

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique
UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID TLEMCEM
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de
L'Univers

Département de biologie

Laboratoire de microbiologie appliquée à l'agroalimentaire, au biomédical et à
L'environnement
« LAMAABE »

MEMOIRE

Présenté par
CHERIF SABRIA et CHEKROUN MERIEM
En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

Option : Microbiologie fondamentale

Thème :

**EVALUATION MICROBIOLOGIQUE DU SAUCISSE A BASE DE
VIANDE BLANCHE COMMERCIALISE DANS LA VILLE DE
TLEMCEM**

Le 22/09/2020

Devant le jury composé de :

Dr Bellifa Samia	MCB	Présidente
Dr Cherif Antar Asma	MCB	examinatrice
Dr Bendimerad Nahida	MCB	promotrice

Année universitaire 2019-2020

Remerciements

Ce travail a été effectué au laboratoire de microbiologie appliquée à l'agroalimentaire, au biomédical et à l'environnement (LAMAAB)

On remercie Dieu le tout puissant de nous avoir accordé la santé, la patience, et le courage afin qu'on puisse accomplir ce modeste travail.

En tout premier lieu on tient à remercier Mr Benammar Ibrahim pour tous efforts. Notre encadrant Dr BENDIMERAD Nahida pour ses encouragements et ses précieux conseils. Sans elle ce travail ne sera jamais réalisé.

Nous désirons aussi remercier Dr BELLIFA Samia d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire et pour toutes les informations et les conseils qu'elle nous a donnée au cours de nos années universitaires.

Un grand merci au Dr CHERIF-ANTAR Asma qui nous a fait l'honneur d'examiner ce modeste travail et participer à la soutenance.

Dédicace

Je dédie ce projet

A ma chère mère, A mon cher père

Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.

A mes chères sœurs : Amina Hidayet et Rayhane

Pour ses soutiens moraux et leurs conseils précieux tout au long de mes études.

A ma chère binôme Chekroun Meriem

Pour son entente et sa sympathie

A ma chère tante Soulef Raja

Pour ses aides et ses soutiens dans les moments difficiles

A toute ma famille

Cherif Sabria

Dédicace

C'est avec une immense fierté que je dédie ce mémoire de fin d'étude aux personnes les plus chères dans ma vie.

A mes très chers parents, qui se sont sacrifié pour mon bonheur, qui m'ont constamment soutenu dans ma vie et pour leur confiance qu'ils ont placée en moi.

« « Que dieu me les gardes » »

A mes frères : *Abdelillah et Abdelhadi*

A ma chère sœur : *Hidayat*

A ma chère binome : *Sabria Cherif*

A mes grands parents

A mes cousins et cousines

A mes oncles et tantes

A tous mes amies

Tous les étudiants de la promotion : Microbiologie Fondamentale 2019/2020

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail

A tous ce que j'aime et m'aiment.

Je tien à rendre un hommage à mon cher cousin et Professeur « MALIK MEZIANE

TANI » que Dieu l'accueil dans son vaste paradis.

Chekroun Meriem

Liste des tableaux

Tableau 01 : Composition nutritionnelle moyenne (pour 100g de viande crue) de viande d'animaux de basse-cour (poulet, viande crue).	18
Tableau02 : produit carné traditionnel des pays d'Afrique du Nord et de la Méditerranée, regroupés en fonction des méthodes de transformation traditionnelles utilisées et proposées récemment dans notre revue systématique.	22
Tableau 03 : Variation de la quantité de staphylocoques positifs à la coagulase des produits de viande analysés (écart-type moyen dans log ₁₀ ufc/g).	38
Tableau 04 :Corrélation entre le dénombrement des staphylocoques à coagulase Positiveet la température d'entreposage.	40
Tableau 05 : Effet des sites d'échantillonnage sur la contamination des saucisses par <i>C. perfringens</i> .	41
Tableau 06 : Effet de l'origine des matières premières sur la contamination des saucisses par <i>C.perfringens</i> .	41
Tableau 07 : Germes recherchés et milieux de cultures utilisés.	46
Tableau08 : Flore totale aérobie trouvées dans les saucisses vendues dans la ville de Tlemcen	49
Tableau 09 : Germes responsables d'intoxications alimentaire trouvés dans les Merguez de certaines boucheries à Tlemcen	49

Liste des figures

Figure 1 : Etapes de préparation de la merguez	24
Figure 2 : Répartition des staphylocoques à coagulase positive.	39
Figure 3 : Répartition de la température de stockage selon le type d'échantillonnage.	39
Figure 4 : Taux moyen de contamination des saucisses de bœuf par échantillonnage de saison.	42
Figure 5 : Taux moyen de contamination des saucisses de dindon par échantillonnage de saison.	43
Figure 6 : Taux moyen de contamination des saucisses artisanales par échantillonnage de saison.	43
Figure 7 : Le taux de contamination de la flore aérobie psychrophile	48

Table de matière

Introduction	12
---------------------	-----------

Partie I : Synthèses bibliographiques

Chapitre I : La Viande

I.1. Définition de la viande	16
-------------------------------------	-----------

I.2. Les différents types de viandes	16
---	-----------

I.3. Conditions d'abattage des animaux	16
---	-----------

I.4. Qualités organoleptiques de la viande et les facteurs de variation	17
--	-----------

I.5. La viande blanche :

I.5.1. Principales espèces productrices de viande blanche	18
--	-----------

I.5.2. Les différents types de contaminations par les viandes blanches	18
---	-----------

I.5.3. Les intoxications des viandes blanches	19
--	-----------

Chapitres II : Saucisse

II.1. Définition de la saucisse	21
--	-----------

II.2. Historique	21
-------------------------	-----------

II.3. Fabrication	21
--------------------------	-----------

Chapitre III : Différents microorganismes qui peuvent contaminées la viande :

III.1. <i>Campylobacterspp</i>	26
---------------------------------------	-----------

III.2. <i>Staphylococcus spp</i>	27
---	-----------

III.3. <i>Clostriduim spp</i>	28
--------------------------------------	-----------

III.4. <i>Salmonella spp</i>	29
-------------------------------------	-----------

III.5. <i>Bacillus spp</i>	30
-----------------------------------	-----------

III.6. <i>Escherichia coli</i>	31
---------------------------------------	-----------

Partie II : Analyse d'articles

- Méthodologies**

Article 1 : Contamination des produits à base de viande par des staphylocoques à coagulase positive à Alger, en Algérie.

1. Prélèvement et échantillonnage	34
2. Recherche et dénombrement des staphylocoques à coagulase positive	34
3. Analyse statistique	35
Article 2 : Présence de <i>Clostridium perfringens</i> dans les saucisses vendues dans la ville de Meknès, Maroc.	
1. Échantillonnage	36
2. Préparation des dilutions	36
3. Recherche et dénombrement	37
4. Analyse statistique	37
• Résultats	
Article 1 :	38
Article 2 :	41
Partie Pratique Du Projet de fin d'étude	44
Matériel et méthode	
1. Echantillonnage	44
2. Transport des échantillons	45
3. Analyse	45
• Discussion Générale	55
• Conclusion et Recommandation	56
• Référence Bibliographiques	59
• Annexes	66

ملخص

تعتبر اللحوم من الأطعمة المفضلة بسبب قيمتها الغذائية. محتواه العالي من البروتين وطبيعته تجعله غذاءً أساسياً لنظام غذائي متوازن.

تعتبر الجودة الميكروبيولوجية للحوم اليوم مصدر قلق كبير لقطاعات الأغذية الزراعية.

في نهاية هذه الرسالة، ذكرنا جزءاً من ممارستنا في LAMAABE والذي لا يمكن تنفيذه حتى النهاية، نظراً للوباء الذي أصاب العالم بأسره. تتكون معالجة من التحليل الميكروبيولوجي لنقانق مصنوعة من اللحوم البيضاء المأخوذة من أحياء معينة في مدينة تلمسان

في هذا السياق قمنا بدراسة مقالتين في البليوغرافيا تناولتا التحكم الميكروبيولوجي بناءً على بحث عن *Staphylococcus* à coagulase positive في النقانق على مستوى الجزائر العاصمة ، والبحث عن *Clostridium perfringens* في النقانق المصنوعة يدوياً المباعة في مكناس ، وهي مدينة في المغرب. ويستند العمل إلى عينات وعزل وتعداد *Staphylococcus* à coagulase positive في المقالة الأولى ، *Clostridium perfringens* في المقال الثاني. بالإضافة إلى تحليل إحصائي يتكون من دراسة اختبار ANOVA للمقالتين بالإضافة إلى اختبار Student واختبار الحالة الطبيعية ومعامل الارتباط للمادة الأولى

تظهر النتائج التي تم الحصول عليها للمقال الأول ما يلي: من المرجح أن تكون لحوم Merguez والديك الرومي محملة *Staphylococcus* à coagulase positive، خاصة في الجزائر المستقلة حيث تفتقر إلى النظافة ولا يتم احترام درجة حرارة التخزين

توضح المقالة الثانية أن النقانق المصنوعة يدوياً (Merguez) ، بالإضافة إلى نقانق الديك الرومي التي يتم جمعها من الباعة المتجولين ، لديها أعلى معدلات تلوث *Clostridium perfringens*. هذا يؤكد عدم الامتثال لقواعد النظافة على مستوى السوق في الشارع ، خاصةً عندما يكون هناك نقص في النظافة

بالنسبة للتحليل الميكروبيولوجي للنقانق المأخوذة من مجازات مختلفة في تلمسان ، أظهرت النتائج أنه من بين خمس عينات ، تظهر اثنتان أعلى المستويات ، وتأتي هاتان العينتان من جزارة مستقلة حيث تفتقر بشدة إلى النظافة. معدل التلوث المرتفع للحوم والمنتجات المشتقة مثل النقانق هو نتيجة عدم الامتثال للشروط الصحية وسلسلة التبريد ، من الذبح حتى تسويق اللحوم.

الكلمات المفتاحية : اللحوم البيضاء - النقانق - الجراثيم - التلوث - الرقابة الميكروبيولوجية

Résumé

La qualité microbiologique de la viande constitue aujourd'hui une préoccupation majeure des secteurs agro-alimentaires. Dans ce contexte nous avons étudié deux articles de la bibliographie qui ont traité un contrôle microbiologique basé sur la recherche des *Staphylococcus* à coagulase positive au niveau du Merguez vendu à Alger, et la recherche des *Clostridium perfringens* dans les saucisses artisanales vendues à Meknès, une ville du Maroc. Vers la fin de ce mémoire nous avons évoqué une partie de notre pratique faite au LAMAABE et qui n'a pas pu se réaliser jusqu'au bout, vu la pandémie qui a touché le monde entier. Cette manipulation consiste à l'analyse microbiologique des saucisses à base de viande blanche prélevées au niveau de certains quartiers de la ville de Tlemcen.

Le travail des deux articles est basé sur les prélèvements, l'isolement et le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive pour le premier article, et *Clostridium perfringens* pour le deuxième article. Ainsi qu'une analyse statistique qui consiste à étudier le test ANOVA pour les deux articles en plus le test de student, et le test de normalité pour le premier article.

Les résultats obtenus pour le premier article montrent que : le Merguez et la viande de dinde sont les plus susceptibles à être chargés en *Staphylococcus* à coagulase positive surtout au niveau des boucheries indépendantes où l'hygiène est absente et la température de stockage n'est pas respectée.

Le deuxième article montre que les saucisses artisanales (appelées Merguez) de poulet, ainsi que les saucisses de dinde recueillies auprès des vendeurs de rue ont les taux de contamination les plus élevés en *Clostridium perfringens* surtout au printemps et en été. Ce qui confirme le non-respect des règles d'hygiène au niveau des marchés de rues surtout.

En ce qui concerne notre pratique. Sur cinq échantillons, deux présentent des charges très élevées des microorganismes recherchés comme Entérobactéries, *Staphylococcus*, *Clostridium* et *Campylobacter*. Ces deux échantillons proviennent de boucheries indépendantes où l'hygiène manque énormément.

Le taux de contamination élevée des viandes et des produits dérivés comme les saucisses est la conséquence du non-respect des conditions d'hygiène et de la chaîne de froid.

Mots clés : Viande blanche - saucisse - germes - contamination - contrôle microbiologique

ABSTRACT

Meat is considered a food of choice due to its nutritional value. Its high protein content and its nature make it essential food for a balanced diet.

Today, the microbiological quality of meat is significant concern of the agro-food sectors. In this context, we have studied two articles in the bibliography, which dealt with a microbiological control based on inspecting the presence of both; positive coagulase *Staphylococcus* in merguez sold in Algiers, and *Clostridium perfringens* in artisan sausages sold in Meknes (city in Morocco).

Towards the end of this thesis we mentioned a part of our practice at LAMAABE which could not be carried out until the end, given the pandemic which affected the whole world. This manipulation consists of the microbiological analysis of sausages made from white meat taken from certain neighborhoods in the city of Tlemcen.

Our work is built upon; sampling, isolating and enumerating positive coagulase *Staphylococcus* for the first article, and *Clostridium perfringens* for the second article. In addition to a statistical analysis in order to study the ANOVA test concerning both articles, not to mention Student test, the normality test, and the correlation coefficient for the first article.

The obtained results regarding the first article demonstrated that Merguez and turkey meat are the most susceptible to be contaminated by positive coagulase *Staphylococcus*, especially at independent butchers where hygiene is lacking and storage temperature is not respected.

The results attained from the second article show that Merguez, as well as turkey sausages assembled from streets vendors, have the highest levels of *Clostridium perfringens* contamination. That confirms the non-obedience of safety and hygiene rules especially in the streets.

