

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Ibn Khaldoun–Tiaret–  
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie  
Département Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'études  
En vue de l'obtention du diplôme de Master académique  
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie  
Filière : Sciences biologiques  
Spécialité : Toxicologie et sécurité alimentaire

Présenté par :  
Ahmed Lhadj Sarah  
&  
Amiri Wafaa

*Thème*

**Contribution à l'étude de la qualité  
microbiologique du merguez  
(étude comparative)**

Soutenu le .....

Devant les membres de Jury :

Président	Mme.Moulay M.	MCA
Encadrant	Mme Hariche Z .	Magister
Examineur	Mme.Ait Abderahim L.	MCA

Année universitaire 2019-2020



## *Remerciements*

*Nous exprimons tout d'abord, nos profonds remerciements et louanges à DIEU tout puissant, qui nous a guidé sur le droit chemin et nous a donné le courage et la volonté d'achever ce travail.*

*Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance et notre profond respect à notre Directeur de mémoire, Madame Hariche.Z pour sa patience, ses précieux conseils, la rigueur et l'orientation dont nous avons pu bénéficier.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé nos réflexions.*

*Nous tenons aussi à exprimer nos vifs remerciements au membre du jury qui vont pleinement consacrer leur temps et leur attention afin d'évaluer notre travail, qui espérons sera à la hauteur de leur attente :*

*Madame Moulay.M pour l'honneur qu'elle nous a accordé en acceptant de présider le jury..*

*Madame Ait Abderahim.L pour avoir bien voulu examiner ce travail.*

*Un merci pudique , à nos familles pour leur soutien permanent et indéfectible qui nous a permis de chercher au plus profond de nous la force , la volonté à même arriver à cette instant .*

*Un grand merci à nos amis , et toute la promotion de Toxicologie et sécurité alimentaire 2019/2020.*



# *Dédicace*

*Je tiens à dédier ce modeste travail à mes chers parents Belaid & Fatiha qu'ils trouvent ici le témoignage de ma profonde gratitude pour leur amour, leur encouragement et leur soutien tout au*

*long de mes études, que Dieu les bénisse.*

*A ma tendre et chère maman Nadia .*

*A mon adorable petit frère Chaabane.*

*A mes chers sœurs Hadjer et Massiva.*

*A la mémoire de ma chère grand mère Aït  
allaoua Ouardia .*

*A mes chers cousins et cousines .*

*A mes adorables petites nièces ; Ania et Melina .*

*A mon binôme et amie Amiri Wafaa*

*A tous mes amis .*

*A tous ceux que j'aime et qui ont contribué de près ou  
de loin à la réalisation de ce travail .*

*Sarah*

# *Dédicace*



*Je tiens à dédier ce modeste travail à mes chers parents Habib et moukhtaria qu'ils trouvent ici le témoignage de ma profonde gratitude pour leur amour, leur encouragement et leur soutien tout au long de mes études, que Dieu les bénisse.*

*A mes chers frères Ahmed et Ridha.*

*A mes chères sœurs Farida et Imen.*

*A toute la famille Amiri et Sekkoun.*

*A Sarah chère amie avant d'être binôme.*

*A tous mes proches et mes amis .*

*A tous ceux que j'aime et qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail .*



*Wafaa*

## SOMMAIRE

Liste des tableaux. ....	
Liste des figures.....	
Liste des abréviations .....	
Introduction .....	

## PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

<b>I-Viande</b> .....	<b>02</b>
I-1-Définition de la viande.....	02
I-2-Connaissances sur la viande.....	02
I-3-Qualité de la viande. ....	02
I-3-1-Technologique.....	02
I-3-2-Nutritionnelle.....	02
I-3-3-Organoleptique.....	02
I-3-4-Hygiénique . ....	03
<b>II-Charcuterie.....</b>	<b>03</b>
II-1-Définition de la charcuterie.....	03
<b>III-Merguez</b> .....	<b>04</b>
III-1-Définition du merguez.....	04
<b>IV-QUALITE MICROBIOLOGIQUE</b> .....	<b>04</b>
<b>IV-1-Sources de contamination.....</b>	<b>04</b>
IV-1-1-Matière première.....	04
IV-1-2-Méthode. ....	05
IV-1-3-Main d'œuvre.....	05
A- Transport. ....	05
B-Stockage et conservation . ....	05
<b>IV-2-Germes recherchés dans la merguez.....</b>	<b>06</b>
IV-2-1- <i>Coliformes fécaux</i> .....	06
IV-2-2- <i>Staphylococcus aureus</i> . ....	06

IV-2-3- <i>Salmonella</i> . .....	06
IV-2-4- <i>Anaérobies sulfito-réducteurs (Clostridium)</i> . .....	06
IV-2-5- Levures et moisissures. ....	06
<b>IV-3-Normes.....</b>	<b>.07</b>
<b>PARTIE EXPERIMENTALE</b>	
Matériel et méthodes.....	08
Résultats et discussion.....	15
Conclusion et perspectives.....	26
Références bibliographiques.....	28
Annexes	
Résumé	

## **1-Liste des abréviations**

TSN : Tryptone Sulfite Néomycine.

SM : Solution mère.

TSE : Tryptone Sel Eau .

VRBL : Violet Red Bile Lactose Agar .

EPT : Eau péptonée tamponnée .

BSC : Bouillon Sélénite Cystine .

RV : Rappaport Vassiliadis.

BGA : Brilliant Green Agar.

PDA : Potato-dextrose Agar.

CTT : Coliformes thermo-tolérants .

SCP : Staphylococcus à coagulase positive.

CSR : Clostridium sulfito-réducteur .

SLM : salmonella .

FMAT : Flore Mésophile Aérobie Totale .

CF : coliformes fécaux .

CSR : Clostridium sulfitoréducteurs .

S.aureus : Staphylococcus aureus .

CT : Coliformes totaux .

L : Levures .

M : Moisissures.

UFC : Unité Formant colonie .

## 2-Liste des figures

<b>Figure1 .</b> Charcuterie .....	03
<b>Figure 2.</b> Merguez .....	04
<b>Figure 3.</b> Moisissure sur merguez .....	07
<b>Figure 4 .</b> Protocole générale de la recherche des micro-organismes dans la merguez.....	14
<b>Figure 5.</b> Variation hebdomadaire de la température de stockage selon le type de vente au détail de viande (bouchers indépendants et marchés couverts).....	19
<b>Figure 6 .</b> Moyennes et écarts types en log <sub>10</sub> ufc/g des microflores dénombrées dans les saucisses Merguez (n =30) .....	21

### 3-Liste des tableaux

<b>Tableau I .</b> Critères microbiologique applicables sur la merguez .....	07
<b>Tableau II.</b> Variation du taux de bactéries dans la Merguez analysée selon les deux types de commerce (Moyenne $\pm$ écart type, exprimé en log10 ufc/ g). .....	15
<b>Tableau III.</b> Variation quotidienne des deux indicateurs bactériens comptés par type de commerce (Les données ont été exprimées en log10 ufc / g). .....	17
<b>Tableau IV.</b> Variation hebdomadaire de la température de stockage selon le type de vente au détail de viande (bouchers indépendants et marchés couverts). .....	18
<b>Tableau V.</b> Les pourcentages de conformité, les valeurs minimales, maximales et les moyennes des microflores dénombrées dans les saucisses Merguez (fabriquées artisanalement) en ufc /g.....	20

# **INTRODUCTION**

### INTRODUCTION

La viande est l'un des produits alimentaires naturels les plus importants, les plus nutritifs et les plus riches en énergie ; en raison de sa richesse en protéines de grande valeur, une variété de graisses dont : les acides gras polyinsaturés oméga-3, ainsi que le zinc, le fer, le sélénium, le potassium, le magnésium sodique; vitamine A, des vitamines du groupe B et des acides foliques, utilisés par l'être humain pour répondre à ses besoins corporels réguliers. (Ahmed et *al* , 2018)

Elle peut être commercialisée et consommée sous plusieurs formes comme par exemple les produits de charcuterie dont celle qui a capté notre attention pour ce travail « La merguez ».

