République Algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
École Nationale Supérieure Vétérinaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
المدرسة الوطنية العليا للبيطرة

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE

Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

THÈME :

Contribution à la recherche des coliformes thermo-tolérants et *Escherichia. Coli* dans la viande hachée congelée commercialisée dans les wilaya d'Alger et Boumerdes

Présenté par : Mekhalfi Imane

Kerri Sabrina

Soutenu le : 01/07/2018

Devant le jury composé de :

- Président : Dr BOUAYAD L (MCA) ENSV El Alia
- Promoteur : Dr. MATALLAH A.M (MAA) ENSV El Alia
- Examinateur 1 : Dr ZENAD W (MAA) ENSV El Alia
- Examinateur 2 : Dr HACHEMI A (MAA) ENSV El Alia

Année universitaire : 2017/2018

Remerciements

On remercie Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce travail, Dieu merci.

Tout l'honneur est pour nous d'être sous la bienveillance de notre chère et gentille promotrice Dr.Matallah A, nous la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, son soutien moral sa rigueur et sa disponibilité durant la période de la préparation de ce mémoire.

Madame ***BOUAYAD L****, maitre de conférence classe A, qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de mon jury, hommage respectueux.*

A madame ***HACHEMI A****, et madame* ***ZENAD W****, maitres assistantes classe A de l'ENSV,*

Qui m'ont fait l'honneur de prendre part à ce jury, sincères remerciements.

Sans oublier de remercier tout le personnel de notre école ettous ceux qui ont contribué de prés et de loin à l'élaboration de cet humble mémoire.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

À ceux qui m'ont soutenu, m'ont encouragé durant toute ma période d'étude surtout à ma source de bonheur, la prunelle de mes yeux, ma mère fatma, et mon cher père Hamid
Que le bon Dieu vous garde en bonne santé

A ma chère sœur Soumia, et mes deux chers frères : Chemse Eddine et Siff Eddine.

A toute la famille Kerri et Nedjar, et chacun par son nom.

A mon fiancé Abderrahmane

A toutes mes amies en particuliers : Hana, Khadaoudj et Djazia et ma binôme Imane

A toute personne ayant contribué de prés ou de loin à l'élaboration de ce mémoire

Sabrina

Dédicaces

Je dédie ce travail dont le grand mérite leurs revient en premier lieu pour leurs conseils, aides, et encouragements.

A mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance.

Ce travail est le fruit des sacrifices et des efforts que vous ne cessez de consentir pour la réussite de vos enfants. Vous êtes des exemples de parents que tout enfant souhaiterait avoir.

A ma mère, sans ton amour, tes prières je ne serais pas à la femme que je suis aujourd'hui, tu es tous pour moi, je t'aime Mama.

A mon père mon professeur de toujours, pour son soutien et encouragement, pour son amour et sacrifices, Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.

Que Dieu leur procure bonne santé et longue vie.

Je n'oublie pas de le dédie à tous mes frères et mes sœurs,

Aussi, je le dédie aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ma vie,

Imane

La liste des abréviations

% : pourcentage

+/- : plus ou moins

°C : Degrés Celsius.

ATP : Acide adénosine triphosphate.

CF : Coliformes Fécaux

CO_2 : dioxyde de carbone

CT : Coliformes Totaux

E. coli : *Escherichia coli*

Ech : échantillon

g : Gramme.

h : Heure

H_2 : Dihydrogène

HIDAOA : Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaire d'Origine Animale

Ind : Indénombrable

ISO : International Organization For Standardization (Organisation Internationale de Normalisation).

Kg : Kilogramme.

min : Minutes.

ml : Milliter

N : Numéro

NF : Norme française

pH : Potentiel Hydrogène.

TIAC : Toxi-infection alimentaire collective

TSE : Eau tryptone sel

UFC : Unité formant colonie

VHC : viande hachée congelée

VRBL : Gélose lactosée biliée au cristal violet, au rouge neutre

Liste des figures

Figure 1 : Cycle de développement des bactéries en fonction……..**12**

de la température. .(Anonyme,2009)

Figure 2 : Milieux et réactifs spécifiques utilisés…….…… **24**

Figure 3 : Pesée des échantillons…… **25**

Figure 4 : Homogénéisation des échantillons……..**26**

Figure 5 : Préparation des suspensions mères (10^{-1})……..... **26**

Figure 6 : Préparation des dilutions décimales…… **27**

Figure 7 : Ensemencement dans des boites de pétri…….. .**28**

Figure 8 : Dénombrement des colonies…….. **29**

Figure 9 : Recherche d'*E-coli*…….. **30**

Figure 10 : Moyenne de contamination de la VHC par les coliformes thermo-tolérants…...**33**

Figure 11 : Pourcentage de contamination de la VHC par les CF dans la région

d'Alger et Boumerdes…….…….....**34**

Figure 12 : Comparaisons de la contamination par le CF entre la région d'Alger

et de Boumerdes en fonction des semaines……..…....**35**

Figure 13 : Evolution de la contamination des cinq boucheries analysées par

les CF en fonction des semaines de prélèvement. ……....**37**

Figure 14 : Evolution de la contamination des cinq boucheries analysées par

les CF en fonction des semaines de prélèvement…….**38.**

Liste des tableaux

Tableau n° 1: Composition moyenne de la viande rouge **(Coibion, 2008)** **4**

Tableau n°2: Résultats du dénombrement des coliformes thermo-tolérants de la viande hachée congelée (VHC) (wilaya d'Alger et de Boumerdes) **32**

Plan

INTRODUCTION :.....1

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE :

Chapitre 01 : viande……...……..3

I-Généralité :……3

A. Définition……..**3**

A.1. Viande…….. **3**

A.2. Viande hachée……**3**

A.3.Viande congelée……..**3**

A.4.Viande hachée artisanale à la de demande……..**3**

A.5.Viande hachée industrielle……..**4**

B. Composition et valeur nutritionnelle des viandes……..**4**

C. Différentes phases de transformation du muscle en viande……...**4**

D. Méthodes de conservation des viandes……..**6**

II. Préparation de viande hachée congelée:……...6

A. Préparation de viande congelée :……...6

A.1.Désossage…….6

A.2.Séparation des morceaux……..7

A.3. Parage……..7

A.4.Conditionnement et emballage ……7

A.5.Congélation……..7

B. Décongélation ……...**8**

B.1.Mode de décongélation……..……**8**

B.2.Température de stockage après décongélation…… **9**

C. Hachage…….... .**9**

III- Contamination des viandes hachées ……..…**10**

A .Origines de la contamination des viandes…….**.....10**

A.1.Origines exogènes…….**.....10**

A.2.Origines endogènes……**....13**

B. Principaux contaminants de la viande ……..…..**14**

B.1Germes saprophytes et germes test de bonne fabrication…….**.....14**

B.2. Germes pathogènes ……...……..**15**

C. Conséquences de la contamination des viandes hachées ……..**15**

C.1. Modification biochimique……...**15**

C.2.Putréfaction……..**16**

C.3.Altération de la qualité organoleptique……**16**

C.4.Toxi-infection alimentaires ……..**17**

C.5.Conséquences économiques…….**17**

Chapitre 2 : Coliformes totaux et thermo-tolérants……...…….**19**

1. Définition……**19**

2. Métabolisme……...**19**

3. Habitat……**20**

4. Classification…….. **20**

4.1. Coliformes totaux…….**20**

4.2. Coliformes thérmo-tolerant……..**20**

4.3 Escherichia coli……**21**

4.3. a. Taxonomie et définition…….**.....21**

4.3. b. Antigènes et sérotypage…….**.....21**

5- Toxi-infections alimentaires collectives (TIAC)……**21**

PARTIES EXPERIMENTALE :

Objectifs……..23

I. Matériels et méthodes ……23

I.1. Matériel :…… **...23**

I.1.1.Echantillonnage……..…**23**

I.1.2.Matériel de laboratoire…… **23**

I.2. Méthode ……**25**

I.2.1. Méthodes d'analyse bactériologique……**...25**

I.2.1.1. préparation des échantillons……**25**

I.2.1.2. Préparation des dilutions décimales…….**26**

I.2.2. Protocole de recherche et dénombrement des coliformes thérmo-tolèrant……**27**

I.2.3.Interprétation des résultats……...**30**

II. Résultats et discussion…….....32

III. Conclusion……...40

IV. Recommandation……....41

Annexes

Références

INTRODUCTION

Introduction

Introduction :

La viande et ses dérivés tel que la viande hachée occupent une place de choix dans notre alimentation tant pour des raisons nutritionnelles que culturelles **(Clinquart et al., 1999).**

Sa richesse en protéines et la nature de celles-ci en font un aliment indispensable pour une ration alimentaire équilibrée Cependant, ces mêmes raisons la rendent un terrain favorable à la prolifération microbienne **(Guiraud et al., 2003 ; Larpent et al., 1997)**

Les micro-organismes de la viande ont des origines diverses ; ils peuvent soit contaminer in vivo le muscle lui-même, soit pénétrer au cours de la mort de l'animal, soit enfin être apportés par les manipulations que subissent les carcasses et produits de viande au cours de la découpe et de la distribution. Les germes se multiplient par la suite, provoquant éventuellement des altérations ou rendant la viande dangereuse pour le consommateur. **(Bourgeois et al., 1996).**

La conservation de la viande consiste à maintenir sa qualité microbiologique en ralentissant la vitesse de prolifération des microorganismes et garder ses propriétés organoleptiques et nutritionnelles en éliminant les mécanismes d'altération intrinsèques et extrinsèques **(Multon, 1984 ; Durand, 2006)**. Alors, la congélation ne détruit pas les micro-organismes présents dans les produits, elle ne fait qu'en bloquer leur multiplication.

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 ou être stabilisée **(Hassouna et al., 2002),** le degré de contamination bactérienne observée lors de la production de la viande hachée est plus élevé que dans les coupes de muscles entiers **(Bosilevac et al., 2004).** Ceci est souvent lié à des défauts d'hygiène lors des manipulations pour la préparation des viandes hachées, à savoir les étapes de découpe et de hachage (matériels, personnels). Ce qui conduirait à la multiplication de germes pathogènes responsables des toxi- infections alimentaires telle que *: Escherichia coli* les coliformes fécaux et entérobactéries en général **(Fournaud, 1982).**

Introduction

Les habitudes alimentaires et culinaires du citoyen algérien ainsi que la disponibilité des viandes hachées issues de la viande congelée à des prix accessible à sa petite bourse, ont fait que cette préparation de viande a gagnée une place importante dans son repas .et la viande hachée est consommée, en restauration rapide. Elle constitue un danger potentiel pour le consommateur de fait qu'elle est souvent consommée insuffisamment cuite en provoquant des toxi-infections alimentaires collectives. C'est dans ce contexte que nous avons choisi de mener une étude dans le but de contribuer et d'apprécier la contamination de la viande hachée congelée commercialisées dans deux régions Alger et Boumerdes par les coliformes (fécaux) et E. coli. Et faire une comparaison entre :

- les deux régions du centre.

-les différentes boucheries.

Et pour cela, nous avons articulé notre travail autour de deux parties :

- La première consacrée à une synthèse bibliographique.

- la deuxième partie expérimentale comprend le matériel et les méthodes utilisés, les résultats obtenus, la discussion et enfin les recommandations

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 : viande

I-Généralité :

A. Définition des viandes :

A.1- La viande : La viande est la chaire des animaux utilisée pour l'alimentation humaine. Elle est essentiellement constituée par les muscles striés après leur évolution post mortem, qui se mangent après cuisson (**Drieux et al, 1962, Craplet, 1966, Dumont et al, 1982).**
Les viandes sont classées selon

- la couleur en :

Viandes Rouges :(bœuf, mouton, agneau, et cheval)

Viandes blanches : volailles (dinde, oie, pintade, poulet et lapin).

- Selon leur richesse en graisses-en :

Viandes maigres et **viandes plus ou moins riches en graisse** (**Staron, 1982).**

A.2- La viande hachée : C'est les viandes qui sont soumises à une opération de 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 **(Anonyme 1, 1999).**

A.3- La viande congelée : Est une viande dont la température (à cœur) est inférieur au point de congélation, on estime qu'une viande est congelée lorsque la température à cœur est inférieur à -6 °C **(Craplet, 1966).**

A.4-La viande hachée artisanale à la demande :

Les viandes hachées à la demande doivent être préparées sur le champ, à la demande et à la vue du client, Le découpage à l'avance, en menus morceaux, de pièces de viandes destinées à être hachées à la demande est interdit **(Anonyme 1, 1999).**

Les viandes destinées au hachage à la demande, doivent être entreposées en chambre froide à une température comprise entre 0° C et 3° C, jusqu'au moment même de leur hachage. **(Anonyme 1, 1999)**

A.5- La viande hachée industrielle :

Les viandes hachées à l'avance comprennent toutes les viandes hachées préparées dans des conditions autres que celles prévues ci-dessus.

Les viandes hachées à l'avance doivent être surgelées ou réfrigérées et conditionnées.

