



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة زيان عاشور - الجلفة

Université Ziane Achour – Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم الفلاحية و البيطرية

Département des Sciences Agronomiques et Vétérinaires

Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences Alimentaires.

Option : Qualité Des Produits Et Sécurité Alimentaire.

Thème

**L'évaluation microbiologique des saucisses dans quelques
boucheries dans ville de Djelfa**

Présenté par: Aissani Tourkia

Bouzidi Nouara

Soutenu le : 20 octobre 2019

Devant le jury composé de :

Président : Laoun K.

Promoteur : Bensid A.

Examineur : Khaled k.y.

Examineur : Mahi M.

Année universitaire: 2018/2019.

REMERCIEMENTS

En premier lieu, nous tenant à remercier le bon Dieu qui nous a éclairé la voie du savoir, je remercie aussi notre encadreur Mr Bensid A, qui a voulu diriger ce modeste travail. Nous le remercions pour sa disponibilité, sa patience, sa compréhension, sa confiance et surtout ses précieuses orientations qui ont contribué à baliser le parcours de cette présente recherche.

Nous tenons aussi à remercier les membres de jury qui ont accepté d'examiner ce travail.

Ma dette est aussi grande envers nos enseignants, nos collègues, et nos amis. Ils m'ont facilité l'accès à l'information, et bien d'autres qui restent anonymes.

Un grand merci pour tous les enseignants et camarades d'études du Master 2.

Dédicace 1

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tous simplement que : Je dédie ce mémoire à :

A Ma tendre Mère Djazia : Tu représentes pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

A Mon très cher Père Ben Azouz : Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous.

Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.

A monsieur Bensid A : qui ne cessé pas de m'encourager et me conseillé. Cette humble dédicace ne saurait exprimer mon grand respect et ma profonde estime.

A mes chers frères : Aissa , farid .

A mes sœurs : Afaf et Djamila (Allah yarhamha).

A tous les deux familles, qui porte le nom Aissani et Rahmani.

A mes très chers amis.

A tous les membres de ma promotion QPSA.

A tous mes enseignants depuis mes premières années d'études.

A tous ceux que j'aime.

Dédicace 2

On dédie cette mémoire à plusieurs personnes qui nous ont tant aimé, aidé et supporté pour arriver à terme de ce modeste travail, à commencer par : mes parents Ben aissa et Alhamra la raison de mon existence, la lumière de mon chemin et la source d'affection, qui ont été toujours à ma côté.

A mes frère et mes sœurs Bayzid, Atallah ,Mourad ,Amina Soumia et son mari et ses enfants.

A mon oncle Mohammed

A tous mes amis

A toute la famille Bouzidi

SOMMAIRE

Liste des abréviations

Liste des figures et tableaux

| | |
|---------------------------|---|
| Introduction | 1 |
|---------------------------|---|

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I: Technologie des saucisses

| | |
|---|----|
| 1. Définition : | 02 |
| 2. Composition : | 02 |
| 2.1. Matière première de base : | 02 |
| 2.2. Choix de la matière première | 02 |
| 2.2.1. Viande: | 03 |
| 2.2.2. Le gras | 03 |
| 2.2.3. les ingrédients | 03 |
| 3. Les boyaux utilisés | 04 |
| 3.1. Définition | 04 |
| 3.2. Les différents types de boyaux | 05 |
| 3.2.1. Les boyaux synthétiques | 05 |
| 3.2.2. Les boyaux naturels | 05 |
| 4. opération de hachage des viandes | 05 |
| 4.1. Désossage | 05 |
| 4.2. Parage | 06 |
| 4.3. Hachage | 06 |
| 4.4. Préparation du mélange | 06 |
| 4.5. Embossage | 06 |
| 4.6. Egouttage | 07 |
| 4.7. Stockage | 07 |

Chapitre II : Notion essentielles sur la Contamination Des merguez

| | |
|--|----|
| 1. Les bactéries de contamination | 08 |
| 2. Les maladies bactériennes d'origine alimentaire | 08 |
| 2.1. Intoxications alimentaires | 08 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.1.1. | Toxi-infection ou gastroentériques aiguës..... | 09 |
| 2.1.2. | Intoxication botulinique..... | 10 |
| 2.1.3. | Intoxication à <i>Bacillus cereus</i> | 11 |
| 2.1.4. | Intoxication staphylococcique..... | 11 |
| 2.1.5. | Autres intoxications | 12 |
| 3. | les sources de contamination..... | 12 |
| 3.1. | Contamination ante- mortem | 12 |
| 3.2. | Contamination lors des opérations de préparation à l'abattoir..... | 12 |
| 3.3. | Contamination au cours de l'habillage..... | 13 |
| 3.4. | Contamination au cours de l'éviscération..... | 13 |
| 3.5. | Contamination au cours du douchage | 13 |
| 3.6. | Contamination au cours du stockage et de la commercialisation..... | 13 |
| 3.7. | Contamination au cours du transport | 13 |
| 3.8. | contamination lors de la décongélation | 13 |
| 3.9. | Contamination lors de la découpe et désossage | 14 |

Chapitre III : Partie expérimentale

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | Objectifs..... | 15 |
| 2. | Matériel et méthodes..... | 15 |
| 2.1. | Matériel de laboratoire..... | 15 |
| 2.2. | Echantillonnage..... | 16 |
| 2.3. | Préparation des échantillons, de la solution mère et des dilutions décimales..... | 17 |
| 2.4. | Milieux de culture et diluants..... | 17 |
| 2.4.1. | Eau péptonée..... | 17 |
| 2.4.2. | Gélose lactosée au désoxycholate à 0,1% : DL..... | 18 |
| 2.4.3. | Gélose PCA | 18 |
| 2.4.4. | Gélose de Baird Parker (BP)..... | 19 |
| 2.5. | Germes dénombrés..... | 20 |
| 2.5.1. | Dénombrement des <i>Staphylococcus</i> | 20 |
| 2.5.2. | Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale FMAT..... | 21 |
| 2.5.3. | Dénombrement des coliformes thermotolérants | 22 |
| 2.6. | Expression des résultats..... | 23 |

| | |
|--|-----------|
| 2.7. Analyses statistiques..... | 24 |
| 3. RESULTATS ET DISCUSSION..... | 25 |
| 3.1. Flore aérobie mésophile totale..... | 25 |
| 3.2. Coliformes thermo-tolérants..... | 28 |
| 3.3. Les Staphylocoques..... | 31 |
| Conclusion..... | 35 |
| Références bibliographiques..... | 36 |
| Résumé | |

LISTE DES ABRIVIATIONS

BP : Baird Parker lactose

°C : Degré Celsius

CT : coliformes thermotolérants

DL : Desoxycholate lactose

FMAT : Flore mésophile aérobie totale

g : gramme

H : heure

ISO : Organisation Internationale De Normalisation

JORA : Journal officiel de la république algérienne

Kcal : Kilocalories

Log : Logarithme

Min : minute

ml : millilitre

Mm : millimètre

P : Probabilité

TIAC : Toxi-infections Alimentaires Collectives

UFC : Unité Formant Colonie

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Composition de 100g de merguez..... | 02 |
| Tableau 2 : Les germes recherchés dans les échantillons..... | 20 |
| Tableau 3 : Résultat du dénombrement et interprétation de la présence de la FAMT..... | 27 |
| Tableau 4: Résultat du dénombrement et interprétation de la présence de CTT..... | 30 |
| Tableau 5 : Résultat du dénombrement et interprétation de la présence de <i>staphylocoques</i> aureus..... | 33 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Balance de pesée..... | 16 |
| Figure 02 : Autoclave..... | 16 |
| Figure 03 : Micropipette..... | 16 |
| Figure 04 : Solutions mères et déluitions décimales..... | 17 |
| Figure 05 : Milieu de culture de désoxycholate..... | 18 |
| Figure 06 : Milieu PCA (plate count Agar)..... | 19 |
| Figure 07 : Milieu de culture Baird Parker..... | 19 |
| Figure 08 : Aspect de <i>Staphylococcus aureus</i> sur milieu BP..... | 21 |
| Figure 09 : Aspect de flore totale sur milieu PCA..... | 22 |
| Figure 10 : Aspect des coliformes sur milieu DL..... | 23 |
| Figure 11 : Répartition de la flore mésophile à 30°C par niveau de contamination..... | 28 |
| Figure 12 : Répartition des Coliformes thermo tolérants par niveau de contamination | 31 |
| Figure 13 : Répartition de Staphylocoques par niveau de contamination..... | 34 |

INTRODUCTION

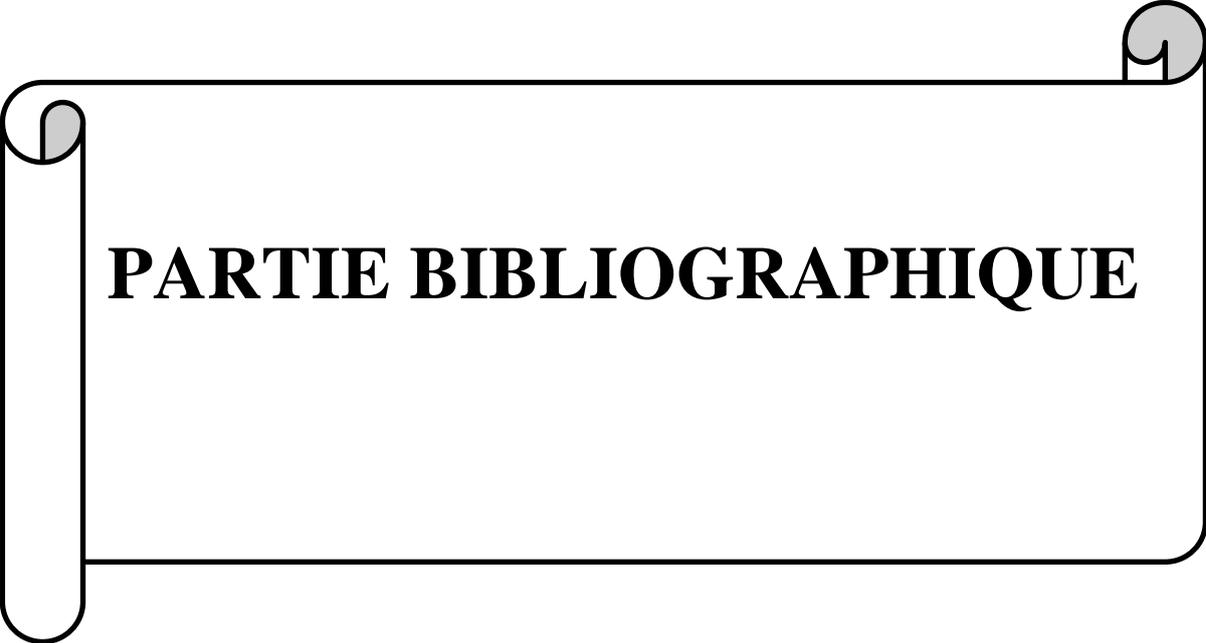
La merguez est une petite saucisse crue très épicée, originaire d'Algérie. Elle est très populaire en Afrique du Nord et en Espagne. Préparée à base d'agneau, de bœuf ou de mouton, cette saucisse épicée de piment fort et de cumin est facilement reconnaissable à sa couleur rouge. Frite ou grillée, elle peut être utilisée pour préparer des brochettes ou pour garnir un couscous. Elles sont disponibles dans la plupart des boucheries (VIVIEN, 2014)

Ils sont considérés comme des aliments de choix en raison de leurs valeurs nutritives. Leurs richesses en protéines et la nature de celles-ci font de ces produits des aliments indispensables pour une ration alimentaire équilibrée. Cependant en raison même de leurs qualités nutritionnelles, la saucisse constitue des milieux très favorables aux contaminations (OUMOKHTAR et *al.*, 1998). Ces contaminations microbiennes peuvent d'une part altérer leurs qualités marchandes (le goût, l'odeur, l'aspect,...) et d'autre part, elles causent deux types de maladies alimentaires : les toxi-infections alimentaires (TIA) et les maladies infectieuses (BUDJULOBO, 2010).