For the microbiological analysis carried out in the laboratory of sausages collected from different butcheries in Tlemcen, the results revealed that out of five samples, two samples from different butchers showed high rate of contamination, caused by severe lack of hygiene.

The high contamination rate of meats and derived products such as sausages is the consequence of delinquent hygiene conditions and the non-compliance with the cold chain, from slaughter to the marketing of the meat.

Key words: White meat - sausage - germs - contamination - microbiological control



INTRODUCTION

Introduction

La qualité microbiologique des aliments constitue aujourd'hui une préoccupation majeure pour toute la chaîne agroalimentaire, de la matière première au produit fini.

L'Organisation Mondiale de la Santé rapporte que des centaines de millions de personnes dans le monde souffrent de maladies dues à la contamination des aliments et que les denrées d'origine animales viennent en tête des causes identifiées (**Bankole** et al., 2012).

La viande est considérée comme un aliment de choix en raison de sa valeur nutritive.

Sa richesse en protéines et leur nature en fait un aliment indispensable à une alimentation équilibrée (Hamiroune et al, 2017), elle est préparée et consommée sous différentes formes. Celle qui a retenu notre attention pour ce travail est la saucisse.

Les saucisses appelées aussi Merguez sont d'origine nord-africaine, très répandues dans le marché algérien, fabriquées au niveau des boucheries à base de viande (**Zentar**, 2017).

Malgré que des multiples procédés de conservation ont été développés afin que les saucisses gardent toutes leurs qualités organoleptiques, hygiéniques et fournissent aux consommateurs un produit sain, la viande et les produits carnés ont été incriminés à maintes reprises dans des foyers de toxi-infection alimentaire collective (TIAC) à travers le monde.

L'objectif de notre travail était d'évaluer les qualités hygiéniques des saucisses à base de viandes blanches commercialisées dans la ville de Tlemcen afin d'estimer les dangers pour la santé publique. Malheureusement ce travail n'a pas été achevé jusqu'au bout vu la pandémie qu'a connue le monde. Pour cela et dans le même contexte, deux articles ont été analysés. Le premier consiste à rechercher une bactérie responsable des intoxications alimentaires : le staphylocoque à coagulase positive dans le Merguez vendu au niveau de différents commerces à Alger. Le deuxième article parle de la présence de *Clostridium perfringens* dans les saucisses vendues dans la ville de Meknès au Maroc



**Partie I : Synthèses
bibliographiques**

Chapitre I : La viande

I.1. Définition

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé animale et la Communauté Européenne, la viande représente toutes les parties comestibles d'un animal : chair, gras, nerfs, tripes, abats et sang, donc tout sauf les os.

La viande est le produit de transformation du muscle après la mort de l'animal (**Salifou** et al., 2003).

De point de vue nutritif, la viande c'est une substance riche en eau, en protéines de haute valeur et en graisses, mais elle contient très peu de glucides.

La viande est un substrat favorable au développement des microorganismes, essentiellement des microorganismes protéolytiques qui entraînent des modifications néfastes sur l'odeur ; la couleur ; la texture et produisent des substances toxiques (**Bourgeois** et **Larpen**, 1998).

I.2. Les différents types de viandes

La viande livrée à la consommation provient de divers animaux de boucherie ; bovins ; porcins ; ovins ; caprins et chevaux ...

- Les viandes blanches : volailles, veau, porc et lapin.
- Les viandes rouges : bœuf, mouton, agneau, cheval.
- Les viandes noires : le gibier à plumes et à poil

Ces animaux sont tués et ils sont découpés en quartiers dans les abattoirs (Anonyme, 2004).

I.3. Conditions d'abattage des animaux

L'abattage s'effectue obligatoirement dans des établissements agréés par les services vétérinaires selon des conditions définies par l'arrêté ministériel du 17 mars 1992.

Il obéit à des normes strictes pour évaluer des raisons sanitaires avec celles relatives au bien être animale (**Murielle**, 2008).

I.4. Qualités organoleptiques de la viande et les facteurs de variation

Quatre composants déterminent la qualité organoleptique de la viande

- **La couleur** : l'aspect visuel de la viande est le seul critère dont dispose le consommateur au moment de son achat. Il détermine souvent son choix. La couleur de la viande est donc un enjeu commercial.
- **La tendreté** : elle se définit comme la facilité avec laquelle les fibres musculaires sont coupées ; déchirées ; broyées pendant la mastication. Elle joue donc un rôle essentiel dans l'appréciation de la qualité de la viande. On distingue ainsi des viandes tendres et des viandes "dures"
- **La jutosité** : cette qualité organoleptique se caractérise par la capacité du muscle à conserver son eau ; qualifiée de pouvoir de rétention de l'eau. Il traduit la force de liaison de l'eau aux protéines myofibrillaires, celle-ci dépendant par ailleurs de la distance entre les chaînes protéiques : plus la distance augmente, plus le pouvoir de rétention d'eau augmente.
- **La flaveur** : elle correspond à l'ensemble des impressions olfactives et gustatives éprouvées au moment de la dégustation de la viande (**Murielle**, 2009).

I.5. La viande blanche

La viande blanche est une protéine animale présentant autant de qualités nutritives que la viande rouge.

Dans le passé cette protéine était qualifiée de viande de pauvres. Actuellement et compte tenu des avantages qu'elle présente en matière de lipides (moins de matières grasses), (Tableau 1) cette viande est conseillée aux patients au titre d'un régime alimentaire non gras pour la maîtrise du taux de cholestérol.

Elle est recommandée également aux sportifs et aux personnes intéressées par une taille fine et une bonne forme (fitness) (**Zeghilet**, 2009).

Tableau 1 : Composition nutritionnelle moyenne (pour 100g de viande crue) de viande d'animaux de basse-cour (poulet, viande crue) (Murielle, 2009).

Energie (kJ)	Eau (g)	Protéines (g)	Lipides (g)	Acides gras	Cholestérols (mg)	Glucides (g)	Minéraux (mg)	Vitamines (mg)
525	72,9	22 ,2	4	AGS : 1,3 AGMI : 1,8 AGPI : 0,6	75	0	Na : 76 P : 191 K : 300 Ca : 11 Fe : 1	B1 :0,08 B3 :7 ,7 B5 :1.1 B9 :10 (ug) B12 :0,4

I.5.1. Principales espèces productrices de viande blanche

Parmi les espèces productrices de viande blanche

- Les poussins
- Le poulet
- La poularde
- Le chapon
- La poule
- Le dindonneau
- La dinde
- Le dindon

A ces principales catégories s'ajoute la viande blanche issue des veaux et des agneaux nourris exclusivement avec du lait (Zeghilet, 2009).

I.5.2. Les différents types de contaminations des viandes blanches

La majorité de la contamination trouve son origine aux trois stades critiques suivants

- La contamination liées à l'animal vivant (cuire ; peau ; plumes).
- La contamination au cours de l'abattage ; notamment au stade de l'éviscération.
- Inhérente aux différentes étapes de transformation (découpe ; hachage ; conditionnement ...) pour ce dernier point, plusieurs vecteurs de contamination indirectes peuvent être impliqués : les opérateurs (outils et mains), les équipements, et plus globalement l'environnement des abattoirs et ateliers de travail (surface ; airs ; sol ; eau ; etc....) (Zagorec et al ; 2012).

I.6.3. Les intoxications par les viandes blanches

Des germes non pathogènes peuvent, s'ils se multiplient abondamment, produire des substances toxiques spécifiques, mais aussi des catabolites toxiques : ceci peut se produire *in vivo* mais survient-le plus souvent en dehors de l'organisme, par exemple dans un aliment qui devient toxique.

Par ailleurs, des endotoxines peuvent, après lyse des micro-organismes, contribuer à la toxicité. Les amines produites par décarboxylation directe des acides aminés libres (contenus dans un produit ou résultant d'une protéolyse) ou par modification d'une autre amine (histamine, tryptamine, spermine, spermidine) jouent un grand rôle.

Ces amines ont une toxicité propre et peuvent également participer à la formation de nitrosamines. L'histamine est l'amine la plus toxique : elle entraîne une vasodilatation, avec phénomènes cutanés (rougeur, œdèmes, urticaire), troubles neurologiques et gastro-intestinaux (**Guiraud**, 2003).

Chapitres II : Saucisse

Les produits carnés du fait de leurs intérêts nutritionnels multiples ; occupent une place indéniable dans l'équilibre alimentaire et doivent être présents quotidiennement dans notre alimentation.

Ils peuvent occuper différents places dans le menu (apéritif ; entrée ; plat principale) ; avec des texture et accompagnement variés (**Murielle**, 2009)

Parmi ces produits : **la saucisse**

II.1. Définition

Les saucisses dites merguez sont préparées à base de parure de viande d'abats et de divers ingrédients (graisses ; épices ; additifs et colorants), elles représentent le produit de charcuterie le plus consommé même par les personnes vulnérables aux infections : les jeunes enfants et les personnes âgées.

Une saucisse doit contenir au moins 50% de viande et peut également contenir de la biscotte (charge), de l'eau, du sel, du sucre, de l'amidon, des produits non carnés : protéines, stabilisants, conservateurs, antioxydants, colorants et arômes.

Le terme viande, cependant, peut inclure la graisse, la peau, le cartilage et le tendon et peuvent souvent comprendre de la viande de volaille (**Mattick** et al., 2002).

Le merguez est une saucisse crue d'origine nord-africaine et largement consommé dans différents pays du monde y compris l'Europe (**Benkerroum** et al., 2002).

II.3.Fabrication

Le processus de fabrication de la Merguez est très variable d'un pays à un autre et même entre les régions d'un même pays, en fonction de l'assaisonnement, le boyau utilisé, ainsi que le mode de consommation.

Elle est généralement préparée à partir de la viande d'agneau et/ou du bœuf mélangée avec des condiments.

Il a été rapporté récemment que la viande de volaille peut également être aussi utilisée.

Tableau02 : produit carné traditionnel des pays d'Afrique du Nord et de la Méditerranée, regroupés en fonction des méthodes de transformation traditionnelles utilisées et proposées récemment dans notre revue systématique (**Gagaoua** et Boudechicha, 2018).

Produit carné	Pays	Source animale	Principaux ingrédients	Principales étapes de préparation
<i>Merguez</i>	Algérie Tunisie Maroc	Ovin Bovin, Volaille	Sel Epices	Hachage Malaxage Bourrage

La fabrication de la saucisse se déroule en 4 étapes dont chacune contribue au développement de la flaveur et de la texture, participe à l'assurance d'un microenvironnement défavorable à la croissance des germes indésirables (Figure 1) :

II.3.1. Le cutterage :

Le cutterage permet principalement d'obtenir un mélange haché très finement, de façon à ce qu'on ne distingue quasiment plus de morceaux, sa fonction principale est donc :

- La coupe et le mélange des ingrédients
- La coupe des matières premières de type viande pour obtenir des morceaux de la taille voulue
- L'incorporation de divers ingrédients autres que la viande et d'épice, et le mélange de tous les ingrédients pour obtenir un ensemble homogène et au goût uniforme (**Dijon**, 2005).

II.3.2. Le hachage

Le hachage est une étape critique qui doit être effectuée correctement afin d'obtenir une coupe franche des fibres musculaires.

Ceci facilite la pénétration du sel et la solubilisation des protéines de la viande et permet d'éviter l'écrasement du gras qui entraînerait le farcissage.

Le hachage s'accompagne toujours d'une élévation de la température des viandes, due au frottement de la viande contre les grilles du hachoir.

Une étape de pré-découpage de la viande en petits morceaux réguliers précède le hachage dans certains cas.

II.3.3. Le mélange

Le mixage ou pétrissage assure une répartition homogène de tous les constituants d'une mée, c'est à dire la viande maigre, le gras et les ingrédients tels que le sel, les sucres et les épices.

Il permet aussi une bonne liaison de la pâte par extraction des protéines.

La durée optimale du pétrissage se situe généralement autour de trois minutes.

Plusieurs fabricants pratiquent le pétrissage sous vide pour limiter le développement des germes aérobiques. (Naim, 2015).

II.3.4. L'embossage

La pâte est par la suite poussée dans un boyau, qui va conférer au produit final la texture et la taille désirées.

Le poussage peut aussi être effectué sous vide, ce qui constitue un avantage indéniable pour la fabrication des saucissons.

En effet, l'élimination des trous d'air réduit le potentiel d'oxydo-réduction, ce qui permet le développement préférentiel des germes lactiques anaérobies et améliore la stabilité de la couleur.

La température des pâtes ne doit pas franchir le seuil minimal de -4°C et maximal de 2 °C afin de permettre le bon déroulement du procédé (pâte pas trop dure). Ceci permet de réduire la fusion des lipides et le farcissage qui en résulte (Naim, 2015).