Elle doit s'être mise sous sachet et rester en permanence sous le régime du froid soit réfrigérée entre 0°C et 2°C avec un délai de vente de 3j soit congelée entre-15°C et -18°C avec délai de vente de 3 mois **(Anonyme 2, 1974).**

B .Composition et valeur nutritionnelle des viandes :

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

Les qualités de la viande hachée sont fortement influencées par l`espèce animale et par les caractéristiques physiologiques et biochimiques des muscles. Elles dépendent aussi étroitement des technologies mises en œuvre tout au long de la filière **(Ouali, 1990).**

Tableau N 1 : Composition moyenne de la viande rouge **(Coibion, 2008)** :

Composition moyenne de la viande	Pourcentage
Eau	75-80%
Protéines	15-20%
Lipides	3%
Substances azotées non protéiques	1.5%
Glycogènes et glucides	1%
Sels minéraux	1%

C. Différentes phases de transformation du muscle en viande :

Le muscle est le tissu d'un organisme vivant animal ou humain caractérisé par sa capacité à se contracter, alors que la viande désigne l'ensemble des aliments d'origines animales élaborées à partir des tissus musculaires et destinés à l'alimentation notamment humaine **(Denoyelle, 2008).**

Il existe trois phases lors de la transformation du muscle en viande, **la phase de pantelance**, **la phase de rigidité cadavérique, la phase de maturation.**

1) Phase de pantelance :

La phase de pantelance suit directement l'abattage (20 à 30minutes), Juste après la mort de l'animal, le muscle est encore chaud mais ne reçoit plus d'information du système nerveux. Cette phase correspond à la durée de survie du système nerveux. Malgré l'interruption du courant sanguin, on observe une succession de contractions et relaxations musculaires. Le muscle dépense encore ses réserves en glycogène. L'accumulation d'acide lactique qui s'en suit provoque ainsi une baisse du pH qui passe selon les muscles, de 7 à environ 5,5. Pendant cette phase, le muscle conserve encore une activité métabolique et sa couleur est relativement foncée due au manque d'oxygénation provoqué par la saignée et l'arrêt de la circulation sanguine **(Maltinet al., 2003).**

2) Phase d'installation de la rigidité cadavérique :

Pendant cette phase de, le muscle connaît un certain nombre de modifications aboutissant à sa transformation en viande **(Ouali, 1991).**

L'installation de la rigidité cadavérique survient entre 2 à 4 heures après la mort et persiste de 24 à 48 heures après l'abattage. Les muscles deviennent progressivement raides et inextensibles.

Ce phénomène résulte de l'épuisement de l'adénosine triphosphate (ATP), qui permet au muscle vivant de conserver son élasticité et qui fournit l'énergie nécessaire au travail musculaire (**Ouali, 1991).**

3) Phase de maturation :

La maturation est la phase d'évolution post mortem survenant après l'installation de la rigidité cadavérique. Elle est un processus très complexe affectant principalement la structure myofibrillaire et dépendant de plusieurs facteurs ante et post-mortem. C'est un processus essentiellement enzymatique (**Sentandreu et al., 2002).**

D. Méthodes de conservation des viandes :

1. Réfrigération : C'est un procédé de conservation à court terme faisant appel à des températures basses situées au-dessus du point cryoscopique de la phase aqueuse des denrées, généralement voisin de 0°C **(Rozies et al., 1985).**

2.Congélation : désigne un procédé de conservation à long terme faisant appel à des températures négatives, aussi basses que possible compte tenu des considérations technologiques et économiques. **(Rozier. et al., 1985).**

3. Surgélation : Par abaissement rapide (moins d'une heure) à-18°C (et au-delà) d'un produit sain, on obtient un surgelé que l'on doit conserver à -18C jusqu'à sa décongélation .La surgélation ne tuant pas les microbes, une hygiène stricte est nécessaire sur les lieux (usine, cuisine, etc.). **(Boumendjel., 2005).**

4. Séchage : La viande séchée est une viande coupée en morceau, salée et épicée. Suite à cela, les morceaux de viande sont exposés à l'air libre puis au soleil. Après séchage, la viande est conservée suspendue à l'air libre dans un endroit propre« **El kadide» (UNESCO, 1986)**.

II- Préparation de viande hachée congelée :

A. Préparation de la viande congelée :

A.1.Désossage ou découpage :

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

Le découpage est exécuté de façon que soit évité toute souillure des viandes les éclats d'os et les caillots de sang doivent être éliminés **(Anonyme 3, 1992)**. La température de la salle de découpe trop élevée provoque une rupture de la chaine de froid assez prolongée.

Souvent le désossage des carcasses s'effectue dans l'arrière-boutique qui n'est malheureusement ni climatisée, ni réservée au travail exclusif de la viande **(Azam, 1971).**

A.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 **(Mariam, 2006).**

A.3. Parage :

Le terme parage désigne plusieurs opérations destinées à améliorer, à des fins commerciales, l'aspect des viandes hachées **(Mariam, 2006).**

A.4. Conditionnement et emballage :

Après désossage, parage et découpe les morceaux sont conditionnés individuellement, il est ensuite procédé à l'emballage par 25kg des morceaux de même catégorie **(Dominique, 1978).**

Les emballages (caisses, cartons) doivent répondre à toutes les règles d'hygiène, et notamment :

-Ne pas pouvoir altérer les caractères organoleptiques de la viande.

-Ne pas pouvoir transmettre à la viande des substances nocives pour la santé humaine.

-Etre d'une solidité suffisante pour assurer une protection efficace des viandes au cours du transport et des manipulations **(Anonyme 3, 1992).**

A.5.congélation :

Les viandes sont soumises aux congélations aussitôt que possible après la fin des opérations de conditionnement et emballage **(Dominique, 1978).**

Les viandes y compris les abats, découpés sont maintenus, pendant le stockage, à une température à cœur inférieure ou égale à :

-Pour les viandes réfrigérées +7°C.

-Pour les abats réfrigérés +3°C.

-Pour les viandes congelées -12°C.

-Pour les viandes surgelées -18°C **(Anonyme 3, 1992).**

B. Décongélation :

Les températures de décongélation des denrées sont fixées règlementairement ; Les denrées en décongélation doivent donc être placées dans une enceinte réfrigérée entre 0°C et la température maximale de conservation de la denrée lorsque celle-ci est fixée réglementairement. A défaut, les denrées alimentaires doivent être décongelées dans une enceinte réfrigérée entre 0 °C et + 4 °C **(Anonyme 4, 2009).**

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 **(Anonyme 5, 2004).**

B.1. Mode de décongélation :

La décongélation peut être réalisée en air chaud ou froid (tunnel climatisé ou chambre froide), par immersion dans l'eau (la viande étant dans un emballage étanche) ou par l'utilisation des hyperfréquences (fours à microondes). Sauf la dernière méthode, tous ces procédés utilisent un transfert de chaleur par conduction et ne différent que par la rapidité de l'operation.la décongélation par microonde est très rapide (l'excitation simultanée de toutes les molécules d'eau du produit et échauffement) elle réduit l'exsudation de manière importante **(Goutefongea, 1975).**

Le liquide de fusion résultant de la décongélation est susceptible de contaminer le produit mis à décongeler (notamment pour les viandes et produits de la mer).

« Tout liquide résultant de la décongélation susceptible de présenter un risque pour la santé est évacué de manière appropriée » **(Anonyme 5, 2004).**

C'est la raison pour laquelle la réglementation française impose, sauf dérogation de décongeler la viande à température inférieure ou égale à +4C **(Bourgeois et al., 1996).**

B.2-Température de stockage après décongélation :

Le maintien de la viande à température ambiante favorise, quant à lui, un développement rapide de germes mésophiles, en particulier les germes pathogènes (salmonelles, Escherichia coli, staphylocoques). Une température de + 2°à + 4°C maintient la flore à un niveau ne dépassant pas 10^6-10^7 germes/g, alors qu'à température ambiante (15-20C), elle passe rapidement (en quelques heures) à 10^9 ou même 10^{10} germes/g et dès lors l'aliment est potentiellement dangereux pour le consommateur (**Buttiaux, 1973).**

-A 1° C, la flore bactérienne est plus faible qu'à 20-25° C **(Roberts, 1974).**

C- Hachage :

Cette opération a pour objet non seulement de réduire la taille des morceaux (augmentation de la surface d'environ 100 fois) mais surtout de les mélanger, c'est l'opération de base des préparations de viande. Nous devons obtenir un produit stable dans lequel les tissus adipeux et conjonctifs, ajoutés aux tissus musculaires, sont stabilisés sous forme d'une pate par l'action des protéines musculaires **(Gauthier, 1984).**

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. Diffèrent auteurs ont cherchés 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).**

Les instruments, les appareils et tout ustensile utilisés pour le hachage des viandes, doivent être en matériaux résistants à la corrosion et maintenus en parfait état d'entretient .Ils doivent être régulièrement et soigneusement nettoyés avec de l'eau chaude (+82° C) et désinfectés, chaque fois qu'il est nécessaire et obligatoirement en fin de travail **(Anonyme 1, 1999).**

Les viandes réfrigérées doivent être hachées 6 jours au maximum après l'abattage. Les viandes congelées ou surgelées doivent être hachées6mois au maximum après leur date de congélation ou surgélation **(Anonyme 2, 1974).**

III. Contamination des viandes hachées :

A.Origine de la contamination de la viande:

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

A .1. Origine exogène :

A.1.1. Contamination lors des opérations de préparation à l'abattoir :

-Personnel :

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

-Infrastructure et équipements :

Les surfaces des locaux, équipements ainsi que le matériel (couteaux, bacs, seaux …) s'ils sont mal conçus, peuvent être source de contamination **(Hamad, 2009).**

-Milieu d'abattage :

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

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

A.1.2Contamination au cours du transport:

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

A.1.3 Contamination lors de la découpe:

Les erreurs d'hygiène graves 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 favorisent la prolifération des bactéries **(Sylla, 1994).**

Le bois est à proscrire dans les ateliers de découpe, car il sert de réservoir aux bactéries **(Fournaud, 1978).**

A.1.4.Contamination au cours du stockage et de la commercialisation :

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 **(Mescle et al., 1988).**

A.1.5.Contamination lors de la décongélation:

La congélation ne détruit pas les micro-organismes présents dans les produits, elle ne fait qu'en bloquer la multiplication une fois de retour à une température favorable à leur développement, les bactéries se multiplieront à nouveau, d'où la nécessité de pratiquer la décongélation dans des conditions de température adéquates .la décongélation lente favorise la multiplication de la flore d'altération de surface.

Après décongélation, le stockage de la viande de 2 à 5°C favorise la multiplication rapide des germes mésophiles en particulier les germes pathogènes **(Sylla, 1994).**

Le type de la flore à la décongélation est fonction de la flore de la contamination avant congélation **(Bourgeois, et al., 1996).**

Une décongélation lente entraine des changements physico-chimiques et des pertes de poids par exsudation plus importants qu'une congélation rapide **(Kassai, 1969).**Cette exsudation est favorable à la multiplication des germes de surface, en particulier de certains pathogènes comme les salmonelles **(Petrson et al., 1968, Gac, et al., 1973).**

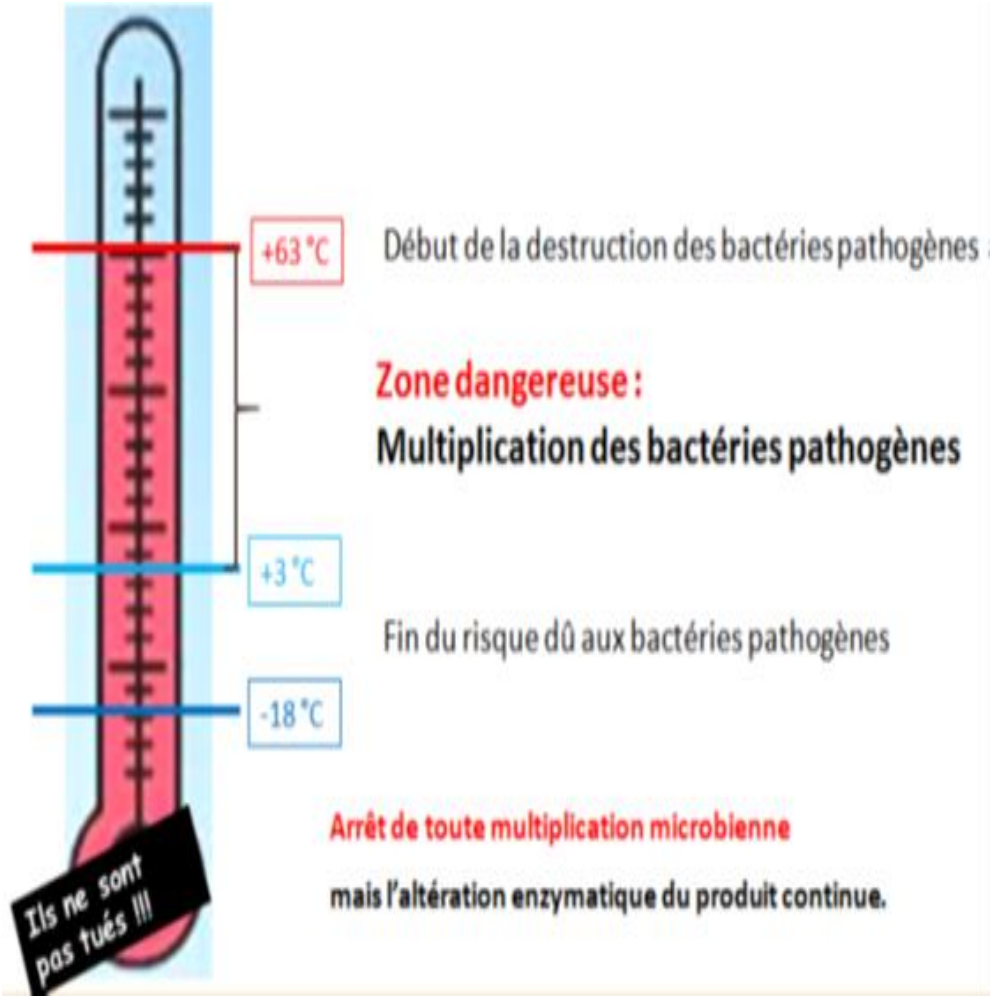


Figure 1 : Cycle de développement des bactéries en fonction de la température. (Anonyme 3, 2009).