La merguez est une saucisse crue typique du Maghreb avec un petit diamètre (18–22 mm) (Mattiello et *al* ,2018 ) connue pour être hautement périssable même lorsqu'elle est conservée à la température de réfrigération. (Boudechicha et *al* , 2018)

La fabrication des merguez fait l'objet de problématiques de taille, telles que la conservation de leur couleur dans le temps, la limitation du développement bactériologique dans le produit, ou l'homogénéité des caractéristiques organoleptiques. (SNPE , 2016)

La sécurité sanitaire des aliments est une priorité de santé publique et les bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication sont devenues des critères essentiels pour les producteurs afin de garantir la production de produits carnés sains et sans danger pour les consommateurs. Cela implique entre autres le contrôle des microorganismes pathogènes ou ordinaires qui peuvent s'y développer et posent les problèmes d'insalubrité.

Sur la base de ces considérations ce travail est une étude comparative qui a pour objectifs d'évaluer la qualité microbiologique du Merguez pour :

- ✓ Identifier les différents microbes responsables de sa contamination au cours des différents stades de production et les comparer aux normes ;
- ✓ Estimer le degré de contamination de ces produits selon les pays ou les régions qui sont choisis dans les présentes études par la comparaison des résultats qui sont obtenues par ces dernières;
- ✓ Donner des propositions comme des moyens de lutte pour éviter toute souillure ou contamination indésirable.

**PARTIE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

### **I.VIANDE**

#### **I.1.Définition**

La viande correspond aux muscles squelettiques des espèces de mammifères et d'oiseaux qui sont reconnues aptes à la consommation humaine, avec les tissus qui sont naturellement inclus ou adhérents. Elle admet, dans des limites fixées, qu'une partie de la matière grasse, quand elle est adhérente aux muscles, puisse être assimilée à de la viande. (Clinquart et Farah ,2016)

#### **I.2.Connaissances sur la viande**

En langage technique, les viandes se composent de 03 éléments qui sont : le muscle, le tissu conjonctif et le gras. Au niveau structural, ces trois composants sont plus ou moins liés entre eux. Le muscle se compose principalement de protéines fibrillaires enveloppées de tissu conjonctif à plusieurs niveaux ce dernier se trouve également en d'autres parties de l'animal, comme les intestins et la peau. Il peut y avoir du gras en quantité assez faible dans le muscle généralement il est plutôt concentré en divers régions du corps dans un tissu de réserve appelé le tissu adipeux.(Beisson , 1999)

#### **I.3.Qualité de la viande**

La notion de qualité de la viande est certes très étendue, et son acception varie selon les agents intervenant dans la filière. On distingue généralement des qualités nutritionnelles, hygiéniques, technologiques et organoleptiques.

**I.3.1.Technologiques :** Les qualités technologiques caractérisent l'aptitude de la viande à la conservation et à la transformation (Ph, pouvoir de rétention d'eau, aptitude à la conservation par réfrigération).(Monin ,1991)

**I.3.2.Nutritionnelle :** composition qualitative et quantitative en macronutriments (glucides, lipides, protides) et micronutriments (vitamines, oligoéléments), disponibilité de ces nutriments dans l'organisme . (Monin ,1991)

**I.3.3.Organoleptiques:** apparence (forme, couleur), flaveur (arome, saveur), texture (consistance, résistance). Pour ces trois critères, il convient de prendre en compte la stabilité du produit, imposant des conditions de stockage pour une bonne conservation . (Monin ,1991)

**I.3.4.Hygiénique :** absence de composés toxiques ou des microorganismes susceptibles de nuire à la santé du consommateur. (Bonney et al , 2002)

### II.CHARCUTERIE

#### II.1.Définition

C'est l'ensemble des produits élaborés (salaison) et des préparations à base de viande hachée (porc,mouton, bœuf ,veau ...),additionnées de graisses,d'épices et d'aromates et ayant subi ou non une cuisson. (Fredot ,2005)

Le terme «charcuterie» désignait à l'origine un produit à base de viande et d'abats de porc. Aujourd'hui, le terme se réfère non seulement à une grande variété de produits préparés à base de porc, mais aussi de viandes telles que le bœuf, le veau, le mouton et la volaille.

D'autres ingrédients entrent dans la composition des charcuteries tels que les agents liants (amidon, farine, gels, œufs), les agents de conservation comme le nitrite de sodium et les assaisonnements. La viande est crue et fermentée ou cuite (Figure 01) . Elle peut être salée, fumée ou séchée. ( Edith ,2004)



**Figure 01** : Charcuteries [3].

### III.Merguez

#### III.1.Définition

La dénomination « Merguez » est réservée à une préparation qui ne peut être composée d'autres éléments que des viandes bovines et ovines et de la graisse de ces animaux, additionnée ou non d'aromates, d'épices et de condiments, à l'exclusion de tout abats et tissus (Figure 02) . (Arrêté interministériel ,1997)

Initialement destinés à la communauté musulmane, les merguez ont largement conquis les autres clientèles grâce à leur goût typique, amenant plaisir et diversité à l'alimentation du quotidien. (SNPE ,2016)



**Figure 02 : Merguez.** (Bothe , 2018)

### IV. Qualité microbiologique des produits de charcuterie et de merguez :

#### IV.1.Sources de contamination :

Selon Oukaci ,(2016) pour déterminer les sources de contamination lors de la préparation des animaux sur la chaîne, on peut utiliser la technique des « 5M » et rechercher pour chacune des rubriques les éléments qui peuvent être à l'origine d'un apport de germes :

**IV.1.1. Matière première (la viande):** L'animal lui-même peut être souillé au niveau de la peau via la boue ou les matières fécales. La flore banale de la peau contient des *Staphylocoques*, des *Microcoques*, des *Pseudomonas* et quelquefois des microorganismes originaires du sol. Cependant les souillures sont pour la plupart d'origine fécale.

**IV.1.2.Matériel** : Ce dernier est le plus souvent responsable d'apports secondaires en microorganismes, dus à une conception imparfaite ou une structure poreuse des matières utilisées (machines, outils ou ustensiles). C'est pourquoi les instruments comme les couteaux doivent être après leur nettoyage plongés dans de l'eau à 82°C. De plus, leurs surfaces doivent être sèches en début de travail car l'eau résiduelle est favorable au développement des bactéries pathogènes.

**IV.1.3.Milieu** : La ventilation est primordiale avec une orientation des flux d'air du secteur propre vers le secteur souillé. Les défaillances de ventilation engendrent des nuages de buées sur les carcasses. Une mauvaise gestion de la température en salle de travail, un plafond qui fuit ou s'effrite, l'absence de cabine lors de rinçage de la carcasse confère à l'eau un rôle de vecteur de contamination secondaire. Les nuisibles de toute sorte (insectes, rats, chats ou chiens) sont à proscrire. Les locaux constituent une source potentielle d'augmentation du risque, surtout s'ils manquent d'entretien.

**IV.1.4.Méthode** : celle de travail permet de limiter les risques de contamination. La règle « main propre-main sale » : une ne touche que les parties les moins souillées et inversement ; de même pour les couteaux. De plus, les opérations de lavage des mains et des couteaux doivent toujours survenir avant la mise en œuvre d'une opération propre. Le principe de la marche en avant doit être respecté dans les établissements d'abattage de même les opérateurs ne doivent pas se déplacer d'un secteur sale vers un secteur propre.

**IV.1.5.Main-d'œuvre** : n'importe quel opérateur peut être porteur intestinal, cutané ou bucco-pharyngé de germes pathogènes lors de sécrétion nasale ou de lésion cutanée suppurée. En effet, la main d'œuvre est la plus incontrôlable des 5M.

