المسموح بها المنصوص عليها في التشريعات الوطنية وأن اللحوم المفرومة الطازجة تبدو أكثر ملوثة من اللحوم المفرومة المجمدة.

يجب إجراء مراقبة صحية صارمة في محلات الجزارة حيث قمنا بإجراء أخذ العينات لدينا من أجل منع أي خطر من TIAC للمستهلكين.

الكلمات المفتاحية: الجودة الميكروبيولوجية، اللحم المفروم الطازج، اللحم المفروم المجمد، الجراثيم.

ABSTRACT

Ground meat is of great importance in human nutrition because of its wealth of necessary biological components. When handled or stored, minced meat becomes a favourable environment for microbial growth.

For this reason, we have evaluated and compared the microbiological quality of chilled and frozen minced bovine meat sold in several butcher shops of Annaba region. To do so, the following germs were investigated: FAMT: Total Mesophilic Aerobic Flora, CF: Faecal coliforms and STAPH: Staphylococci.

The results of the microbial count showed that 8/9 of the analysed samples are unfit for consumption as they exceeded the tolerated limits set by national legislation and that fresh minced meat seems more contaminated than frozen minced meat.

A rigorous sanitary control must be carried out in the butcher shops where we carried out our sampling in order to prevent any risk of TIAC for the consumers.

Keywords: Microbiological quality, Fresh minced meat, Frozen minced meat, Germs.

ANNEXES

Annexe 1 : Résultats du dénombrement bactérien (FAMT, CF et Staphylocoques) dans la viande hachée fraîche et congelée.

V H	Ech	Unité	Dénombrement des germes			Résultats			
			GT (PCA)	GF (VRBL)	STAPH (CHAP)	PCA	PCA Log	VRBL	VRBL Log
Viande hachée fraîche	AH1	AH1-1	120	Enva	0	3 x 10 ⁶	6,46	3,54 x 10 ³	3,54
		AH1-2	24	24	0				
		AH1-3	15	15	0				
		AH1-4	144	0	0				
		AH1-5	176	0	0				
	AH2	AH2-1	Enva	42	0	2 x 10 ⁶	6,30	7,27 x 10 ²	2,86
		AH2-2	140	38	0				
		AH2-3	22	Enva	0				
		AH2-4	100	0	0				
		AH2-5	124	0	0				
	AH3	AH3-1	>300	Enva	0	9 x 10 ⁴	4,95	6,90 x 10 ³	3,83
		AH3-2	148	51	0				
		AH3-3	52	25	0				
		AH3-4	48	2	0				
		AH3-5	14	3	0				
	AH4	AH4-1	168	88	0	3 x 10 ⁵	5,42	1,20 x 10 ³	3,07
		AH4-2	Enva	44	0				
		AH4-3	196	3	0				
		AH4-4	96	1	0				
		AH4-5	Enva	0	0				
AH5	AH5-1	Enva	284	0	2 x 10 ⁴	4,36	2,87 x 10 ³	3,45	
	AH5-2	136	32	0					
	AH5-3	116	2	0					
	AH5-4	104	3	0					
	AH5-5	88	2	0					
Moyenne/Ecart-type						5,50	0,89	3,35	0,38
Viande hachée congelée	EC1	EC1-1	Enva	0	0	5 x 10 ⁴	4,69	1,29 x 10 ⁴	4,11
		EC1-2	304	124	0				
		EC1-3	240	18	0				
		EC1-4	120	6	0				
		EC1-5	144	5	0				
	EC2	EC2-1	Enva	0	0	2 x 10 ⁴	4,33	8 x 10 ³	3,90
		EC2-2	128	4	0				
		EC2-3	112	8	0				
		EC2-4	124	4	0				
		EC2-5	92	0	0				
	EC3	EC3-1	Enva	4	0	1 x 10 ⁵	5,07	4 x 10 ¹	1,60
		EC3-2	Enva	2	0				
		EC3-3	61	2	0				
		EC3-4	70	0	0				
		EC3-5	34	0	0				
	EC4	EC4-1	Enva	25	0	4 x 10 ⁵	5,63	1,57 x 10 ³	3,19
		EC4-2	110	148	0				
		EC4-3	272	5	0				
		EC4-4	208	0	0				
		EC4-5	1	0	0				
Moyenne/Ecart-type						4,93	0,55	3,20	1,13

Annexe 2 : Résultats validés par le laboratoire de contrôle de la qualité d'El Bouni.