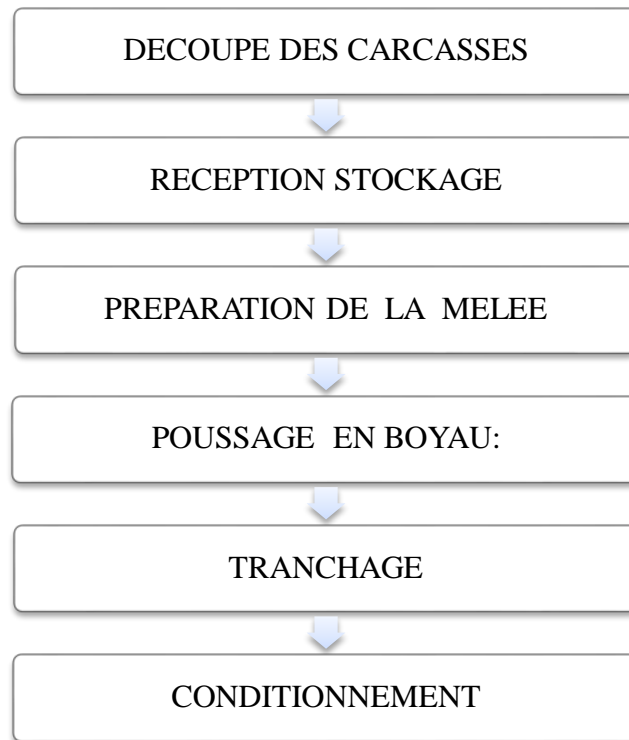


Figure 1. Etape de préparation de la Merguez

Chapitre III : Microorganismes responsables de la contamination des viandes

Les bactéries contaminent de nombreux produits alimentaires et peuvent constituer un grave danger pour leurs qualités et leur conservation. Plusieurs espèces présentent un danger au point de vue sanitaire.

III.1. *Campylobacter spp*

III.1.1.Historique

Campylobacter spp a été décrit pour la première fois par le bactériologiste allemand Theodor Escherich en 1886 sans toutefois pouvoir isoler les bactéries du genre nouvellement découvert dans des selles diarrhéiques d'enfants. En 1913 McFaydean et Stookman identifient *Campylobacter* dans des tissus fœtaux des moutons avortés.

Le développement des milieux sélectifs de croissance en 1970 a permis à plusieurs laboratoires d'isoler *Campylobacter* dans les échantillons biologiques (**Jerrold**, 2011)

III.1.2.Habitat

L'habitat principal de *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli* et *Campylobacter laridis* est l'intestin parcellé d'animaux à sang chaud pendant l'abattage (**Kwiatek** et al., 1989)

III.1.3.Classification

Ces bactéries font partie du règne des eubactéries, de la classe des *Campylobacteraceae*, de l'ordre des *campylobactérales*. (**Fabre**, 2016)

III.1.4.Caractéristique

- Caractères biologique

Les espèces du genre *Campylobacter* sont des bacilles à Gram négatif, fins, incurvés et de forme spiralée de 0,2 à 0,5 µm de diamètre sur 0,5 à 8 µm de longueur.

Cette morphologie peut évoluer vers une forme coccoïde, considérée le plus souvent comme une forme de dégénérescence.

Campylobacter est asporulé et possède un ou deux flagelles polaires de taille variable qui peuvent atteindre trois fois la longueur du corps bactérien. Les flagelles confèrent à la bactérie une grande mobilité qui est importante dans le phénomène de colonisation du tractus intestinal

- Caractères culturels

Les bactéries du genre *Campylobacter* sont micro-aérophiles.

Elles se développent bien en atmosphère enrichie de 5% O₂, de 10% CO₂ et de 85% N₂.

Elles se multiplient entre 30°C et 47°C à un pH de 6,5 à 7,5

III.1.5. Pouvoir pathogène

Le caractère pathogène de *Campylobacter* peut se manifester par des entérites aiguës chez les chiens, les chats, les singes et l'homme.

Il s'agit de la principale cause de toxi-infection alimentaire dans les pays industrialisés.

La Campylobactériose a une période d'incubation moyenne de 2 à 4 jours.

La maladie dure habituellement une semaine. (**Jerrold A**, 2011).

III.2. *Staphylococcus spp*

III.2.1. Historique

Les staphylocoques ont été découverts dans le pus par Pasteur en 1880.

En 1883, Ogston a créé le nom de «Staphylocoque» pour décrire ces grains (kokkos) groupés en amas irréguliers à la façon d'une grappe de raisin (staphylos).

En 1884, Rosenbach a obtenu des cultures pures de ces bactéries. Il a scindé le genre *staphylococcus* en deux groupes selon que les colonies étaient blanches ou dorées.

Plus de 50 espèces et sous-espèces ont été décrites au début du 21^{ème} siècle dont 17 identifiées chez l'homme. (**Chaalal**, 2019).

III.2.2. Habitat :

Les staphylocoques sont des bactéries ubiquitaires, présentent dans la flore résidente de la peau de l'homme et des animaux et de façon transitoire dans les autres flores. (**Bergon**, 2016).

III.2.3. Caractéristiques :

Morphologiquement, ce sont des cocci à Gram positif, groupés en amas (d'où l'origine de leur nom « *staphyle* » qui désigne la grappe de raisin en grec).

Staphylococcus est très répandus dans la nature et il présente des capacités importantes de développement et de résistance.

Il est souvent thermorésistant, halophile, parfois psychrophile, peu exigeant du point de vue nutritif. (**Guiraud**, 2003).

III.2.4. Pouvoir pathogène

Staphylococcus aureus est une cause fréquente de toxi-infection alimentaire facile à reconnaître par la rapidité d'installation et l'intensité de la symptomatologie. La durée d'incubation est très courte, de 2 à 4 heures.

La contamination des aliments se fait lors de leur préparation ou manipulation par un porteur sain ou présentant une plaie infectée par *S. aureus*. (**Bourigault** et Lepelletier, 2013).

III.3. *Clostridium* spp

III.3.1. Historique :

Clostridium fut décrit en 1935 par Hall et O'Tool, qui lui attribuèrent ce nom difficile en raison des grandes difficultés qu'ils éprouvèrent à l'isoler et de sa croissance très lente en milieu de culture.

Clostridium difficile à se développer dans une flore intestinale affaiblie par l'antibiothérapie et secrète deux toxines, A et B (**Nour**, 2007).

III.3.2. Habitat :

On les retrouve dans le sol, les eaux, les sédiments marins, les végétaux et les cadavres d'animaux en décomposition ; ainsi que dans l'intestin de l'homme et de l'animal (**Dinh**, 2015).

III.3.3. Classification

Les *Clostridium* sont d'embranchement Eubacteria, de classe sporulés, d'ordre *Clostridiales*, de la famille *Clostridiaceae*. (**Nour**, 2007).

III.3.4. Caractéristiques

- Caractères biologique

Les *Clostridium* sont des bacilles thermorésistants à Gram positif, anaérobie strict, sporulé. Leur transmission se fait de façon directe par voie oro-fécale ou de façon indirecte

via l'environnement où les spores, résistantes aux traitements de désinfection classique comme les solutions hydro-alcooliques, peuvent persister pendant des mois (**Dinh**, 2015)

III.3.5. Pouvoir pathogène

Les *Clostridium spp.* sont à l'origine de deux principaux tableaux cliniques selon la voie d'entrée de la bactérie dans l'organisme.

Les complications de plaies (gangrènes, tétanos, botulisme) et les infections digestives (toxi-intoxications alimentaires à *C. perfringens*, intoxications à *C. botulinum*, colites pseudomembraneuses à *C. difficile* ...). (**Robert**, 2007).

III.4. *Salmonella spp*

III.4.1. Historique

En 1880, Ebert a observé l'agent de la fièvre typhoïde et Gaffky est parvenu à cultiver ce bacille en 1884.

Par la suite, en 1886, Salmon et Smith ont découvert chez des porcs un organisme qui est maintenant connu sous le nom de *Salmonella Choleraesuis*.

Ces chercheurs pensaient alors qu'ils venaient d'isoler l'organisme causant la fièvre porcine (cholera du porc).

En 1896, Widal a mis en évidence la diversité antigénique des souches de *Salmonella* à l'aide d'un nouveau test qu'il a appelé sérodiagnostique.

Depuis, de nombreux sérovars sont identifiés. (**Bergeron**, 2009).

III.4.2. Caractéristiques

Les salmonelles appartiennent à la famille des *Enterobacteriaceae* et elles sont classées dans le genre *Salmonella* ayant des déterminants morphologiques et biochimiques homogènes.

Les salmonelles sont des bacilles à Gram négatif mesurant 0.7 à 1.5 µm par 2.0 à 5.0 µm et mobiles, grâce à des flagelles péritriches.

Les salmonelles sont non sporulantes, non encapsulées et poussent facilement sur des milieux usuels et en anaérobiose.

L'habitat des salmonelles est le tractus intestinal des humains et de la plupart des espèces animales à sang chaud et froid. *Salmonella* a souvent été nommée pathogène universel.

Les signes cliniques d'une infection par des salmonelles peuvent varier d'une entérite à une infection septicémique pouvant être fatale. (Bergeron, 2009).

III.4.3. Survie dans l'environnement :

Salmonella peut survivre dans différents environnements, ce qui favorise sa distribution mondiale. En effet, les salmonelles peuvent se multiplier entre 7 et 45°C et bien survivre à la congélation et à la dessiccation. (Bergeron, 2009).

III.4.4. Pouvoir pathogène :

Salmonella constitue la seconde cause de toxi-infections alimentaires chez l'homme et demeure la cause la plus fréquente de toxi-infections alimentaires collectives (Tiac) d'origine bactérienne au niveau européen.

Le réservoir principal de *Salmonella* est le tractus gastro-intestinal des mammifères (porcs, bovins) et des oiseaux (volailles domestiques).

La transmission à l'homme se fait essentiellement par la consommation d'aliments contaminés crus ou peu cuits.

Pour les individus les plus sensibles, le traitement de la salmonellose se fait par l'administration d'antibiotiques. Cependant, les bactéries peuvent acquérir des caractères d'antibio-résistance et donc résister aux traitements.

Ce phénomène constitue une menace pour la santé publique. (Marault et al., 2014).

III.5. *Bacillus spp*

III.5.1. Historique :

Le genre *Bacillus* et certaines de ses espèces portent une place importante dans l'histoire de la bactériologie.

Ce genre fait partie des principaux groupes de bactéries à intérêt médical. (Bouhairi, 2017)

III.5.2. Habitat :

Le genre *Bacillus* est constitué de bactéries sporulées et telluriques, ubiquitaires, rencontrées dans le sol, l'eau, les poussières, les plantes et les matières fécales de l'homme et des animaux.

La plupart de ces bactéries sont peu pathogènes pour l'homme, à deux exceptions près : *B. anthracis*, qui est responsable du charbon, et *B. cereus* qui est l'espèce la plus fréquemment isolée de produits pathologiques. (Teyssou et al., 1998)

III.5.3. Caractéristiques :

Les bactéries du genre *Bacillus* sont des bacilles à Gram positif sporogènes, aéro-anaérobies facultatives et mobiles par ciliature péritriche. L'espèce type, *B. subtilis*, a été définie par Cohn en 1872.

En 1950, Smith propose une classification basée sur la forme de l'endospore et sur les modifications morphologiques qu'elle entraîne sur le corps bactérien (**Teyssou et al.**, 1998).

III.5.4. Pouvoir pathogène :

B. cereus peut être à l'origine de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC).

B. cereus est, dans le genre *Bacillus*, l'espèce la plus fréquemment isolée de produits pathologiques chez l'homme. (**Tanouti**, 2016).

III.6. *Escherichia coli*

III.6.1. Historique

En 1885, l'allemand Théodore Escherich décrit pour la première fois la bactérie *Escherichia coli*, bactérie isolée à partir de selles de nourrissons, qu'il nomma tout d'abord *Bacterium coli* commune.

Ce n'est que 70 ans plus tard que le nom d'*Escherichia coli* (E.coli) est réellement retenu en hommage aux travaux de T. Escherich (**Baliere**, 2016).

III.6.2. Habitat

Escherichia coli vit une vie de luxe dans les intestins inférieurs des animaux à sang chaud, y compris les humains.

Une fois expulsée ; elle vit une vie de pénurie et de danger dans l'eau; sédiments et sol (**Haward**, 2004).

Elle se présente sous diverses formes dans la nature, allant des souches commensales à celles pathogènes sur des hôtes humains ou animaux (**Elsas et al.**, 2011)

III.6.3. Classification

C'est l'espèce type du genre *Escherichia* appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae* ; Cette famille compte une trentaine de genres aux caractéristiques physiologiques et bactériologiques communes.

III.6.4. Caractéristiques :

- Caractère bactériologique

Bacilles à gram négatif, aérobies, soit mobiles par ciliature péritriche, soit immobiles, parfois capsulé

- Caractères culturels

Se développe en 24 heures à 37°C, sur les milieux en donnant des colonies rondes, lisses, à bord réguliers de 2 à 3 mm de diamètre, non pigmentées.

Sur milieux lactosés, les colonies sont généralement lactose positif. Sur gélose au sang peuvent être hémolytiques.

III.6.5. Pouvoir pathogène :

- Infections extra intestinales urinaire, abdominales.
- Méningites néonatales.

Infections intestinales : les entérites (diarrhée aiguë) présentant des différents syndromes cliniques (syndrome coliques et dysentériques) due à des *Escherichia coli* différents de sérotypes particuliers (Mommeja, 2004).



**Partie II : Analyse des
articles**

Article 1 : Contamination des produits à base de viande par des staphylocoques à coagulase positive à Alger, en Algérie.

(Mourad Hamiroune et al, 2017, African Journal of Microbiology Research.)

Introduction

La viande est considérée comme un aliment de choix en raison de sa valeur nutritive.

La viande et les produits dérivés de viande sont classés parmi les aliments les plus touchés par les intoxications collectives d'origine alimentaire en Algérie (**Bender**,1992)

Ce travail étudie la contamination bactérienne par staphylocoques à coagulase positive des viandes et produits dérivées largement consommés en Algérie dans trois points de vente différents : boucheries indépendants, marchés couverts et supermarchés, afin d'évaluer leurs risques pour la santé publique.

Méthodologie

1. Prélèvement et échantillonnage

L'étude porte sur 25 échantillons de produits de viande provenant de viande rouge bovine : viande hachée, merguez et viande blanche : dinde hachée et poulet.