A.1.6. 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).**Il favorise aussi la contamination des masses musculaires par les germes de surface.**(Mescle et al., 1988**).Ainsi les viandes hachées sont plus sensibles aux altérations microbiennes que les viandes entières. Le niveau de contamination de la viande hachée est étroitement lié à la qualité de la matière première. Cette dernière conditionne largement celle des produits finis. **(Cartier, 1993).**Par conséquent les contaminations au cours de fabrication ne jouent qu'un rôle secondaire. **(Dumont, 1982)**.

Les contaminations par la matière première sont estimées à hauteur de 30 % à 40%. Les conditions de fabrication sont variables d'une unité de fabrication à une autre. C'est pourquoi des seuils de contamination au-delà desquels la matière première est jugée inapte à l'élaboration de haché sont adoptés. Ces seuils sont $5,4\times10^6$ pour la flore totale, $3,7\times10^6$ pour *Pseudomonas* et supérieur à $1,8\times10^3$ germes/cm pour les entérobactéries. Etant donné la nature de cette transformation, la contamination microbienne des viandes hachées est influencée par celle de la viande et celle des appareils de hachage. **(Cartier, 1993)**

A .2. Origine endogène :

Les microorganismes contaminants proviennent de l'animal à partir duquel l'aliment est produit. Les appareils digestif et respiratoire et le cuir des animaux sont un réservoir à microorganismes **(Rosset et al., 1982, Cartier, 2004).**

A.2.1. Flore du tube digestif :

La plupart des contaminations d'origine endogène sont d'origine intestinale. Ce sont des bactéries anaérobies (*Clostridium, Bactériodes*), aéroanaérobie (**Entérobactéries** *: E. coli, Salmonella, Shigella …*) ou des microorganismes aérophiles (*Entérocoques*). Ces germes contaminent le muscle lors de l'éviscération et de la découpe de la carcasse **(Leyral et al., 1997).** Donc L'éviscération doit être précoce pour empêcher les germes de traverser la paroi intestinale **(Rosset, 1982)**

L'essentiel germes contaminants la viande est apporté au cours de l'abattage. Cette contamination est essentiellement due à la bactériémie d'abattage qui est largement influencée par la fatigue et le stress observés durant le transport **(Rozier et al., 1985**).

C'est une contamination négligeable au début mais devient importante après quelques heures. Elle est due à la fragilisation des parois intestinales provoquée par le stress d'abattage **(Bourgeois, et al., 1996**).

A.2.2 .Flore du cuir :

La contamination des cuirs provient en grande partie, du sol et de la poussière **(Dachy, 1993, Rosset et al., 1982)**. Le cuir est un vecteur de la contamination pour la carcasse elle-même, par le contact ou par l'intermédiaire du matériel de travail. Les cuirs sont porteurs des nombreux germes tels que : ***Escherichia coli*** et **les Coliformes thermo-tolérants (***Aerobacter***,** *Enterbacter, Klebisilla***),** Streptocoques fécaux**,** *Acinetobacter***,** *Streptococcus aureus* **et** *Clostridium perfringens* **(Newton et al., 1977, Fournaud et al., 1978, Gibbs et al., 1978).**

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

B- Principaux contaminants 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, et une flore pathogène responsable des maladies et des intoxications alimentaires **(Fournaud, 1982).**

B.1. Germes saprophytes et germes test de bonne fabrication :

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, sont citées par ordre importance d'abord les *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*).***

Parmi, les bactéries saprophytes les hygiénistes font aussi une place à *Escherichia coli*, aux coliformes thermo-tolérantes et entérocoques en général. Ces bactéries sont considérées comme provenant directement du tube digestif de l'animal. Cependant *E. coli* demeure actuellement le seul et le plus sûr des germes tests à utiliser en hygiène publique **(Fournaud, 1982).**

Il a été démontré que la flore endogène de la viande hachée, et en particulier *Lactobacillus sakei* contribuait à empêcher le développement des bactéries pathogènes telles que *Escherichia coli* O157 :H7 dans la viande hachée **(Vermeiren et al., 2004).** Le dénombrement *d'Escherichia coli* O157 :H7 est rendu obligatoire pour toutes les entreprises commercialisant la viande aux USA **(Ghafir et al., 2002).**

B.2.germes pathogènes :

Les germes pathogènes qui contaminant les viandes et les viandes hachées sont 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-hemorragique* ou ***E. Coli* O157:H7** (**Dennai et al., 2000 ; Fournaud, 1982, Heredia et al., 2001).**

C. Conséquences de contamination des viandes hachées:

La contamination microbienne de la viande peut avoir deux conséquences : une conséquence sanitaire due à l'ingestion de germes pathogènes et leurs toxines et une conséquence économique due à l'altération des viandes et donc la diminution de leur vie commerciale et leur valeur marchande **(Cartier, 2007).**

C.1.Modifications biochimiques :

Les modifications biochimiques intéressent essentiellement les protéines et les lipides de la viande. L'action des bactéries sur les protéines musculaires est assez mal connue certains auteurs précisent que les genres *Pseudomonas e*t *Aeromonas* sont responsables de la plupart des dégradations protéolytique **(Jay et al., 1978)**.

Autre les protéines musculaires, les modifications biochimiques intéressent également les lipides. Les microorganismes susceptibles d'agir sur les lipides sont les bactéries appartenant aux genres *Pseudomonas, **E.coli**, Bacillus, Salmonella, Streptocoques, Aspergillus* **(Jensen, 1954)**.

C.2.Putréfaction :

La flore de contamination post-mortem de la viande provoque une altération des viandes hachées, se traduisant par la putréfaction. De ces dernières. Selon l'origine et l'évolution on distingue la puanteur qui s'observe dans les masses musculaires à forte teneur en graisse et la putréfaction superficielle provoquée par les germes aérobies psychotropes **(Rosset et al, 1985, Rosset et al., 1982).**

La flore totale initiale atteint un seuil de putréfaction de la viande hachée (7log UFC/g), après le sixième jour de conservation **(Hassouna et al., 2002).**

Des travaux montrent une évolution de la flore totale de la viande hachée conservée à +4°C. Ils notent aussi une augmentation de la flore totale initiale (5log UFC/g) qui atteint le seuil de la putréfaction au septième jour. **(Mariam, 2006)**

C.3. Altération de 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 al., 1993).**

Les détériorations auto lytiques commencent après l'abattage de l'animal sous l'action des enzymes. Les altérations se poursuivent même dans les produits préparés à partir de viandes tel que la viande hachée, les enzymes décomposent les composants en unités plus petites ce qui donne une viande molle **(Maas Van Brekel et al., 2005).**

Ce sont ces facteurs qui déterminent l'acceptation ou le rejet du produit par le consommateur**,** 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 hachée **(Buscailhon et al., 1994)**

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, 1982).**

La viande constitue (par sa composition) un excellent milieu de culture pour les micro-organismes saprophytes ou pathogènes, les bactéries en se multipliant entrainent pour les substrats de viande des modifications très souvent indésirables, ainsi, elles susceptibles de dégrader les protéines (protéolyse) ou les acides aminées avec formation plus ou moins importante de composés a odeur nausée abonde. **(Jouve, l990).**

C.4. Toxi-infections alimentaires :

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

Les intoxinations alimentaires qui sont des empoisonnements dus à des toxines préformées dans l'aliment lors de la croissance bactérienne (*Staphylococcus aureus*, ***Escherichia Coli***, *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 toxi-infection alimentaire alimentaires proprement dites qui sont provoquées par des microorganismes tels que *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* présents à un taux élevé dans l'aliment incriminé (10^8 à 10^{10} 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. **(Rosset, 1982)**

C.5. Conséquences économiques :

Les modifications apportées peuvent influencer défavorablement les possibilités de commercialisation des viandes hachées, dans la mesure où les changements enregistrés altèrent la qualité naturelle du produit **(Doumont, 1982).**

Par contre, lorsque par suite d'une mauvaises conservation ou/et d'une charge microbienne initiale très élevée, les défauts deviennent très prononcés, la viande hachée est considérée comme putréfiée et ne peut être commercialisée (**Doumont, 1982)**.

Chapitre 2 : les coliformes totaux et thermo-tolérants

1. Définition :

La famille des Entérobactéries (les entérobactériaceae) regroupe de nombreuses espèces dont la plupart sont des hôtes normaux (commensaux) de l'intestin de l'homme et des animaux.

En microbiologie alimentaire, on appelle "coliforme " : les Entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30°C.

Lorsqu'elle son tend nombre très élevé, les coliformes peuvent provoquer des toxi-infections alimentaires. **(Guiraud, 2003).**

De nombreux coliformes ne sont pas dangereux du point de vue sanitaire sauf en cas de prolifération extrêmement abondante ou de réceptivité particulière de consommateur **(Guiraud et al., 2003).**

2. Métabolisme :

Les propriétés métaboliques des entérobactéries sont très utiles à la caractérisation des germes, ces bactéries produisent des quantités importantes de gaz au cours de la fermentation du sucre comme *Escherichia* SSP, possèdent un complexe d'hydrogène-formiate lyase qui dégradent l'acide formique en H2 et CO2.

Dans cette famille des entérobactéries certaines bactéries formant le groupe ancien des coliformes ayant les propriétés suivants :

Ils peuvent se développer en présence des sels biliaires ou d'autres agents de surface équivalant, et ils fermentent lactose avec production d'acide et de gaz en 48h à une température de 35 à37°C (+ /-0.5).

La famille se divise en deux groupes selon les produits de fermentation :

-Escherichia, Salmonella, Shigella :

Ils réalisent une fermentation acide mixte et produisent principalement de lactate, l'acétate, de succinate, formiate (ou H_2 etCO_2) et de l'éthanol.

-Entérobacter, Serratia, Klebsiella :

Ils ont une fermentation butanidiolique, les produits principaux sont le butanidiol, l'éthanol et anhydride carbonique. **(John et al., 2003).**

3. Habitat :

Les coliformes vivent dans l'intestine de l'homme et des animaux, leur présence traduirait de mauvaises conditions au cours de opération d'abattage .Ils sont mésophiles, thermos-sensible et résistant mal à la congélation. Ils sont des témoins assez fidèles de contamination fécale, leur survie dans le milieu extérieur est comparable à celle des *salmonelles* ce sont des germes assez bons indicateurs de leur présence éventuelle. **(Rozier.et al, 1985).**

4. Classification :

4.1 Les coliformes totaux :

Dans la règlementation relative aux aliments et aux eaux ils été désignés coliformes totaux et maintenant simplement coliformes qui sont recherches à 30°C ou à 37°C.

Bacille a gram négatif, non sporogène, oxydase négative, facultativement anaérobie, capable de croitre en présence de sels biliaires ou d'autres agents de surface ayant des activités inhibitrices de croissance similaire. **(Anonyme 6, 1991)**

Il s'agit d'un groupe disparate issu de plusieurs tribus qui comprend principalement les genres : *Escherichia, Citrobacter, Entérobacter, Klebisiella et Serratia***. (Guiraud et al, 1980)**

4.2 Les coliformes thermo-tolérants :

Outre les coliformes totaux sont également recherches en bactériologie alimentaire, les coliformes thermo-tolérants.

Ils ont des mêmes propriétés que les coliformes totaux mais à température de 44°C, ils correspondent le plus souvent à *Esherichia.coli* mais aussi à *Klebseilla pneumonie* subssp, *pneumoniæ et yersinia*, *Entérecolitica* subssp *enterocolitica***. (Rozier. et al., 1985).**

4.3. *Escherichia coli* :

4.3. a. Taxonomie et définition :

Escherichia coli appartient à la famille des Entérobactériaceae. Ce sont des bacilles à Gram négatif, non sporulés, anaérobies facultatifs et qui ne possèdent pas d'oxydase. Le genre Escherichia compte 5 espèces : *E. coli* (1885), *E. fergusonii* (1973), *E.hermanii* (1982*)*, *E. vulneris* (1982), *E. blattae* (1985).

L'espèce *E. coli* est considérée comme un hôte normal, c'est-à-dire commensal, de la microflore digestive de l'homme et de la plupart des animaux à sang chaud. **(Kaper et al., 2004).**

4.3. b. Antigènes et sérotypage :

L'antigène somatique **O** définissant le sérogroupe, est contenu dans les lipopolysaccharides présents sur la paroi bactérienne. L'antigène flagellaire **H** est de nature protéique entrant dans la structure du flagelle permettant la mobilité de la bactérie. L'antigène de surface **K** est présent de façon inconstante mais bloque l'agglutinabilité de l'antigène **O** et donc le sérogroupage lorsqu'il est présent. L'identification des antigènes et sérogroupes a permis de différencier des souches pathogènes des souches commensaux (ex : O157 :H7). **(Gagara, 2014)**.