De plus il faut mentionner que le produit peut se contaminer pendant le transport, le stockage, ou même aux points de vente à l'air libre et à température ambiante.

**IV.2.Transport**: s'effectue dans des conditions d'hygiène leur évitant souillures et altérations [2], se fait en véhicule ou des conteneurs qui fournissent une protection appropriée contre la contamination. (Hathaway, 2006)

**IV.3.Stockage et conservation** : les mauvaises conditions de stockage et de conservation favorisent la prolifération des germes [2] ; les merguez doivent être conservées à une température comprise entre + 4°C et + 8°C, et ils doivent être livrées au consommateur dans la même journée. (JORA, 1997)

### **IV.2. Germes recherchées dans la merguez :**

Selon la législation algérienne les bactéries qui peuvent nuire à la qualité de la merguez sont :les coliformes fécaux ; *Staphylococcus aureus* ; anaérobies sulfito-réducteurs ,*Salmonella*.(arrêté interministériel ,1998)

#### **IV.2.1.Coliformes fécaux**

Ce sont des bâtonnets, aérobies et facultativement anaérobies, gram (-), non sporulantes (cheval, 1982), associées aux rejets intestinaux des vertébrés à sang chaud comme l'être humain.(centre saint-laurent ,1996)

#### **IV.2.2.*Staphylococcus aureus***

*S. aureus* fait partie de la famille des Micrococcacées. De forme de cocci , Gram positif en grappes. ( Franklin et Lowy ,1998). Elle est reconnue comme le principal agent de l'intoxication alimentaire staphylococcique, une cause fréquente de gastro-entérite.(Montville ,2005)

#### **IV.2.3.*Salmonella***

*Salmonella* sont des bâtonnets anaérobies facultatifs à Gram négatif, le genre comprend deux espèces : *S.enteria* et *S.enterica* provoquant des infections. (Schaechter ,2010)

#### **IV.2.4.Anaérobies sulfito-réducteurs (*Clostridium*)**

Ces bactéries sont considérées comme témoins de contamination de la qualité hygiénique des aliments, elles ont la propriété de se transformer sous une forme résistante (spore) dans des conditions défavorables. Elles sont aussi un indicateur de l'efficacité d'un traitement thermique [1] et témoins d'une contamination d'origine fécale ;incubation à 46° C.(Branger et Roustel , 2007)

#### **IV.2.5.Levures et moisissures :**

Les moisissures et les levures peuvent être utiles, nuisibles ou même pathogènes . Leur présence dans la merguez peut provoquer des changements d'aspects, et donc influencer la qualité organoleptiques (odeur, saveur) (figure 03) .

Elles se développent dans un intervalle de températures allant de 0 jusqu'à 40 C° ou plus ;comme elles tolèrent des teneurs en eau très faibles. (Delarres ,2014)



**Figure 03 :** Moisissure sur la Merguez (Pocher et *al* ,2018)

### IV.3.Normes

Selon la législation algérienne la température de réfrigération du merguez doit être inférieure ou égale à +4°C. (Arrêté interministériel ,1999)

Ainsi que pour les critères microbiologiques désignant le nombre de germes présent dans la merguez.

**Tableau I.** Critères microbiologique applicables sur la merguez (arrêté interministériel ,1998)

Bactérie	n	c	M
Coliformes fécaux	5	2	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	10 <sup>2</sup>
<i>Clostridium</i> sulfite-réducteurs à 46°C	5	2	30
<i>Salmonella</i>	5	0	Absence

**n :** nombre d'unités constituant l'échantillon ;

**m :** nombre de germes présents dans un gramme ou millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante ;

**c :** nombre maximale d'unités d'échantillonnage de produit analysé qui peut dépasser « m » tout en étant inférieur à « M » sans que le lot ne soit rejeté. (Arrêté interministériel ,2016)

**PARTIE**  
**EXPERIMENTALE**

**MATERIEL**  
**ET**  
**METHODES**

## MATERIEL ET METHODES :

### 1. Objectif du travail :

L'objectif des analyses microbiologiques des produits carnés est de rechercher ou de qualifier et quantifier un certain nombre de micro-organismes indicateurs d'un ou de plusieurs problèmes de contamination rencontrés lors du procédé de fabrication, transformation, stockage, ou de transport...etc, susceptibles de présenter un risque pour la santé humaine.

Dû aux conditions sanitaires spéciales relatives à la pandémie du Coronavirus (Covid 19) la partie expérimentale n'a pas pu être réalisée au niveau du laboratoire de la faculté ; seule une étude comparative a été mise en place .

En vue d'élaborer une l'étude comparative entre deux recherches concernant l'analyse de la qualité microbiologique du merguez dans deux régions différentes ; une au niveau national et l'autre à l'international, on s'est servi de deux travaux, le premier réalisé à Msila par Hamiroune et al ,(2017) , et le deuxième au niveau de la ville marocaine Meknès par: El Allaoui et a ,(2012) .

### 2. Lieu du travail :

La première étude a été réalisée au niveau du laboratoire de contrôle de qualité (DOUMI-C-Q-A-D) à Msila en Algérie. Et la deuxième étude a eu lieu au Maroc dans le laboratoire de microbiologie d'Hygiène Alimentaire au niveau d'Institut National d'Hygiène à Rabat, le laboratoire de Chimie et Biologie Appliquées à l'Environnement de l'université Moulay Ismail, Faculté des Sciences de Meknès ainsi qu'au laboratoire de microbiologie au niveau de la Faculté de Médecine et de Pharmacie Fès.

### 3. Méthodes de travail :

#### 3.1.Échantillonnage :

##### ➤ La première étude :

Hamiroune et al ,(2017) ont effectués leur travail sur 60 échantillons de merguez dans la région de Msila et la méthode d'échantillonnage qu'ils ont utilisés est la suivante :

- Pendant 6 semaines à partir du 2 avril au 12 mai 2016, ils ont fait la collecte des échantillons un jour par semaine à partir de dix sites de vente différents.
- Le jour de l'échantillonnage variait chaque semaine (Du samedi au jeudi) afin d'obtenir des résultats représentatifs. Deux types de commerce étaient visés: les bouchers indépendants et les marchés couverts (cinq points de vente au détail de chaque type de commerce).
- La température de stockage a également été enregistrée pour chaque échantillon.
- Chaque échantillon (250 g) a été prélevé dans les quatre heures suivant son exposition pour la vente et qui a été conditionné dans un sac stérile, clairement Étiqueté , identifié et conservé dans un réfrigérateur contenant des blocs de refroidissement. Généralement tous les sacs sont immédiatement envoyés au laboratoire de contrôle de qualité (DOUMI-C-Q-A-D) de la région de Msila où ils ont été analysés dès leur arrivée.

### ➤ **La deuxième étude :**

- La méthode de travail réalisée à Meknès est résumée selon El Allaoui *et al* ,(2012) comme suit :

L'étude a été porté sur soixante échantillons de saucisses types « Merguez », dont :

- Trente ont été prélevés dans six quartiers de la ville de Meknès ;
- Vingt quatre à partir de vendeurs ambulants ;
- Six échantillons au niveau des Supermarchés.

Contrairement à celle de Msila la fréquence des prélèvements est fixée à deux fois par semaine et la période de collecte est située entre mai et aout 2009. La quantité prélevée est d'environ 60 grammes de saucisse par échantillon.

-Les résultats ont été interprétés selon la réglementation établie par le ministre d'agriculture et de la santé de chaque pays.

### **3.2.Analyse microbiologique :**

#### ➤ **La première étude :**

Au laboratoire chaque échantillon a été d'abord séparé en 5 unités puis découpé séparément en petits morceaux dans une boîte de Pétri stérile.

Le sachet de Stomacher est taré et 25 g de chaque échantillon ont été pesé ; Ensuite, 225 ml d'une solution de sel Tryptone (TSE) ont été introduits dans le sachet.