L'échantillonnage a été réalisé durant la période entre avril et juin 2015 dans deux communes différentes : Bab Ezzouar et Mohammadia.

La température d'entreposage de ces produits de viande a été mesurée à l'aide d'un thermomètre numérique (thermomètre à usage alimentaire) pour chaque échantillon prélevé. Chaque échantillon a été représenté par 200 g de viande qui ont été mis dans des sacs stériles, clairement identifiés et conservés dans une glacière. Ces sacs ont été immédiatement envoyés au laboratoire vétérinaire et de contrôle de la qualité (AVCQ-LAB) d'Alger. Leur contenu a été analysé dès leur arrivée au laboratoire.

2. Recherche et dénombrement des staphylocoques à coagulase positive

10 g de chaque échantillon ont été placés dans des sacs stériles. Ensuite, 90 ml de diluant PSE (Peptone sel eau) ont été introduits dans les sacs. L'ensemble a été broyé pendant 2 min dans un Stomacher pour ainsi rendre la solution mère à 10^{-1} .

Le surnageant obtenu après broyage a été récupéré dans un bécher stérile. Ce dernier a été laissé au repos pendant 45 minutes pour permettre la revivification des bactéries.

Les staphylocoques coagulase positive(CPS) ont été cultivés sur gélose Baird Parker (Institut Pasteur, Algérie) additionnée de jaune d'œuf et tellurite de potassium.

Le nombre de bactéries est évalué après 48 h d'incubation à 37 °C et l'identification est réalisé par la recherche de catalase en utilisant H_2O_2 et la coagulase sur plasma de lapin (Arrêté ministériel, 2014).

3. Analyse statistique

Tous les calculs ont été effectués en utilisant le logiciel statistique de la dernière version (R 3.3.3 de mars 2017).

La première étape consistait à tester la normalité. Pour ce fait, le test le plus puissant est celui de Shapiro-Wilk.

Les lieux de vente : bouchers indépendants, marchés couverts et supermarchés aussi, la température de stockage ont été utilisés comme source de variation.

L'évaluation statistique a été réalisée en utilisant le test ANOVA qui a révélé une différence non significative ($p > 0,05$) entre la composition bactérienne des staphylocoques coagulase positivedes quatre types de viandes : viande hachée, Merguez, dinde et poulet.

Le coefficient de corrélation (r) a été calculé entre les moyennes des staphylocoques coagulasepositive et la température d'entreposage des quatre produits de viande au moment de l'échantillonnage.

Le test de Student a été utilisé pour comparer le nombre moyen de colonies bactériennes avec le seuil d'acceptabilité des staphylocoques coagulase positifs. Il a donc été utilisé pour comparer les deux types de viande.

Article 2 : Présence de *Clostridium perfringens* dans les saucisses vendues dans la ville de Meknès, Maroc

(Abdelaziz Ed-Dra et al, 2017, *Open Veterinary Journal*)

Introduction

Les maladies d'origine alimentaire ont un impact majeur sur la santé publique. *Clostridium perfringens* est une bactérie qui cause des maladies d'origine alimentaire, habituellement associées à la consommation de la viande. (Miki et al., 2008).

La ville de Meknès (nord-ouest du Maroc) possède de nombreux sites de préparation et de vente de saucisses. Ces saucisses sont fabriquées dans de mauvaises conditions d'hygiène et exposées à la vente à une température ambiante d'environ 20 °C (Benkerroum et al., 2003) ce qui favorise sa contamination par des bactéries pathogènes. (Ed-dra et al., 2017a).

L'objectif de cette étude est de déterminer la présence de *C. perfringens* dans les saucisses, et étudier l'effet des saisons, des sites de vente et de l'origine de la matière première sur le taux de contamination par *C. perfringens*.

Méthodologies

1. Échantillonnage

Un total de 156 échantillons de saucisses récoltés comme suit : 60 de saucisses de dinde, 60 de saucisses de bœuf et 36 de saucisses artisanal dit "Merguez" ont été collecté à partir de différents sites commerciaux : boucherie, vendeurs de rue, supermarché, et Souk.

La fréquence d'échantillonnage était de 13 échantillons par mois. La collecte a été réalisée pendant un an, de mars 2014 à février 2015.

La quantité recueillie été d'environ 40 grammes de saucisse par échantillon.

2. Préparation des dilutions

25g de saucisse ont été mélangés à 225ml d'eau peptonée tamponnée, Le mélange a été mixé pendant 1 min. Des dilutions décimales ont été préparées.

Le dénombrement de *C.perfringensa* été effectué en milieu TSC (Tryptone Sulfite Cycloserine Agar, Biokar) après incubation dans des conditions anaérobies à 37°C pendant 24-48h. (ISO 7937, 2004).

3. Recherche et dénombrement de *Clostridium perfringens*

La confirmation de la présence de *C. perfringens* a été effectuée à l'aide de tests biochimiques et de tests de coloration Gram.

- **Test biochimique :**

Les colonies suspectes qui ont une couleur noire ont été ensemencés dans le bouillon de thioglycollate avec résazurine (Biokar) et incubées à 44 °C pendant 24 heures dans des conditions anaérobies. 1 ml d'un bouillon positif a été pris et a été transféré dans du bouillon Lactose-Sulfite (Biokar) puis incubé à 44 °C pendant 24 heures.

- **Coloration de Gram :** elle est utilisée pour confirmer la présence de *Clostridium perfringens* qui apparaît sous forme de bacille à coloration violette.

4. Analyse statistique

L'évaluation statistique a été réalisée par une analyse bidirectionnelle pour étudier l'influence des sites et des saisons sur le taux de contamination des saucisses de bovins et de dindon par *C. perfringens*.

L'analyse a été réalisée en utilisant les sites d'échantillonnage : boucherie, marché hebdomadaire et supermarché et la période d'échantillonnage comme variable indépendante, tandis que les taux de contamination ont été utilisés comme variable dépendante.

Les saucisses artisanales "Merguez" sont vendues uniquement dans les rues, pour cette raison, nous avons réalisé une ANOVA à sens unique pour explorer l'impact des saisons sur le taux de contamination des saucisses artisanales "Merguez".

RESULTATS

Article 1 : Contamination des produits à base de viande par des Staphylocoques à coagulase positive à Alger, en Algérie

1. Qualité bactériologique des produits à base de viande :

Les résultats obtenus ont montrés que le Merguez contient une charge de 2,02 à 0,46 log₁₀ cfu/g et la dinde 2,02 à 0,47 log₁₀ cfu/g sont plus susceptibles d'être chargés de staphylocoques à coagulase positive que la viande hachée 1,60 0,33 log₁₀ ufc/g et le poulet 1,63 0,21 log₁₀ ufc/g. (tableau 3)

Tableau 3 : Variation de la quantité de staphylocoques à coagulase positif des produits de viande analysés (écart-type moyen dans log₁₀ ufc/g).

Variable	Viande rouge		Moyenne	Viande blanche		Moyenne
	Viande hachée	Merguez		Dinde (hachée)	Poulet	
CPS	1,60 0,33	2,02 0,46	1,89 0,46	2,02 0,47	1,63 0,21	1,92 0,44
PS<CR (%)	80,0 %	58,33 %	64,7 %	100 %	100 %	100 %
PS>CR (%)	20,0 %	41,7 %	35,3 %	0 %	0 %	0 %

CPS : Staphylocoques coagulase positifs

PS: Pourcentage d'échantillons

CR : Critère fixé par la norme algérienne

2. Répartition des résultats selon le type d'activité

Les produits à base de viande provenant de boucheries indépendantes contiennent une charge plus importante de Staphylocoques à coagulase positive que ceux des marchés couverts, et des supermarchés. (Figure 2)

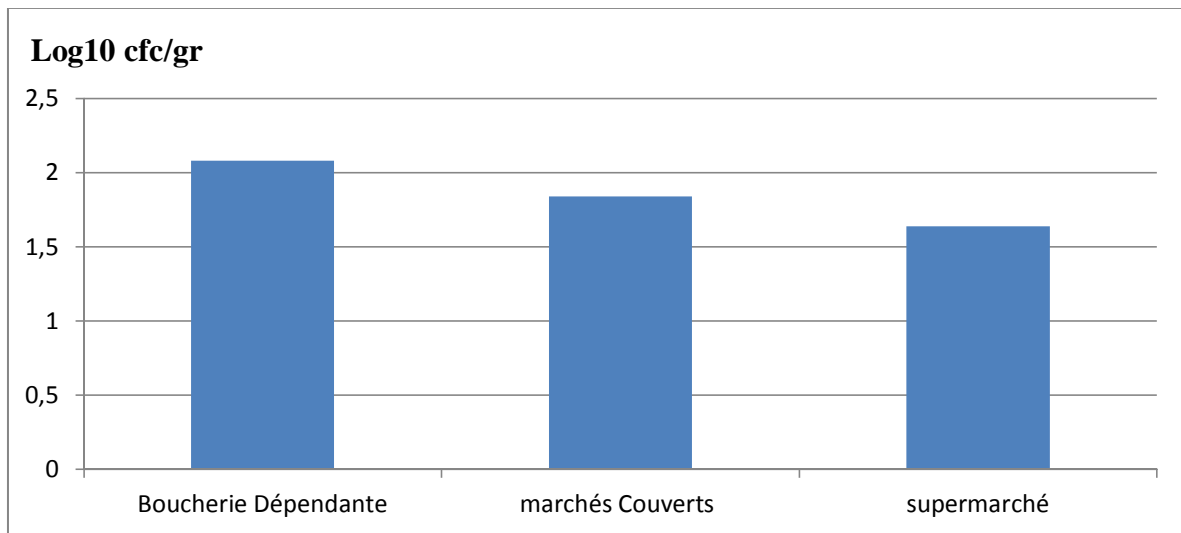


Figure 2. Répartition des staphylocoques à coagulase positive selon le type d'entreprise

3. Relation entre la contamination des staphylocoques à coagulase positive et la température d'entreposage des produits de viande au point de vente

Les températures de stockage étaient très proches de la norme algérienne (+4°C) au niveau des supermarchés. Alors qu'au niveau des marchés couverts et les bouchers indépendants la température dépassait de loin la température recommandée par les normes algérienne. (Figure 3)

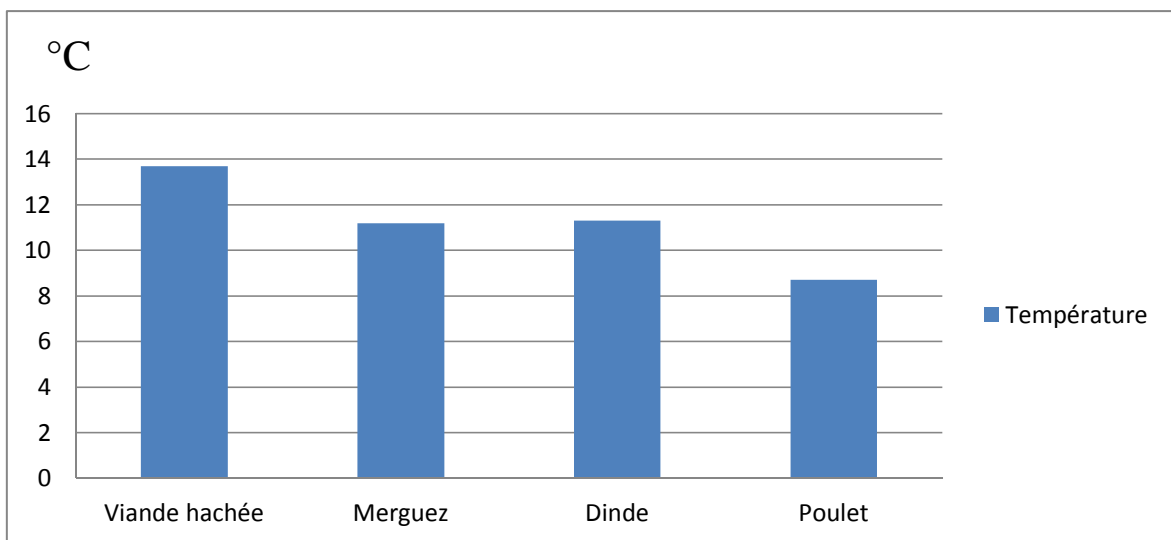


Figure 3. Répartition de la température de stockage selon le type d'échantillonnage.

L'analyse statistique montre que les staphylocoques à coagulase positive ont une corrélation légèrement faible pour la viande hachée ($r = 0,48$, $R^2 = 0,23$), de grandes corrélations pour Merguez ($r = 0,04$, $R^2 = 0,002$) et l'autre pour le dindon ($r = -0,02$, $R^2 = 0,0002$) (tableau 4).

Tableau 4. Corrélation entre le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive et la température d'entreposage.

Type d'échantillonnage	Relation entre les paramètres	R	R ²
Viande hachée	CPS-TS	0,48	0,23
Merguez	CPS-TS	0,04	0,002
Dinde (hachée)	CPS-TS	-0,02	0,0002
Viande rouge	CPS-TS	0,03	0,0008
Viande blanche	CPS-TS	0,21	0,05
Général	CPS-TS	0,05	0,002

CPS : Staphylocoques à coagulase positif

TS : Température de stockage;

R : Coefficient de corrélation;

R² : Coefficient de détermination.

Article 2 : Présence de *Clostridium perfringens* dans les saucisses vendues dans la ville de Meknès, Maroc

1. Prévalence de *C. perfringens* dans les échantillons de saucisses

● Effet des sites d'échantillonnage

L'analyse bactériologique montre la présence de *C. perfringens* dans 77,56 % des échantillons analysés dont 88,88 % chez les vendeurs de rue, 79,16 % dans les marchés hebdomadaires, 70,83 % dans les boucherie et 62,5 % dans les supermarchés. (Tableau 5)

Tableau 5. Effet des sites d'échantillonnage sur la contamination des saucisses par *C. perfringens*.