5. Toxi-infection alimentaire collective (TIAC) :

Est l'apparition au même moment d'au moins deux cas de symptômes similaires le plus souvent digestifs chez des individus ayant consommé le même repas **(Diallo, 2010).**

Les coliformes les plus souvent impliquées dans les toxi-infections alimentaires sont certaines souches pathogènes d'*E Coli*, qui est un hôte normal du tube digestif, mais qui devient pathogène dans certaines conditions .ils sont connues comme des agents responsables de gastro-entérite infantile**. (Abdoulaye, 1988).**

Les principaux pathotypes intestinaux sont :

Escherichia coli entérotoxinogènes (ETEC)

Escherichia coli entéroinvasives (EIEC)

Escherichia coli à adhésion diffuse (DAEC)

Escherichia coli entéro-pathogènes (EPEC)

Escherichia coli entéro-agrégatives (EaggEC)

Escherichia coli enterohémorragiques (EHEC). **(Gagara 2014)**

Ces germes provoquent des troubles graves (diarrhée violente, nausées, vomissements), 12 heures après l'ingestion du repas chez le jeune qui peut en succomber. Chez l'adulte, des céphalées sont en plus observées **(Abdoulaye, 1988).**

La plupart des E. coli sont à l'origine de gastro-entérites banales chez l'adulte. Cependant les souches EHEC sont à l'origine de toxi-infections alimentaires graves, principalement transmises par les viandes hachées crues ou mal cuites. Les EHEC sont responsables de manifestations cliniques variées, allant d'une diarrhée banale à une colite hémorragique pouvant évoluer dans 10% des cas vers un syndrome hémolytique et urémique (SHU) chez l'enfant et la personne âgée ou un purpura thrombotique et thrombocytopénique chez l'adulte. En France, depuis 1996, la surveillance des SHU est réalisée chez l'enfant de moins de 15 ans, jusqu'à 2003, 679 cas de SHU ont été notifiés **(Brugere et al., 2006).**

Selon le ministère de santé, la réforme hospitalière a enregistré plus de 10000 cas d'intoxication en 2017 et 926 cas au cours des premiers de 2018.

.

PARTIE EXPERIMENTALE

- **Objectifs**

Le présent travail vise à :

-donner une idée sur la contamination de la viande hachée congelée commercialisées dans la région d'Alger et de Boumerdes par les coliformes thermo-tolérants (surtout E. coli).

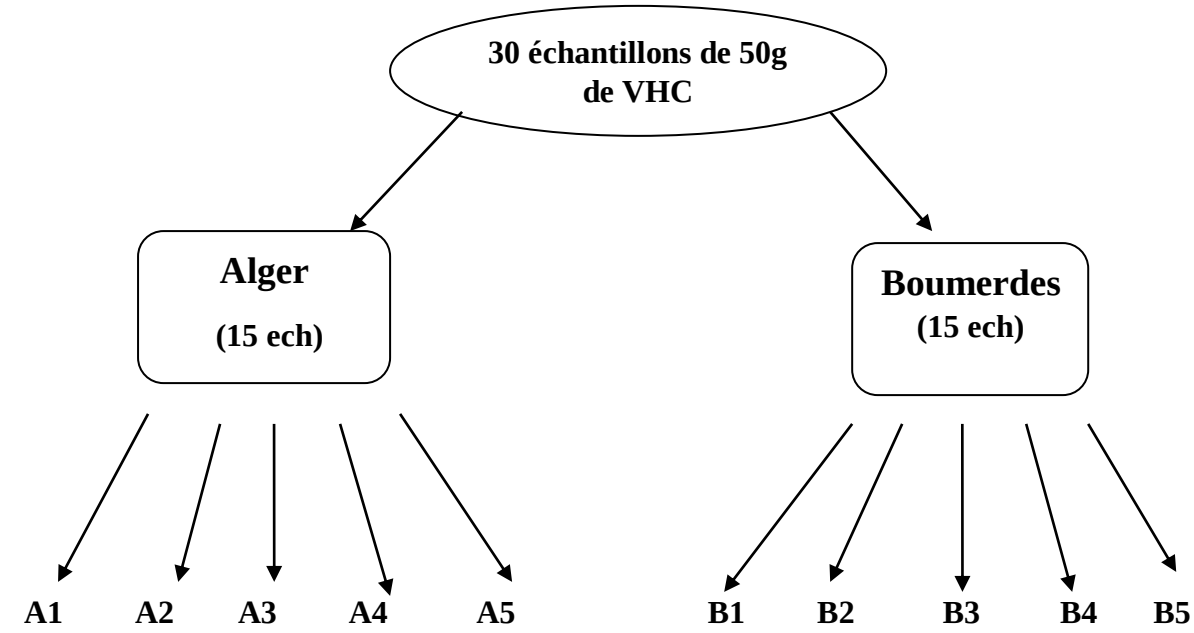
-Comparer entre les deux régions du centre.

-Comparer entre les différentes boucheries.

I. Matériels et méthodes :

I.1.matériel :

I.1.1.Echantillonnage :



-Durant le mois de novembre 2017.

-Notre échantillonnage s'est étalé sur 03 semaines chaque boucherie a été prélevée 03fois (01 fois par semaine) afin de donner aux boucheries le temps d'épuiser leur marchandise et d'être sûre de ne pas tomber sur la même viande.

-Les échantillons ont été transportés dans une glacière jusqu'au laboratoire d'HIDAOA dans un délai qui n'a jamais dépassé deux heures.

I.1.2.Matériel de laboratoire :

Au cours de notre étude le matériel usuel de laboratoire a été utilisé

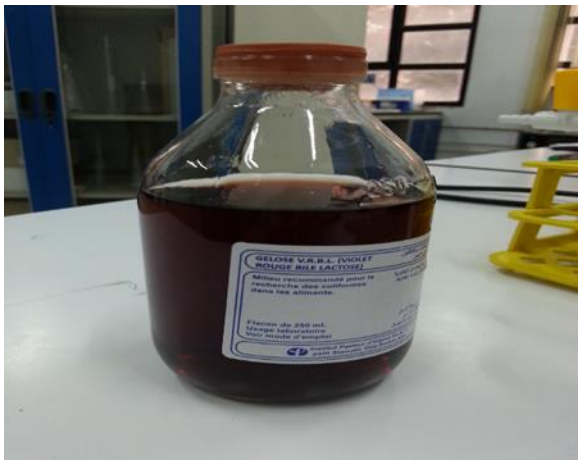
- Balance électronique de précision ;
- Autoclave.

- Stomacher.
- tubes à essai.
- boites de pétri.
- Pipette Pasteur
- micropipettes de1ml.
- Deux étuves réglées à deux températures différentes : 37°C et 44°C.
- sacs stomacher.
- Vortex.
- compteur de colonies.
- les milieux et les réactifs spécifiques utilisés :

-VRBL (a)

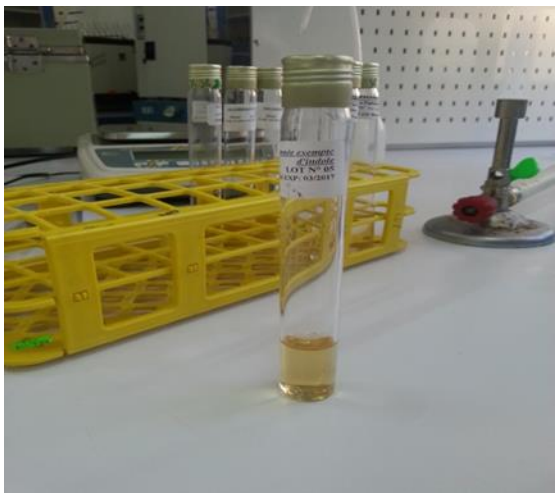
-Urée-indole (b)

-réactif kovacs (c)



(a)

(c)



(b)

Figure 2 : Milieux et réactifs spécifiques utilisés (photos personnelles).

I.2. Méthode :

Toutes les analyses des échantillons prélevés se sont déroulées au niveau du laboratoire d'hygiène alimentaire de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'El-Alia (ENSV).

I.2.1. Méthodes d'analyse bactériologique :

Afin de rechercher les coliformes thermo-tolérants, nous avons appliqué la norme NF ISO 4832, de 1991 (microbiologie alimentaire –Directives générales) qui concerne le dénombrement des coliformes thermo-tolérants en milieu solide (VRBL).

I.2.1.1. préparation des échantillons :

I.2.1.1.1. Pesée :

25g de chaque échantillon de viande hachée congelée sont pesés dans un sachet stérile de type stomacher auquel 225ml d'eau pepetonée tamponnées ont rajoutés, la suspension obtenue est homogénéisée pendant 3mn dans le stomacher et représente la suspension mère, devant le bec benzène cette dernière est déversé dans un flacon hermétiquement fermé et stérile.

Figure 3 : pesée des échantillons (photo personnelle)

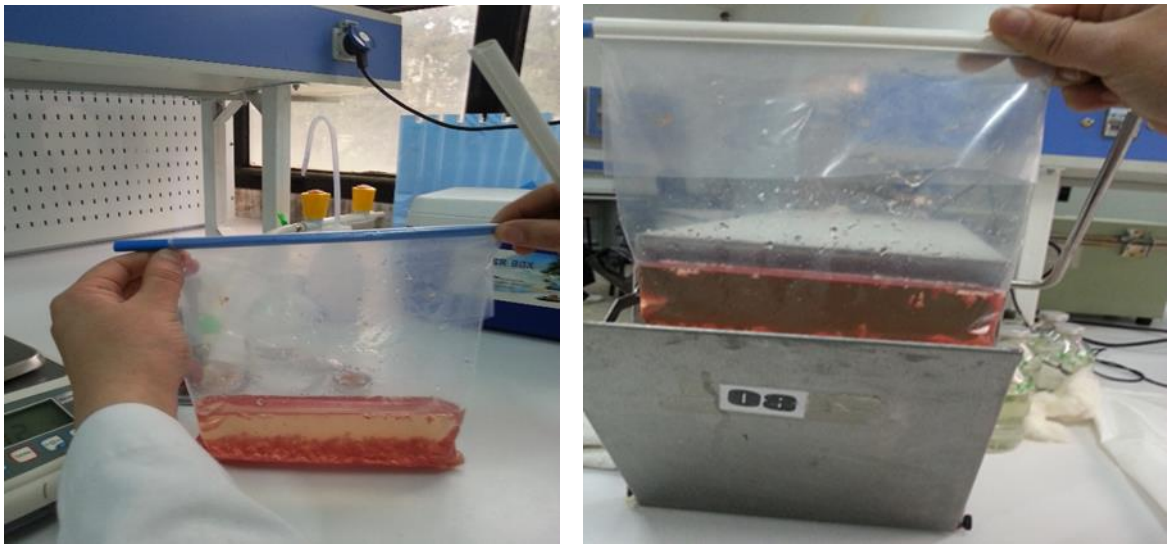


Figure 4 : homogénéisation des échantillons (photos personnelles).

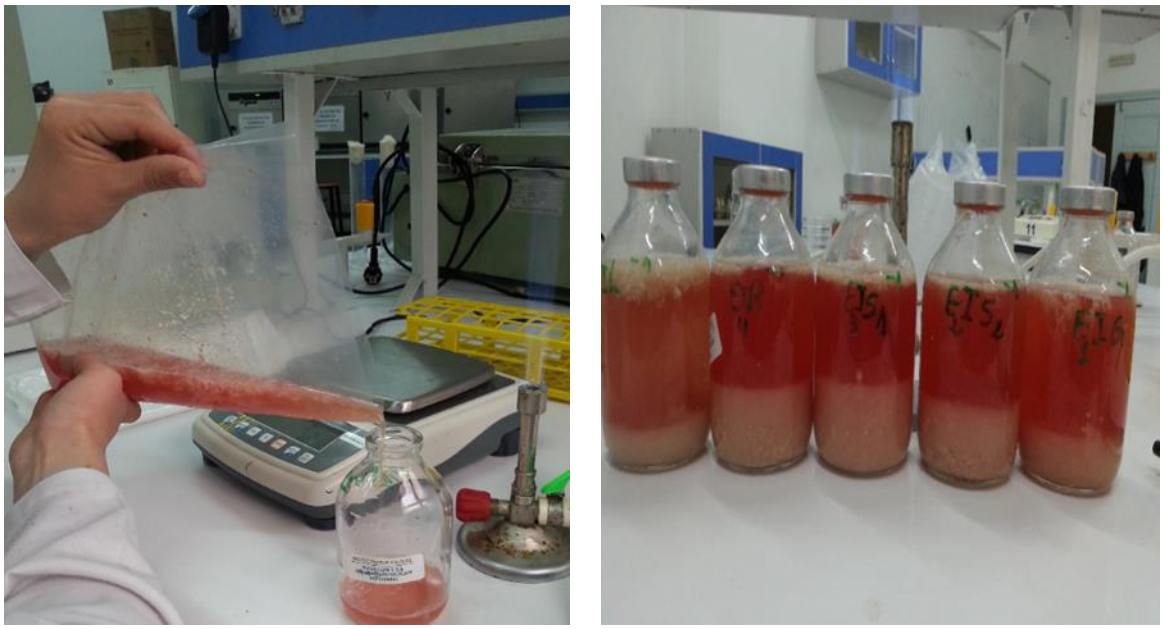


Figure 5 : La préparation des suspensions mères (10^{-1}). (Photos personnelles)

I.2.1.2. La préparation des dilutions décimales :

D'après **la norme NF en ISO 6887-1 (1999)** «Microbiologie des aliments – préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique » les dilutions décimales (10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}) sont effectuées.

A partir de la suspension mère (10^{-1}), 1ml est prélevé à l'aide d'une micropipette stérile de 1m et mis dans un tube contenant 9ml d'eau peptonné afin d'obtenir une dilution de 10^{-2}.

Le tube est vortex pour homogénéiser la dilution.