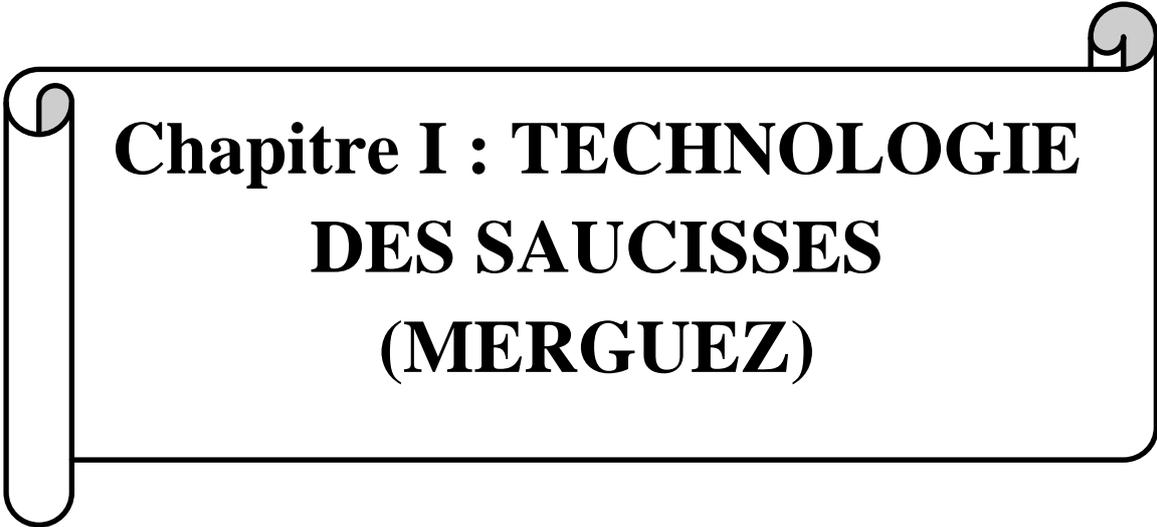
L'objectif de la présente étude est d'évaluer la qualité microbiologique des saucisses préparées à base de viande ovine et bovine commercialisée dans quelques boucheries dans la ville de Djelfa par le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale, des coliformes thermo-tolérants, et des staphylocoques.

Outre l'introduction et la conclusion, ce travail est subdivisé en trois chapitres :

Le premier chapitre est consacré aux généralités (rappel théorique), le deuxième chapitre comporte le matériel et les méthodes utilisées, le troisième chapitre rapporte les résultats et leur discussion.



PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE



**Chapitre I : TECHNOLOGIE
DES SAUCISSES
(MERGUEZ)**

1. Définition des saucisses :

Etymologiquement le mot saucisse vient du latin « salifia » qui désigne la viande hachée et salée, poussée sous boyaux.

Il s'agit d'une saucisse plutôt courte, de petit calibre, dont la composition est à base de viande de bœuf et de viande de mouton (CENTRE TECHNIQUE DE LA CHARCUTERIE, DE LA SALAISON ET DES USAGES, 1980).

Cette saucisse est constituée d'une mêlée très colorée, dont la teneur en matière grasse est assez faible. La mêlée est embossée sous boyau de mouton. On utilise aussi et en particulier pour les merguez conditionnées sous vide, des boyaux en fibres animales comestibles (MIGAUD et FRENTZ, 1982).

2. Composition :

2.1. Choix de la matière première :

En Algérie, les matières sont constituées de viande de mouton, ou de bœuf, ou les deux à la fois, les merguez ne doivent pas présenter un taux d'humidité, sur produit dégraissé, supérieur à 75% ni une teneur en tendons, nerfs et aponévroses dépassant 5%. Le taux de collagène total par rapport aux protéines doit être inférieur ou égale à 35% (JORAN°34, 1997).

2.2. Matières premières de base :

Le tableau présente l'apport énergétique (calories) de 100 grammes de merguez bœuf et mouton et nutriments (protéines, glucides, matières grasses, lipides) qui entrent dans sa composition. Les quantités de nutriments indiquées sont des valeurs moyennes, ces valeurs peuvent varier pour différents types de merguez bœuf et mouton (ANONYME, 2013).

Tableau 1 : Composition de 100g de merguez

| | |
|-----------|---------|
| Energie | 283Kcal |
| Protéines | 19,8g |
| Lipides | 26,6g |
| Glucides | 0,215g |
| Eau | 52,4g |

(Source des données nutritionnelles : Table de composition nutritionnelle des aliments Ciquel, 2013). (ANONYME, 2013)

2.2.1. Viande:

La viande est considérée comme un aliment de choix en raison de sa valeur nutritive. Sa richesse en protéines et la nature de celles-ci en font un aliment indispensable pour une ration alimentaire équilibrée. Cependant, en raison même de ces qualités nutritionnelles, la viande constitue un terrain très favorable à la prolifération microbienne, essentiellement des bactéries protéolytiques qui entraînent des modifications néfastes sur l'odeur, la couleur, la texture et produisent des substances toxiques. C'est donc une matière première fragile qui doit être strictement surveillée en raison du danger dû à ces altérations et à la présence éventuelle des germes pathogènes (OUMOKHTAR et *al*, 1998). Il existe plusieurs catégories de viandes dont principalement :

- Viande de bœuf et veau ;
- Viande de mouton et chèvre ;
- Viande de mulet ;
- Viande lapin et volailles.

Description des préparations de viande :

La viande hachée est considérée comme une préparation de viande lorsqu'elle contient 1% de sel ou plus. Pour les chairs à saucisses et les saucisses crues produites traditionnellement avec des additifs comme du phosphate, les mêmes additifs sont autorisés que ceux utilisés pour ces produits à l'état cuit, elles doivent en effet être associées aux produits à base de viande. Les produits contenant moins de 20% de viande ne sont généralement pas considérés comme préparations de viande (LEMAIRE, 1982).

2.2.2. Le gras :

Le gras doit être de préférence du gras de couverture, celui-ci doit être bien lavé et refroidi. Le taux de matière grasse ne doit pas dépasser 25% de la masse de la viande (JORAN^{°34}, 1997).

2.3. Les ingrédients :

Les ingrédients ce sont des éléments qui doivent donner du goût au merguez, les composants et les proportions sont variables, il faut ajouter 60 à 70g de divers épices par Kilogramme de viande, il faut mélanger avec un fouet pour éviter la formation de grumeaux, pour un kilogramme de mêlé, il faut prévoir 100 ml d'eau au maximum, la quantité de sel ne doit pas dépasser 2%, cette préparation sera ajoutée au moment du malaxage (SAVIC, 1970).

Les principaux épices sont :

➤ **Merguez douce :**

- Piment rouge doux : 25g ;
- Piment fort : 1 à 4g ;
- Ail pulvérisé : 2g ;

➤ **Merguez piquante :**

- Poivre : 2,5g ;
- Piment fort : 3g ;
- Piment rouge doux : 20g ;
- Anis vert : 2g , origan : 2g ;
- Ail pulvérisé : 2g, coriandre : 3g.

3. Les Boyaux :

3.1. Définition :

Sont des enveloppes cylindriques et servent à protéger les saucisses et les produits carnés, comme les saucisses sont divisées il est indispensable de leur donner une forme et la préserver, les boyaux peuvent être naturels ou synthétiques (FAO, 1994).

Ce dernier permettant le façonnage et la protection de certains produits de charcuterie crues, cuites ou ayant subi une maturation ou dessiccation. Une fois poussée sous boyau, le produit subit une série de traitements nécessités par le processus de fabrication (étuvage, cuisson,...) pour but de modifications qualitatives et quantitatives du produit que la présence du boyau ne doit pas entraver. Ces impératifs nécessitent trois qualités fondamentales pour les boyaux. Premièrement, la perméabilité à la vapeur d'eau qui est indispensable pour le produit mûri - séché. Elle permet une dessiccation progressive du produit, et c'est une enveloppe imperméable qui permet de n'avoir aucune perte à la cuisson. Deuxièmement, l'élasticité et la rétractibilité qui permettent au boyau de suivre l'évolution du volume du produit au cours du processus de fabrication : dilatation pendant les phases d'étuvage et de cuisson, rétraction pendant le refroidissement ou le séchage. Troisièmement, l'adhérence qui est un corollaire de l'impératif précédent. Pour éviter la formation de poches d'air entre le boyau et le produit, le boyau doit parfaitement suivre l'évolution de la pâte. Il est d'usage courant de différencier quatre grandes familles d'enveloppes pour les produits de charcuterie (CHAPLOT, 1965).

3.2. Les différents types de boyaux :

En Algérie, il existe 2 types de boyaux qu'on utilise dans la charcuterie:

3.2.1. Les boyaux synthétiques :

Ils sont fabriqués à partir de matières synthétiques.

Les types de pellicules plus employés sont : la cellulose réforcée, l'acétate de cellulose, le chlorure de polyvinyle, etc.

Ces boyaux de par leur solidité, leur transparence, leur facilité d'emploi, leur caractère esthétique, sont largement utilisés pour l'emballage des produits de charcuterie (CHAPLOT, 1965).

3.2.2. Les boyaux naturels :

Issus des tubes digestifs des ovins, bovins, ils peuvent être manufacturés c'est-à-dire collés ou cousus, ils sont très perméables et supportent toutes les opérations d'étuvage, séchage, fumage. Ce sont plus particulièrement les intestins grêles et le colon d'ovins et de bovins (FAO, 1994).

4. 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)

4.1. 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.

4.2. Parage :

Il consiste à préparer la viande, en lui enlevant les nerfs, les vaisseaux sanguins, les cartilages et les arêtes de graisse, pour obtenir une viande maigre. Les matières

premières bien refroidies, sont coupées en très petits morceaux, permettant de faciliter le hachage. La température idéale de la viande ne doit pas dépasser les 4°C pendant toute la durée de l'opération. C'est pour cela, qu'il est conseillé que la viande destinée au hachage doit avoir une température au dessous de +2°C (FAO, 1994).

4.3. 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).

4.4. Préparation du mélange :

Les produits hachés sont mis dans un malaxeur à viande électrique (si la quantité est importante) ou un pétrin. L'assaisonnement (sel et épices) déjà dilué dans de l'eau est ajouté. Au cours de sa préparation, la mûlée est naturellement contaminée par différents micro-organismes. C'est pourquoi il est indispensable (ADIV, 2006) :

- que la mûlée se travaille dans une zone où la température n'excède pas les 12°C.
- que pour éviter une mauvaise liaison entre les constituants, de contrôler la température de la mûlée, la température idéale se situant entre 0 et +5°C.
- que si la température est élevée, de mettre le mélange dans la chambre froide avant de commencer l'embossage

4.5. Embossage :

Il consiste à placer la pâte dans un boyau pour lui donner sa forme caractéristique. Cette opération peut être entièrement automatique (GIRARD *et al*, 1998). Pour les Merguez, l'embossage est réalisé sans trop de fermeté sous menu de mouton; de calibre variant entre 18 et 24 mm. Cependant à l'heure actuelle, les boyaux en fibres animales comestibles sont largement utilisés.