Site d'échantillonnage	Nombre d'échantillon		
	Analyse	Positifs	%
Boucherie	72	51	70,83 %
Supermarché	24	15	62,5 %
Vendeurs de rue	36	32	88,88 %
Marché hebdomadaire	24	19	79,16 %

● Effet de la matière première :

Les saucisses artisanales « Merguez » sont les plus contaminées avec 88,88 %, suivies des saucisses de bœuf 75 % et des saucisses de dinde 73,33 %. (tableau 6)

Tableau 6. Effet de l'origine des matières premières sur la contamination des saucisses par *C.perfringens*.

Origine	Nombre d'échantillons		
	Analyse	Positifs	%
Saucisse de dinde	60	44	73.33%
Saucisse de bœuf	60	45	75%
Saucisses artisanales «Merguez»	36	32	88.88%

1. L'impact des sites d'échantillonnage et des saisons sur le taux de contamination des saucisses de bœuf.

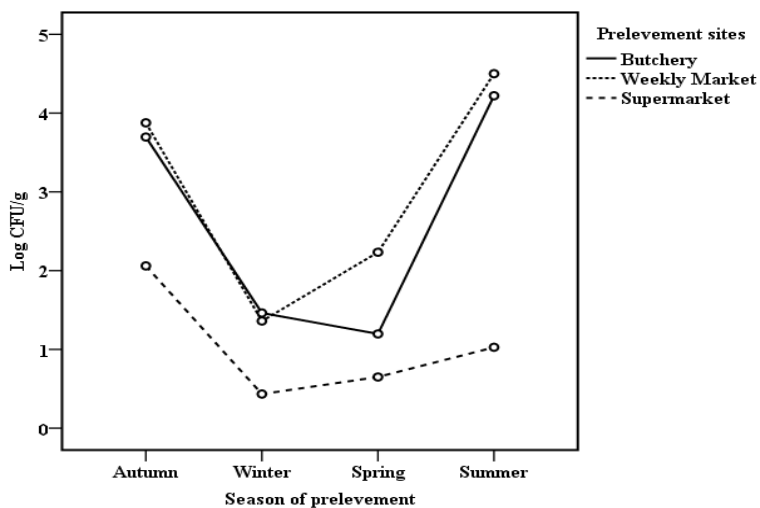


Figure 4. Taux moyen de contamination des saucisses de bœuf par échantillonnage de saison.

Le taux de contamination moyen au niveau des boucheries était beaucoup plus élevé que celui du supermarché. En parallèle le taux de contamination moyen du marché hebdomadaire était beaucoup plus élevé que celui du supermarché. (Figure 4)

2. L'impact des sites d'échantillonnage et des saisons sur le taux de contamination des saucisses de dindon

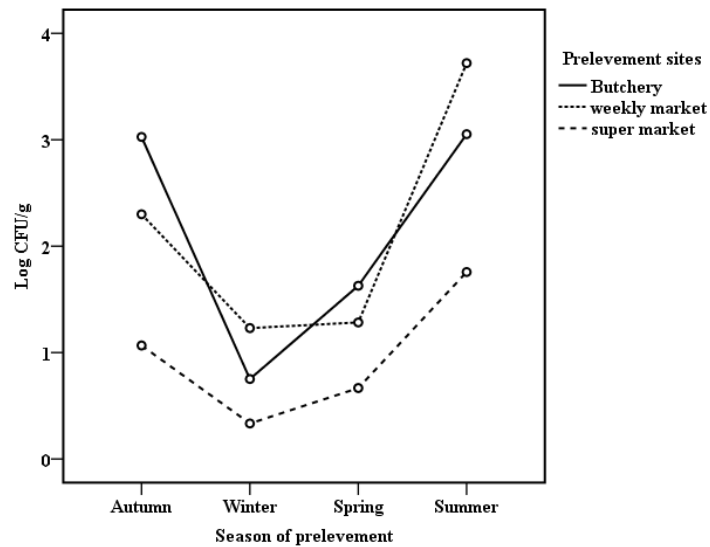


Figure 5. Taux moyen de contamination des saucisses de dindon par échantillonnage de saison.

Le taux de contamination moyen au niveau des boucheries était beaucoup plus élevé que celui du supermarché, alors qu'un taux de contamination plus élevé a été constaté pour le marché hebdomadaire. (Figure 5)

3. L'impact des saisons sur le taux de contamination de la saucisse artisanale "Merguez"



Figure 6. Taux moyen de contamination des saucisses artisanales par échantillonnage de saison.

Le taux de contamination durant l'hiver était significativement inférieur à l'automne et été.

Aucun autre résultat significatif n'a été trouvé parmi les autres combinaisons de saisons (Figure 6)

Partie pratique du PFE

Thème : Evaluation microbiologique des saucisses à base de viande blanches vendues dans la ville de Tlemcen

Comme la viande, les produits dérivés des viandes sont très fragiles et très exposés aux contaminations internes et externes du commerce.

A Tlemcen le Merguez est vendu dans tous les bouchers qui sont tous des commerçants privés et qui fabriquent eux même le produit à l'intérieur de leurs boucheries.

L'objectif de notre étude c'est d'évaluer la qualité hygiénique des saucisses appelée Merguez à base de viandes blanches commercialisées dans la ville de Tlemcen afin d'estimer les dangers pour la santé publique.

Ce travail rentre dans le cadre d'un projet international sur l'hygiène et la sécurité des viandes commercialisées.

Nous avons commencé le travail au début du mois de mars 2020 au niveau du laboratoire de recherche LAMAABE .Malheureusement ce travail n'a pas pu être achevé jusqu'au bout, vu le problème de la pandémie qui a touché toute l'humanité.

L'étude devait entamer trois principaux axes ; Caractéristiques organoleptique, physicochimiques et microbiologiques.

Les quelques jours de pratique au laboratoire nous ont permis de réaliser que l'analyse microbiologique de cinq échantillons seulement.

MATERIEL ET METHODE

1. Echantillonnage

Les prélèvements ont été réalisés au niveau de cinq différentes boucheries de la wilaya de Tlemcen pendant le début du mois de Mars

2. Transport des échantillons

Les échantillons ont été placés immédiatement dans des sachets stériles étiquetés (site de prélèvement et date) puis transportés dans une glacière isothermique à +4°C jusqu'au laboratoire pour être analysés.

3. Analyses

Analyses microbiologique

Consiste à rechercher

- Les germes recherchés sont cités dans le tableau ci-dessous (tableau 7)
- Préparation des échantillons

1g de saucisses a été pesé puis introduit dans un tube à essai stérile contenant 9ml d'eau physiologique stérile (diluant).

Le mélange a été homogénéisé avec un vortex pendant deux minutes.

Cette suspension constitue alors la dilution mère qui correspond à la dilution 1/10. A partir de cette suspension, différentes dilutions décimales ont été effectuées jusqu'à la dilution 10^{-6} qui serviront pour le dénombrement et la recherche des germes.

Tableau 7. Germes recherchés et milieux de cultures utilisés

Germes Recherchés	Type d'ensemencements	Temps et température d'incubation	Dénombrement
La flore mésophile aérobie totale (FMAT)	Ensemencement en masse à partir des dilutions décimales 10^{-5} et 10^{-6} sur milieu PCA	30°C pendant 72 heures	Les colonies se présentent sous forme lenticulaire en masse.
la flore psychrophile aérobie totale (FPAT) <i>Pseudomonas</i>	Ensemencement en masse à partir de la dilution décimale 10^{-4} sur milieu PCA	-4°C pendant 5 a 7 jours	Colonies petites, mates, bombés à contour régulier
la flore thermophile aérobie totale (FTAT) <i>Bacillus</i>	Ensemencement a partir des dilutions décimales 10^{-5} et 10^{-6} sur milieu PCA	55°C pendant 24 heures	Forme irrégulière Couleur crème Surface brillante
<i>Campylobacter</i>	Ensemencements en surface (râteau) à partir de la dilution décimale 10^{-2} sur milieu karmali	42 °C pendant 72 heures	Colonies grises Humides Plates et qui ont tendances à s'étaler

<i>Clostridium sulfitoréducteurs</i>	L'ensemencement se fait sur tube à partir de la dilution décimale 10^{-2} sur milieu VF (viande-foie)+alun de fer +sulfite de sodium	42°C pendant 48heures	Les spores de <i>Clostridium</i> apparaissent comme des grande taches noires dans le milieu VF
<i>Staphylococcus aureus</i>	L'ensemencement se fait en surface à partir de la dilution décimale 10^{-3} sur milieu Chapman ou Baird Parker	37°C pendant 48heures	Sur le milieu Chapman qui est rouge le <i>Staphylococcus aureus</i> apparaît doré Sur milieu Baird Parker ; il apparaît blanc ou marron clair entouré d'un halo noir
<i>Salmonella</i>	L'ensemencement se fait en surface à partir de la dilution décimale 10^{-3} sur milieu Mac Conkey	37°C pendant 24 heures	Colonies incolores, couleur du milieu : orange a ombré

RESULTATS

Les résultats sont représentés dans le tableau ci-dessous

1. Flore totale mésophile

Les bactéries mésophile sont indénombrables à des dilutions 10^{-5} sauf pour l'échantillon 5. La dilution 10^{-6} a révélée des résultats :

- L'échantillon 1 est le moins contaminé suivi du 2^{ème} puis le 4^{ème}
- Dans le 3^{ème} et 5^{ème} échantillons la flore mésophile est indénombrable, ceci confirme le manque d'hygiène au niveau de ces boucheries.

2. Flore totale aérobie thermophile :

Les dilutions 10^{-5} et 10^{-6} ont montré une absence de ce type de germes pour les cinq échantillons.

Probablement des dilutions plus faibles pourront montrés la présence de la flore thermophile chose qui n'a pas été faite.

3. Flore totale aérobie psychrophile :

Le niveau de contamination par cette flore est élevé pour l'échantillon 2

L'échantillon 5 est le moins contaminé suivi du 3^{ème} puis le 1^{er}.

Pour l'échantillon 4, la flore est indénombrable. La température basse de conservation des saucisses à préserver sa qualité organoleptique, ceci a empêché l'émergence de la flore psychrophile. (Figure 7)

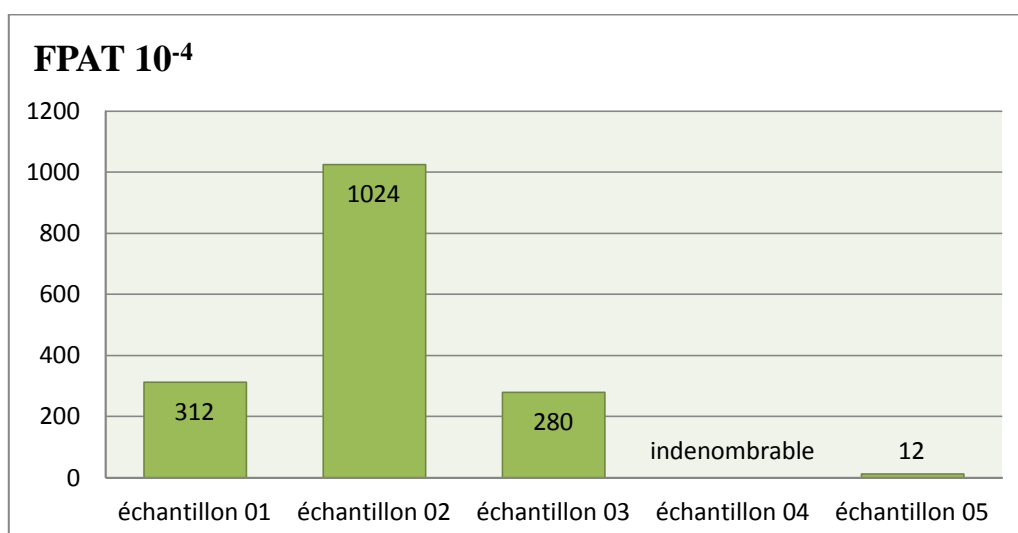


Figure 7. Le taux de contamination de la flore aérobie psychrophile.

Tableau 8. Flore totale aérobies trouvées dans les saucisses vendues dans la ville de Tlemcen.