Avec une nouvelle pipette stérile, 1ml de dilution 10^{-2} est prélevé puis ajouté à 9ml d'eau péptonnée donnant ainsi après l'homogénéisation une dilution 10^{-3}

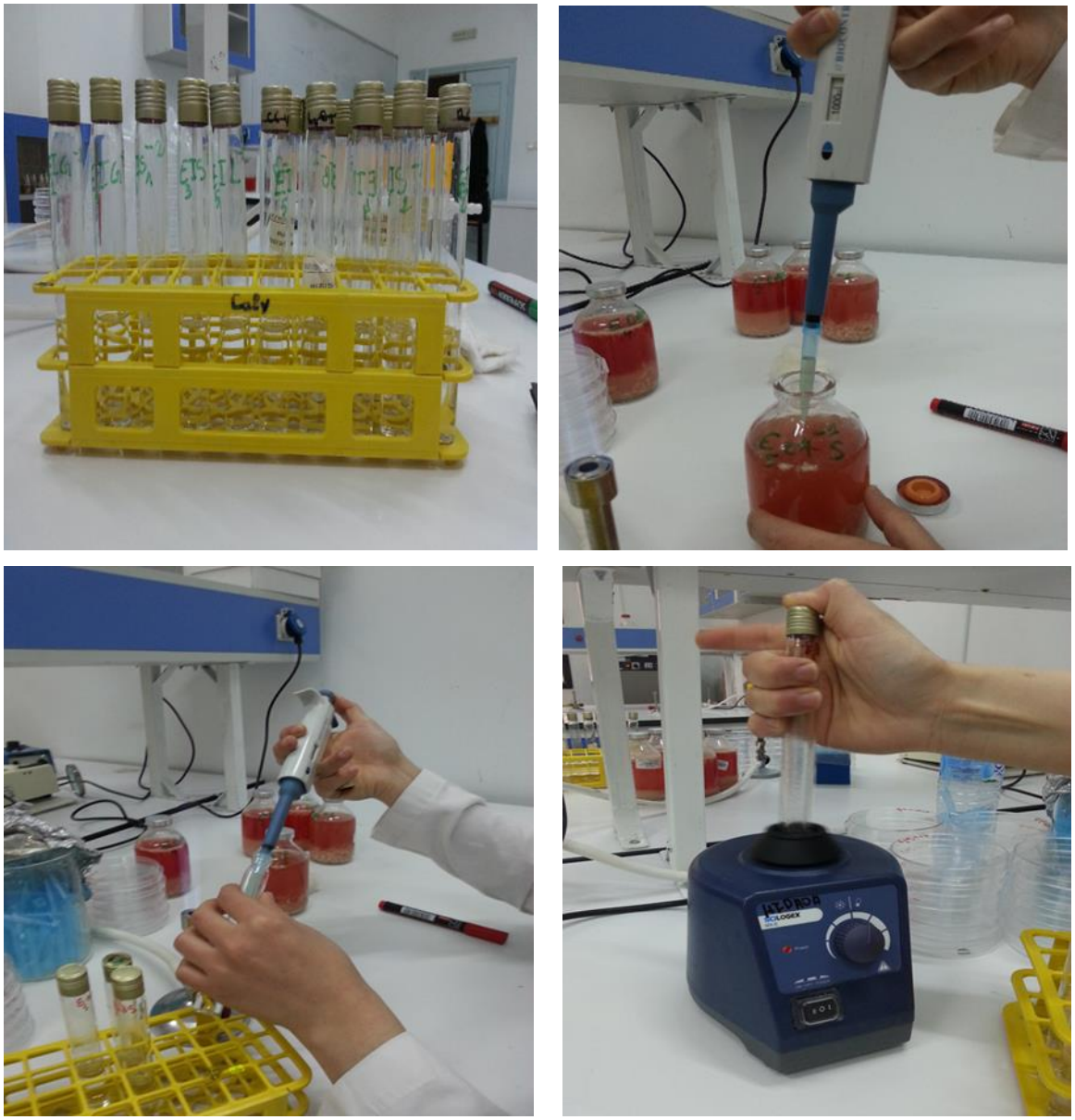


Figure 6 : La préparation des dilutions décimales. (Photos personnelles).

I.1.2.2. protocole de recherche et dénombrement des coliformes thermo-tolérants

- **principe :**

Cette méthode consiste à rechercher et dénombrer les coliformes thermo-tolérants (fécaux) par comptage des colonies sur un milieu solide obtenues à 44°C.

- **Mode opératoire :**

Le milieu utilisé d'après **la norme NF V 08-050 (1992)** concernant la colimétrie en milieu solide c'est : le VRBL.

- 1ml de chaque dilution (10^{-1} à10^{-3}) est prélevé et placé dans boites de pétri vides et stériles 10 à 15ml de gélose VRBL sont coulés dans la boite et des mouvements circulaires (en 8) pour bien mélanger la gélose à l'inoculum sont effectués ; le mélange est laissé pour solidification.

Une nouvelle couche de milieu est ensuite rajoutée à la précédente pour éviter la contamination superficielle.

Après la solidification du milieu, les boites sont inversées et incubées à 44°C (coliforme thermo tolérants) pendant 48h.

Figure 7 :l'ensemencement des boites de pétri (photos personnelles).

- **Lecture.**

Après la période d'incubation de 48h, les colonies rose-violacée ayant poussées en masse dans les boites de pétri sont comptées à l'aide du compteur de colonies, en retenant celles contenant entre 15 et 150 colonies au niveau de deux dilutions successives. Le nombre de microorganismes par gramme de produit est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$N = (\sum c) / (1{,}1 \times d)$$

N : le nombre de micro- organismes par gramme de produit.

∑**c** : la somme des colonies comptées sur deux boites successives.

d : la valeur de dilution correspondant à la première dilution.

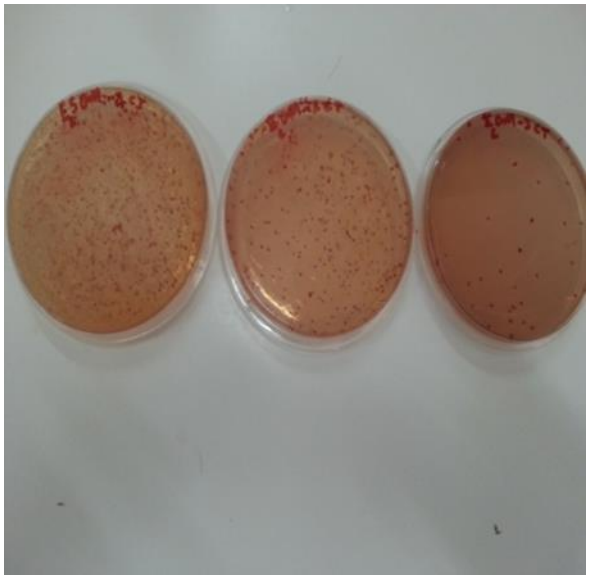


Figure 8 : dénombrement des colonies (photos personnelles).

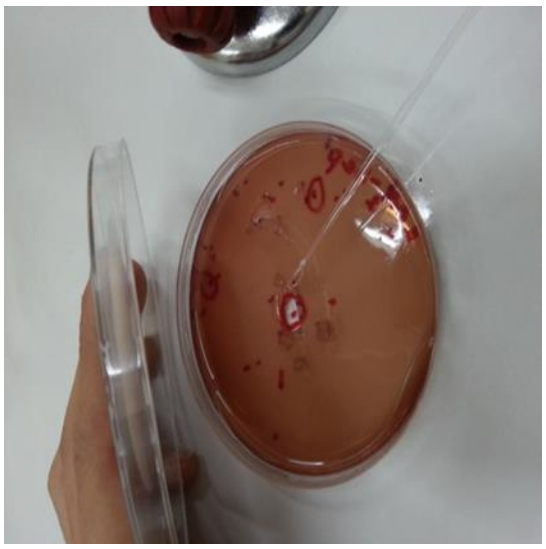
- **Recherche d'*Escherichia-coli* :**

1. Test urée-indole :

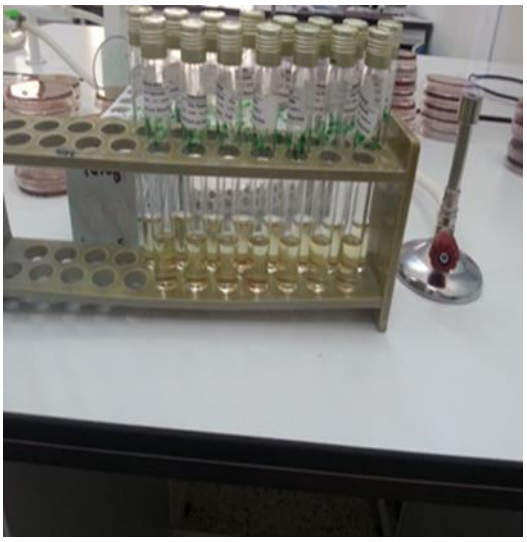
A partir des colonies des coliformes fécaux, on réalise l'identification d'E-Coli par le test d'indole sur le milieu Urée – Indole, les colonies suspectées obtenues à partir de la gélose VRBL incubée à 44°C après leur purification sur gélose nutritive elle sont ensemencées sur le milieu urée – indole, puis incubée à 37°C pendant 24h.

2. Lecture :

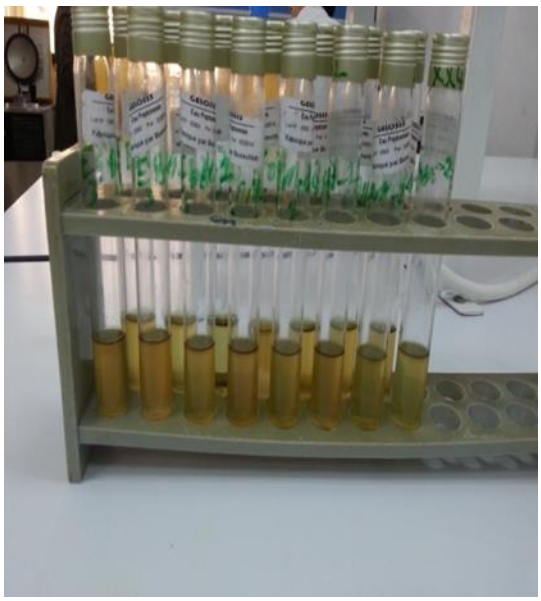
Après 24h, 2 gouttes de Kovacs sont rajoutés à chaque tube du milieu urée-indole ensemencé, la lecture est effectuée après 5min et l'apparition d'un anneau rouge : indique la suspicion d 'E. coli.



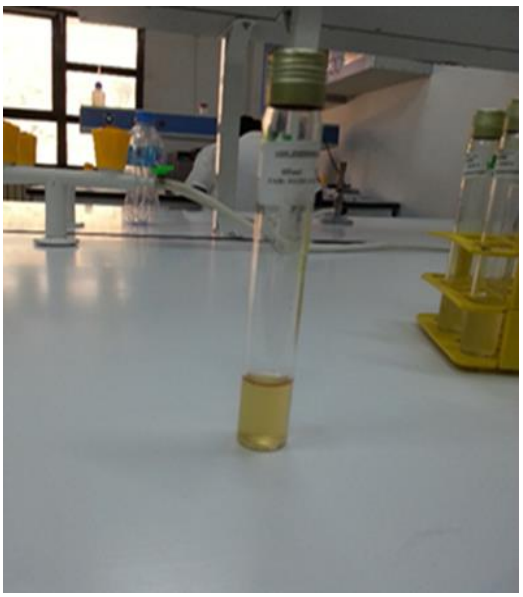
Colonies des coliformes fécaux



Milieu urée-indole



Ensemencement sur milieu urée-indole



Apparition de l'anneau rouge

Figure 9 : Recherche d'E-coli (photos personnelles).

I.2.3. L'interprétation des résultats :

Nous avons interprétées nos résultats selon les recommandations de **l'arrêté interministériel du 24 janvier 1998** (tableau 1(annexe 3)) du journal officiel de la Républiques Algérienne relatif aux normes microbiologiques **(JORA, 1998),** lequel nous a permis de classer nos résultats en trois classes qui sont définies par unité de l'échantillon :

-1ère classe : le résultat obtenu est inférieur à m : **satisfaisant.**

-2èmeclasse : le résultat obtenu est compris entre m et M : **acceptable**.

-3èmeclasse : le résultat obtenu est supérieur à M : **non satisfaisant**.

Où :

m =10^2 pour les coliformes thermo-tolérants.