4.6. Egouttage :

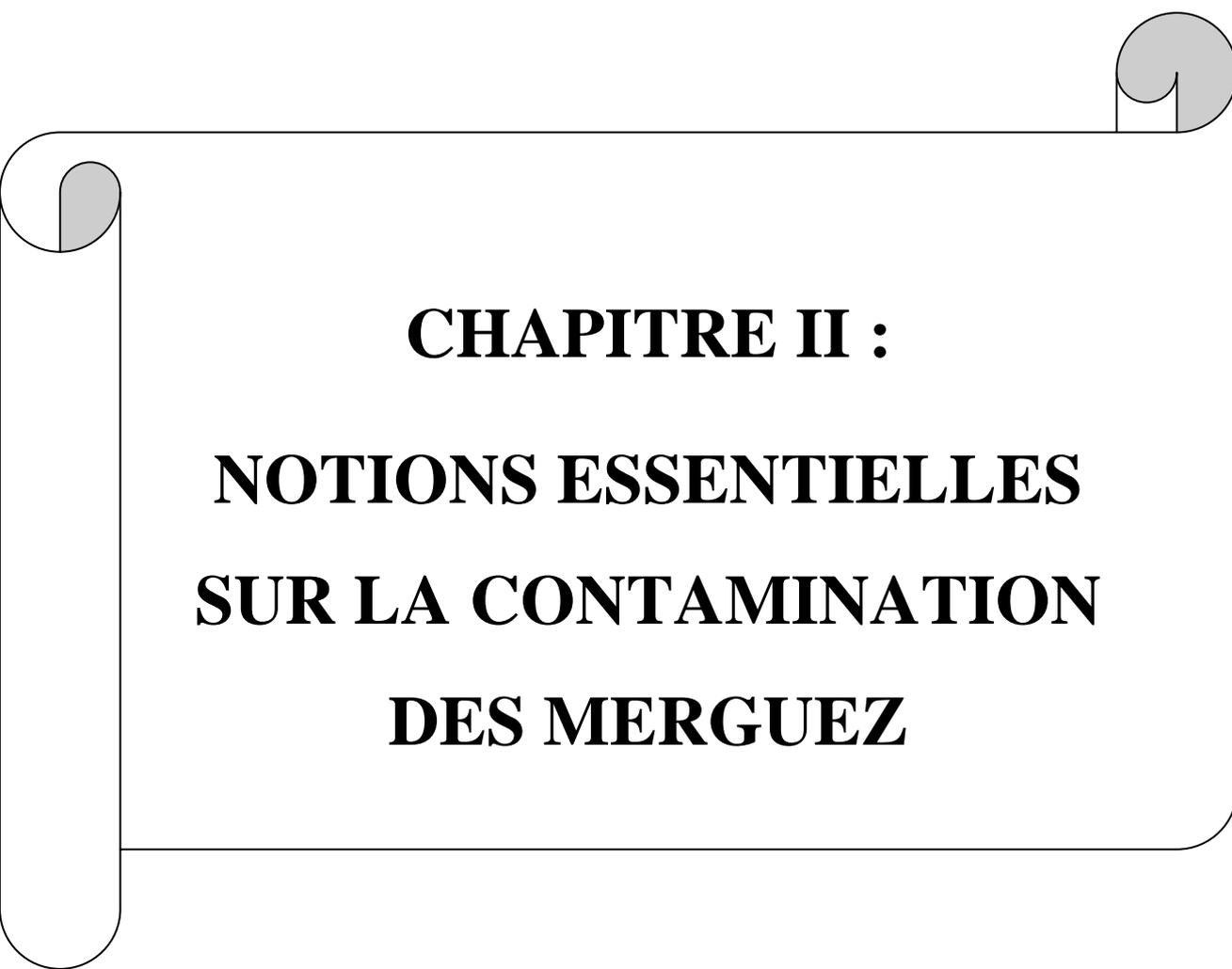
Les saucisses peuvent être vendues fraîches après un égouttage rapide d'une dizaine de minutes (SAVIC *et SEYDI*, 1974). Elles peuvent également subir avant la vente

une dessiccation réalisée soit en chambre froide, soit dans un fumoir, soit dans les conditions ambiantes.

Les Merguez peuvent être conservées en chambre froide à une température comprise entre 0 et 4°C pendant une ou deux semaines. Si la température dépasse 4°C, la durée maximale de conservation est de deux jours. La congélation des Merguez diminue leurs propriétés gastronomiques (SAVIC et SEYDI, 1974).

4.7. Stockage :

Avant l'embossage, le boyau peut être trempé dans une solution de colorant rouge pour enveloppe, en vue d'améliorer la présentation (MIGAUD et FRENTZ, 1982). Les poches d'air formées au cours de l'embossage sont éliminées en piquant le boyau avec une aiguille très fine (SAVIC, 1970).

A decorative border resembling a scroll, with a grey shaded area on the left side and a grey circular element at the top right corner.

CHAPITRE II :
NOTIONS ESSENTIELLES
SUR LA CONTAMINATION
DES MERGUEZ

1. Les bactéries de contamination :

La technologie des merguez nécessite un certain nombre de manipulation et de mélange, d'où la possibilité de contamination extérieure qui viennent s'ajouter aux contaminations endogènes des produits.

Les responsables de la contamination des denrées alimentaires sont : (FDA, 1975)

- certains micro-organismes, systèmes vivants qui se développent dans et sur les denrées et qui ne sont pas utiles pour leur élaboration.
- les contaminations proprement des substances indésirables plus ou moins toxique qui ne sont pas naturellement présentes dans les denrées alimentaires, les matières premières et les produits intermédiaires.

2. Les maladies bactériennes d'origine alimentaire :

En fonction du mode d'action des bactéries pathogènes, on distingue :

2.1. Intoxications 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 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* et *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 (10^8 à 10^{10} germes/g) et 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).

Des toxi-infections alimentaires (TIA) sont dues à la présence et à la prolifération de bactéries pathogènes et/ou à la production par ces bactéries d'une substance appelée «toxine » au cours de leur multiplication. (KPODEKON et al, 2013).

2.1.1. Toxi-infection ou gastroentériques aiguës :

Les toxi-infections sont les intoxications alimentaires les plus fréquents. Elles sont surtout provoquées par les Salmonelles et les Shigelles.

➤ **Les gastroentériques à *Salmonella* :**

Les salmonelles sont des bactéries à gram négatif, aérobies, non sporulées, mésophiles, thermosensibles. On connaît actuellement plus 1800 sérotypes. *Salmonella typhi* et *Salmonella paratyphi* A, B et C ; sont strictement adaptées à l'homme. *Salmonella typhi* est plus redoutée par sa fréquence et sa gravité. Il est nécessaire d'avoir 5.10^5 à 10^7 germes/g pour déclencher une intoxication. Cependant un seul germe de *Salmonella typhi* peut entraîner la typhoïde (OMS, 1988).

La contamination des aliments a 3 origines :

Originelle :

- viande provenant d'animaux malades ou porteurs ;
- directe par des individus porteurs ou malades ;
- indirecte : contact des aliments avec un milieu pollué au cours de leur préparation.

Prévention :

- lutte contre les Salmonelloses animales en renforçant les contrôles vétérinaires.
- Prévention des contaminations d'origines humaines : les porteurs de germes seront dépistés par analyse des selles et seront éloignés de la préparation des aliments, de même que les malades.

➤ **Les Shigelles :**

L'agent de la dysenterie bacillaire est *Shigella sonnei*, elle est aussi à l'origine de toxoinfection rappelant celles dues aux *Salmonella* avec moins de gravité. La contamination est toujours d'origine humaine, par des manipulateurs atteints de dysenterie bacillaire ou par des porteurs. La prévention rappelle celle des Salmonelloses (OMS, 1988).

Intoxication botulinique :

L'intoxication botulinique est provoquée par la toxine de *Clostridium botulinum* qui est un bacille anaérobie strict, sporulé, saprophyte, tellurique et mésophile. Pendant leur multiplication, les Clostridies libèrent des exotoxines extrêmement puissantes. Il existe 6 types A, B, C, D, E et F. le botulisme est dû aux types A et B.

Les aliments responsables sont les plats contaminés par les bactéries du genre *Clostridium* d'origine tellurique ou intestinale, qui croit dans des conditions d'anaérobiose dans les

aliments maintenus à une température supérieure à 7°C. Les symptômes surviennent après une incubation de 9 à 96 heures. Par sa gravité, le botulisme est de loin la contamination la plus sérieuse (SOUMARE, 1997).

Prévention :

Elle consiste en l'application d'une technologie alimentaire correcte. Le respect des règles d'abattage, de salaison et de stérilisation prévient les accidents. Toutefois, pour plus de sécurité, tout aliment mis en conserve « à la maison » devrait être porté à l'ébullition pendant 10 mn avant la consommation pour inactiver une toxine éventuellement présente (DIRECTION D'EPIEMIOLOGIE ET DE LA LUTTE CONTRE LES MALADIES, 2007).

2.1.2. Intoxication à *Bacillus cereus* :

Bacillus cereus est un germe aéro-anaérobique, sporulé, largement répandu dans la nature. Il faut 10^8 germes/g pour qu'il y ait intoxication. Les denrées responsables sont les produits laitiers, les denrées riches en amidon (plats à base de riz). La contamination est « naturelle », le germe étant saprophyte (MOUTON, 1973).

Les produits sont mis en cause lorsqu'ils sont insuffisamment cuits et conservés ensuite à une température élevée favorisant la germination de la spore. Les symptômes sont identiques à ceux de *Clostridium botulinum* de même que la prévention (BOURLIOUX, 2000).

2.1.3. Intoxication staphylococcique :

Les espèces entérotoxigéniques de staphylocoque sont habituellement de genre *aureus*. *Staphylococcus aureus* est une bactérie oxydase+, mésophile. Il existe au moins 5 variétés de toxines à propriétés sérologiques différentes : A, B, C, D et E. Les toxines A et D sont le plus souvent en cause. C'est une thermostable.

Tout aliment contaminé par une souche de Staphylocoque entérotoxigène ne sera dangereux que si la toxine a le temps de s'accumuler. Le nombre de germes minimum susceptible de produire assez de toxine pour provoquer une intoxication est estimé à 10^6 à 10^9 germes/g. Les denrées responsables sont des plats qui ont été contaminés surtout après la cuisson par des manipulateurs humains porteurs de staphylocoques pathogènes (plaie aux mains, angine, rhinopharyngite, sinusite) et mis à la température ambiante pendant plusieurs heures (plats froids) (BOURLIOUX, 2000).

Les signes cliniques apparaissent de façon brutale et soudaine. La période d'incubation dépend de la prédisposition d'individu à la toxine et de la quantité ingérée, en moyenne 1 à 4 heures après l'ingestion de la nourriture contaminée. Les symptômes débutent par une salivation abondante rapidement suivie de la nausée, vomissement, maux de tête, sueur, douleurs abdominales. Les cas sévères chez les nourrissons et les vieillards sont accompagnés

d'hypotension, de déshydratation et de rejet de sang et de mucus dans les selles et d'hypothermie. La guérison survient rapidement : 2 à 5 heures.

Prévention :

L'application stricte des mesures d'hygiène lors de la préparation des denrées, de leur conservation et de leur refroidissement.

Le maintien des aliments à une température empêchant la prolifération des germes (aliments cuits : maintien à 5°C)

Le réchauffement des aliments doit être rapide pour éviter tout étuvage.

2.1.4. Autres intoxications :

Certaines intoxications sont dues à des non spécifiques. Certaines souches d'*Escherichia coli* dites pathogènes peuvent produire des maladies très graves chez les nourrissons, des troubles intestinaux (vomissement, diarrhée) de courtes durées chez les adultes.

Escherichia coli est germe de contamination fécale, les denrées responsables des troubles sont alors consommées par des manipulations humaines. D'autres germes peuvent aussi intervenir *Proteus*, *Streptocoques D*, *Microcoques*, *Pseudomonas*, ...

3. Les sources de contamination :

3.1. Contamination antemortem :

Cette contamination se fait soit par septicémie, soit par bactériémie par des germes dont l'habitat naturel est l'organisme (SYLLA, 1994)

3.2. 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, 1982 et ROZIER *et al*, 1985). Un tiers des carcasses est pollué par *Escherichia coli* provenant de l'intestin. Selon FOURNAUD *et al.* (1978), une partie non négligeable des germes peut provenir de l'eau utilisée pour le travail des carcasses.

3.3. Contamination au cours de l'habillage :

Selon ROSSET (1982), les cuirs sont une importante source de contamination microbienne des carcasses. Ils sont porteurs de germes variés provenant des matières fécales, du sol et de l'eau. Au cours de la dépouille, l'agitation des cuirs permet à un

certain nombre de bactéries des poils de se retrouver sur les carcasses. Le contact des mains des ouvriers, avec les poils et les carcasses, contribue largement à cette contamination.

3.4. Contamination au cours de l'éviscération :

Les matières stercoraires libérées au cours d'une éviscération maladroite souillent la carcasse, par une quantité importante de germes (ROZIER et *al*, 1985).

HOWE et *al*, cités par FOURNAUD (1982), ont trouvé qu'un tiers des carcasses est pollué par *Escherichia coli* provenant de l'intestin. Même la fermeture du rectum par une bague plastique n'empêche pas cette contamination.

L'éviscération doit être précoce pour empêcher les germes de traverser la paroi intestinale (ROZIER et *al*, 1985).

3.5. Contamination au cours du douchage :

EMPEY et SCON, cités par FRAZIER et VESTHOFF (1978), ont dénombré 10 à 20000 bactéries dans 1 ml d'eau ayant servi au douchage des carcasses de bœuf à l'abattoir.

3.6. Contamination au cours du stockage et de la commercialisation :

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.

3.7. Contamination au cours du transport :

Le transport implique des changements d'ambiance, sources éventuelles de variation dans les températures et dans l'humidité relative (HUDSON et MOTT, 1993).