	Flore totale aérobie mésophile: 10^{-5}	Flore totale aérobie mésophile: 10^{-6}	Flore totale aérobie thermophile: 10^{-5}	Flore totale aérobie thermophile: 10^{-6}	Flore totale aérobie psychrophile: 10^{-4}
Echantillon 01	indénombrable	2	indénombrable	Absence	312
Echantillon 02	indénombrable	106	absence	Absence	1024
Echantillon 03	indénombrable	indénombrable	absence	Absence	280
Echantillon 04	indénombrable	138	absence	Absence	indénombrable
Echantillon 05	32	indénombrable	absence	Absence	12

Tableau 9. Germes responsables d'intoxications alimentaires trouvés dans le Merguez de certaines boucheries à Tlemcen

	<i>Campylobacter</i> 10^{-2}	<i>Clostridium</i> 10^{-2}	<i>staphylococcus</i> 10^{-3}	<i>staphylococcus</i> 10^{-3}	Entérobactéries 10^{-3}
Echantillon 01	indénombrable	indénombrable	54	Indénombrable	indénombrable
Echantillon 02	indénombrable	indénombrable	indénombrable	58	indénombrable
Echantillon 03	indénombrable	indénombrable	indénombrable	Indénombrable	indénombrable
Echantillon 04	indénombrable	indénombrable	indénombrable	Indénombrable	indénombrable
Echantillon 05	indénombrable	indénombrable	66	118	indénombrable

4. Recherche de *Campylobacter*

Les résultats des 5 échantillons sont indénombrables à la dilution 10^{-2}

5. Recherche de *Clostridium spp*

A la dilution 10^{-2} *Clostridium spp* est indénombrable pour les 5 échantillons, ceci peut être la cause d'une intoxication alimentaire

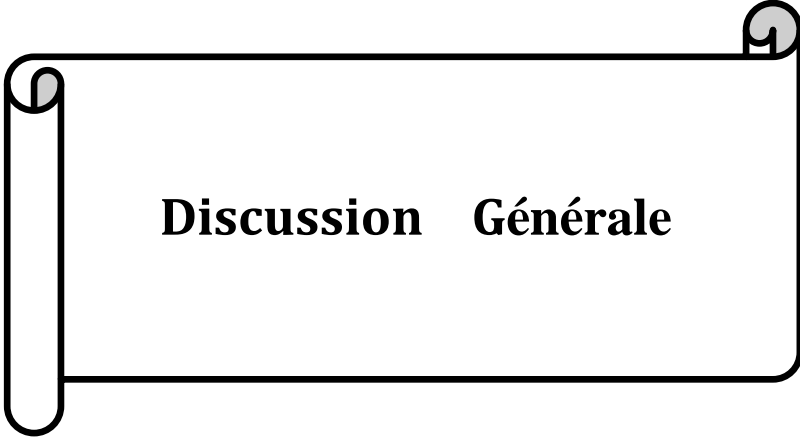
6. Recherche des *staphylococcus spp*

A la dilution 10^{-3} sur le milieu Baird Parker, le 2^{ème} et le 5^{ème} échantillon présentent des colonies, mais elles n'apparaissent pas noire avec halo claire puisque le milieu ne contient pas le jaune d'œuf. Pour les autres échantillons 1, 3 et 4, les résultats sont négatifs.

Dans le milieu Chapman les *Staphylococcus spp* sont indénombrables à la dilution 10^{-3} dans tous les échantillons sauf le 2^{ème} et 5^{ème} ou le taux est beaucoup plus faible mais ceci ne confirme pas qu'il s'agit de *S. aureus* qui est l'espèce pathogène vu que le test de la coagulase n'a pas été fait.

7. Dénombrement des Entérobactéries :

A la dilution 10^{-3} , les entérobactéries sont indénombrables.



Discussion Générale

La viande est une denrée riche en eau et en nutriments, ce qui la rend très fragile aux contaminations externes par des microorganismes qui peuvent être très dangereux et peuvent provoquer des intoxications alimentaires. Encore plus, les produits dérivés des viandes dont la charge microbienne s'élève au cours des manipulations et transformations. Plusieurs d'autres facteurs sont à l'origine des contaminations et l'élévation de la charge microbiennes au niveau des viandes et ses dérivés, une discussion générale des deux articles et de notre travail au labo nous renseignera plus sur le sujet.

Pour l'article 1 intitulé: **Contamination des produits à base de viande par des staphylocoques à coagulase positive à Alger, en Algérie.**

Les résultats obtenus ont montrés une moyenne de 1,60 0,33 log₁₀ cfu/g pour la viande hachée, des valeurs nettement inférieures à ceux de (**Bouزيد** et al., 2015), qui ont signalé un niveau moyen de contamination de 4,61 1,41 log₁₀ ufc/g pour la viande hachée fraîche.

Puis une moyenne de 2,02 0,46 log₁₀ cfu/g pour Merguez, 2,02 0,47 log₁₀ cfu/g pour la dinde et 1,63 0,21 log₁₀ cfu/g pour le poulet. La fréquence des résultats dépassant le critère légal est de 20,0 % pour la viande hachée et de 41,7 % pour Merguez. Pour les produits de viande issus de viande blanche (dinde, poulet), les résultats du dénombrement sont inférieurs au seuil fixé par la réglementation algérienne (2,70 log₁₀ ufc/g), c'est-à-dire qu'ils sont 100% conformes aux normes.

D'après (**Salihu** et al., 2010), les staphylocoques à coagulase positive sont considérés comme des bactéries pathogènes et leur présence dans les aliments est due aux mauvaises conditions de manipulation pendant la préparation ainsi qu'à une mauvaise qualité hygiénique du matériel utilisé dans la chaîne alimentaire.

Dans une étude semblable, (**Chaalal**, 2013) a confirmé l'isolement de 55,5, 60 et 20 % de souches de *Staphylococcus aureus* provenant d'échantillons de viande hachée et de Merguez, respectivement, dans la région de Tiaret (Algérie), tandis que dans l'étude menée par (**Cohen** et al., 2006) sur les produits marocains à base de viande provenant de différents lieux de vente, *S. aureus* a été détecté dans 16% des échantillons distribués en viande et abats rouges, viande de volaille, viande hachée bovine, saucisses fraîches et produits de la pêche.

Considérant que (**Sebban**, 1995) a détecté des taux plus élevés allant de 33 à 52 % (entre 102 et 106 ufc/g) sur un total de 133 échantillons comprenant des viandes hachées crues, bovines, équinnes, cuites et des saucisses fraîches du type Merguez, obtenu de différents lieux de

préparation ou de vente de la ville de Rabat (bouchers, supermarchés, restaurants). Ces résultats sont similaires à ceux détectés par (Normanno et al., 2005) en Italie, en particulier pour la viande hachée à un taux de 31,2 %, ce qui montre l'importance de la contamination des produits à base de viande par *S. aureus* tant dans les pays en développement (Algérie, Maroc) que dans des pays industrialisés comme l'Italie. Selon le type de commerce, la majorité des échantillons prélevés dans les supermarchés ont enregistré un faible taux de contamination (1,65 0,44 log₁₀ ufc/g) par rapport aux boucheries indépendantes (2,08 0,40 log₁₀ ufc/g) et aux marchés couverts (1,84 0,45 log₁₀ ufc/g), ceci confirme les conditions d'hygiène observées dans ces lieux de vente qui étaient meilleures que celles observées dans les boucheries indépendantes et les marchés couverts. Dans ces supermarchés modernes, le personnel porte des vêtements adaptés, y compris des gants, des salles de coupe et des plans de travail, qui étaient propres et équipés d'un stérilisateur à couteaux et d'un lavage manuel ou automatique. Les produits ont été servis dans des plateaux alimentaires et enveloppés d'une pellicule de cellophane. En outre, le lieu de contrôle est séparé du lieu de préparation, ce qui peut réduire la contamination.

La majorité des échantillons prélevés sur les marchés couverts et les bouchers indépendants ont dépassé de loin la température de 10 °C. Cette température est considérée comme un seuil à partir duquel la bactérie *S.aureus* peut commencer à produire l'entérotoxine responsable de la maladie (Hennekinne, 2009). En revanche, les températures de stockage étaient très proches de la norme au niveau des supermarchés. Une corrélation légèrement faible pour la viande hachée ($r = 0,48$) et deux autres corrélations largement faibles, l'une positive pour Merguez ($r = 0,04$) et l'autre négatif pour la dinde ($r = -0,02$) ont été observé entre le niveau de contamination par staphylocoques à coagulase positive des quatre produits carnés et la température de stockage de ces produits Selon De (Buyser, 1996), les staphylocoques à coagulase positive se multiplient à des températures comprises entre 6 et 46 ° C avec une température optimale de 37°C et la toxinogénèse se produit dans des conditions un peu plus restrictives que celles nécessaires à la croissance. L'analyse statistique montre que les *Staphylococcus* ont une grande corrélation pour le Merguez.

Concernant l'article intitulé : **Présence de *Clostridium perfringens* dans les saucisses vendues dans la ville de Meknès, Maroc**

L'analyse bactériologique montre la présence de *C. perfringens* dans 77,56 % (121 sur 156) des échantillons analysés; ce résultat est comparable à celui des travaux faits au Royaume d'Arabie Saoudite (78,9 %) (**Alkheraije**, 2013), et aux États-Unis (69,6 %) par (**Cooper** et al., 2013), aussi en Turquie (70 %) (**Çakmak** et al., 2006) et par (**Miki** et al., 2008) au Japon (70 %).

Lors de la préparation de la matière première, les animaux sont abattus dans de mauvaises conditions hygiéniques, avec l'utilisation des mêmes instruments pour l'élimination des intestins et la découpe de la viande, ce qui augmente les risques de contamination des carcasses par des matières fécales (**Chaiba** et Rhazi Filali, 2011). En effet *C. perfringens* est une microflore normale du tractus intestinal des animaux, la contamination de la carcasse par le contenu intestinal est presque inévitable (**McClane** et al., 2006). La comparaison des résultats des différents types de saucisses étudiés montre que les saucisses artisanales "Merguez" recueillies auprès des vendeurs de rue ont un taux de contamination plus élevé que ceux des saucisses de dinde et des saucisses de bœuf.

D'après (**Rane**, 2011) l'exposition de ces produits en contact avec la poussière et les mauvaises conditions hygiéniques de vente chez les vendeurs de rue favorisent leur contamination par des bactéries pathogènes.

La capacité de *C. perfringens* à croître entre 15 °C et 50 °C avec optimum de 45 °C (**Gurmu** et al., 2013) favorise sa multiplication pendant l'été et l'automne, surtout pour une ville comme Meknes où les températures sont habituellement supérieures à 40 °C en été.

Aucun autre résultat significatif n'a été trouvé parmi les autres combinaisons de saisons

La germination de spores en petit nombre peut entraîner la multiplication et la production de toxines causant une intoxication alimentaire grave ou de multiples maladies infectieuses (**Petit** et al., 1999; **Brynstad** et Granum, 2002).

Les saucisses peuvent être transformées en une source de maladie d'origine alimentaire si les conditions d'hygiène de production ne sont pas établies ou si la chaîne de froid pendant la production, le transport et la vente des produits n'est pas respectés (**Kamber** et al., 2007)(**Benkerroum** et al., 2003); (**Ed-dra** et al., 2017b),

Pour notre travail au labo

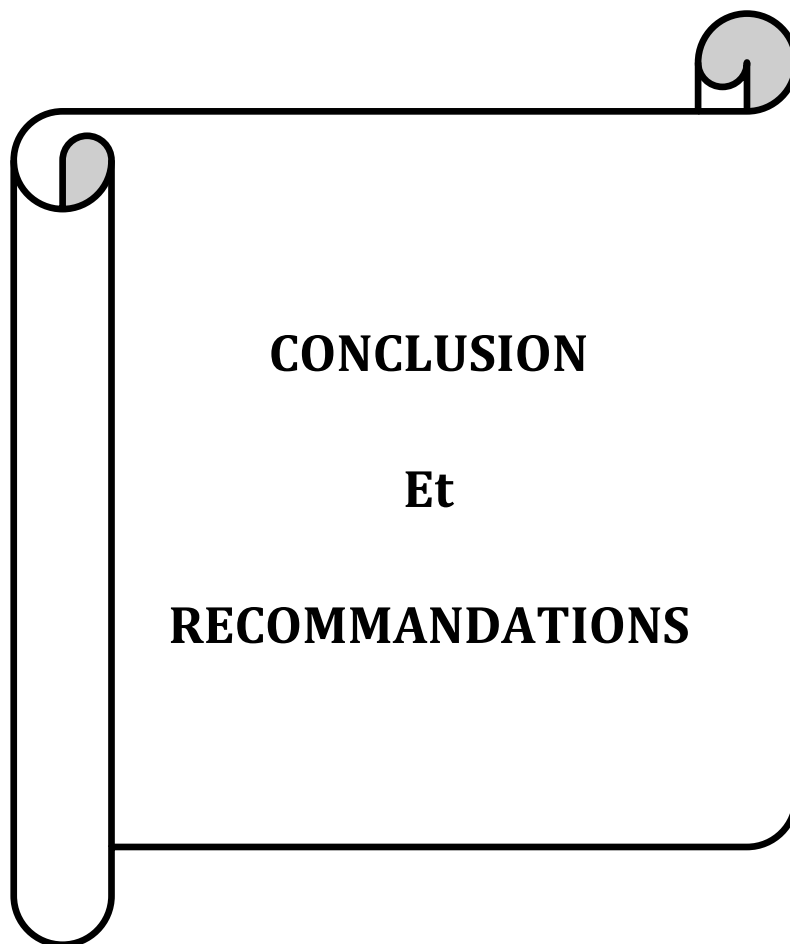
Les résultats de l'analyse bactériologique du Merguez prélevés dans cinq différents quartiers de la ville de Tlemcen ont révélé un taux de contamination élevé pour *staphylococcus* (118.10^{-3} ufc/g) alors que pour une étude semblable par (**Hamiroune** et al., 2017) le taux de contamination moyen est de 2,02 à 0,46 ufc/g . La présence des staphylocoques peut avoir deux origines : soit la contamination par la matière première, soit une contamination d'origine humaine initiale. (**Hamiroune** et al., 2017).

Clostridium perfringens est présent à des taux indénombrables, les travaux de (**Ed-Dra** et al., 2017) ont montré aussi la présence de cette bactérie dans 77,56 % des échantillons analysés.

Lors d'une étude faite à Alger par (**Boudriss**, 2005), 75% des échantillons ont été déclarés non satisfaisant sur le plan hygiénique par la présence des *Staphylococcus aureus* et 20% des prélèvements par la présence des Sulfito-réducteurs anaérobiques. Cette mauvaise qualité est due à la négligence et le manque de professionnalisme de la majorité des boucheries (**Boudriss**, 2005). D'autres bactéries sont présentes comme *Campylobacter* dans la viande commercialisée à Tlemcen

Les ingrédients et les additifs peuvent être aussi à l'origine de la contamination des viandes transformées. (**Zentar**, 2017).