L'unité a été écrasée pendant 2 à 3 min dans le sachet Stomacher . Le surnageant obtenu après broyage a été récupéré dans un flacon stérile (c'est la solution mère (SM) de concentration de  $10^{-1}$ ). Ce dernier a été laissé au repos pendant 45 min, pour permettre la réactivation des microorganismes en choc ou en stress.

Différentes dilutions ont été réalisées à l'aide de TSE à partir de la solution mère conformément à la norme ISO 6887-1.

Les bactéries étudiées et comptées étaient les coliformes thermo-tolérants, les staphylocoques à coagulase positive, les *Clostridium sulfito-réducteurs* à 46°C et les *Salmonella.spp.* (Arrêté interministériel ,1998)

### **3.2.1.Recherche et dénombrement des coliformes fécaux à 44°C.**

#### **➤ La première étude :**

Ils ont été cultivés sur Red Bile Agar supplémenté en lactose (VRBL) après incubation pendant 24 h à 44 ° C.

#### **➤ La deuxième étude :**

Le dénombrement des coliformes fécaux a été réalisé par la technique d'incorporation en milieu gélosé au Désoxycholate Lactose à 1%, avec une incubation à 44°C.

### **3.2.2.Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus*.**

#### **➤ La première étude :**

Dénombrées en utilisant de la Gélose Baird Parker complétée par le Jaune d'œuf et la téllurite de potassium.

Le nombre bactérien est évalué après une incubation de 48 h à 37 ° C, leur identité a été confirmée par coloration de Gram et la recherche enzymatique basée sur la catalase et coagulase.

➤ **La deuxième étude :**

Utilisation du milieu Baird Parker pour leur isolement et une incubation à 36°C±2°C pendant 24 à 48 heures. La confirmation est basée sur la mise en évidence du test de coagulase libre.

**3.2.3. Recherche et dénombrement des Anaérobies sulfite réducteurs (*Clostridium*).**

➤ **La première étude :**

Les anaérobies sulfite-réducteurs (*clostridium*) comptés après chauffage de la solution mère à 80 ° C pendant 10 min, puis un refroidissement rapide afin de détruire les formes végétatives des clostridies et d'activer leurs spores. Avant d'effectuer une culture sur milieu Tryptose-Sulfite avec Cyclosérine (TSC) à 46 ° C pendant 20 ± 2h.

Seules les colonies caractéristiques ont été dénombrées.

➤ **La deuxième étude :**

Les *Clostridium sulfite réducteurs* (CSR) sont dénombrés après chauffage de la solution mère de l'échantillon dans un bain marie à 80°C pendant 20 minutes, pour sélectionner les spores.

L'ensemencement a été réalisé en double couche de la gélose TSN (Trypticase-sulfite-Néomycine) sur boîte de Pétri et l'incubation est faite à 37°C pendant 24 heures en anaérobiose.

**3.2.4. Recherche et dénombrement des Salmonelles**

➤ **La première étude :**

Les salmonelles ont été détectées selon le protocole expérimental indiqué par l'ISO 6579; il consiste en: Un pré-enrichissement en eau peptonée tamponnée (EPT); un double enrichissement en 100 ml de bouillon Sélénite Cystine(BSC) et dans 10 ml de Rappaport Vassiliadis (RV) ; une isolation sur Gélose Hektoen pour le BSC et un isolement sur gélose au vert brillant (BGA) pour le RV. Ensuite, les kits Galeries Api 20E (Bio Mérieux) ont été appliqués.

### 3.2.5. Recherche et dénombrement des levures et moisissures.

➤ **La deuxième étude :**

D'après EL Allaoui et *al*, (2012) :

Ils ont recherchés les levures et les moisissures en utilisant le milieu de Potato-dextrose Agar (PDA)ensemencé par un ml de chaque dilution et incubé 5 jours à 30°C.

Leur lecture a été effectuée séparément, les colonies de moisissures ont un aspect filamenteux et celles de levures sont plus petites, rondes plus au moins bombées ou plates.

### 3.3. Analyse statistique :

➤ **La première étude :**

- Les charges bactériennes moyennes ont été calculées par jour, en tenant compte du type de commerce pour chaque bactérie.
- Le jour du prélèvement (du samedi au jeudi) et la température de stockage étaient considérés comme sources de variations.
- Le nombre de bactéries avait été évalué cinq fois et la moyenne a été prise en compte dans les calculs statistiques.
- Une analyse factorielle de la variance a été appliquée pour comparer les résultats du dénombrement des bactéries entre les deux types de commerce, il a également été utilisé pour comparer les moyens de dénombrement bactérien selon le jour du prélèvement.
- Le coefficient de corrélation paramétrique de Pearson ( $r$ ) a été calculé pour évaluer l'association potentielle entre la moyenne de la concentration de bactéries comptées et la température de stockage au moment de l'échantillonnage.
- Le test de Student a été utilisé pour la comparaison entre les nombre moyen de colonies bactériennes avec le seuil d'acceptabilité pour chaque type de bactérie.
- Tous les calculs ont été effectués à l'aide du logiciel STATISTICA version 2007, après transformation décimale logarithmique des résultats exprimé en ufc / g pour normaliser la distribution.

➤ **La deuxième étude :**

- Le traitement des données et l'analyse statistique sont effectués avec le logiciel Bio stat .2009 V5.8.4.
- Les tests statistiques utilisés sont le test chi2 pour la comparaison des pourcentages, et le test Student pour la comparaison des moyennes.

Les résultats sont considérés significatifs pour un degré de signification  $p \leq 0,05$ .