3.8. Contamination lors de la décongélation :

CHRISTOPHERSENS cité par 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.

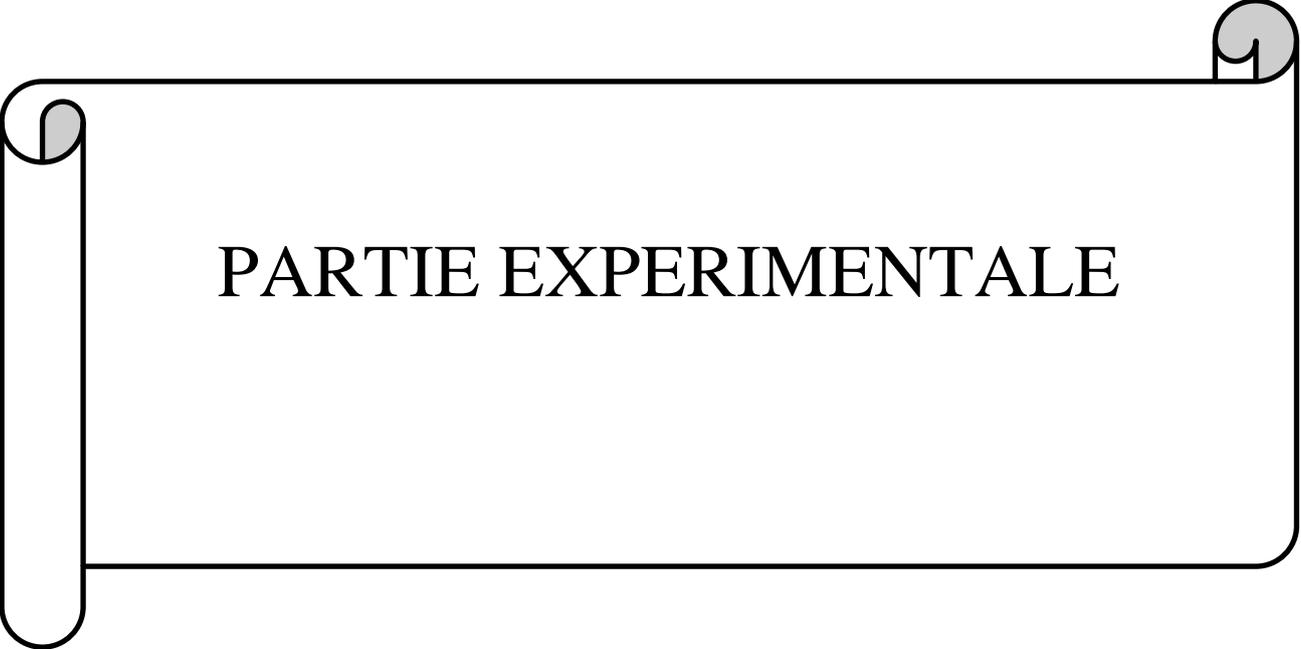
3.9. Contamination lors de la découpe et désossage :

AZAM cité par SYLLA (1994) constate que les erreurs d'hygiène graves dans les conditions de travail tel 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 et *al*, (1978), le bois est à proscrire dans les ateliers de découpe, car il sert de réservoir aux bactéries.

Selon LEMAIRE (1984), dès le début du travail, le matériel utilisé est garni de la sciure d'os. Cette sciure grasse et collante sèche rapidement et adhère aux surfaces des outils, ce qui favorise la multiplication des germes. Le contact des viandes avec les plans de coupe et les outils, les expose à une contamination permanente dont l'importance est variable et difficile à préciser (FOURNAUD, 1982). Si l'hygiène est insuffisamment ou n'est pas du tout appliquée, il y a un risque de contamination de la viande. En effet, les microbes et d'autres agents non microbiens présents dans les denrées alimentaires peuvent être à l'origine de maladies telles que : les toxi-infections et intoxications alimentaires et les maladies infectieuses d'origine alimentaire.

Toutes ces manifestations sont regroupées sous le terme générique officiel de toxi-infection alimentaire collective (TIAC) (BOURLIOUX, 2000).



PARTIE EXPERIMENTALE

Objectif :

Le but de cette étude était d'évaluer la contamination microbienne globale des saucisses fraîches à base de viande bovine « Merguez » vendues dans différentes boucheries localisées dans la région de Djelfa (Algérie), et de dénombrer les germes pathogènes. Pour cette raison, 15 échantillons de saucisses fraîches à base de viande rouge « Merguez » ont été prélevés et soumis aux dénombrements des indicateurs : la flore totale aérobie mésophile (FTAM), les coliformes thermo tolérants, et les staphylocoques.

1. Période et laboratoire de l'étude :

La période de prélèvement des échantillons et d'analyses microbiologiques s'est effectuée pendant 03 semaines du 23 Avril jusqu'au 14 Mai 2019. Les prélèvements des échantillons se sont faits au hasard, au niveau de 05 boucheries situés dans la ville de Djelfa. Les analyses ont été effectuées le jour même, au laboratoire de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université de Ziane Achour de Djelfa (SNV).

2. Matériel et méthodes :**2.1. Matériel de laboratoire :**

Il s'agit du matériel classique d'analyse microbiologique, il comprend :

- le matériel de stérilisation: four pasteur, bec bunsen, autoclaves ;
- le matériel de pesée: balance de précision ;
- le matériel de broyage: stomacher ;
- les étuves ;
- la verrerie à savoir : boîtes de pétri, tubes à essais, Béchers, pipettes pasteur, micropipettes, étaleur, éprouvettes, flacons ;
- les pinces et ciseaux ;
- les milieux de culture et réactifs ;



Figure 1. Balance de pesée
(Originaire, 2019)



Figure 2. Autoclave
(Originaire, 2019)



Figure 3. Micropipette
(Originaire, 2019)

2.2. Echantillonnage :

Les analyses microbiologiques ont porté sur 15 échantillons de Merguez achetés au niveau de plusieurs points de vente choisis au hasard de ville de Djelfa. Chaque échantillon pèse environ 150 g.

Une fois achetés, les échantillons sont placés dans une glacière contenant des glaçons et acheminés vers le laboratoire de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université de Ziane Achour de Djelfa (SNV).

2.3. Préparation des échantillons, de la solution mère et des dilutions décimales :

Dès l'arrivée de l'échantillon au laboratoire, 10g de l'échantillon déjà broyé sont prélevés et dilués dans un flacon contenant 90 ml d'eau physiologie. Cette solution mère représente la dilution 10^{-1} , agiter puis 1ml de la solution 10^{-1} est prélevé et mis dans 9ml d'eau physiologique et forme la dilution 10^{-2} , 1ml de la dilution 10^{-2} est ajouté dans 9ml d'eau physiologie et ainsi de suite pour réaliser les dilutions 10^{-3} , 10^{-4} et 10^{-5} . (DIOUF, 1992). Cette dilution est suivie d'un ensemencement dans différents milieux de cultures (voir figure 04) (ISO 6887, 2004).



Figure 4. Solutions mère et dilutions décimales
(Originaire, 2019)

2.4. Milieux de culture et diluants :

2.4.1. Eau physiologie :

Ce milieu est utilisé pour le pré-enrichissement préalable aux phases d'enrichissement sélectif et d'isolement en permettant notamment de revivifier les microorganismes.

2.4.2. Gélose lactosée au désoxycholate à 0,1% (DL) :

La gélose lactosée ou désoxycholate à 0,1% est un milieu sélectif utilisé pour le dénombrement des coliformes dans les produits carnés et les autres produits alimentaires. Il inhibe la croissance des microorganismes à Gram positif sous l'action de désoxycholate de sodium, bien que le citrate de sodium et le citrate ferrique soient également des inhibiteurs efficaces. La différenciation des entérobactéries est fondée sur la capacité des germes à fermenter le Lactose. Les microorganismes lactose-positif produisent une acidification qui en présence de Rouge neutre, se manifeste par l'apparition de colonies rouges (voir figure 05).



Figure 5. Milieu de culture de désoxycholate
(Originaire, 2019)

2.4.3. Gélose PCA :

La gélose PCA est un milieu utilisé pour le dénombrement des microorganismes aérobies, aussi nommés FMAT. C'est un milieu nutritif sans inhibiteurs, dont l'intérêt est de favoriser le développement à 30-37°C de tous les microorganismes présents dans l'échantillon analysé (voir figure 06).



Figure 6. Milieu PCA (Plate Count Agar)
(Originaire, 2019)

2.4.4. Gélose de Baird Parker (BP) :

La gélose BP avec jaune d'œuf au tellurite de potassium est un milieu sélectif utilisé pour la recherche et le dénombrement de *Staphylococcus aureus* dans les prélèvements biologiques d'origine animale, les produits alimentaires et les eaux. Les colonies typiques de *S. aureus* sont de couleurs noires brillantes entourées par un halo clair (voir figure 07).



Figure 7. Milieu de culture Baird
Parker (Originaire, 2019)

2.5. Germes dénombrés :

Les analyses consistent à vérifier la conformité du produit et à détecter la présence de bactéries, qui peuvent provoquer des toxi-infections et des maladies infectieuses alimentaires pour les consommateurs.

Le tableau 02 ci-dessous montre les germes recherchés dans les échantillons, et nous montre les différents milieux de culture et le temps d'incubation pour chaque germe.

Tableau 02 : Les germes recherchés dans les échantillons à analyser.

| Germes recherchés | Milieu culture | Temps d'incubation |
|--------------------------------|-----------------------|--------------------|
| <i>Staphylococcus</i> | Baird Parker | 24h à 48h |
| Coliformes thermotolérants | Desoxycholate lactose | 24h à 48h |
| Flore mésophile aérobie totale | PCA | 24 à 72h |

2.5.1. Dénombrement des *Staphylococcus* :

Staphylococcus est une cocci Gram positif, appartenant à la famille des *Micrococcaceae*, non sporulés, parfois capsulés, aérobies facultatifs, oxydase positif. Ils sont immobiles et forment des amas irréguliers (BUYSER et al, 1984). Le dénombrement de *Staphylococcus* est réalisé par ensemencement à la surface de la gélose BP de 0,1 ml de l'échantillon à analyser et de ses dilutions décimales, suivi d'une incubation à 37°C durant 24 à 48h (Norme ISO 6888, 2004).

Protocole d'analyse :

- _ 5ml d'une solution de jaune d'œuf au téllurite de potassium à 1% sont ajoutés à la gélose Baird Parker préalablement fondue ;
- _ La gélose Baird Parker fondue et refroidie à 45°C est coulée dans des boîtes de pétri ;
- _ A l'aide d'une pipette stérile, 0,1 ml de chaque dilution est transféré à la surface d'une plaque de gélose ;
- _ L'inoculum est étalé soigneusement le plus rapidement possible à la surface de la gélose ;

_ Les boîtes sont incubées couvercle en étuve à 37°C pendant 24 ± 2h

Lecture :

Les *staphylococcus* sont caractérisés par la formation de colonies noires (réduction du téllurite en tellure), brillantes, convexes, entourées d'un halo d'éclaircissement du jaune d'œuf (2 à 5 mm de diamètre, correspondant à une protéolyse).

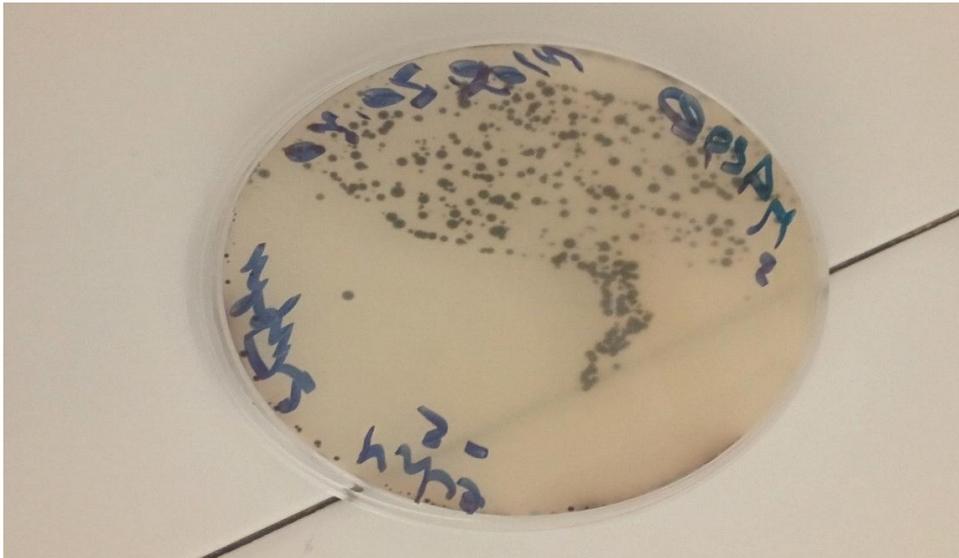


Figure 8. Macroscopique des clones *Staphylococcus* sur milieu BP
(Originaire, 2019)

2.5.2. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale FMAT :

La flore appelée aussi (flore aérobie mésophile revivifiable) est un bon indicateur de la qualité et de la stabilité des produits (GUIRAUD, 1998).