Ainsi pour avoir du Merguez de qualité satisfaisante il faut d'abord utiliser des viandes et des ingrédients de bonne qualité et non contaminés, et le respect des mesures d'hygiène au moment de la fabrication et de la commercialisation du produit.



CONCLUSION

Et

RECOMMANDATIONS

Conclusion

La contamination des produits carnés par staphylocoques à coagulase positive dans différents lieux comme les bouchers indépendants, les marchés couverts et supermarchés à Alger, nous renseigne sur le non-respect des mesures d'hygiène au niveau de ses points de vente. Cette bactérie est considérée comme un indicateur important d'hygiène qui peut être d'origine humaine lors de la fabrication de l'aliment ou de sa préparation traditionnelle.

Concernant les saucisses commercialisées dans la ville de Meknes au Maroc, un pourcentage très élevé d'échantillons sont contaminés par *C. perfringens*, ce qui reflète aussi la négligence des pratiques d'hygiène dans toute la chaîne de fabrication, le stockage, le transport et la distribution de ces produits. En outre, l'origine de la contamination des saucisses sont la matière première, la température de stockage, l'hygiène des lieux de préparation, et les variations saisonnières.

Les deux types de bactéries cités ci-dessus sont aussi présents dans les saucisses à base de viande blanche commercialisés dans la ville de Tlemcen. D'autres pathogènes existe aussi dans cette viande comme *Campylobacter*

Par conséquent, il est important de respecter la chaîne du froid et les conditions d'hygiène lors de la préparation des produits carnés.

La sensibilisation et la vulgarisation des consommateurs et des autres acteurs de la chaîne alimentaire sur les dangers de la consommation et de la préparation des produits carnés sont donc nécessaires.

Enfin il est conseillé de mettre en place des programmes de sensibilisation aux pratiques d'hygiène et aux facteurs de risque de contamination pour encourager les fabricants à respecter la chaîne du froid et les points critiques de contrôle (HACCP) tout au long de la chaîne de fabrication et de distribution.

Recommandations

Pour le personnel

- La propreté vestimentaire et corporelle du personnel
- La porte des gants et d'un masque buccal nasal jetable
- Les bottes et les chaussures de travail bien nettoyées
- Les mains doivent être lavées et désinfectées régulièrement
- L'interdiction de fumer dans les locaux de travail

Pour les locaux

- Concevoir un périmètre de sécurité autour de la boucherie pour éviter la pénétration des chiens, des chats, des insectes et des rongeurs
- Interdire l'entrée des personnes étrangères
- L'aération et la ventilation doivent être assurés de façon correcte, la température ambiante ne doit pas être favorable à la manipulation des germes, elle doit être inférieure ou égale à 10°C
- Les murs, le sol et les plafonds doivent être en matière résistante, imperméable, facile à nettoyer et à désinfecter ; les murs devront être en carreaux lisses et angles arrondis pour éviter l'accumulation de crasse
- L'obligation de l'existence de la salle frigorifique opérationnelle
- Les instruments utilisés pour la manipulation des viandes doivent être propres et désinfecter régulièrement.



Références bibliographiques

Afnab, R.B., Sambo, J.J.N., Mouiche,M., Namegni,R.S.P.(2019) . Hazard assessment of Staphylococcus with positive coagulase in meat produced and distributed in the Northern regions of Cameroon. Veterinary World, EISSN, V°12,PP :466-471.

Agbankpe , J.(2011).essai d'isolement de *campylobacter* dans la viande de volaille importée au Bénin. Mémoire de master ; université d'ABOMEY-CALAVI, Bénin.

Alkheraije, K.A. 2013. Some Characters of *Cl. perfringens* Isolated from Fresh and Marketed Processed Meat. Open J. Vet. Med. V°3, PP : 187-191.

Aoued, L., Benlarabi, S., Ouammi, L., Soulaymani-Bencheikh, R. 2010. Food-borne diseases, data from Anti-Poison Center of Morocco (1989-2008). Revue Toxicol. V°6(3rd quarter),PP : 7-10.

Baliere, C.(2016).les *Escherichia coli* potentiellement pathogènes dans l'environnement littoral :cas des STEC et des EPEC. Thèse de doctorat. Université de Bretagne occidentale, Bretagne.

Bankole, H.S., Baba-Moussa.F., Agbankpe, J.A., Dougnon, T.V., Legonou,M., Toukourou,F., Baba-Moussa,L.(2012). Essai d'isolement de *Campylobacter* dans la viande de volaille en République du Bénin. Int. J. Biol. Chem. Sc ,V°5,PP : 1979-1986.

Bender, A. (1992). Meat and meat products in human nutrition in developing countries. Animal Production and Health Division and the Food Policy and Nutrition Division of FAO, Rome. PP: 53.

Benkerroum, N., Daoudi, A. and Kamal, M. 2003. Behaviour of *Listeria monocytogenes* in raw sausages (merguez) in presence of a bacteriocin-producing *Lactococcal* strain as a protective culture. Meat Sci. V°63(4), PP : 479-484.

Bergeron,N(2009). Caractérisation phénotypique et génotypique d'isolats de *Salmonella* Typhimurium provenant de porcs sains ou septicémiques. Thèse de doctorat. Université de Montréal, Montréal.

Bergon,L(2016).*S. capitis*, *S. caprae* et *S. lugdunensis* : rôle dans les infections ostéo-articulaires et impact du biofilm sur la sensibilité aux antibiotiques. Thèse de doctorat.Université de Toulouse, France.

Boudechicha, H., Sellama, M., Lamri,M., Boudjellal, A., Gagaoua, M. (2018) .Produits carnés traditionnels des pays d'Afrique du nord. Vol 34, pp 3-8.

- Boudriss** , O.,(2005).Contrôle de la qualité physico-chimiques et microbiologique des « MERGEZ » commercialisées dans l’algérois . in SAAD DAHLAB de Blida , city, P.78.
- Bouhairi**, S.(2017). Bacillus subtilis Caracteres et Application. Thèse de doctorat. Université de Rabat, rabat.
- Bourgois**, C.M.,Laprent,J.P.(1998).aliments fermentés et fermentation alimentaire .Lavoisier, France .
- Bourigault**,C., Lepelletier,D(2013). Risques sanitaires liés à l’eau et à l’alimentation.Revue du praticien, V° 63, PP : 119-125.
- Çakmak**, Ö., Ormanci, F.S.B., Tayfur, M. and İrfan, E.R.O.L. 2006. Presence and contamination level of *Clostridium perfringens* in raw frozen ground poultry and poultry burgers. Turkish J. Vet. Anim. Sci. V°30(1), PP : 101-105.
- Chaalal**, W(2019).Caracterisation moleculaire des souches de Staphylococcus aureus isolées a partir de denrée alimentaire. Thèse de doctorat.Université d’Oran Ahmed ben bella, Algérie.
- Chaalal**,W.(2013). Occurrence et profil d’antibiorésistance des Staphylococcus aureus isolés de produits alimentaires. Thèse Magister, Univiversité Es-senia, Oran.
- Chaiba**, A. and Rhazi Filali, F. 2011. Impact of Slaughtering Operations in Traditional Slaughterhouses on the Bacteriological Quality of Poultry Meat in Meknes (Morocco). Tropicultura V° 29(3), PP : 161-167.
- Cohen** ,N., Ennaji, H., Hassar, M., Karib, H. (2006). The bacterial quality of red meat and offal in Casablanca (Morocco). Mol. Nutr. Food. Res. V° 50(6), PP:557-562.
- Cooper**, K.K., Bueschel, D.M. and Songer, J.G. 2013. Presence of *Clostridium perfringens* in retail chicken livers. Anaerobe 21, V° PP : 67-68.
- Couvez**,P.,Delbos,P .,Faure,J.,frassetto,F.,guilbaud,C.,laurent,M.,lepceq,L.(2010).transforma yion carnée a la ferme. educargi. dijon.
- Dinh**, A.(2015). Les infections à Clostridium difficile en EHPAD. Mémoire médecine. Université Paris Des cartes, paris.
- Dixit**,M., Gordon, D., Wu, X., Chapman,T., Kailasapathy,K., James, J., Chin,C.(2004). Diversity analysis of commensal porcine Escherichia coli – associations between genotypes and habitat in the porcine gastrointestinal tract. Microbiology , V° 150, PP : 1735–1740.

Ed-dra, A., Rhazi Filali, F., El Allaoui, A. and Aboukacem, A. 2017b. Factors influencing the bacteriological quality of sausages sold in Meknes city, Morocco. *Int. Food Res. J.* V°24(3), PP : 933-938.

Ed-dra, A., Rhazi Filali, F., Karraouan, B., El Allaoui, A., Aboukacem, A. and Bouchrif, B. 2017a. Prevalence, molecular and antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from sausages in Meknes, Morocco. *Microb. Pathog.* V°105, PP : 340-345.

Elsas,J., Semenov , A., Costa,R., Trevors,J. (2011). Survival of *Escherichia coli* in the environment: fundamental and public health aspects. *The ISME Journal*, V° 5, PP : 173–183.

Fabre, A(2016). Analyse du génome de *Campylobacter* : une alternative aux antibiogrammes classiques? .thèse de doctorat,Université de Bordeaux U.F.R des sciences pharmaceutiques ,Bordeaux.

Granum, P.E. 1990. *Clostridium perfringens* toxins involved in food poisoning. *Int. J. Food Microbiol.* V°10(2), PP : 101-111.

Guiraud, J. (2003). *Microbiologie Alimentaire*. Donod, Montpellier.

Gurmu, E.B., Hazarika, R.A., Borah, P. and Barua, A.G. 2013. Presence of enterotoxigenic *Clostridium perfringens* in foods of animal origin, Guwahati, India. *J. Environ. Occup. Sci.* V°2(1), PP : 45-50.

Hamiroune ,M., Djemal,M., Saidani ,K.(2017). Contamination of meat products by coagulase positive staphylococci in the Algiers, Algeria. *African Journal of Microbiology Research*,V° 11(30),PP : 1218-1222.

Haward .C.Beg.(2004).E .Coli in motion .springer.USA.

Hennekinne, JA . (2009). Nouvelles approches pour la caractérisation des toxico-infections alimentaires à staphylocoques à coagulase positive. Thèse Doctorat, Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, Agro Paris Tech. 183p.

https://vitagate.ch/fr/forme_beaute/alimentation/proteines/viande_types (different type de viande).

International Organization for Standardization (ISO 7937). 2004. Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of *Clostridium perfringens*-Colony count technique. ISO Publication, 1-16.

Kamber, U., Gokce, H.I. and Elmali, M. 2007. *Clostridium perfringens* and its toxins in minced meat from Kars, Turkey. Food Addit. Contam. V° 24(7), PP : 673-678.

Kwiatek,K., Wojton, B., Stern ,N.(1990). Prevalence and Distribution of Campylobacter spp. on Poultry and Selected Red Meat Carcasses in Poland. Journal of Food Protection,V° 53, PP : 127-130.

Marault,M., Itié-Hafez., Morel,v., Berta-Vanrullen, I., A. Granier,S., Born,C., Danan, C(2014).Surveillance programmée de la contamination par *Salmonella* spp. Des viandes fraîches de volaille au stade de l'abattoir et de la résistance aux antibiotiques des souches isolées en 2014.rapport de recherche. Laboratoire associé au laboratoire nationale de référence Résistance antimicrobienne, France.

Mattick,K.L. , Bailey, R.A., Jørgensen,F., Humphrey,T.J.(2002). The prevalence and number of Salmonella in sausages and their destruction by frying, grilling or barbecuing. Journal of Applied Microbiology,V°93, PP : 541–547.

McClane, B.A., Lyerly, D.M. and Wilkins, T.D. 2006. Enterotoxigenic clostridia: *Clostridium perfringens* type A and *Clostridium difficile*. In Gram-positive pathogens, Eds., Fischetti, V.A. Washington DC: ASM press, PP: 703-714.

Miki, Y., Miyamoto, K., Kaneko-Hirano, I., Fujiuchi, K. and Akimoto, S. 2008. Prevalence and characterization of enterotoxin gene-carrying *Clostridium perfringens* isolates from retail meat products in Japan. Appl. Environ. Microbiol. V°74(17), PP : 5366-5372.

Mommeja,F(2004).contamination des effluents d'abattoirs par des *Escherichia coli* producteurs de Shiga toxines .thèse de doctorat. Université Paul-Sabatier de Toulouse, VERSAILLES (Yvelines).

Murielle, M (2009).nutrition humaine et sécurité alimentaire.Lavoisier. France .

Naim,F.(2003). Caractérisation du risque associé à la consommation de saucissons secs contaminés par Escherichia coli O157 :H7.these de doctorat. Université de Montréal, Montréal.

Normanno,G., Firinu A., Virgilio S., Mula G., Dambrosio A., Poggiu A., Decastelli ,L., Mioni ,R., Scuota, S., Bolzoni, G., Di Giannatale, E., Salinetti ,AP., La Salandra, G., Bartoli ,M., Zuccon, F., Pirino, T., Sias, S., Parisi, A., Quaglia, NC., Celano,GV. (2005). Coagulase-

positive Staphylococci and Staphylococcus aureus in food products marketed in Italy. Int. J. Food. Microbiol. V°98 (1), PP:73- 79

Nour, A.(2007).traitement biologique des eaux usées par les bactéries anaérobies butyriques (*clostridium butyricum*) qui produisent de l'hydrogène . rapport de recherche. Laboratoire de polyclinique central d'El Bayadh, Ghardaïa – Algeria.