M = Seuil au-dessous duquel le produit est considère comme étant de qualité conforme à la norme et propre à la consommation dans la quel M= 10m

RESULTATS ET DISCUSSION

- **Contamination globale**

Les résultats du dénombrement des Coliformes fécaux obtenus au cours de notre étude et leur moyenne sont représentés dans le tableau01

Tableau N°02 : résultats du dénombrement des coliformes fécaux de la viande hachée congelée(VHC) (wilaya d'Alger et de Boumerdes) :

	Alger			Boumerdes	
	N°	CF (UFC/g)		N°	CF (UFC/g)
Semaine 1	A 1	IND		B 1	$5,8 \times 10^2$
	A 2	IND		B 2	$6,5 \times 10^3$
	A 3	$5,9 \times 10^3$		B 3	4×10^3
	A 4	IND		B 4	$2,9 \times 10^2$
	A 5	IND		B 5	$7,7 \times 10^2$
Moyenne		$8,3 \times 10^3$			$2,4 \times 10^3$
Semaine 2	A 1	IND		B 1	2×10^2
	A 2	$6,5 \times 10^3$		B 2	$7,7 \times 10^2$
	A 3	$8,1 \times 10^3$		B 3	$1,3 \times 10^1$
	A 4	$5,2 \times 10^2$		B 4	Abs
	A 5	$7,6 \times 10^2$		B 5	Abs
Moyenne		5×10^3			2×10^2
Semaine 3	A 1	IND		B 1	$2,9 \times 10^2$
	A 2	IND		B 2	5×10^2
	A 3	IND		B 3	$3,3\ 10^3$
	A 4	$2,3 \times 10^2$		B 4	Abs
	A 5	IND		B 5	Abs
Moyenne		4×10^4			$8,1 \times 10^2$

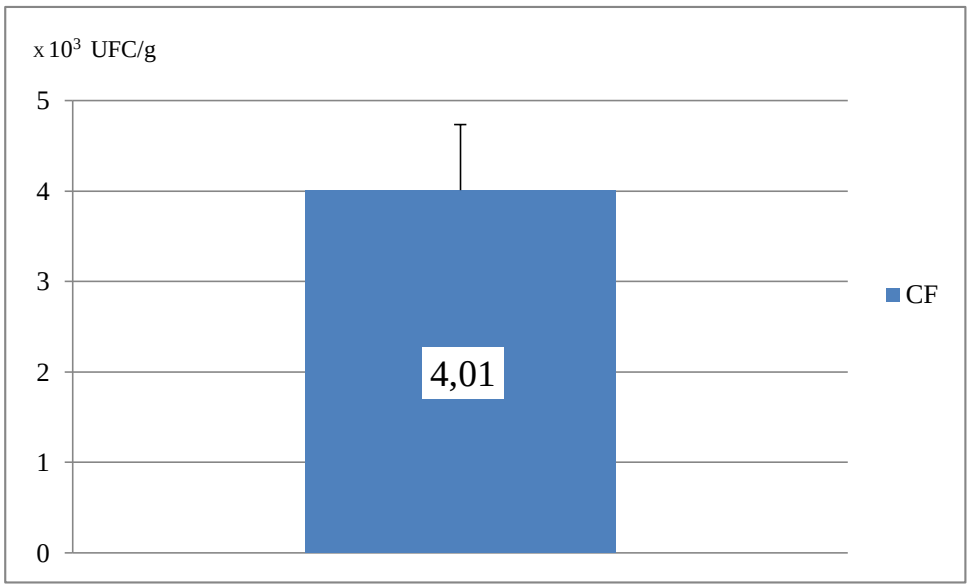


Figure 10 : moyenne de contamination de la VHC par les coliformes Fécaux

La Figure 10 montre que la moyenne de contamination de nos échantillons est de $4{,}01\times10^3$ UFC/g.

Au cour de notre recherche qui s'est intéressée à l'étude de la contamination de la viande hachée à l'état congelé par les coliformes fécaux, nous avons relevé une moyenne de $4{,}01\times10^3$ UFC/g, cette dernière est supérieure au M ($M=10^3$) de ce fait nos échantillons sont considérés comme non satisfaisants.

Nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus par **Kaloianov et al** en 1987 (3.17×10^4 UFC/g), ils sont supérieure à ceux observé par **Meftah et al en 2017**(wilaya de Tlemcen) qui ont observé sur les trois échantillons de VHC des dénombrements respectifs de 20 UFC/g ,10 UFC/g et 10 UFC/g ce qui est nettement inférieure aux normes requise c'est-à-dire à $\mathbf{10^2}$.

Le hachage entraîne une modification de structure du produit et favorise la contamination des masses musculaires par les germes de surface **(Mescle et al ., 1988).**

Ainsi les viandes hachées sont plus sensibles aux altérations microbiennes que les viandes entières.

Selon (**Cartier ,1993)**, le niveau de contamination de la viande hachée est étroitement lié à la qualité de la matière première. Cette dernière conditionne largement celle des produits finis Etant donné la nature de cette transformation, la contamination microbienne des viandes hachées est influencée par celle de la viande et celle des appareils de hachage

Les coliformes fécaux sont des germes saprophytes du tubes digestif de ce fait leur présence dans les aliments indique des défauts survenus lors de l'éviscération de l'animal après l'abattage ou un comportement non hygiénique du personnels **(Baselet et al ., 1983).**

La présence de coliformes fécaux dans nos échantillons est le témoin d'une contamination fécale lors des manipulations multiples et le non-respect des bonnes pratiques d'hygiène lors des opérations de transformation et de préparation de ces viandes ainsi que le non-respect de la chaine de froid.

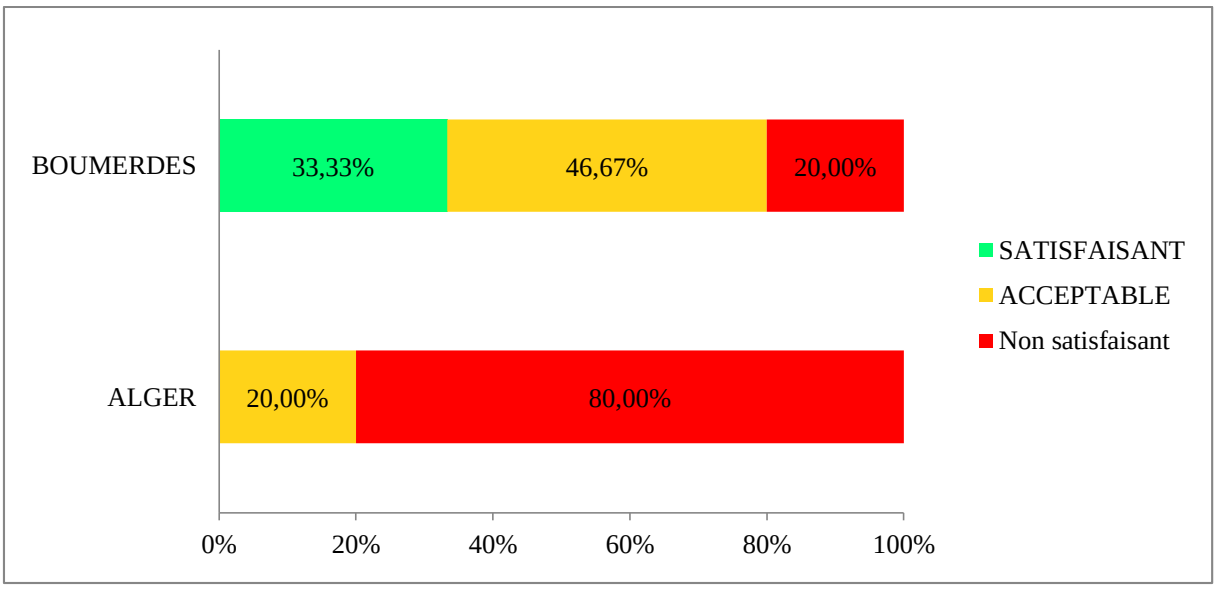


Figure 11 : pourcentage de contamination de la VHC par les CF dans la région d'Alger et Boumerdes

Les résultats illustrés par la figure 11 montrent que sur 15 échantillons de la région d'Alger aucun (0/15) échantillon n'était satisfaisant ,20% (3/15) étaient acceptable alors que 80% étaient non satisfaisants.

Pour la région de Boumerdes 33.33% (5/15) étaient satisfaisants, 46,66% (7/15°) étaient acceptables, 20% (3/15) étaient non satisfaisants

Cela reflète une contamination fécale qui peut provenir soit d'une hygiène défectueuse des boucheries d'Alger qui peuvent être contaminées par le non nettoyage des mains du personnel ou le nettoyage insuffisant des hachoirs. La présence de CF dans un aliment laisse penser à une éventuelle contamination par *Salmonella, E coli.*

- **Contamination par région et par semaines**

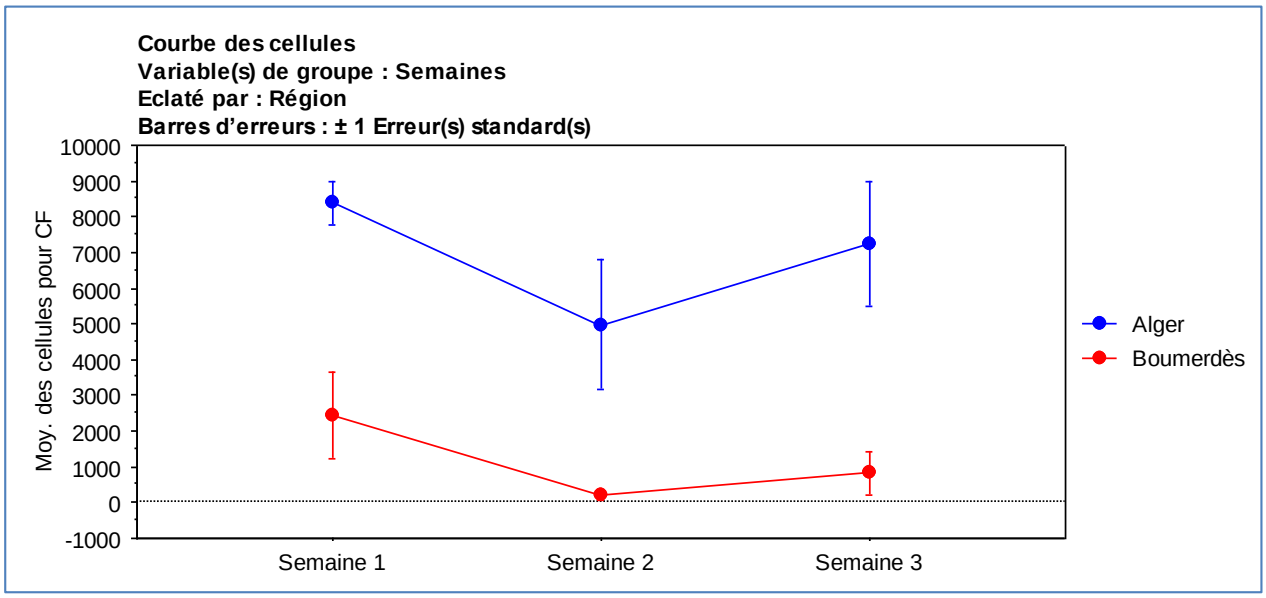


Figure 12 : Comparaisons de la contamination par le CF entre la région d'Alger er de Boumerdes en fonction des semaines.

Concernant l'évolution de la contamination par les CF pour la région d'Alger **la figure 12** montre que les échantillons étaient non satisfaisants durant les 3 semaines avec les moyennes de dénombrement respectives de $8{,}3x10^3$ UFC/g, $4{,}9x10^3$ UFC/g, 7,2x103 UFC/g.

Bien que cette dernière soit analysée avant importation cependant sa contamination peut Pour la région de Boumerdes seuls les échantillons de la 1ère semaine étaient non satisfaisants $2,4x10^3$ UFC/g pour les deux autres semaines les échantillons étaient acceptables ils ont montré des dénombrements respectifs pour la semaine 2 et 3 de $1,9x10^2$ UFC/g, $8,1x10^2$ UFC/g. Le niveau de contamination constamment élevé au cours des 3 semaines de prélèvement dans la région d'Alger laisse penser à une mauvaise qualité bactériologique de la viande avoir plusieurs causes tel que :

- **La variation dans les conditions de stockage et de commercialisation** qui entraîne 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 **(Mescle et al., 1988).**
- **Contamination au cours du transport :** Le transport implique des changements d'ambiance, sources éventuelles de variation dans les températures et dans l'humidité relative**.**
- **Contamination au cours du transport : Sylla, (1994),** montre que la décongélation lente favorise la multiplication de la flore d'altération de surface. Après décongélation, le stockage de la viande de 2 à 5°C favorise la multiplication rapide des germes mésophiles en particulier les germes pathogènes.
- **Contamination lors de la découpe : Sylla, (1994) .**constate que les erreurs d'hygiène graves 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 favorisent la prolifération des bactéries. D'après **Fournaud,** le bois est à proscrire dans les ateliers de découpe, car il sert de réservoir aux bactéries.

Comparaison de la contamination des boucheries par les CF :

❖ Région d'Alger

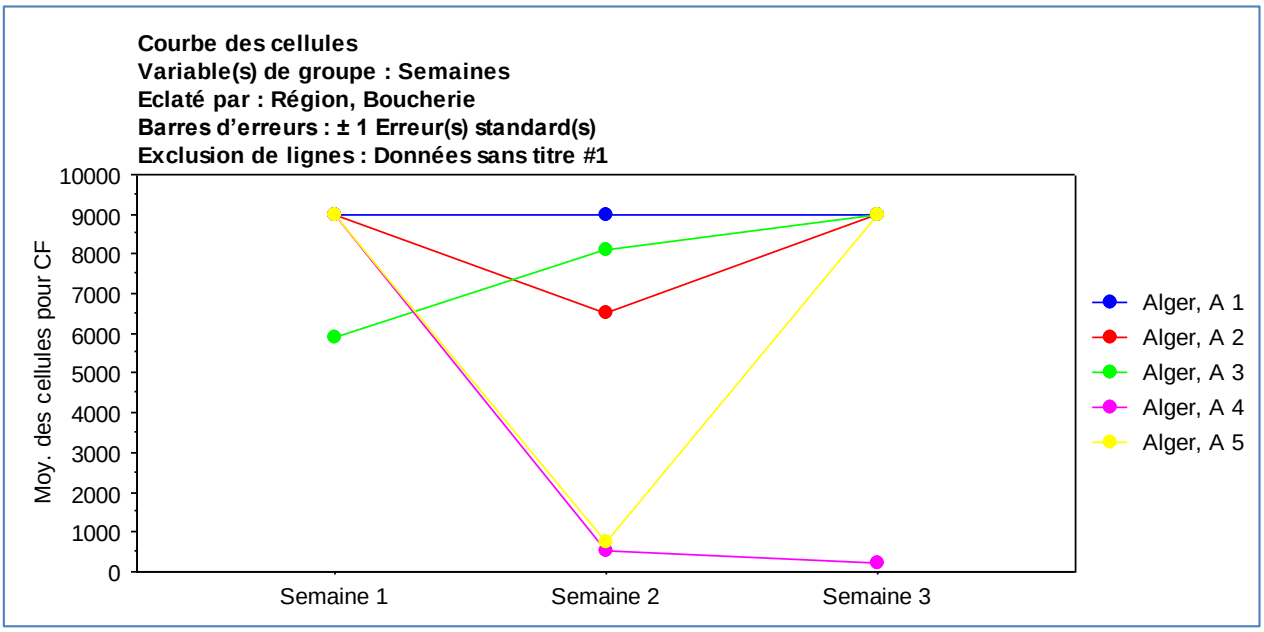


Figure 13 : Evolution de la contamination des cinq boucheries analysées par les CF en fonction des semaines de prélèvement

La figure 13 montre que sur les cinq boucheries analysées 04 ont montré des échantillons non satisfaisants sur les 0 3 semaines de prélèvements, à notre avis cette contamination serait due soit au non-respect des règles d'hygiène dans ces boucheries ,soit à une viande de mauvaise qualité non vendu et stockée , ou éventuellement à une surcharge de travail qui a induit la négligence des règles d'hygiène.