## Protocole du travail

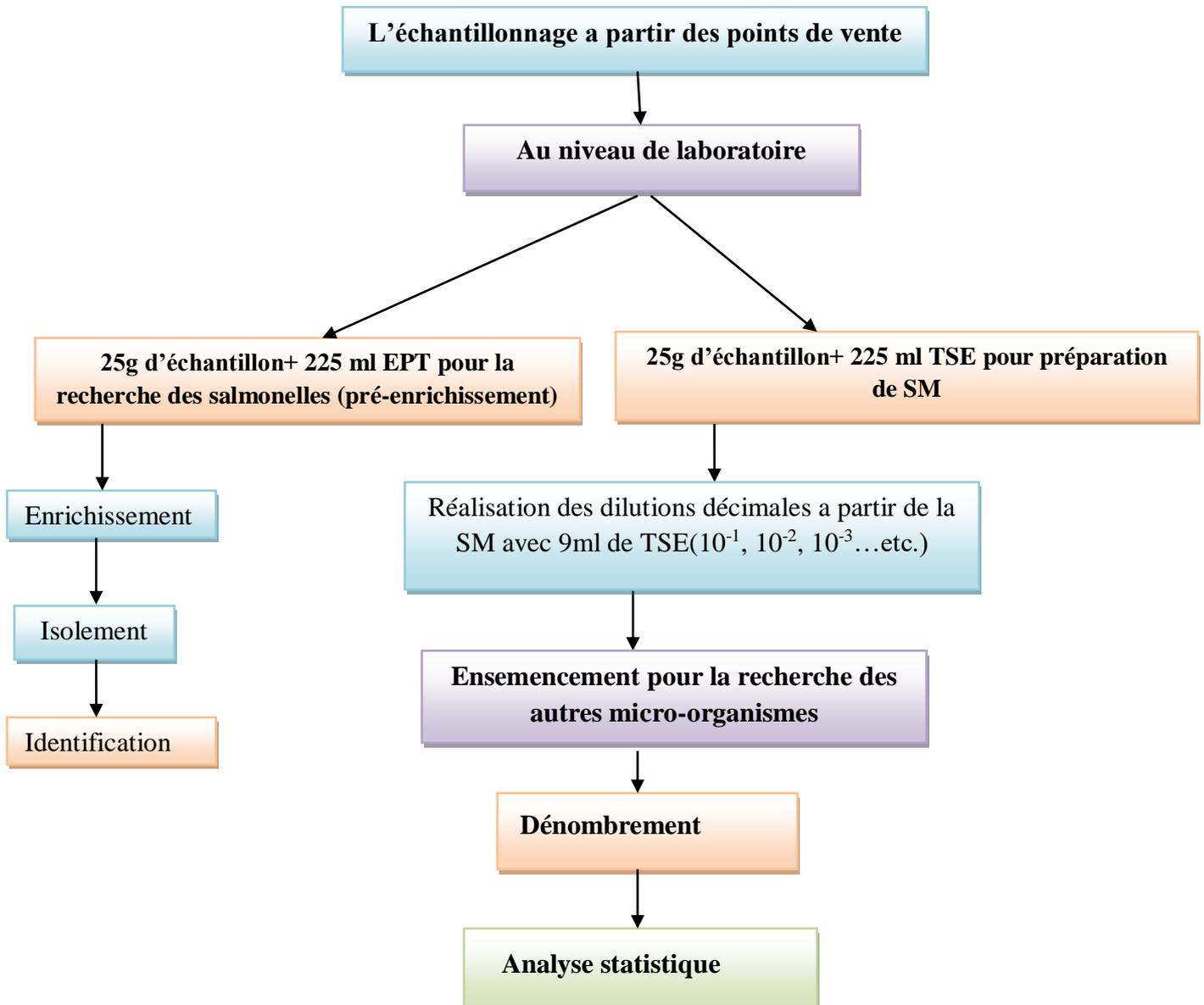


Figure 4. Protocole de la recherche des micro-organismes dans la merguez.

## RESULTATS ET DISCUSSION

### RESULTATS

#### 1. Résultats de la première étude :

##### 1.1. Variation du taux de bactéries dans la merguez analysée selon les deux types de commerce (Boucher indépendant, Marché couvert)

**Tableau II.** Variation du taux de bactéries dans la Merguez analysé selon les deux types de commerce (Moyenne  $\pm$  écart type, exprimé en log<sub>10</sub> ufc/ g).

Type de commerce		CTT	SCP	CSR	SLM
<b>Boucher indépendant</b>	BI <sub>1</sub>	1,8 $\pm$ 0 ;2	2 ,1 $\pm$ 0,1	Absence	Absence
	BI <sub>2</sub>	2,0 $\pm$ 0,3	2,1 $\pm$ 0,2	Absence	Absence
	BI <sub>3</sub>	2,1 $\pm$ 0,1	2,3 $\pm$ 0,1	Absence	Absence
	BI <sub>4</sub>	2,0 $\pm$ 0,1	2,1 $\pm$ 0,2	Absence	Absence
	BI <sub>5</sub>	1,8 $\pm$ 0,4	2,1 $\pm$ 0, 3	Absence	Absence
	Moyenne	1.9 $\pm$ 0.2	2.1 $\pm$ 0.2	Absence	Absence
<b>Marché couvert</b>	MC <sub>1</sub>	1.9 $\pm$ 0.1	2.3 $\pm$ 0.2	Absence	Absence
	MC <sub>2</sub>	2.1 $\pm$ 0.3	2,3 $\pm$ 0.2	Absence	Absence
	MC <sub>3</sub>	2,1 $\pm$ 0,3	2 ,3 $\pm$ 0,1	Absence	Absence
	MC <sub>4</sub>	2,0 $\pm$ 0,1	2,3 $\pm$ 0,1	Absence	Absence
	MC <sub>5</sub>	1,9 $\pm$ 0,3	2,3 $\pm$ 0,2	Absence	Absence
	Moyenne	2,0 $\pm$ 0,2	2,3 $\pm$ 0,2	Absence	Absence
<b>Moyenne IC (95%)</b>		2,0 $\pm$ 0,2	2,2 $\pm$ 0,2	Absence	Absence
<b>NE&lt;CR (%)</b>		[1.9; 2.0]	[2.2; 2.3]	Absence	Absence
<b>NE&gt;CR (%)</b>		36 (60.0%)	10 (16.7%)	60 (100%)	60 (100%)
		24 (40.0%)	50 (83.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)

IC (95%): intervalle de confiance à 95%; CTT, *coliformes thermo-tolérants*, SCP, *staphylocoques* à coagulase positive; CSR, *Clostridium sulfito-réducteur*; SLM, *Salmonella* spp., NE <CR, nombre d'échantillons présentant une charge bactérienne inférieure au critères fixés par les normes algériennes; NE> CR, nombre d'échantillons présentant une charge bactérienne supérieure au critères fixés par les normes algériennes ; (%), prévalence.

Le tableau 01 présente le taux de contamination des échantillons par les différentes flores selon les deux types de commerce à Msila.

Pour un marqueur bactérien donné, ce tableau donne la concentration bactérienne moyenne de cinq échantillons de chaque type de commerce considéré, exprimé en  $\log_{10}$  ufc / g.

Dans tout les cas positifs, seule la concentration moyenne de SCP dans les deux types de commerce (50 échantillons) est nettement plus élevée que le seuil d'acceptabilité ( $p < 0,01$ ) pour les bouchers indépendants et pour les marchés couverts, c'est-à-dire à la concentration maximale tolérée (critère fixé par les normes).

Sur les 60 échantillons, 40,0% présentent une charge en coliformes thermo-tolérants supérieure à la norme ; leur concentration moyenne est de  $2,0 \pm 0,2 \log_{10}$  ufc / g. De la même manière, 83,3% des échantillons montrent une charge en staphylocoques à coagulase positive supérieure à la norme, le nombre moyen est de  $2,2 \pm 0,2 \log_{10}$  ufc / g.

Pour les *Salmonella. Spp* et *Clostridium sulfito-réducteur*, aucune bactérie n'a été isolée au moins pendant ce sondage.

Par conséquent, 100% des Merguez analysés sont en conformité par rapport aux types de commerce CTT.

Par rapport aux types de commerce, CTT et SCP étaient moins comptés chez les bouchers indépendants que chez les marchés couverts.

La comparaison des résultats obtenus dans les deux types du commerce ne montre pas de différence significative ( $p > 0,05$ ) sauf pour la CTT.

### 1.2.Variation quotidienne des deux indicateurs bactériens comptés par chaque type de commerce :

**Tableau III.** Variation quotidienne des deux indicateurs bactériens comptés par type de commerce (Les données ont été exprimées en log<sub>10</sub> ufc / g).

<b>Coliformes Thermo-tolérants (CTT)</b>		
<b>Jour d'échantillonnage</b>	<b>Bouchers indépendants</b>	<b>Marchés couverts</b>
Samedi	2.1±0.1	1.8±0.3
Dimanche	2.0±0.2	1.9±0.3
Lundi	2.0±0.2	2.1±0.2
Mardi	2.0±0.2	2.0± 0.2
Mercredi	1.8±0.3	2.1±0.2
Jeudi	1.8±0.3	2.2±0.2
Moyenne	1.9±0.2	2.0±0.2
IC (95%)	[1.9; 2.0]	[1.9; 2.1]
<b>Staphylocoques à coagulase positive (SCP)</b>		
<b>Jour d'échantillonnage</b>	<b>Bouchers indépendants</b>	<b>Marchés couverts</b>
Samedi	2.3±0.2	2.2±0.3
Dimanche	2.2±0.2	2.2±0.1
Lundi	2.1±0.3	2.3±0.2
Mardi	2.2±0.1	2.3±0.1
Mercredi	2.1±0.2	2.3±0.2
Jeudi	2.0±0.2	2.4±0.2
Moyenne	2.1±0.2	2.3±0.2
IC (95%)	[ 2.1; 2.2]	[ 2.2; 2.3]

IC : Intervalle de confiance à 95%.