LABORATOIRE DE LA QUALITE
BERRAHMOUNE

N° 4 Bd 1 Nov 54 EL BOUNI ANNABA

R.I.B: 003 00813 101228300027.

I.F: 1 970 2301 0560343.

R.C N°: 23/00-1848327A10.

A.imposition: 23056401073.

Agrement Ministeriel N°:025 du 23 Nov 2010.



Bulletin d'analyse microbiologique

V H	Echantillon	Unité	Dénombrement des germes			Resultats	
			GT	GF	STAPH	PCA	VRBL
			(PCA)	(VRBL)	(CHAP)		
Viande hachée fraîche	AH1	AH1-1	120		0	3*10 ⁶	3,54*10 ³
		AH1-2	24	24	0		
		AH1-3	15	15	0		
		AH1-4	144	0	0		
		AH1-5	176	0	0		
	AH2	AH2-1	envah	42	0	2*10 ⁶	7,27*10 ²
		AH2-2	140	38	0		
		AH2-3	22		0		
		AH2-4	100	0	0		
		AH2-5	124	0	0		
	AH3	AH3-1	>300	Enva	0	9*10 ⁴	6,90*10 ³
		AH3-2	148	51	0		
		AH3-3	52	25	0		
		AH3-4	48	2	0		
		AH3-5	14	3	0		
	AH4	AH4-1	168	88	0	3*10 ⁵	1,20*10 ³
		AH4-2		44	0		
		AH4-3	196	3	0		
		AH4-4	96	1	0		
		AH4-5		0	0		
AH5	AH5-1		284	0	2*10 ⁴	2,87*10 ³	
	AH5-2	136	32	0			
	AH5-3	116	2	0			
	AH5-4	104	3	0			
	AH5-5	88	2	0			
Viande hachée congelée	EC1	EC1-1	Enva	0	0	5*10 ⁴	1,29*10 ⁴
		EC1-2	304	124	0		
		EC1-3	240	18	0		
		EC1-4	120	6	0		
		EC1-5	144	5	0		
	EC2	EC2-1	Enva	0	0	2*10 ⁴	8*10 ³
		EC2-2	128	4	0		
		EC2-3	112	8	0		
		EC2-4	124	4	0		
		EC2-5	92	0	0		
	EC3	EC3-1	Enva	4	0	1*10 ⁵	4*10 ¹
		EC3-2	Enva	2	0		
		EC3-3	61	2	0		
		EC3-4	70	0	0		
		EC3-5	34	0	0		
	EC4	EC4-1	Enva	25	0	4*10 ⁵	1,57*10 ³
		EC4-2	110	148	0		
		EC4-3	272	5	0		
		EC4-4	208	0	0		
		EC4-5	1	0	0		

RÉSUMÉ

La viande hachée occupe une grande importance dans l'alimentation de l'être humain grâce à sa richesse en composants biologiques nécessaires. Lors de sa manipulation ou de sa conservation, la viande hachée devient un milieu favorable pour la prolifération microbienne.

C'est dans cette optique que nous avons évalué et comparé la qualité microbiologique des viandes bovines hachées réfrigérées et congelées commercialisées dans la région d'Annaba. Pour se faire, les germes suivants ont été recherchés : **FAMT** : Flore Aérobie Mésophile Totale, **CF** : Coliformes fécaux et **STAPH** : Staphylocoques.

Les résultats du dénombrement microbien ont montré que 8/9 des échantillons analysés sont impropres à la consommation du moment qu'ils ont dépassé les seuils tolérés et fixés par la législation nationale et que la viande hachée fraîche semble plus contaminée que la viande hachée congelée.

Un contrôle sanitaire rigoureux doit être effectué dans les boucheries où nous avons réalisés nos échantillonnages afin de prévenir tout risque de TIAC pour les consommateurs.

Mots clés : Qualité microbiologique, Viande hachée fraîche, Viande hachée congelée, Germes