La méthode utilisée est l'ensemencement en surface sur la gélose PCA qui consiste à dénombrer les microorganismes viables présents dans l'échantillon. Elle s'effectue en ensemençant en surface 0.1ml de chaque dilution dans une boîte de pétri contenant de la gélose PCA. Le milieu de culture étant non sélectif, toutes les espèces de bactéries aérobies peuvent croître et ainsi être dénombrées. L'incubation des boîtes est effectuée à 30°C pendant 24 à 48h pour dénombrer les microorganismes revivifiables. Les résultats sont exprimés en UFC/g (unité formant des colonies) (ISO 4833, 2013).

Protocole d'analyse :

_ La gélose PCA est coulée dans des boîtes de pétri ;

- _ A l'aide d'une pipette stérile, 0,1 ml de chaque dilution est transféré à la surface d'une plaque de gélose ;
- _ L'inoculum est étalé soigneusement le plus rapidement possible à la surface de la gélose ;
- _ Les boîtes sont incubées couvercle en étuve à 30°C pendant 72h.

Lecture :

Lors de la lecture faite après 24, 48 et 72h, on prend en considération uniquement les boîtes contenant entre 30 et 300 colonies. Ces derniers se présentent sous une forme lenticulaire en masse.



Figure 9. Macroscopique des clones flore totale sur milieu PCA (Originaire, 2019)

2.5.3. Dénombrement des coliformes thermotolérants :

Les coliformes thermotolérants sont systématiquement recherchés dans les produits de charcuterie, pour apprécier le niveau de propreté des manipulateurs (BOURGEOIS et LEVEAU, 1991). Le milieu de culture utilisé pour le dénombrement de ces germes est la gélose désoxycholate lactose (DL). L'incubation se fait à 44°C pendant 48 heures. Les

coliformes thermotolérants apparaissent rouge foncé sur un fond rouge, avec un diamètre de 0,5 à 2 mm (ISO 4832, 2006).

Lecture :

Les colonies caractéristiques des coliformes sont de petites colonies rouges fluorescentes ayant poussé en masse. Les premières lectures se font après 24 heures.

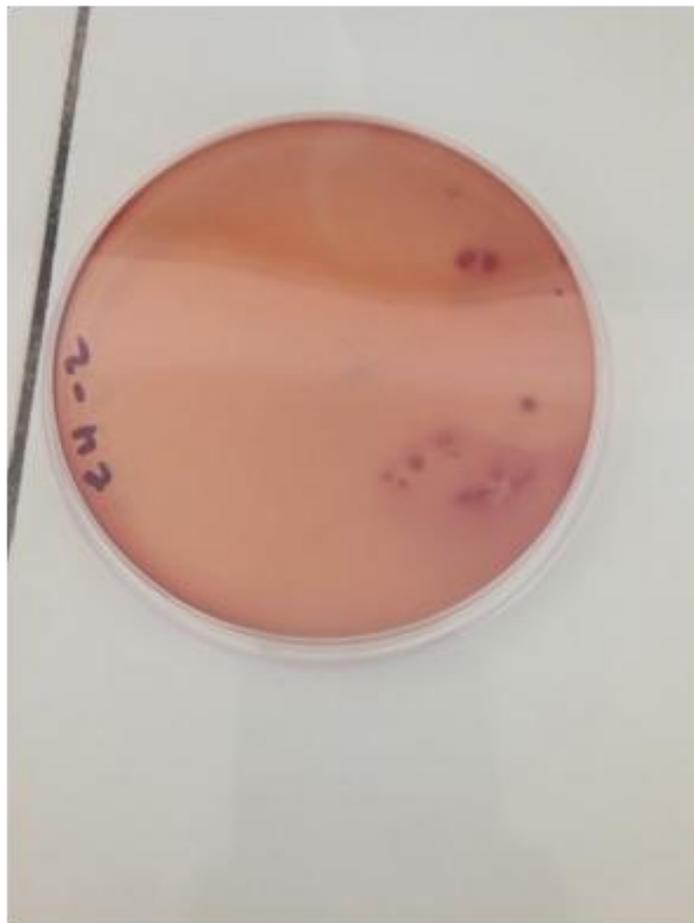


Figure 10. Macroscopique des clones coliformes sur milieu DL (Originaire, 2019)

2.5. Expression des résultats :

Pour qu'un résultat soit valable, on estime en général qu'il est nécessaire de compter les colonies sur au moins une boîte contenant au minimum 15 colonies.

Calculer le nombre N de microorganismes présents dans l'échantillon pour essai, en tant que moyenne pondérée à partir de deux dilutions successives, à l'aide de la formule:

$$N = \frac{\sum C}{V (n_1 + 0.1 n_2) d}$$

Où :

- $\sum C$: est la somme des colonies comptées sur toutes les boîtes retenues de deux dilutions successives et dont au moins une contient 15 colonies;
- V : est le volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte, en millilitres;
- n_1 : est le nombre des boîtes retenues à la première dilution;
- n_2 : est le nombre des boîtes retenues à la seconde dilution;
- d : est le taux de dilution correspondant à la première dilution retenue.

Arrondir les résultats calculés à deux chiffres significatifs. Pour cela, si le dernier chiffre est inférieur à 5, le chiffre précédant n'est pas modifié; si le dernier chiffre est supérieur ou égal à 5, le chiffre précédant est augmenté d'une unité. Procéder de proche en proche jusqu'à ce que l'on ait deux chiffres significatifs.

Retenir comme résultat le nombre de microorganismes par millilitre (produits liquides) ou par gramme (autres produits), exprimé par un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par la puissance appropriée de 10.

2.7. Analyses statistiques :

Les résultats sont indiqués en moyenne et en écart type puis sont convertis en Log décimal pour normaliser la distribution. Le test de Student est utilisé pour comparer les moyennes observées avec les valeurs théoriques indiquées par la norme.

3. Résultats et discussion :

3.1. Flore aérobique mésophile totale :

Les analyses microbiologiques effectuées sur les merguez après conditionnement sont régies par la réglementation algérienne en vigueur, notamment l'arrêté interministériel du 24/01/1998 (JORA, 1998)

Le tableau 3 et la figure 11 donnent la charge bactérienne des germes aérobies mésophiles totaux après énumération des unités formant colonies (UFC) poussés à partir de cinq boucheries (15 échantillons) dans la ville de Djelfa (Charge bactérienne exprimée en UFC/g et Log_{10} UFC/g de saucisses).

Le tableau 3 montre aussi que le seuil maximal toléré de la flore aérobique mésophile totale dans la saucisse est de 10^6 UFC/g (6Log_{10} UFC/g) selon les normes rapportées par le journal officiel (JORA, 1998).

Il se trouve aucune différence significative pour boucherie 1 ; 2 ; 3 ; (avec 6.2 ± 1.82 , 6.61 ± 1.43 et $5.98 \pm 2.02\text{Log}_{10}$ UFC/g aussi pour 3 et 4 ($p > 0,05$) entre le nombre des germes aérobies mésophiles totaux et le seuil d'acceptabilité qui représente le grand M, ce qui indique que la qualité microbiologique de ces trois types est médiocre et ces derniers sont impropres à la consommation humaine et présentent des risques pour la santé des consommateurs.

Des teneurs en FMAT élevées dans la saucisse témoignent d'une contamination bactérienne initiale élevée dans la viande. La préparation de saucisses commence par le désossement de la viande au cours duquel il est difficile d'éviter le contact entre les surfaces carnes fraîchement mises à l'air et celles qui sont préalablement souillées. Cette opération nécessite une hygiène rigoureuse du manipulateur pour minimiser les contaminations. La préparation à l'avance d'une grande quantité de saucisses et la rupture de la chaîne de froid sont autant d'éléments qui favorisent et accentuent la contamination de la viande (HAJAR, 2017).

La moyenne générale est de 10^6 germes par gramme de Merguez.

Cette moyenne est élevée, comparée à celle obtenue par ZAPATA et *al.* (1992). Ce taux de contamination élevé peut s'expliquer par:

- une matière première de mauvaise qualité bactériologique;
- une ambiance (température, hygrométrie, etc..) dans les ateliers de fabrication, favorable à la prolifération des germes mésophiles;

- des températures de garde trop élevées au cours de la vente (SYLLA, 1994).

L'insuffisance de propreté corporelle du personnel au contact des aliments est une source non négligeable de contamination des denrées. Les mains, les ongles et les cheveux mal entretenus sont les vecteurs de cette contamination (SHELEF et *al*, 1997).

Afin de prévenir les contaminations d'origine humaine une attention particulière est portée à l'hygiène des mains :

- Les mains et ongles sont tenus propres et soignés en utilisant des brosses à ongles.
- Le port de bagues, bracelets etc., sources potentielles de contamination et difficiles à désinfecter est proscrit. Le port de l'alliance est toléré.
- Le port des montres bracelets apparents est également proscrit.
- Les mains et les avant-bras sont lavés autant que de besoin et en particulier :
 - à chaque prise ou reprise du travail,
 - au sortir des toilettes,
 - à chaque changement de poste ou de manipulation (exemple : une manipulation de volaille crue entraîne un risque de contamination des mains par des salmonelles ; elle devra être suivie d'un lavage des mains avant toute autre activité).
 - après chaque contamination accidentelle (toux, éternuement, mouchage, etc.).
 - à la suite des opérations non propres (évacuation des déchets etc.) (SYLLA, 1994)

Toute personne travaillant dans une zone de manipulation des denrées alimentaires doit porter des vêtements de travail propres et adaptés, ils doivent être de couleur claire de façon que les salissures soient visibles et obligent l'agent à les changer. Ils seront en coton pouvant subir l'ébullition. Le port d'une coiffe englobant l'ensemble de la chevelure est obligatoire dans les zones de manipulation de denrées alimentaires. Le but de cette coiffe est d'éviter que les cheveux et poussière ne se retrouvent dans les viandes (ZAPATA et *al*, 1992).