. La boucherie A4 a montré une évolution du non satisfaisant au cours de la 1ère semaine à l'acceptable pour les deux autres semaines, le premier prélèvement (semaine 01) serait éventuellement tombé sur une négligence d'hygiène ce jour-là. Nous pensant que cette évolution en faveur d'une amélioration était influencée par notre passage, il s'agirait d'une peut être prise de conscience.

❖ **Région de Boumerdes**

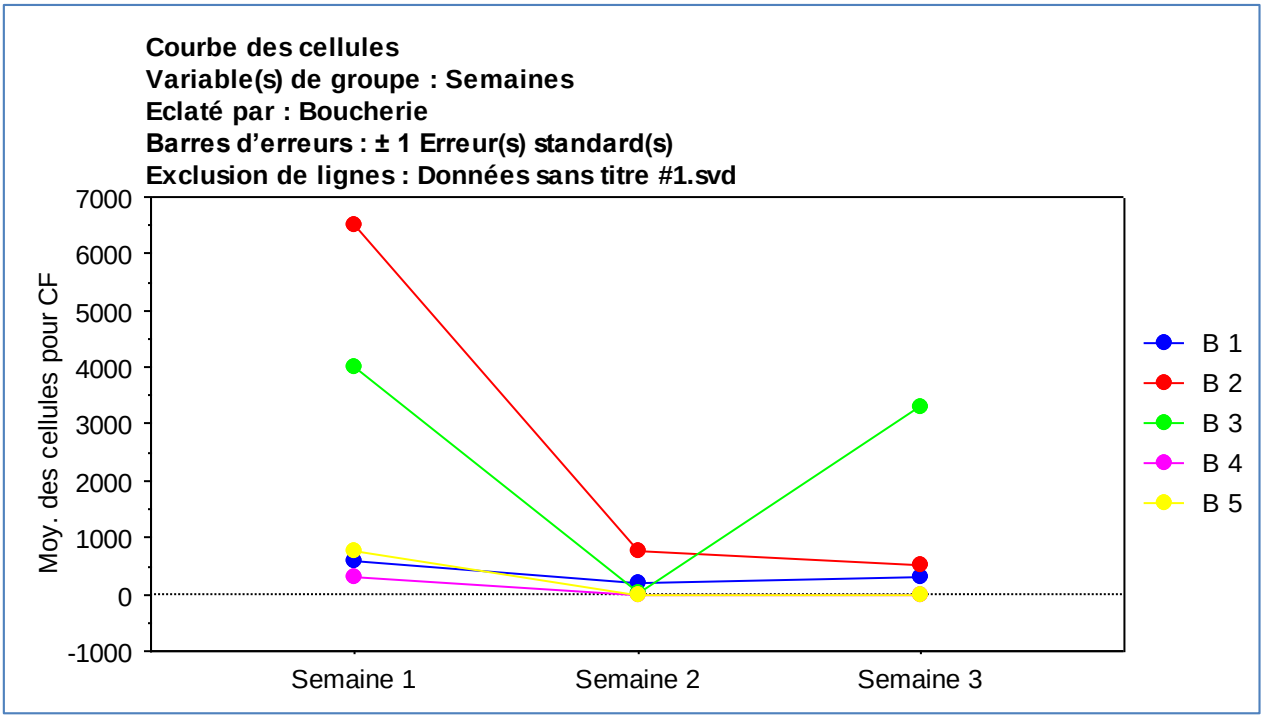


Figure 14 : Evolution de la contamination des cinq boucheries analysées par les CF en fonction des semaines de prélèvement

Sur les 05 boucheries prélevées nous avons remarqué que 03 présentés des échantillons acceptables à satisfaisant sur les 03 semaines de prélèvements ,01 présenté des échantillons non satisfaisants à la première semaine pour évoluer de façon favorable vers l'acceptable ,une seule a évoluer vers le satisfaisant à la 2ème semaine pour redevenir non satisfaisant à la 3ème semaine ,nous pensant qu'en général le contrôle se fait de façon plus régulière dans cette région ce qui oblige les bouchers à maintenir un niveau d'hygiène correcte.

- **Recherche *d'E coli* :**

  Notre étude a montré la présence présemptive d'*E Coli* dans deux échantillons en provenance d'Alger (6.66%), par manque de moyens (réactifs) nous n'avons pas pu effectuer les tests complémentaires de confirmation.

E coli est le seul membre du groupe des coliformes à être exclusivement d'origine fécale **(Delarras, 2010).** Sa présence dans un aliment peut être un danger pour le consommateur dans la mesure où elle est toxinogène, elle nous indique la présence probable d'une autre bactérie pathogène qui est *Salmonella.*

Cependant elle est moins résistante que les autres microorganismes pathogènes, son absence n'est pas une assurance absolue de l'absence de microorganisme entériques pathogènes au contraire *E Coli* est un indicateur de sécurité des aliments **(Jay et al., 2005).**

CONCLUSION

CONCLUSION

Conclusion :

La recherche des CF dans la viande congelée a montré des résultats non satisfaisants, ce qui reflète soit : la mauvaise qualité de la VC importée en Algérie, ou bien l'hygiène défectueuse de certaines boucheries non contrôlées régulièrement.

A la comparaison par régions il semblerait que la région d'Alger soit la plus contaminée sans doute par le manque d'hygiène du personnel et du matériel des boucheries échantillonnés.

La comparaison par boucherie a montré que la plus part des boucheries d'Alger ont évolué de façon défavorable au fil des semaines contrairement aux boucheries de Boumerdes pour lesquelles nous avons noté une certaine stabilité.

Nous pensant que notre passage a eu une bonne influence sur certaines boucheries qui se sont améliorés à la file des semaines de prélèvements.

RECOMMANDATIONS

Recommandations :

Bien que la viande hachée congelée soit analysée avant son importation, il semblerait y avoir quelques problèmes au cours de son transport, découpage et hachage, pour cela nous avons jugé utile de donner quelques recommandations sur les plans suivants :

- Au niveau de l'abattoir :
  - Respecter la diète hydrique des animaux afin d'éviter la bactériémie d'abattage.
  - Assurer une éviscération précoce avec un couteau propre.
  - Mettre en place un plan de bonnes pratiques d'hygiène.

- Au cours du Transport :
  - Il doit être effectué dans des centenaires de congélations et des camions respectant la température de la viande et régulièrement contrôlés.
  - Eviter de longs séjours au port secs afin d'assurer une bonne conservation de la viande.
- Au niveau des boucheries :
  - Le port de blouse propre est obligatoire.
  - Le lavage régulier ainsi que la désinfection des mains.
  - L'utilisation de matériels de découpe en acier inoxydable.
  - Utilisation de tables de découpe en métal inoxydable facile à désinfecter.
  - Multiplication des contrôles inopinés.

- Consommateur :
  - Assurer une bonne cuisson de la viande hachée (à cœur).
  - Ne jamais recongeler une viande déjà décongelée.
  - Transporter la viande dans des sacs isotherme.

REFERENCES

Les références bibliographiques

1. **Abdoulaye.A. 1988** : Contribution à l'étude de l'hygiène dans la restauration collective au centre des œuvres universitaires de Dakar (COUD). Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 26.
2. **Azam.J.J.L., 1971 :** Etude bactériologique de la viande en piècesde vente au détail.- Thèse: Méd. Vêt. Toulouse;i. 57.
3. **Baselt.M.R, Richter.E.R, Banwart.G.J, 1983:** Monitoring Microbial Numbers in Food by Density Centrifugation. Applied Environment Microbiological. Volume 45(3), p 1156-1159.
4. **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.
5. **Bosilevac.J, Shackelford.S.D, Fahle.R, Biela T, Koohmaraie.M, 2004:** Decreased Dosage Acidified Sodium Chlorite Reduce Microbial Contamination and MaintainsOrganolepticQualities of Ground BeefProducts.J. Food Prot., 67 (10): 2248-2254.
6. **Boumendjel.M, 2005:** conservation des denrées alimentaire. Centre universitaire d'El-Tarf 60p
7. **Bourgeois.C.M, Mescle.J.F, Zucca.J., 1996:** Microbiologie alimentaire, tome1'aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments 654 p (p336 -337-608-615)
8. **Brugere.H., Bailly.J.D, 2006** : Maîtrise de l'hygiène dans la filière viande d'animaux deboucherie. Bull. Soc. Fr. Microbial.21:110-119.
9. **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.
10. **Buttiaux.R., 1973** : microbiologie et décongélation .Revue Générale du Froid, 64, 6 : 591-592
11. **Cartier.P., 1993** : Relation entre la contamination de la matière première et celle des produits finis dans la filière du haché industriel. VPC, 14 : 127-130.
12. **Cartier.P., 2004** : Points de repères en matière de qualité microbiologique viandes bovines, Institut de l'Élevage (I. MOËVI). p 175.

13. **Cartier.P., 2007 :** Le point sur La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins, Comptèrent du final n° 17 05 32 022, Service Qualité des Viandes, Département Techniques d'Elevage et Qualité, p 05, 12 17,32, 58,59.
14. **Charles.A., Guy.L., Laurent.M., 2003, 2008 :** Biochimie alimentaire 6 édition de l'abrège, p208.
15. **Clinquart.A., Fabry.J., et Casteels.M., 1999** : Chapitre : La viande et les produits de viande dans notre alimentation. Edition du CNRS.p76 ;
16. **Craplet.C, 1966 :** La viande de bovins. Traité d'élevage moderne - De l'étable de l'éleveur à l'assiette du consommateur - Livre I. Vigot Frères Editeurs, France, 48p.
17. **Cuq.J.L, 2007 :** Microbiologie Alimentaire : Les relations microorganismes /aliments / consommateurs, Département Sciences et Technologies des Industries Alimentaires 4ème année. Université Montpellier II Sciences et Techniques du Langue doc. p 2 - 17.
18. **Dachy.A, 1993 :** Contribution à l'étude de la contamination bactérienne superficielle des carcasses d'agneaux .Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, pages : p15-39.
19. **Dentain.K.B. et Elyachioui. M, 2000** : Bovins à l'abattoir : Une microbiologie fluctuante. VPC, 21 (6) : 191-196.
20. **Denoyelle., 2008**: Les viandes, une question de définition. Cahiers de nutrition et de diététique43 (Hors-série): 1S7-1S10.
21. **Diallo.M. L., 2010** : Contribution à l'étude de la qualité bactériologique des repas servis par Dakar Catering selon les critères du groupe SERVAIR Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 7.
22. **Document, UNESCO., 1986** : La Recherche Scientifique et l'Agriculture de Demain', Impact : Sciences et Société, UNESCO, Paris, N°142, Vol. 36, N°2,
23. **Dominique.B., 1978 :** Eude echnique e economique d'une campagne de fourniure de viande congelée à l'armée p 19
24. **Drieux. H., Ferrando. R., Jacquot. R., 1962:** Caractéristiques alimentaires de la viande de boucherie. Vigot frères éditeurs, Paris VI. p9.

25. **Dumont.B. L., 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
26. **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.
27. **Dennai.N, Karrati.B., EL Yachioui.M., (2000):** Bovins à l'abattoir : Une microbiologie fluctuante. VPC, 21 (6) : 191-196.
28. **Durand.P., 1999 :** Technologies des produits de charcuterie et des salaisons, Collection Sciences et Techniques agroalimentaires. Paris, éd Tec et Doc.Lavoisier, 530 pages.
29. **Durand.D., Savary-Auzeloux. I., Ortigues-Marty. I., Thomas.E., Scislowski.V., Peyron A., Bauchart .D, (2006)**, Effet de la conservation de la viande bovine sur les processus de peroxydation lipidique et protéique. 11èmes JSMTV - Clermont Fd. p77.
30. **Fournaux .J, 1982** : Type de germes rencontrés aux différents stades de la filière. In : Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS. p 109.132
31. **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.
32. **Gagara.H. A, 2014** : recherche des gènes de virulence stx1, stx2 étaie dans les souches d'Escherichia. Coli isolées de la viande de buffle congelée importée au Sénégal mémoire de master .Dakar : école inter-états des sciences et médecine
33. **Gauthier, 1984:**Mémento d'hygiène alimentaire en restauration, les éditions Max Brezal. Guides pratique de la vie collective ,295.
34. **Gibbs .P., Patterson. J., et Thompson .J, 1978,** The distribution of Staphylococcus aureus in a poultry processing plant. J. Appl. Bacterial., p 401- 410.
35. **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*****
36. **Ghafir .Y. Cornelis .M, Jouret .M, Dierick .K, Zutter .L. et Daube .G, 2002 :** Détermination de critères microbiologiques pour le contrôle régulier de la contamination fécale et de l'hygiène générale dans les établissements belges producteurs de viande**.**VPC, hors série, pp 207-208.