Le tableau 02 représente la variation quotidienne des deux bactéries indicatrices (CTT et SCP) par jour d'échantillonnage. Les charges des Merguez dans les deux indicateurs bactériens n'ont pas varié selon le jour du prélèvement pour les bouchers indépendants ( $p > 0,05$ ). Cependant, ils ont considérablement augmenté d'un jour à l'autre pour les marchés couverts ( $p < 0,05$ ).

En général, les concentrations bactériennes les plus élevées étaient enregistrées le week-end pour les marchés couverts comme par rapport aux bouchers indépendants.

### 1.3. Variation de la température de stockage pour chaque type de commerce et selon les bactéries indicatrices de la contamination :

Normalement la température de stockage de la Merguez dans les différents points de vente interfère avec les processus de contamination. D'un minimum de 10,4 ° C pour les bouchers et de 12,2 ° C pour les marchés couverts alors que le maximum est de 12,2 ° C pour les bouchers indépendants et de 13,6 ° C pour les marchés couverts.

Les températures moyennes de stockage, pendant les six semaines de l'étude étaient de  $11,4 \pm 0,6$  ° C pour les bouchers indépendants et de  $12,8 \pm 0,5$  ° C pour les marchés couverts (Figure 05).

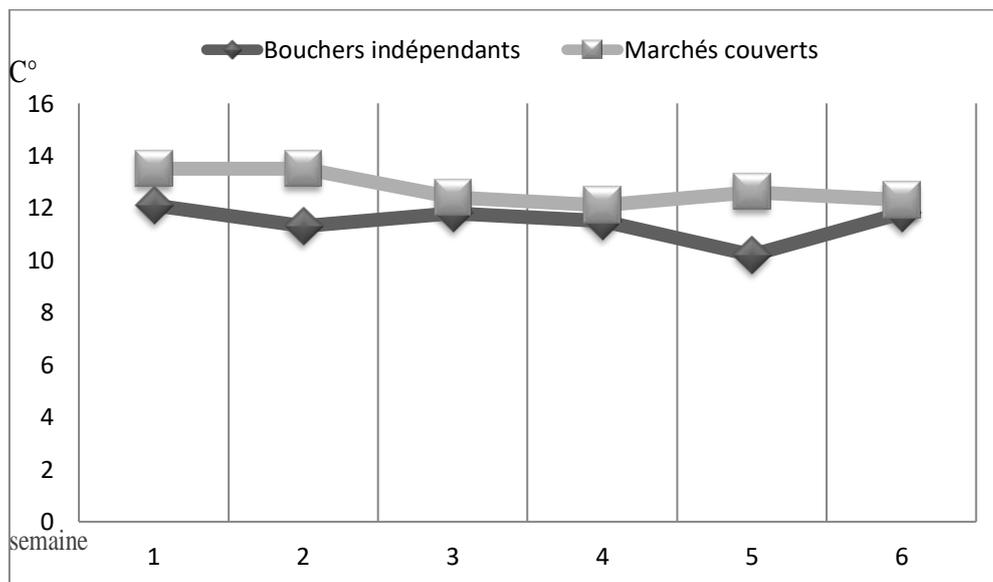
Pour les deux types de commerce, la température a baissé irrégulièrement au cours des six semaines mais avec des valeurs plus élevées au niveau des marchés couverts.

**Tableau VI.** Variation hebdomadaire de la température de stockage selon le type de vente au détail de viande (bouchers indépendants et marchés couverts).

<b>Bouchers indépendants</b>		
<b>Relation entre les paramètres</b>	<b>CDC (r)</b>	<b>CDD (R2)</b>
CTT- TS	0.5	0.2
SCP -TS	0.8	0.7
<b>Marchés couverts</b>		
<b>Relation entre les paramètres</b>	<b>CDC (r)</b>	<b>CDD (R2)</b>
CTT- TS	0.7	0.5
SCP-TS	-0.4	0.1

SCP, staphylocoques à coagulase positive; CTT, coliformes thermo-tolérants; TS, température de stockage; CDC = coefficient de corrélation (r); CDD, coefficient de détermination (R2)

Le tableau ci-dessus représente les bactéries pour lesquelles le coefficient de Pearson de la corrélation était élevé ( $r > 0,5$ ) étaient entre thermo-tolérants coliformes et la température de stockage dans les marchés couverts ( $r = 0,7$ ) et staphylocoques à coagulase positive qui semblaient plus corrélés avec la température de stockage ( $r = 0,8$ ) chez les bouchers indépendants. Dans ce dernier cas, on constate que le coefficient de détermination ( $R^2 = 0,7$ ), reste plus élevé, ce qui indique une corrélation réelle. De plus, il y avait deux corrélations légèrement faibles, le premier était négatif ( $r = -0,4$ ) entre les staphylocoques à coagulase positif et la température de stockage dans les marchés couverts et l'autre positif ( $r = 0,5$ ) entre les coliformes thermo-tolérants et la température de stockage au niveau des bouchers indépendants.



**Figure 5.** Variation hebdomadaire de la température de stockage selon le type de vente au détail de viande (bouchers indépendants et marchés couverts)

## 2. Résultats de la deuxième étude :

### 2.1. Les pourcentages de conformité, et les différentes valeurs des microflores dénombrées dans les saucisses Merguez (fabriquées artisanalement) :

**Tableau V.** Les pourcentages de conformité, les valeurs minimales, maximales et les moyennes des microflores dénombrées dans les saucisses Merguez (fabriquées artisanalement) en ufc /g.

M	FMAT	CT	CF	CSR	<i>S.aureus</i>	L
<b>Moyenne</b>	3,5 x 10 <sup>5</sup>	5,5 x 10 <sup>5</sup>	3,57 x 10 <sup>4</sup>	9,15 x 10 <sup>4</sup>	2,4 x 10 <sup>4</sup>	3,4x10 <sup>4</sup> 2x10 <sup>2</sup>
<b>Minimum(m)</b>	3,1 x 10 <sup>4</sup>	2 x 10 <sup>3</sup>	1,4 x.10 <sup>3</sup>	8 x 10 <sup>2</sup>	4 x 10 <sup>3</sup>	7 x 10 <sup>3</sup> 10 <sup>2</sup>
<b>Maximum(M)</b>	9,1 x 10 <sup>5</sup>	3,6 x 10 <sup>6</sup>	2 x 10 <sup>5</sup>	6 x 10 <sup>5</sup>	4 x 10 <sup>4</sup>	3 x 10 <sup>6</sup> 10 <sup>3</sup>
<b>Critères [m-M]</b>	5 x 10 <sup>5</sup> - 5 x 10 <sup>6</sup> *	–	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	10 <sup>2</sup> -10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	– –
<b>% de conformité (n= 30)</b>	100 %	–	53,4 %	20 %	80 %	– –

FMAT : Flore Mésophile Aérobique Totale ; CF : coliformes fécaux ; CSR : *Clostridium sulfito réducteurs* ; *S.aureus* : *Staphylococcus aureus* ; CT : Coliformes totaux ; L : Levures ; M : Moisissures; (-) : pas de normes ;  $X \leq m$  Aliment satisfaisant ,  $m \leq X \leq M$  : Aliment acceptable,  $X \geq M$  : Aliment inacceptable (Avec X : la valeur dénombrée, m : seuil minimal de contamination souhaité et M : seuil maximal de contamination tolérable), \* : Critères marocaines de la viande hachée; ufc /g : unité formant colonie par gramme.