Tableau 3 : Résultat du dénombrement et interprétation de la présence de la FAMT :

| Boucheries | Nombre d'échantillons | UFC/g ± Ecart type | Log10 UFC/g ± Log10 Ecart-type | Seuil d'acceptabilité En UFC/g | Seuil d'acceptabilité En Log10 UFC/g | P (Probabilité) | Seuil de signification |
|------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|-----------------|------------------------|
| Boucherie1 | 3 | 1.28x10 ⁷ ± 1.33x10 ⁷ | 6.2±1.82 | 10 ⁶ | 6 | 0,86 | NS |
| Boucherie2 | 3 | 1.83x10 ⁷ ± 1.58 x10 ⁷ | 6.61±1.43 | 10 ⁶ | 6 | 0.50 | NS |
| Boucherie3 | 3 | 9.88x10 ⁶ ± 1.02 x10 ⁷ | 5.98±2.02 | 10 ⁶ | 6 | 0.99 | NS |
| Boucherie4 | 3 | 5.46x10 ⁶ ± 6.96 x10 ⁶ | 6.3±0.91 | 10 ⁶ | 6 | 0.60 | NS |
| Boucherie5 | 3 | 1.17x10 ⁷ ± 1.04 x10 ⁷ | 6.12±1.95 | 10 ⁶ | 6 | 0.92 | NS |

Seuil de signification:

NS: non significatif;

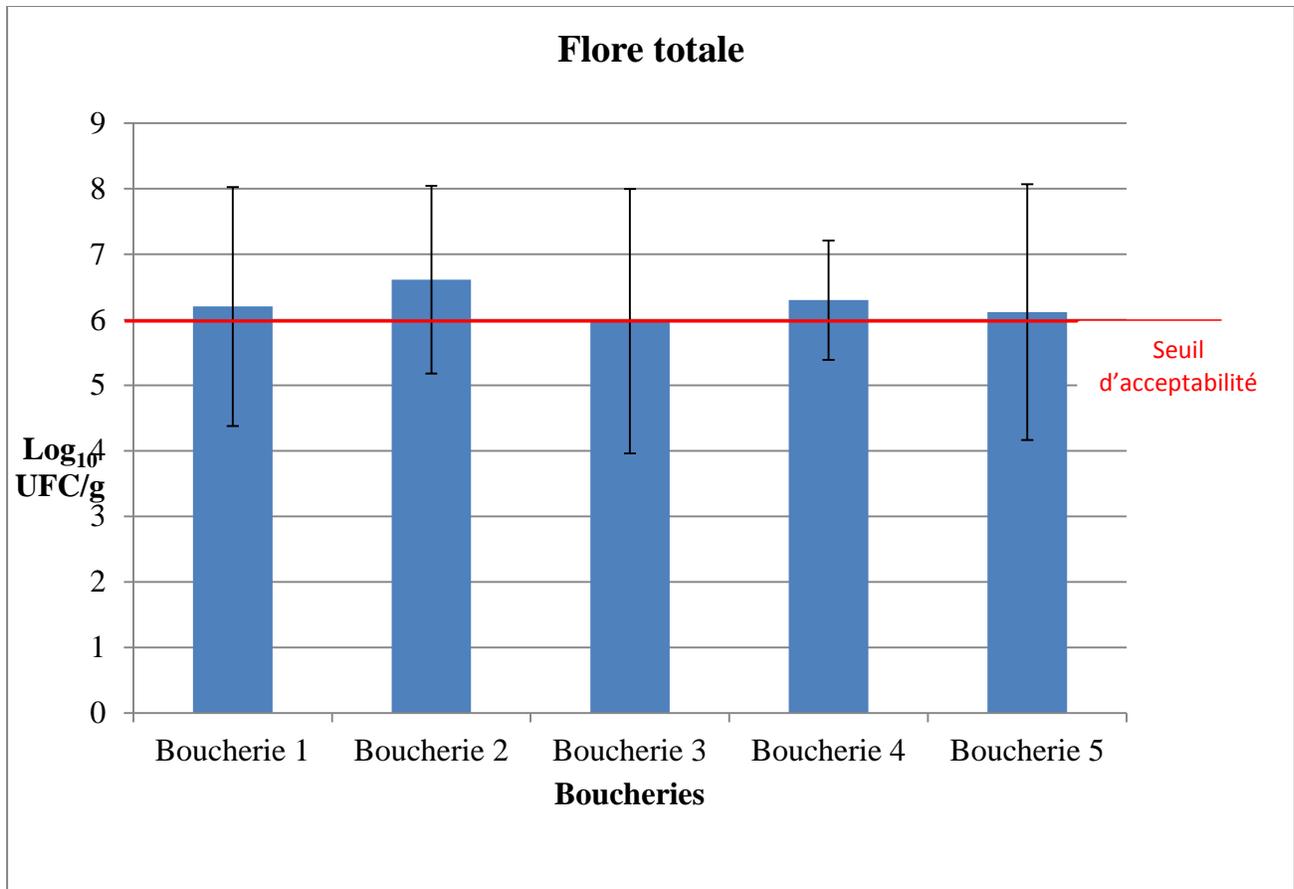


Figure 11 : Répartition de la flore mésophile à 30°C par niveau de contamination

3.2. Coliformes thermo-tolérants :

L'estimation des coliformes permet d'apprécier l'importance des contaminations ainsi que le risque de présence de germes pathogènes.

Le tableau 4 et la figure 12 donnent la détermination de la qualité microbiologique par comptage des coliformes thermo-tolérants dans 15 échantillons de merguez dans la ville de Djelfa après l'analyse microbiologique.

Les résultats d'analyses que nous avons obtenus (tableau 4) montrent que le taux des coliformes thermo-tolérants présents dans les 15 échantillons de merguez (6.23 ± 1.47, 5.87 ± 1.53, 6.10 ± 0.77, 5.47 ± 1.68 et 5.45 ± 1.66 Log₁₀ UFC/g pour les échantillons de boucherie 1 ; 2 ; 3 ; 4 et 5 respectivement) est supérieur statistiquement ($p < 0,05$ et $p < 0,01$) à 10³ UFC/g (3 Log₁₀ UFC/g), seuil maximal fixé par les normes, au dessus du quel la merguez est considérée comme de mauvaise qualité microbiologique. Ces micro-organismes sont des témoins de contamination

fécale. Ce qui confirme que l'hygiène des manipulations n'était pas satisfaisante, ou les boyaux n'ont pas été bien nettoyés et la matière fécale s'est résidée à la surface de ceux-ci avant de les remplir, peut être aussi que c'est une contamination fécale originaire d'un non respect du protocole du lavage des mains après la sortie des toilettes.

Dans cette étude, la contamination par les CT est similaire à la charge rapportée dans les résultats de Cohen et *al.* (2006). Ces germes peuvent provenir probablement des mauvaises pratiques d'hygiène du personnel et des locaux.

Les locaux, le matériel de travail des boucheries sont mal entretenus, le personnel n'est pas qualifié, ce qui constitue une source de contamination non négligeable. Par ailleurs, le parage qui est une opération déterminante dans la préparation des saucisses, a pour effet d'étendre la population microbienne localisée à certains points des carcasses, à toutes les surfaces des pièces de viande. (FOURNAUD et *al.*, 1978)

Les coliformes totaux font partie de la famille des entérobactéries vivant notamment dans l'intestin des humains et des animaux. Ces germes se rencontrent également très souvent dans le milieu extérieur et l'environnement de façon générale. Par ailleurs ces coliformes totaux sont représentatifs des conditions générales d'hygiène au cours des préparations et de stockage des aliments (MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE DU QUÉBEC, 1987).

Durant notre recherche, nous avons également constaté que les bouchers ne portaient pas de blouse, ni de gants, ni de coiffe, donc il est possible que ces saucisses soient contaminées durant leur préparation.

Tableau 4: Résultat du dénombrement et interprétation de la présence de CTT :

| Boucheries | Nombre d'échantillons | UFC/g ± Ecart type | Log10 UFC/g ± Log10 Ecart-type | Seuil d'acceptabilité En UFC/g | Seuil d'acceptabilité En Log10 UFC/g | P (Probabilité) | Seuil de signification |
|------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|-----------------|------------------------|
| Boucherie1 | 3 | 9.65x10 ⁶ ± 1.23 x10 ⁷ | 6.23±1.47 | 10 ³ | 3 | 0.02 | * |
| Boucherie2 | 3 | 4.94x10 ⁶ ± 6.75 x10 ⁶ | 5.87±1.53 | 10 ³ | 3 | 0.03 | * |
| Boucherie3 | 3 | 3.58x10 ⁶ ± 5.41 x10 ⁶ | 6.10±0.77 | 10 ³ | 3 | 0.002 | ** |
| Boucherie4 | 3 | 2.27x10 ⁶ ± 2.9 x10 ⁶ | 5.47±1.68 | 10 ³ | 3 | 0.06 | NS |
| Boucherie5 | 3 | 4.46x10 ⁶ ± 7.4 x10 ⁶ | 5.45±1.66 | 10 ³ | 3 | 0.06 | NS |

Seuil de signification:* : $p < 0,05$: différence significative;** : $p < 0,01$: différence hautement significative;

NS: non significatif;

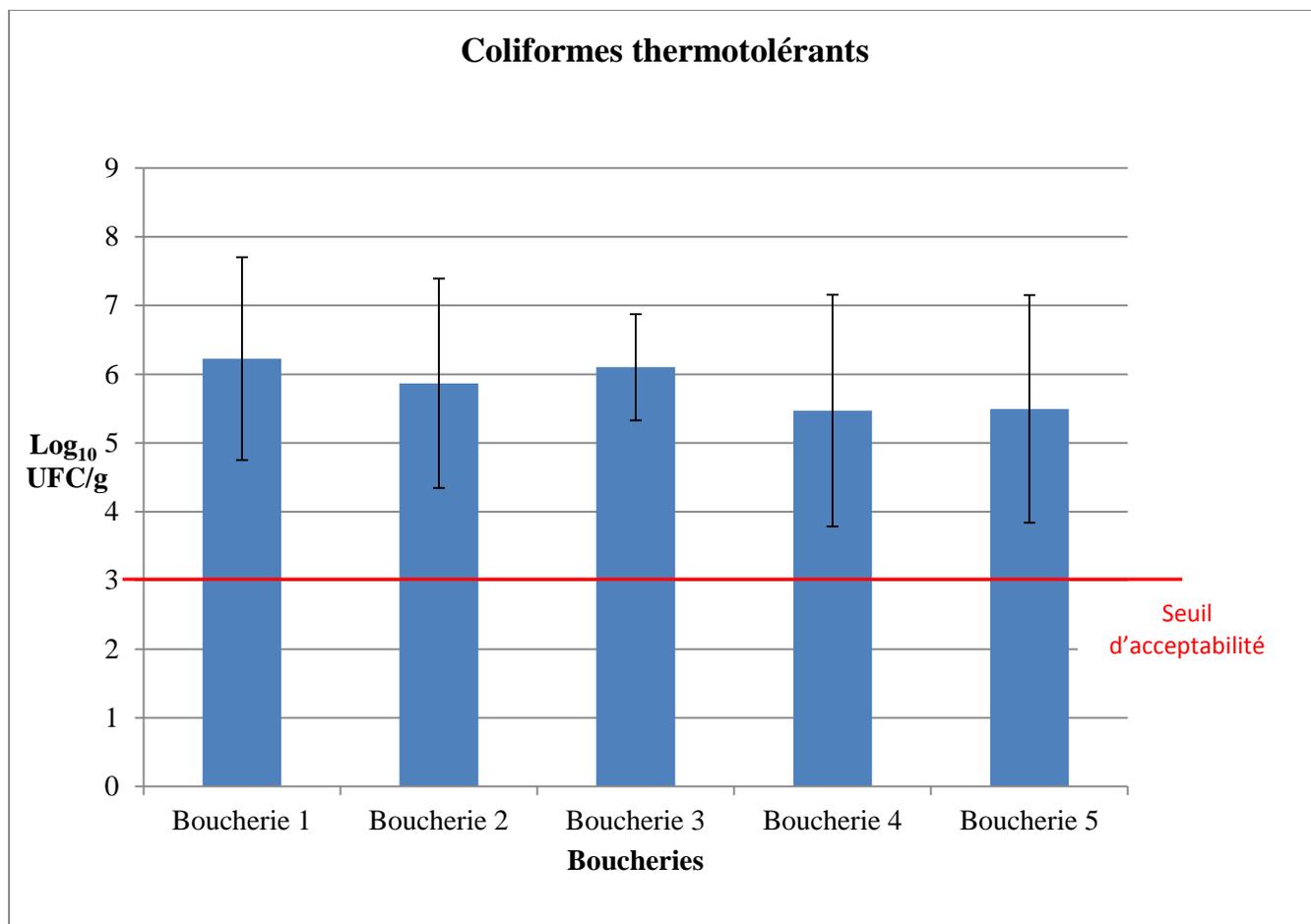


Figure 12 : Répartition des Coliformes thermo tolérants par niveau de contamination

3.3. Les Staphylocoques :

Le tableau 5 et la figure 13 montrent la charge en staphylocoques après énumération à partir de 15 échantillons de merguez dans la ville de Djelfa après l'analyse microbiologique.

A la lumière du tableau 5, la charge des staphylocoques présents dans les 3 échantillons de la boucherie 1 (avec 4.91 ± 0.29), boucherie 2 (avec 5.36 ± 0.91) et boucherie 3 (avec 5.82 ± 0.90 Log₁₀ UFC/g), dépasse statistiquement ($p < 0,05$ et $p < 0,01$) le seuil maximal toléré dans le journal officiel et les normes national qui est 10^3 UFC/g (3Log₁₀ UFC/g), ces résultats indiquent que ces échantillons sont de mauvaise qualité microbiologique. La présence de staphylocoques indique une possible contamination croisée entre les surfaces de préparation et merguez préparé.