37. **Goutefongea .R, 1975 :** Le froid et la viande .Euro viande, 16,88 :25-31
38. **Guiraud .J.P**, **2003:** Microbiologie alimentaire. Dunod – RIA., 696 LARPENT J.P. Microbiologie alimentaire. Lavoisier - Tec & Doc. Paris. 1997, 1072
39. **Hamad .B, 2009,** Contribution à l'étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses camelines au niveau de l'abattoir d'El-oued. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire .p 29-30.
40. **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 boeuf hachée conditionnée sous vide et salée ou non salée.Microb et Hyg. Ali, 14 (41): 19-30.
41. **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.
42. **Hinton .M.H., Hudson.W. R., et Med .G .C., 1998:** The bacteriogical quality of British beef carcasses sampled prior to chilling, Meat Sci., 50, p265-271
43. **Jay .J.M. and Shelef. L.A., 1978:** Microbial modifications in raw and proce meats and poultryat low temperature. Food TechnoL j 32, (5), .186-187
44. **Jay. J.M, Loessener.M.J et Golden.D.A., 2005:** Indicator of food microbial quality and food safty in Modern Food microbiology , seventh edition ,Springer pp473-495
45. **Jensen .L.B., 1954:** The microbiology of meat. Third edition, Gerrard Press ,Charnpaign, Illinois, 422p
46. **John .P.H et lansing .M ; perscott e**t **Donald .A. K., 2003:** microbiologie alimentaire 2eme Édition francaise p 506-507**.**
47. **Joseph-pierre .G., 2003**; Microbiologie alimentaire. Dunod – RIA., 696 LARPENT J.P. Microbiologie alimentaire. Lavoisier - Tec & Doc. Paris. 1998, 1072
48. **Jouve.J., l990 :** Microbiologie alimentaire et filière viande. Viande .Prod. Carnés 11 :207-2013
49. **Kloianov .J., Monov. J ; Ionova. J .; Kineev .Z.H., Petkov .R ., 1987 :** recherche hygiénique sur magasins de viande assaisonnement et enterprises. Vêt Med Nauki.24 :49-58.
50. **Kaper, J. B. J. P. Nataro, and H. L. T. Mobley., 2004**: Pathogenic Escherichia coli. Nat. Rev. Microbiol. 2:123-140.
51. **Kassai. D., 1969**: A modern thawing technology for frozen carcasses. In : Aliments congelés –Qualités des produits – technologiques de congélation. Bulletin de l'institut international du froid annexe n° 6 : 263-267

52. **Larpent, J.P., 1997 :** Microbiologie alimentaire, Technique de laboratoire. Editions Lavoisier, p 860-870.Lavoisier, p 241- 251.le règlement CE 852/2004 (Annexe II, chap.IX-7).
53. **Lemaire .J. R., 1982 :** Les opérations de préparation des viandes. In : Hyg. et Tech de la viande fraîche, Paris : éd CNRS, pp 57-76.
54. **Lemaire .J.R., 1982:** les opérations de préparation des viandes : transport et manutention de l'abattoir à l'atelier de découpe .Hygiène et technologie de la viande fraiche .Paris : ed du CNRS p 57-79,59-60.
55. **Lemaxre .J.R, 1982:** Les opérations de préparation des viandes (57-76) in : Hygiène et technologie de la viande fraiche Paris i Ed. du C.N.R.S. i - 352 p.)
56. **Levreau .J.V, Larrent J. P., Bovix .M, 2007 :** Sécurité microbiologique des procédés alimentaires. Edition Doin.p 64-65.
57. **Leyrale. G et Vierling. E; 1997:** Microbiologie et toxicologie des aliments. Edition doin p 54
58. **Maas Van Brekel. B., Van Den Boogaard .B., et Heijnen .C., 2005 :**
La conservation du poissonet de la viande. © FondationAgromisa, Wageningen .p10.
59. **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. MeatSci, maniscriptaccepted, MESC 3881.
60. **Mariam. K., 2006 :** Evolution de la flore bactérienne des viandes de Boeuf hachée au cours d'un stockage réfrigère. Mémoire de diplôme d'études approfondies de production animale. Université DAKAR. pp17-18.
61. **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.
62. **Multon .J .L., 1984**, Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agro alimentaires .3em Edition .p 3, 35,133-138.
63. **Newton.K., Harrison. J., Smith. K., 1977 :** Coliformes fromhides and meat In : Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS. p 105 -108.
64. **Ouali .A, 1991 :** Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la viande. INRA Productions Animales4 (3): 195-208.
65. **Ouali .A., 1990 :** La maturation des viandes:facteurs biologiques et technologiquesde variation. VPC, 11 (6,6bis,6ter) : 281-290.

66. **Peterson. A, Gunderson .M, 1968:** microbiology of frozen foods In: Dressler D.Van Ars del W., Coply W The freezing preservation of foods. Avi Publishing Company , Westport, Chapitre 4, 289-326
67. **Raymond. A.Dehove.,1974 :** la réglementatuon des produits alime,ntaire et non alimentaires 8° EDITION p217
68. **Rosset.R, 1982:** Influence des règles d'hygiène sur la contamination microbiologique.in : Hygiène et technologie de la viande fraiche Paris i Ed. du C.N.R.S. i - 352 p.)
69. **Rosset.R, 1982:**Les méthodes de décontamination des viandes : traitement divers. Hygiène et technologie de la viande fraîcheparis. p 109-132.
70. **Rosset.R., 1982:** conséquences hygiéniques des flores microbiennes contaminant la viande : les intoxications alimentaires. In Hyg. et Tech de la viande fraîche, Paris : éd Sapaic, P 230.
71. **Rosset.R, Roussel .N, Ciquard., 1984:** Composition chimique du muscle .Les viandes, Informations Techniques des Services Vétérinaires. p 97-102.
72. **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
73. **Rozier.J.J, Carlier .V, Bolnot .F, 1985** : Base microbiologiques de l'hygiène des aliments. Paris : éd Sapaic, 230 pages**.**
74. **Sentendreu. M.A., Coulis .G., Ouali. A., 2002:** Role of muscle endopeptidases and their inhibitors in meat tenderness. Trends in Food Sci. Tech. 13 (12):398-419.
75. **Sionneau.O, 1993,** La contamination microbienne superficielle des carcasses des bovins : Origine, prévention et décontamination. Thèse de doctorat vétérinaire de Lyon. p 2-11.
76. **Staron.T., 1982 :** Viande et alimentation humaine .Ed. Apria, Paris. P 110.
77. **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.
78. **Touraille.C., Issanchou.S., Dumont. J.P, 1993** : Que peut-on attendre de l'analyse sensorielle VPC, 14(3) : 68.

Les références de réglementation

1. –**Anonyme 1, 1999**: Arrêté interministériel du 19 Joumada Ethania 1420 correspondant au 29 septembre 1999 fixant les règles de préparation et de mise à la consommation des viandes hachées à la demande, p.11.

   (N° JORA : 076 du 31-10-1999)

2. **Anonyme 2, 1974**: Arrêté du 15 mai 1974 concernant les viandes hachées destinées à la consommation humaine Version consolidée au 25 octobre 1989

   (N° 27 JORF 26 octobre 1989)

3. **Anonyme 3, 2009**:Arrêté du 21 décembre 2009 relatif aux règles sanitaires applicables aux activités de commerce de détail, d'entreposage et de transport de produits d'origine animale et denrées alimentaire encontenant.
4. **Anonyme 4, 2004:** Règlement CE 852/2004 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires.
5. **Anonyme 5, 1992 :**Arrêté du 17 mars 1992, relatif aux conditions auxquelles doivent satisfaire des établissements se livrant à la préparation et à la mise sur le marché de viandes d'animaux de boucherie découpées, désossées ou non

   (NOR : AGRG 9200601A)

6. **Anonyme 6, 1991 :** Norme ISO 4832 :1991 : Microbiologie directives générales pour le dénombrement des coliformes –Méthode par comptage des colonies.
7. **Anonyme 7, 1998**: Arrêté interministériel du 25 Ramadhan 1418 correspondant au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 14 Safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbioligiques de certaines denrées alimentaires

   (N° JORA : 035 du 27-05-1998)

ANNEXES

Annexe 01

Les milieux et les réactifs :

-Gélose VRBL :

Composants	**Concentrations**
Peptone pepsique de viande	7g
Extrait auto lytique de levure	3g
Lactose	10g
Sels biliaires	1.5g
Chlorure de sodium	5g
Rouge neutre	30g
Cristal violet	2g
Agar agar bactériologique	12g
pH	7.4+/-0.2

-Urée indole :

Composants	Quantité (g/l)
Urée	2
L-tryptophane	0.3
Chlorure de sodium	0.5
Dihydrogénophosphate de potassium	0.1
Hydrogénophosphate de potassium	0.1
Rouge de phénol	0.0025
pH	7

-**Kovacs :**

Composants	quantité
p-diméphylamino-benzaldéhyde	5g
Alcool iso-amylique	75ml
Acide chlorhydrique pure	25ml

-TSE : Eau tryptone sel (diluant) :

Composants	quantité
Tryptone	10 g
Chlorure de sodium.	5 g
Eau	1000ml

Annexe 02 :

Références des méthodes utilisées pour le dénombrement (Anonyme, 1991)

Germe a recherché	Référence de la norme	Titre de la méthode	Condition des modes opérationnels			
			Milieu	température	La durée	résultats
Coliforme Thermo-tolérants	NF ISO 4832	Directives générales pour le dénombrement des coliformes Thermo-tolérants	VRBL	44°C	48h	Colonies roses-violet violacées à diamètre 1 à 2 mm

Annexe 03

-Tableau 01 : critères microbiologiques de viande hachée (Anonyme, 1998):

Viande hachée	N	C	M
germes aérobies à 30°C	5	2	5.10^5
coliformes fécaux	5	2	10^2
- Escherichia coli	5	2	50
- Staphylococcus aureus	5	2	10^2
- clostridium sulfito-réducteurs à 46°C	5	2	30
- Salmonella	5	0	Abs / 10g

Résumé :

La richesse de la viande en composants biologiques, la rend très vulnérable et favorable à la prolifération microbienne.

Notre étude s'est intéressé à la recherche les coliformes fécaux dans la viande hachée congelée commercialisées sur le marché Algérien. Pour ce faire nous avons réalisé des analyses microbiologiques de 30 échantillons de viande hachée issue de viande congelée prélevés au niveau de différentes boucheries dans les régions d'Alger et de Boumerdes. Les résultats enregistrés montre une moyenne générale de contamination par les coliformes fécaux de $4{,}01\times10^3$ UFC/g, qui était de qualité bactériologique non satisfaisante .Cependant, sur les 15 échantillons prélevé de la région d'Alger nous avons constaté que 20% des échantillons étaient acceptable alors que 80% étaient non satisfaisants. Parallèlement, pour les 15 échantillons prélevé de la région de Boumerdes 33.33% étaient satisfaisants, 46,66% étaient acceptables, 20% étaient non satisfaisants. Nous avons observé une forte présomption d'*E coli* au niveau de 02 échantillons provenant de la région d'Alger.

La contamination de la viande hachée congelée peut provenir soit de la qualité médiocre de la viande importée, soit du non-respect des règles d'hygiène au niveau des boucheries.

Mots clés : viande hachée congelée-coliformes fécaux-boucheries-*E coli*.

Abstract :

The richness of meat in biological components, makes it very vulnerable and favorable to the microbial proliferation.

Our study investigated fecal coliforms in frozen ground meat marketed on the Algerian market. To do this, we conducted microbiological analyzes of 30 samples of ground meat from frozen meat sampled from different butcher shops in the regions of Algiers and Boumerdes. The results recorded show a general average of fecal coliform contamination of 4.01×10^3 UCF / g, which was of unsatisfactory bacteriological quality. However, out of the 15 samples taken from Algiers we found that 20% samples were acceptable while 80% were unsatisfactory. At the same time, for the 15 samples taken from the region of Boumerdes 33.33% were satisfactory, 46.66% were acceptable and 20% were unsatisfactory. We observed a strong presumption of *E.coli* at 02 samples from the region Algiers.

The contamination of frozen ground meat may come either from the poor quality of the imported meat or from non-compliance with the rules of hygiene at the butcher's shop.

Key words : frozen minced meat-fecal-butchery coliforms-*E coli*.

ملخص :

لثراء اللحم بالمكونات البيولوجية، يجعله حساس جدًا وموائًيا لتكاثر الميكروبات.

اهتمت دراستنا بالقولونيات البرازية في اللحوم المجمدة المفرومة في السوق الجزائري. وللقيام بذلك، أجرينا تحليلات مكروبيولوجية لـ 30 عينة من اللحم المفروم المجمد والتي أخذت من مختلف الجزارين في منطقتي الجزائر العاصمة وبومرداس. وتشير النتائج ان المتوسط العام لتواجد القولونيات البرازية يساوي 4.01×10^3، التي لم تكن مرضية الجودة البكتريولوجية. ومع ذلك، من 15 عينة أخذت من منطقة الجزائر وجدنا أن 20٪ من العينات كانت مقبولة في حين 80 ٪ كانت غير مرضية. في الوقت نفسه، بالنسبة لـ 15 عينة مأخوذة من منطقة بومرداس وجدنا 33.33٪ كانت جيدة، 46.66٪ مقبولة و20٪ كانت غير مرضية. ولاحظنا وجود افتراض قوي لـ *E coli* في عينتين من منطقة الجزائر.

قد يأتي تلوث اللحم المفروم المجمد إما من النوعية الرديئة للحوم المستوردة أو من عدم الامتثال لقواعد النظافة في متاجر الجزارين.

الكلمات الدالة: اللحم المفروم المجمد-القولونيات البرازية-E *coli*.