Petit, L., Gibert, M. and Popoff, M.R. 1999. *Clostridium perfringens*: toxinotype and genotype. Trends Microbiol. V° 7(3), PP : 104-110.

Rane, S. 2011. Street vended food in developing world: hazard analyses. Indian J. Microbiol. V° 51(1), PP : 100-106.

Robert, C.(2007).bactériémies a clostridium spp. : Signification clinique. Thèse de doctorat en médecine. Université Henri Poincaré, Nancy.

Salifou,A., Boko,K. , Ahounou,G., Tougan,P., Kassa,S., Houaga,I. , Farougou,S., Mensah ;G. , Clinquart ,A., Youssao,A . Diversité de la microflore initiale de la viande et sécurité sanitaire des consommateurs, international journal of biological and chimical science, 2013,V°7(3) , PP 1351-1369.

Salihu ,MD., Junaidu, AU., Magaji ,AA., Aliyu, RM., Yakubu Y., Shittu, A., Ibrahim MA (2010). Bacteriological quality of traditionally prepared fried ground beef (Dambunnama) in Sokoto, Nigeria. Adv. J. Food. Sci. Technol.V° 2(3), PP:145-147.

Sebban,Z. (1995). Evaluation des contaminations par Staphylococcus aureus de certains produits carnés marocains. Thèse DES, Faculté des Sciences, Université Cadi Ayyad, Marrakech.

Tanouti, A. (2016). Microorganismes pathogènes portés par les aliments : Classification, épidémiologie et moyen de prévention .Thèse de doctorat. Université de Rabat, rabat.

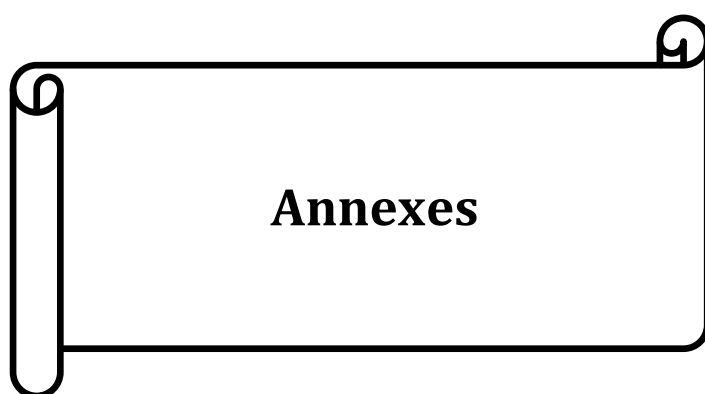
Teyssou,R. , Hance,P., Nicand ,E., Nizou,J.Y.,Buisson ,Y.(1998). Les infections à *Bacillus cereus* : bactériologie, clinique et traitement.La Lettre de l'Infectiologue.V° 3, PP : 99-104.

Tizhe, J.Q., Bello, M., Kabir, J., Musa, J.A. and Lamurde, N.J. 2015. Isolation and Biochemical Identification of *Clostridium perfringens* from Raw Beef Sold in Retail Outlets in Zaria Metropolis, Nigeria. Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci. V°4(11), PP : 23-29.

Zagorec,M.,christieans,s.,Feurer,C .,rivollier,M.,leroy,S.,talon ,M. ;champonier ,M.,desmonts ,M (2012). flores protectrices pour la conservation des aliments .édition Quae, versaille cedex.

Zeghilet ,N.(2009) .Optimisation des paramètres de détection et de quantification des résidus d'antibiotiques dans la viande blanche par chromatographie liquide haute performance (HPLC).thèse de Magister. surveillance de la chaîne alimentaire de la filière viande. université de mentouri, Constantine.

Zentar,I. (2017).Qualité hygiénique de la mergez dans la circonscription administrative d'hussein dey.thèse de doctorat ,université saad dahlab ,blida.



Annexes

ANNEXE 1

Composition des milieux de culture

❖ Milieu CHAPMAN : Pour 1 litre

Faire chauffer l'eau distillée (500 ml) avec un barreau magnétique dans une plaque chauffante.

Ajouter 111 g de milieu CHAPMAN (en poudre) après avoir activé l'agitateur puis verser l'autre moitié de l'eau.

Porter le tout sur ébullition jusqu'à dissolution complète, puis verser dans des flacons. Stériliser à l'autoclave pendant 1 heures 15 minutes à 121 °C.

❖ Milieu Baird Parker : 1litre

Faire chauffer l'eau distillée (500 ml) avec un barreau magnétique dans une plaque chauffante.

Ajouter 60g de milieu déshydraté après avoir activé l'agitateur puis verser l'autre moitié de l'eau.

Porter le tout sur ébullition jusqu'à dissolution complète, ensuite verser dans des flacons.

Stériliser à l'autoclave pendant 1 heures 15 minutes à 121 °C.

❖ Milieu PCA : 1litre

Faire chauffer l'eau distillée (500 ml) avec un barreau magnétique dans une plaque chauffante.

Ajouter 23 ,5 g de milieu déshydraté après avoir activé l'agitateur puis verser l'autre moitié de l'eau.

Porter le tout sur ébullition jusqu'à dissolution complète, ensuite verser dans des flacons.

Stériliser à l'autoclave pendant 1 heures 15 minutes à 121 °C.

Milieu Mac Conkey : 1litre

Faire chauffer l'eau distillée (500 ml) avec un barreau magnétique dans une plaque chauffante.

Ajouter 52 g de milieu déshydraté après avoir activé l'agitateur puis verser l'autre moitié de l'eau.

Porter le tout sur ébullition jusqu'à dissolution complète, ensuite verser dans des flacons.

Stériliser à l'autoclave pendant 1 heures 15 minutes à 121 °C.

❖ Milieu Karmali : 500 ml

Faire chauffer l'eau distillée (250 ml) avec un barreau magnétique dans une plaque chauffante.

Ajouter 24 g de milieu déshydraté après avoir activé l'agitateur puis verser l'autre moitié de l'eau.

Porter le tout sur ébullition jusqu'à dissolution complète, ensuite verser dans des flacons.

Stériliser à l'autoclave pendant 1 heures 15 minutes à 121 °C.

❖ Milieu VF : 500 ML

Faire chauffer l'eau distillée (250 ml) avec un barreau magnétique dans une plaque chauffante.

Ajouter 23,1 g de milieu déshydraté après avoir activé l'agitateur puis verser l'autre moitié de l'eau.

Porter le tout sur ébullition jusqu'à dissolution complète, ensuite verser dans des tubes à essais stérile.

Stériliser à l'autoclave pendant 1 heures 15 minutes à 121

Articles analysés

academicJournals

Vol. 11(30), pp. 1218-1222, 14 August, 2017
DOI: 10.5897/AJMR2017.8621
Article Number: 1E9E3F265514
ISSN 1996-0808
Copyright © 2017
Author(s) retain the copyright of this article
<http://www.academicjournals.org/AJMR>

African Journal of Microbiology Research

Full Length Research Paper

Contamination of meat products by coagulase positive staphylococci in the Algiers, Algeria

Mourad Hamiroune^{1, 2*}, Mahmoud Djemal¹ and Khelaf Saidani³

¹Department of Agronomic and Veterinary Sciences, Faculty of Natural and Life Sciences, Ziane Achour University, B. P. 3117, Road of Moudjbara, Djelfa, Algeria.

²High National Veterinary School of Algiers, Road Issad Abbes, Oued Smar, Algiers, Algeria.

³Institute of Veterinary Sciences, B. P. 270, Road of Soumaa, Blida 1 University, Blida, Algeria.

Received 18 June, 2017; Accepted 14 July, 2017

The meat is regarded as one of the main sources of food-borne diseases; its evaluation can constitute a valuable source of information that can be used in the design of the collective prophylaxis programs in public health. In order to assess the level of contamination of certain meat products by coagulase-positive staphylococci and the influence of the storage temperature of these products, we conducted a study in three types of trade in the region of Algiers (Algeria). In total, 25 samples divided between meat products from red meat (minced meat, Merguez) and white meat (turkey, chicken) were taken at three different sales outlets (covered market, supermarkets and independent butchers), for bacteriological analysis. The mean of coagulase positive staphylococci were $1.60 \pm 0.33 \log_{10}$ cfu/g for minced meat, $2.02 \pm 0.46 \log_{10}$ cfu/g for Merguez, $2.02 \pm 0.47 \log_{10}$ cfu/g for turkey and $1.63 \pm 0.21 \log_{10}$ cfu/g for chicken. In addition, the descriptive analysis of the storage temperature data for these meat products revealed that, these temperatures have low correlations with variations in bacterial levels for minced meat, Merguez and turkey (minced). These results reflected insufficient hygienic conditions in the preparation, preservation and sale of these meat products. Thus, the consumption of these products can present a real health risk to public health.

Key words: Algeria, coagulase positive staphylococci, contamination, meat products, storage temperature.

INTRODUCTION

Meat is considered as a food of choice because of its nutritional value. Its richness in protein and the nature of these make it an indispensable food for a balanced diet (Bender, 1992). However, because of its nutritional qualities, meat is a very favorable ground for most microbial contamination (Bender, 1992).

Meat and meat products are ranked among the foods, most involved in collective food-borne outbreaks (TIAC) in Algeria (Mouffok, 2011). These diseases are responsible for serious health problems worldwide and the World Health Organization (WHO) estimates that, diarrhea kills 1.5 million people, and 70% of these cases

Submitted: 28/04/2017

Accepted: 23/10/2017

Published: 13/11/2017

Occurrence of *Clostridium perfringens* in sausages sold in Meknes city, Morocco

Abdelaziz Ed-Dra¹, Fouzia Rhazi Filali^{1*}, Abdellah El Allaoui¹ and Anis Sfendla²

¹Team of Microbiology and Health, Laboratory of Chemistry-Biology Applied to the Environment, Moulay Ismail University Faculty of Science, BP. 11201 Zitouns Meknes, Morocco

²Team of Physiology and physiopathology, Department of Biology, Abdelmalek Essaadi University Faculty of Sciences, BP.2121 M'Hannech II Tetouan, Morocco

Abstract

In Morocco, the consumption of meat products has experienced a sharp increase in recent years despite the presence of pathogenic bacteria due to hygiene failure. The present study was designed to determine the prevalence of *Clostridium perfringens* in sausages sold in Meknes city (Morocco) and to study the different factors affecting its contamination with this bacterium. To this end, 156 samples of sausages were taken in various shopping sites during one year from March 2014 to February 2015. The microbiological analysis was carried out using the specific medium for isolation and identification of *C. perfringens*. ANOVA test was used for Statistical analysis ($p < 0.05$). The results of this study showed the presence of *C. perfringens* in 77.56% (121 of 156) samples, with 88.88% (32 of 36) in street vendors, 79.16% (19 of 24) in a weekly market, 70.83% (51 of 72) in butchery and 62.5% (15 of 24) in a supermarket. The average rate was 2.42 Log CFU/g, with a minimum value of 0 CFU/g recorded in several outlets and a maximum value of 6.05 Log CFU/g recorded in butchery. This study reveals that the contamination rate of sausages with *C. perfringens* is related to the sausages origin, retail sites and seasonal variations related to temperature increase.

Keywords: *Clostridium perfringens*, Food contamination, Food safety, Morocco, Sausages.

Introduction

Food-borne diseases have a major public health impact. In Morocco, 630 cases were reported between 2001 and 2006 (Aoued *et al.*, 2010), while *C. perfringens* was responsible for over than 28% of the cases (Belomaria *et al.*, 2007). This bacterium is a major cause of food-borne diseases, usually associated with consumption of insalubrious meat goods (Miki *et al.*, 2008). Some strains are able to produce and release the enterotoxin in the gastrointestinal tract, causing nausea, abdominal pain, and diarrhea (McClane *et al.*, 2006; McClane and Robertson, 2013).

As known, *C. perfringens* is a Gram-positive bacterium, anaerobic, immobile; it forms the heat resistant endospores and to multiply rapidly in order to produce cytotoxic enterotoxin (CPE) (Brynestad and Granum, 2002).

C. perfringens is divided into five types, A, B, C, D, and E, based on the synthesis of four major lethal toxins: alpha, beta, epsilon, and iota (Petit *et al.*, 1999). *C. perfringens* type A is a common cause of food-borne diseases worldwide (Labbe, 1990), it is responsible for Gas gangrene characterized by myonecrosis and gas production and also it causes necrotic enteritis (Granum, 1990; Brynestad and Granum, 2002; Immerseel *et al.*, 2004).

The symptoms appear usually after 6 to 24 hours of ingesting the contaminated food (Maslanka *et al.*, 1999).

However, *C. perfringens* types B, C, D, and E are associated with dysentery in the young of many animal species, hemorrhagic enterotoxaemia (struck) in sheep and cattle, pulpy kidney disease in sheep and sudden death with dysentery in calves and lambs, respectively (Manteca *et al.*, 2002; Uzal and Songer, 2008).

As with other Moroccan cities, Meknes (northwestern of Morocco) has many sites for preparation and sale of sausages.

These sausages are made in poor hygienic conditions and exposed for sale at an ambient temperature usually around 20°C (Benkerroum *et al.*, 2003); which favors its contamination by pathogenic bacteria (Ed-dra *et al.*, 2017a).

Furthermore, the economic status of Morocco is highly dependent on the agricultural sector with a focus on the domestic local demand, such pathogens can have a dangerous potential for agribusiness, food balance, and on the socio-economic sector.

The aims of this study were to determine the occurrence of *C. perfringens* in sausages, to study the effect of season, retail sites and origin of the raw material on the contamination rate by *C. perfringens*.