La diversité de contamination d'un même produit et d'un produit à un autre peut s'expliquer par l'origine très variée des matières premières, l'environnement et les conditions de la préparation et

l'hygiène des vendeurs très variables. L'origine de la mauvaise qualité microbiologique provient également des vendeurs qui ignorent les règles de bonne conduite d'hygiène alimentaire (GUIDE DE PRESENTATION DES CHARCUTERIES, 1999).

Ces bactéries présentent un danger réel pour le consommateur quand le nombre est très élevé dans le produit mais aussi un danger potentiel lorsque le produit contaminé est conservé dans des conditions permettant leur prolifération. Dans cette étude, il a été retrouvé dans la majorité des échantillons de merguez, des résultats supérieurs de celui rapporté par Cohen et *al.* (2006) sur des échantillons de merguez.

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

Nos produits non conformes présentent un taux de contamination supérieur à 10^4 germes/g. Ce chiffre est très voisin du seuil microbien suffisant pour entraîner une toxi-infection chez le consommateur. Ces taux élevés de contamination de certaines merguez peuvent traduire la présence de porteurs de staphylocoques pathogène dans les ateliers de fabrication. De plus, les règles d'hygiène ne sont pas respectées (SYLLA, 1994).

A la fin de cet examen, nous pouvons conclure que la qualité microbiologique des merguez vendues sur le marché de la ville de Djelfa est de mauvaise qualité microbiologique dans l'ensemble.

Les résultats des analyses microbiologiques ont montré que 85 % des échantillons de merguez prélevés dans la ville de Djelfa ne répondaient pas aux exigences microbiologiques.

Tableau 5 : Résultat du dénombrement et interprétation de la présence de staphylocoques aureus :

| Boucheries | Nombre d'échantillons | UFC/g \pm Ecart type | Log10 UFC/g \pm Log10 Ecart-type | Seuil d'acceptabilité En UFC/g | Seuil d'acceptabilité En Log10 UFC/g | P (Probabilité) | Seuil de signification |
|-------------------|-----------------------|--|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|-----------------|------------------------|
| Boucherie1 | 3 | 9.15x10 ⁴ \pm 1.37 x10 ⁶ | 4.91 \pm 0.29 | 10 ³ | 3 | 0.0003 | *** |
| Boucherie2 | 3 | 8.67x10 ⁵ \pm 1.37 x10 ⁶ | 5.36 \pm 0.91 | 10 ³ | 3 | 0.01 | * |
| Boucherie3 | 3 | 1.72x10 ⁶ \pm 2.04 x10 ⁶ | 5.82 \pm 0.90 | 10 ³ | 3 | 0.006 | ** |
| Boucherie4 | 3 | 4.03 x10 ⁵ \pm 3.46 x10 ⁵ | 5.44 \pm 0.52 | 10 ³ | 3 | 0.001 | ** |
| Boucherie5 | 3 | 5.4 x10 ⁶ \pm 8.7 x10 ⁵ | 5.09 \pm 0.96 | 10 ³ | 3 | 0.02 | * |

Seuil de signification:

* : **p < 0,05** : différence significative;

** : **p < 0,01** : différence hautement significative;

*** : **p < 0,001** : différence très hautement significative;

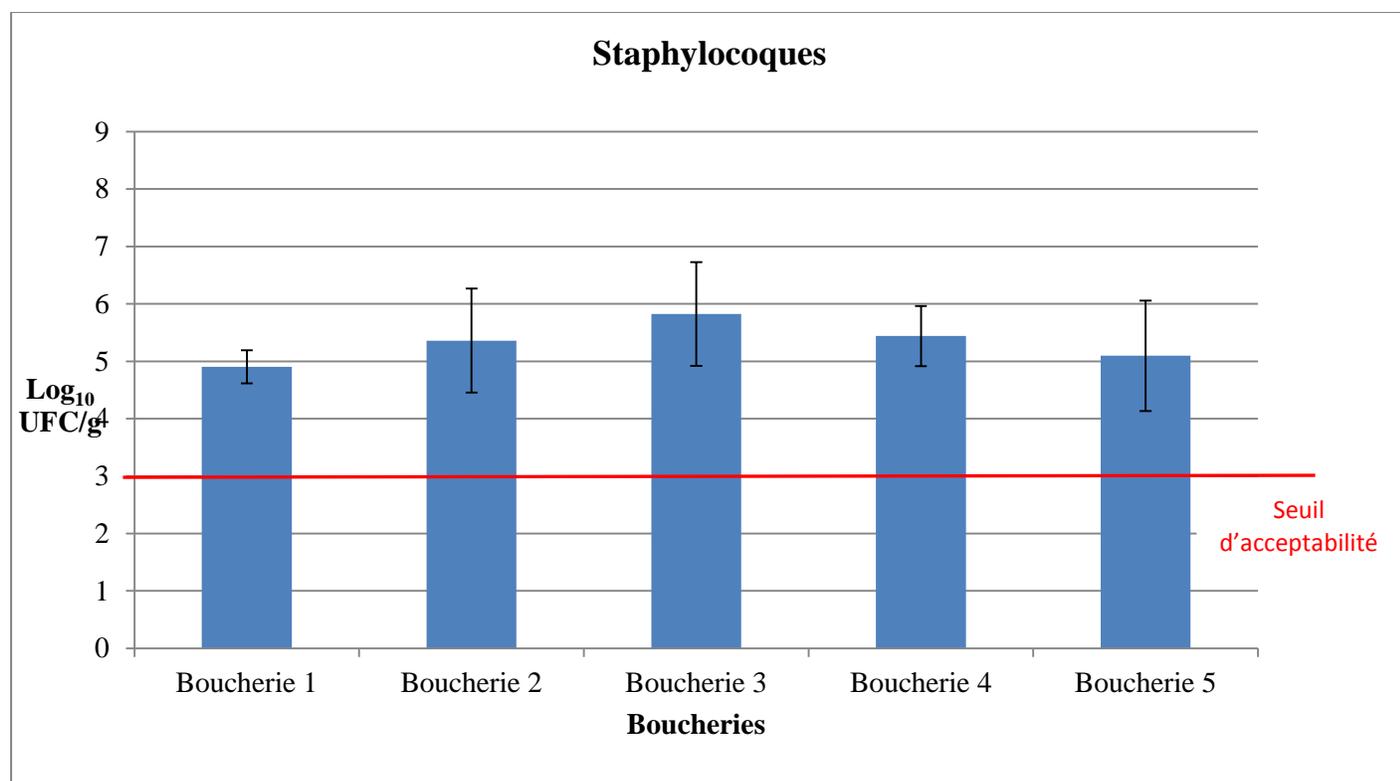
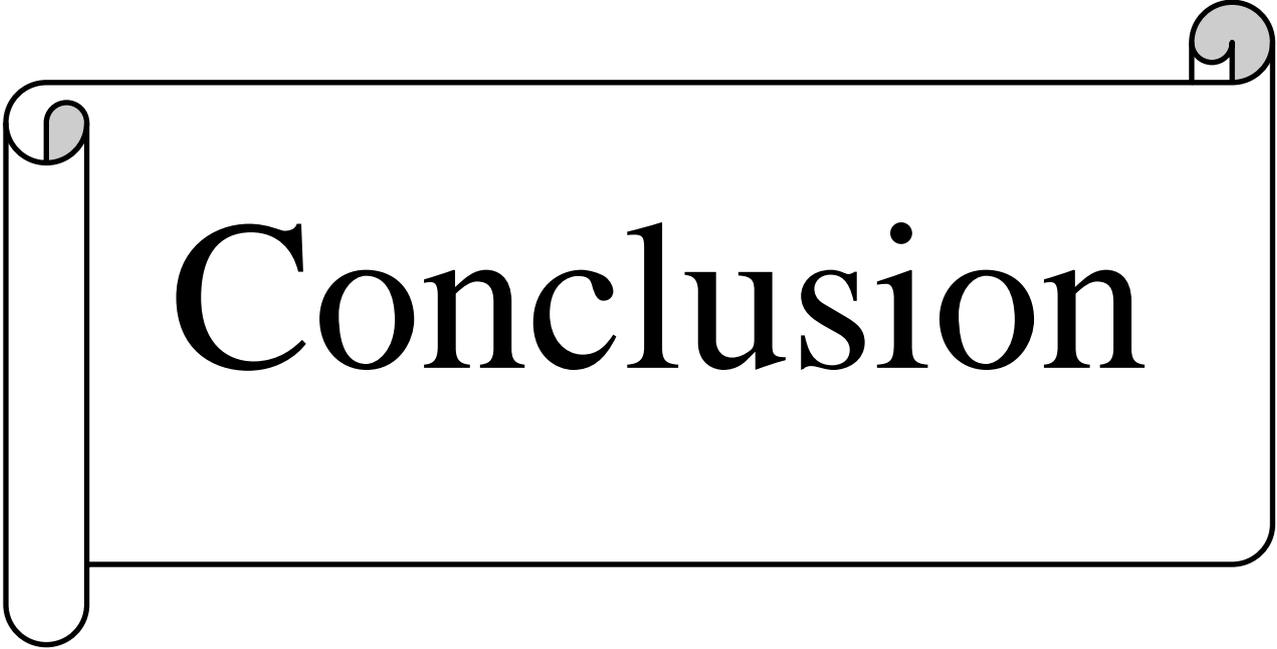


Figure 13 : Répartition de Staphylocoques par niveau de contamination

A decorative scroll graphic with a black outline and a light gray shadow. The scroll is unrolled in the center, with the word "Conclusion" written in a large, black, serif font. The scroll has rounded corners and a small circular detail at the top right corner.

Conclusion

CONCLUSION

Les résultats des analyses microbiologiques indiquent que 85 % des échantillons analysés sont impropres à la consommation humaine et constituent un risque potentiel pour la santé des consommateurs.

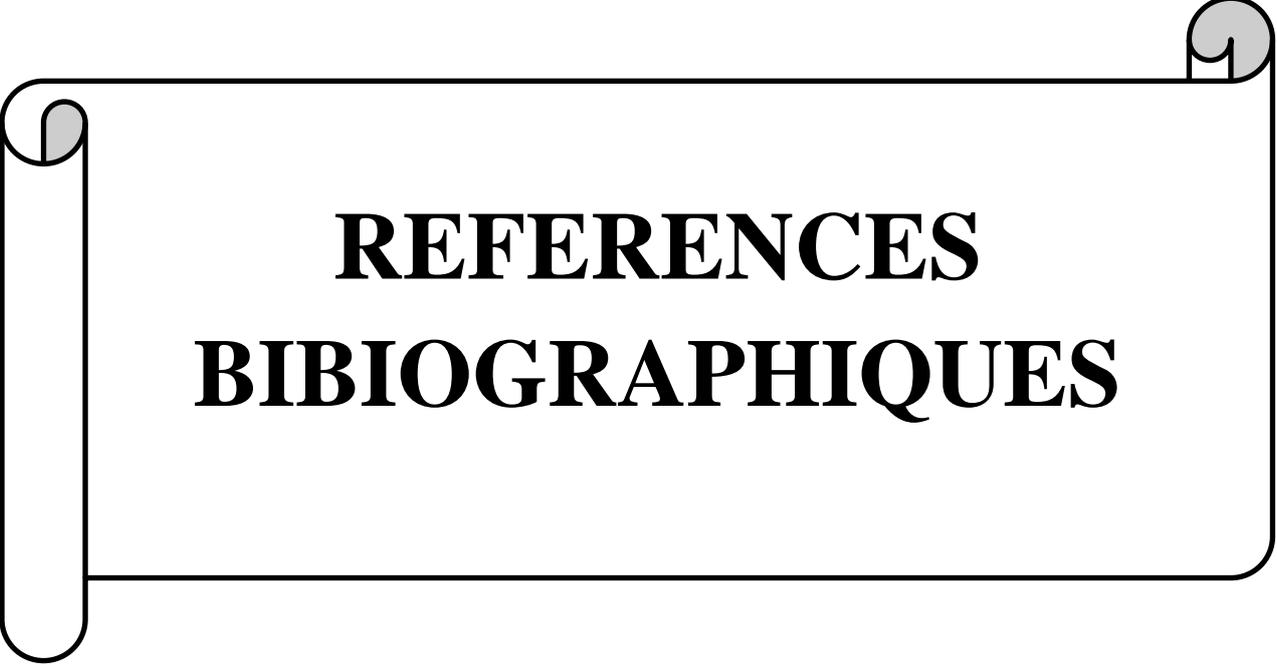
Donc, les saucisses analysées présentent une charge en bactéries qui dépasse les critères fixés par la réglementation algérienne, ce n'est que le résultat logique d'un mauvais encadrement de nos boucheries, l'absence des mesures d'hygiène, ainsi que le non respect et la méconnaissance des conditions de fabrication, en particulier celles liées à la propreté des manipulateurs et leur environnement et bien sûr les conditions de sécurité pour le stockage et la livraison de merguez à mettre entre les mains du consommateur un produit de meilleure valeur nutritionnelle.