Le tableau ci-dessus résume les valeurs minimales, maximales, et moyennes, les écarts types des microorganismes dénombrés dans les échantillons en ufc/g et le pourcentage de conformité, ainsi que les critères relatifs aux produits de charcuteries selon la réglementation Marocaine ou pour chaque type de bactérie on a :

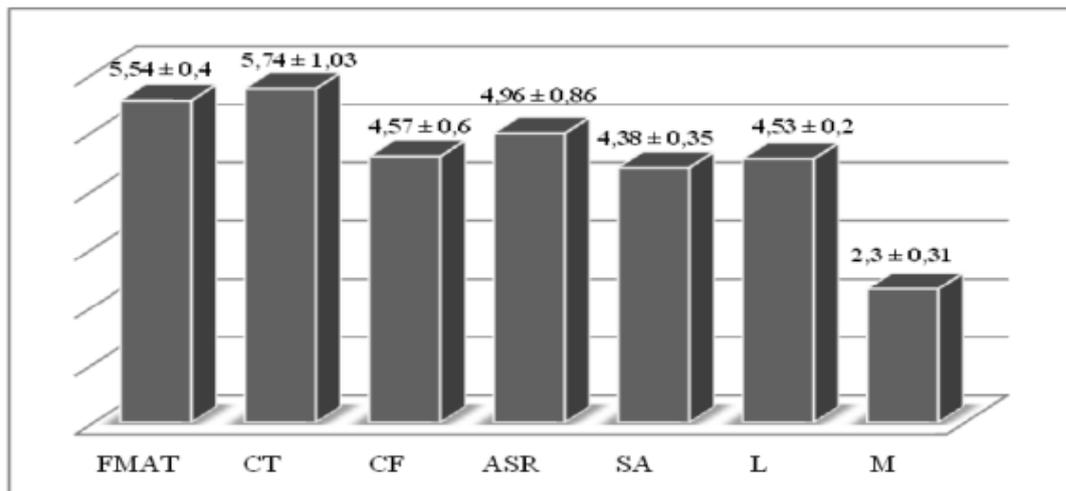
**2.1.1. Coliformes fécaux :** La charge moyenne dans les saucisses Merguez est de l'ordre de  $3,57 \times 10^4$  ufc /g. Elle varie entre  $1,4 \times 10^3$  ufc /g et un maximum de  $2 \times 10^5$  ufc /g.

Il s'est avéré que les CF sont absents dans tous les échantillons provenant des Supermarchés. Dans les autres sites de prélèvement, il n'y a pas de différence significative ( $p = 0,5$ ). L'étude de conformité a permis de classer 46,6 % des échantillons comme impropres à la consommation, 20 % de qualité satisfaisante et 33,4 % acceptable.

**2.1.2. Clostridium sulfito réducteurs :** La charge moyenne dans les saucisses Merguez provenant des différents points de vente aériens des quartiers populaires est de l'ordre de  $9,15 \times 10^4$  ufc /g, soit une valeur dépassant les normes. A signaler que la grande majorité de ces échantillons analysés sont considérés non propres à la consommation, à l'exception de ceux provenant des grandes surfaces de Meknès où le pourcentage de conformité est de 100%. Il semble donc que l'origine de prélèvement ainsi que la nature des points de vente ont un effet significatif sur le niveau de contamination par CSR ( $p=0,015$ ).

**2.1.3. Staphylocoques à coagulase positive :** Sa charge moyenne dans les échantillons de saucisses est de  $2,4 \times 10^4$  ufc /g. Les valeurs minimales et maximales varient entre  $4 \times 10^3$  et  $4 \times 10^4$  ufc /g. L'analyse statistique n'a pas révélé une différence significative entre les quartiers de prélèvement ( $p= 0,1$ ). Selon les critères marocains relatifs aux normes microbiologiques, les échantillons de saucisses analysés sont qualitativement satisfaisants dans 80 % des cas par rapport à ce critère.

**2.1.4. Levures:** Sa densité moyenne dans les saucisses provenant des points de vente aériens des différents quartiers est de l'ordre de  $3,4 \times 10^4$  UFC /g. Elle varie entre un minimum de  $7 \times 10^3$  et un maximum de  $3 \times 10^6$  UFC /g, par contre ces germes sont absents dans tous les échantillons issus des Supermarchés à Meknès.



**Figure 6 .**Moyennes et écarts types en log10 ufc/g des microflores dénombrées dans les saucisses Merguez (n =30)

## DISCUSSION

Dans les deux travaux l'objectif principal était de quantifier et qualifier les micro-organismes des Merguez vendus dans les différents types de commerce à Msila en l'Algérie et à Meknès au Maroc, ainsi que d'enquêter sur les facteurs impliqués dans la contamination bactérienne.

La qualité microbiologique du Merguez a été évaluée dans la première étude selon les critères algériens liés aux spécifications microbiologiques de ces aliments. Et dans la deuxième étude les résultats ont été comparés aux normes marocaines auxquels doivent satisfaire les produits de charcuterie.

Selon Hamiroune et *al* ,(2017) la plupart des produits carnés étaient fortement contaminés et par conséquent la majorité ne répondaient pas aux critères fixés par les normes algériennes recommandées dans ce champ, ce qui signifie les mauvaises conditions d'hygiène au moment de fabrication, transport, ou conservation de la Merguez. Seulement dix échantillons répondaient aux critères pertinents en Algérie dans cette étude, ce qui est le cas dans l'étude de El Allaoui et *al* ,(2012) vu que les résultats des analyses microbiologiques qu'ils ont trouvées montrent que 80% de tous les échantillons des saucisses Merguez prélevées de la ville de Meknès, ne répondent pas aux normes d'hygiène et sont impropres à la consommation. Ce résultat est similaire à celui rapporté par Oumokhtar (2008) dans une étude réalisée à Fès sur 40 échantillons de la viande hachée.

La présence de coliformes fécaux dans la viande indique généralement une contamination directe et indirecte d'origine fécale. Leur présence en grand nombre a une fonction d'indicateur pour l'hygiène de traitement et la qualité de stockage. (Yalçın et *al* ,2001)

A Msila dans 40% des échantillons, la concentration des coliformes fécaux est supérieure à la standard (Arrêté interministériel, 1998). La moyenne de dénombrement de ces bactéries d'origine fécale est de  $2,0 \log_{10}$  ufc/ g. Ces résultats restent cependant très inférieurs à ceux rapportés par El Allaoui et *al* , (2012) dans la ville de Meknès au Maroc qui présente une moyenne de  $3,57 \times 10^4$  ufc/g (46,6% des échantillons comme impropres à la consommation) dont les échantillons provenant des marchands ambulants qui se sont avérés très contaminés par ces germes ; cependant les valeurs très supérieures sont celles trouvées ( $6,25 \times 10^3$  ufc/g) par Tawfeek et *al* , (1989) lors d'une étude microbiologique des saucisses

recueillies aux prés des grandes surfaces à Jaddah, Arabie Saoudite. D'autre part la contamination en CF des saucisses Merguez prélevées à Meknès est de 4,57 log<sub>10</sub> ufc/g . Ce taux de coliformes fécaux est supérieur à la moyenne de contamination des saucisses fraîches prélevées par Cohen et *al* , (2006) au niveau des restaurants (fastfood) à Casablanca, qui est de l'ordre de 3,7 log<sub>10</sub> ufc/g.

Pour les *staphylococcus aureus* qui sont connues par la production de diverses toxines, dont des entérotoxines de différents types antigénique (A à F), provoquant une intoxication alimentaire ou toxi-infection alimentaire (TIA) (Dellares , 1998). En effet leur présence indique une contamination récente des aliments qui résulte généralement de leur manipulation par des personnes porteuses de la bactérie. D'après mbawala (2010) les *S. aureus* sont présents sur les mains des manipulateurs d'aliments et dans l'environnement où ces aliments sont fabriqués.

A Msila les recherches ont abouti à une valeur de 2,2 log<sub>10</sub> ufc /g, étant donné que les critères algériens fixent le seuil de contamination à 2,0 log<sub>10</sub> ufc / g (Arrêté interministériel, 1998). Mais elle reste quand même inférieure à celle de El Allaoui et *al* ,(2012) à la ville de Meknès qui ont enregistré une moyenne de 4,38 log<sub>10</sub> ufc/g .En plus, ils restent nettement supérieurs à ceux de Scagna et *al* , (2000) qui ont déclaré une moyenne de contamination de 1,1 log<sub>10</sub> ufc/g. Le dénombrement de cet agent a révélé aussi sa présence dans 20 % des échantillons des saucisses, c'est une valeur supérieure à 2% rapportée par Aymerich et *al* ,(2003) sur des échantillons de viande hachée.