Pour sortir du tunnel, nous proposons de fixer des contrôles réguliers en amont (lors de l'abattage de la bête) et en aval (dans les boucheries). Il est souhaitable que les contrôleurs visitent les locaux où s'effectuent les différentes opérations de la préparation des merguez.

Le consommateur s'attend à ce que les merguez qui lui sont proposées, présentent un maximum de sécurité alimentaire. C'est pour cette raison, qu'il faut que les mesures de contrôle soient plus fréquentes et inopinées.

De plus, l'intervention concertée des différents acteurs de la filière viande prenant en considération leurs besoins respectifs et combinée à des mesures incitatives pourrait améliorer la qualité de ce produit.

Finalement, la qualité hygiénique des merguez à la vente peut être améliorée par l'instauration d'une politique de traçabilité afin d'assurer la salubrité tout au long de la chaîne de fabrication et de stockage des merguez.



REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ADIV, 2006 – Recommandations pratiques d'hygiène pour la fabrication du saucisson sec artisanal. Guide pratique. Ed. INRA-Theix 63122 St Genès Campanelle, 15 - 32 p.
2. ANONYME, 2013 – composition nutritionnelle –Merguez, bœuf et mouton, cuite. page web : <http://informationsnutritionnelles.fr/merguez-boeuf-et-mouton> (consultée le 11 Novembre 2016).
3. BOURGEOIS C. ; LEVEAU J., 1991 – Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires. Paris; éd. Lavoisier, 454 p.
4. BOURLIOUX P., 2000 – Toxico-infection alimentaire. Accès internet : (<http://www.institutdanove.org/comprendre/publicationsnutritions / 049:dossier php.>)
5. BUDJU LOBO I., 2010 – Analyse bactériologique des saucissons vendus dans les alimentations de la ville de kisangani dans la commune Makiso. Thèse Magister., Univ. sci.bio, kisangani, 64p.
6. BUYSER M., JANIN F., DILASSER F et NOCTON F., 1984 – Etude d'une toxico-infection alimentaire familiale à *Staphylococcus aureus*. Médecine et Maladie infectieuses, Volume 14, Issue 6, p 360 - 363.
7. CENTRE TECHNIQUE DE LA CHARCUTERIE, DE LA SALAISON ET DES USAGES., 1980 – Code de la charcuterie; de la salaison et des conserves de viandes. 2e éd. - Paris: CTCSCV, 111 p.
8. CHAPLOT P., 1965 – Etude bactériologique des produits de charcuterie conditionnés sous pellicule transparente. Th. Méd. Vét., Toulouse, n° 42.
9. DIOUF., 1992 – Contribution à l'étude des aliments vendus sur la voie publique dans la région de Dakar, Thèse méd. Vêt : Dakar, n°36, 119p.
10. DURAND P., 1999 – Technologies des produits de charcuterie et des salaisons, Collection Sciences et Techniques agroalimentaires. Paris, éd Tec et Doc. Lavoisier, 530 pages.
11. FAO., 1994 – Abattage, découpe de la viande et traitement ultérieur, Rome, 51p

12. FDA., 1975 – Food and Drug Administration, USA, 1975.
13. FOLIRNAUD J., 1982 – Types de germes rencontrés aux différents stades de la filière. Hygiène et technologie de la viande fraîche. Paris: éd. du CNRS, 109 - 133.
14. FOURNAUD J., 1982 – Contaminations aux différents stades. Hygiène et technologie de la viande fraîche. Paris: éd. du CNRS, 133 - 136.
15. 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.
16. FRAZIER W., WESTHOFF D. , 1978 – Food microbiology. 3e éd., New York: Mc Graw Book Compagny) ,540 p.
17. GIRARD J., 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.
18. GUIDE DE PRESENTATION DES CHARCUTERIES., 1999 – N° B2-17- 99, M. Beisson.
19. Guiraud J., 1998 – Microbiologie alimentaire, microbiologie des principaux produits laitiers. Edition DUNOD, Paris. 65.
20. HAJAR E., 2017 – Contrôle de qualité microbiologique de la viande hachée bovine, Département de Sciences de la vie, Faculté des Sciences et Techniques, Université Sidi Mohammed Ben Abdellah , Fès, 34p.
21. HUDSON J. ; MOTT S., 1993 – Presence of *Listeria monocytogenes* motile aeromonads and *Yersinia enterocolitica* in environmental sample taken from a supermarket. International journal of food microbiology, 18 (4), 333 - 337.
22. ISO 6887-2., 2004 – Préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique. V 08-010-2: 16pp.
23. JORNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE (JORA) N°34 du 27/05/1997. 1997. Arrêté interministériel du 19 Chaoual 1417 correspond au 26 février 1997 relatif aux conditions de préparations et de commercialisation des merguez, 65 p. correspondant au 26 juillet 2000, relatif aux règles applicables à la mise à la consommation des produits carnés, 12p.
24. KPODEKON T., GOUSSANOU J., ATTAKPA Y., BOKO C., AHOUNOU G., SALIFOU C., TOUGAN P., YOUSAO A., 2013 – Evaluation of macroscopic and microbiological hazards of indigenous pork consumption in south of Benin. Int. J. Curr. Microbial. App. SCI., 2(5): 98 – 109.

25. LEMAIRE J., 1982 – Les opérations de préparation des viandes. In : Hyg. et Tech de la viande fraîche, Paris : éd CNRS, pp 57 – 76.
26. LEMAIRE J., 1984 – Traitement de la carcasse - Préparation des viandes. Les viandes: Hygiène et technologie. Paris: I.T.S.V, pp 59 - 88.
27. MESCLE F. ; ZUCCA J., 1988 – L'origine des micro-organismes dans les aliments. Aspects microbiologiques de la sécurité et de la qualité alimentaire. Paris: éd. Tec et Doc, 9-14.
28. MIGAUD M. ; FRENTZ J., 1982 – La charcuterie crue et les produits saumurés. Orly: éd. Soussana, ,352 p.
29. MINISTERE DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE DU QUEBEC., 1987 – Les PME au Québec: État de la situation. Publié par la Direction des communications du ministère De l'Industrie et du Commerce du Québec, 1987.
30. MOUTON B., 1973 – Bacillus cereus, son role dans les intoxications d'origine Alimentaires. Bruxelles : Nauwelaerts, -Tome - 305p.
31. COHEN N et KARIB H., 2006 – Risque hygiénique lié à la présence d'E. coli dans les viandes et produits carnés consommés en restauration collective. Les technologies des laboratoires-n°1, département H.I.D.A.O.A., Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. L'aliment Vie. 65, 314 - 27.
32. NORME MAROCAINE NM ISO 6888., 2004 – indice de classement NM 08.0.104, directive générale pour le dénombrement de *S. aureus*, méthode par comptage des colonies.
33. NORME MAROCAINE, NM ISO 4832. ,2006 – indice de classement, NM 08.0.115, méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes, méthode par comptage des colonies.
34. ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE., 1988 – Lutte contre les Salmonelloses : le rôle de l'hygiène appliquée aux animaux et Aux produits série de rapports techniques, Genève, OMS, 91p.
35. OUMOKHTAR B, KARIBA H, BOUCHRITI N et ABDELILAH M., 1998 – Appréciation de la qualité bactériologique de la viande et des abats de taurillons fraîchement abattus dans les abattoirs de Rabat, Vol 18(3).pp169 - 176
36. ROSSET R.,1982 – conséquences hygiéniques des flores microbiennes contaminant la viande : les intoxications alimentaires. In Hyg. et Tech de la viande fraîche, Paris : éd CNRS, pp 141-153.

37. ROZIER J., CARLIER V., BOLNOT F., (1985) : Base microbiologiques de l'hygiène des aliments. Paris : éd Sapaic, 230 p.
38. SAVIC L., 1970 – Mode de préparation de saucisses Merguez et de saucisse de saucisses de bœuf –FAO Rome, 111 p.
39. SAVIC L., SEYDI M., 1974 – produits de charcuterie pur bœuf .ITA Dakar, Rapport interne ; N° 139, 29 p
40. SHELEF A ., SAMEENA M., WEITAN J., et WEBBER M L., 1997 – Rapid Optical Measurements of microbial contamination in raw ground beef an effects of citrate and lactate. J. Food Prot., 60 (6) : 673 - 676.
41. SOUMARE I., 1997 – Contribution à l'étude de la qualité hygiénique des eaux de boissons vendues sur la voie publique de Dakar, Thèse méd, vêt, n°1084 p.
42. 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 p.
43. VIVIEN., 2014 – présentation au sujet : Merguez petite saucisse crue très épicée, originaire d'Algérie, très populaire en Afrique du Nord et en Espagne. préparée à base d'agneau, de bœuf ou de mouton. Page web : <http://slideplayer.fr/slide/1487767/> (Consultée le 11 Novembre 2016)
44. ZAPATA J.; MATOS V.; TELES et GUIEOESZ., 1992 – VASCONCEIOS M. Microbial behavior of fresh sausages; containing sheep or goat meat. 38th International congress of nieatscience and technology. voI4, 763 - 766.

Résumé

L'étude de la qualité microbiologique des saucisses(Merguez) vendues dans cinq boucheries de la ville de Djelfa, concerne le dénombrement des germes indicateurs de contamination selon la norme algérienne (Flore totale, Coliformes thermotolérants et staphylocoques).

L'analyse microbiologique a révélé que 85% de ces échantillons sont de mauvaise qualité microbiologique due principalement au nombre élevé de coliformes thermo tolérants, et de staphylocoques dans les échantillons testés par rapport au seuil d'acceptabilité fixé par la norme.

Les conséquences potentielles de la consommation des Merguez sur la santé des consommateurs devraient susciter des mesures de contrôle sanitaire. Une réglementation de ce secteur est nécessaire et doit s'inscrire dans un cadre plus large de réglementation de l'hygiène alimentaire et de l'hygiène générale de la ville.

Mots-clés : Qualité microbiologique, flore totale, coliformes thermotolérants, staphylocoques, saucisses, boucheries, Djelfa.

Summary

The study of the microbiological quality of sausages (Merguez) sold in five butcherries in the city of Djelfa, concerns the enumeration of germs indicating contamination according to the Algerian standard (total flora, thermotolerant coliforms and staphylococci).

Microbiological analysis revealed that 85% of these samples were of poor microbiological quality due mainly to the high number of thermo-tolerant coliforms, and staphylococci in the tested samples compared to the acceptability threshold set by the standard.

The potential impact of Merguez consumption on consumer health should result in health control measures. Regulation of this sector is necessary and must be part of a broader framework of food hygiene and general hygiene regulations in the city.

Keywords: Microbiological quality, total flora, thermotolerant coliforms, staphylococci, sausages, butchers, Djelfa.

ملخص

تتعلق دراسة الجودة الميكروبيولوجية للمرقاز التي يتم بيعها في خمسة محلات لبيع اللحوم في مدينة الجلفة ، بتعداد الجراثيم التي تشير إلى التلوث وفقاً للمعيار الجزائري (مجموع النباتات ، والكوليفينات الحرارية ، والمكورات العنقودية).

كشف التحليل الميكروبيولوجي أن 85 ٪ من هذه العينات كانت ذات جودة ميكروبيولوجية رديئة ويرجع ذلك أساساً إلى ارتفاع عدد من القولونيات المقاومة للحرارة ، والمكورات العنقودية في العينات التي تم اختبارها مقارنة بعتبة القبول التي حددها المعيار.

التأثير المحتمل لاستهلاك المرقاز على صحة المستهلك يجب أن يؤدي إلى تدابير مراقبة الصحة. يعد تنظيم هذا القطاع ضرورياً ويجب أن يكون جزءاً من إطار أوسع لأنظمة صحة الأغذية والنظافة العامة في المدينة.

الكلمات المفتاحية: الجودة الميكروبيولوجية ، النباتات الكاملة ، القولونيات الحرارية ، المكورات العنقودية ، النقانق ، محلات لبيع اللحوم ، الجلفة.