Ces résultats révèlent un manque de respect des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication ainsi que la température de stockage. De plus, le statut médical et le personnel joue un rôle fondamental dans la contamination des denrées alimentaires par les staphylocoques à coagulase positive.

*Clostridium Sulfito-Réducteurs* est résistante aux traitements d'hygiénisation en raison de leur aptitude a sporuler ;elle indique une contamination fécale, et sont capables de survivre aux températures de cuisson. (Bourillet et *al* ,1981)

L'étude réalisée par Hamiroune et *al* en 2017 à Msila a montré que la totalité (100%) des échantillons sont conformes aux normes fixé en Algérie avec 1,5 log<sub>10</sub> ufc /g ;les résultats sont proches de ceux de Tapounie (1977) qui a trouvé un taux de conformité de 99,2%. Ces données sont nettement inférieurs à ceux d'El Allaoui et *al* en 2012 au niveau du

Maroc avec une concentration moyenne de 4,9 log<sub>10</sub> ufc / g. qui ont à leur tour mentionné une conformité de 100% des saucisses provenant des grandes surfaces de Meknès. Par conséquent, la majorité des échantillons analysés sont considérés propres à la consommation; mise à part ceux provenant des différents points de vente aériens des quartiers populaires de Meknès .

En ce qui concerne la *salmonella* dans la première étude Hamiroune et al ,(2017) à Msila ont remarqué une absence totale de ce genre bactérien dans la Merguez ,ce résultat répond aux normes microbiologiques algériennes, Ce constat est en accord avec les observations faites par d'autres auteurs Seydi et Sylla (1996) à Dakar , mais significativement inférieur à ceux d'Elhag et al , (2014) à Khartoum qui a révélé que 97,5% des échantillons de saucisses étudiés étaient contaminé par ces bactéries. En outre De nombreuses études ont montré que la *Salmonella* peut être isolée de divers types de saucisses. (Abraham et al , 1998. Mattick et al , 2002. Özbey et al , 2007)

Cette contamination peut avoir des sources multiples : lors de la préparation des denrées alimentaire qui peuvent entraîner des contaminations croisées, l'homme ainsi infecté reste excréteur de *Salmonella* longtemps après la guérison ; lors de la souillure de l'environnement et aussi le manque d'hygiène au stade final de la préparation des aliments ; et en outre en cas de la mauvaise manipulation des personnes travaillant dans ce secteur.

Cependant, même dans les pays disposant des meilleures structures sanitaires, le nombre des cas déclarés ne représente que 1 à 5% de l'incidence réelle . (Kampelmacher , 1983)

Concernant la contamination par les levures et moisissures des saucisses Merguez prélevées à Meknès provenant des points de vente aériens des différents quartiers est de l'ordre de 3,4x10<sup>4</sup>ufc /g. Par contre ces germes sont absents dans tous les échantillons issus des Supermarchés à Meknès.

La présence de levures et moisissures peut s'expliquer par l'utilisation de viande pré-contaminée ou par la contamination du produit fini par l'intermédiaire de vecteurs tels que les mouches. Par ailleurs, la matière première alimentaire peut être contaminée dès le départ ou lors de sa transformation ainsi l'exposition des produits nutritionnel à la poussière. (Mbawala, 2010)

La détection et le dénombrement de ces microbes permet d'évaluer le risque de la Merguez pour les consommateurs, puisque ce sont les principales espèces qui peuvent éventuellement produire des entérotoxines responsables d'intoxications alimentaires.

De ce fait ,les micro-organismes dépistés ont été ceux désignés par les critères de la qualité microbiologique auxquels doivent satisfaire les produits de charcuterie cuits pour être reconnus officiellement propres à la consommation.

**CONCLUSION**

**ET**

**PERSPECTIVES**

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La merguez est un produit alimentaire en relation étroite avec la santé et qui à une activité économique important, ce qui rend les bonnes pratiques de sa fabrication et sa conservation une nécessité .

La plupart des produits de charcuterie que nous consommons peuvent renfermer de nombreux microbes dont certains possèdent un redoutable pouvoir pathogène pour l'homme. Il faut donc et par le moyen de la microbiologie alimentaire de les bannir de nos aliments en vérifiant la conformité de ces derniers par les critères préétablis.

Les résultats de ce présent travail révèlent que 100% des échantillons des saucisses merguez prélevés au niveau des points de vente aériens (marchands ambulants) dans les différents quartiers de la ville de Meknès au Maroc, ne répondent pas aux normes microbiologiques Marocaines par contre 100% des échantillons prélevés au niveau des supermarchés répondent aux critères de conformité sur le plan bactériologique et par conséquent, ces produits sont de qualité satisfaisante et propre à la consommation.

D'autre part il en ressort de cette étude que les échantillons prélevés des marchés couverts de Msila en Algérie ne répondent pas aux normes microbiologique algériennes ;les prélèvements ne sont pas d'une bonne qualité microbiologique et la variation de la charge bactérienne en fonction du jour du prélèvement prouve l'instabilité de la méthode de travail sur les marchés couverts.

Les résultats de cette étude illustrent la mauvaise manipulation de la merguez pendant et après la fabrication reflétant les mauvaises conditions d'hygiène précaires appliquées tout au long de la chaine de fabrication, de stockage, de transport, de distribution et des points de vente.

Il semble donc aussi que l'origine du prélèvement ainsi que la nature des points de vente ont un effet significatif sur le niveau de la contamination.

La charge microbienne totale en micro-organismes présente dans les échantillons des saucisses merguez responsables d'intoxications alimentaires est supérieure aux critères microbiologiques auxquels doivent satisfaire les produits de charcuterie cuits pour être reconnus propres à la consommation.

De ce fait, ils représentent des risques sur la santé des consommateurs et devraient être retirés du marché. La diminution de la charge microbienne serait possible et cela en employant des règles de bonnes pratique tel que :

- ✓ Assurer une bonne qualité microbiologique par des règles strictes appliquées au cours de fabrication.
- ✓ Assurer de bonnes conditions relatives à la vente au consommateurs finals.
- ✓ Assurer une protection efficace contre les dangers connus et même les risques supposés ; il faut partir d'une bonne connaissance des manipulateurs ainsi les consommateurs.
- ✓ Le port des gants et de tabliers obligatoire au cours de la fabrication; la propreté des vêtements du vendeur représente une mesure d'hygiène importante et un bon indicateur de son souci de bien faire.
- ✓ Renforcer les programmes de surveillance et de contrôle microbiologique aussi bien des matières premières, des conditions de fabrication que des conditions de conservation des produits transformés.
- ✓ Sensibiliser les consommateurs sur les risques d'acheter ce produit dans des boucheries qui ne répondent pas aux normes.
- ✓ Respecter la date jusqu'à laquelle la merguez conserve ses propriétés sanitaires et gustatives, et les instructions pour le stockage .
- ✓ Les consommateurs doivent s'approvisionner auprès de bouchers agréés garantissant la qualité sanitaire du merguez qu'ils proposent à la vente.
- ✓ Le transport se fait dans des récipients portés directement par le producteur-vendeur.
- ✓ après les achats, il faut veiller à ce que les matières premières et ingrédients restent sains au cours de leur transport, en les couvrant avec une enveloppe isolante ou un film plastique et en les protégeant des contaminations et pollutions de toutes natures.
- ✓ il faut contrôler quotidiennement la température de stockage de ces denrées et le temps d'entreposage doit être le plus court possible.
- ✓ Sensibiliser le consommateur à connaître les conséquences de l'insalubrité de ce type de produit.

**REFERENCES**

**BIBLIOGRAPHIQUES**

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**Abraham A., Anna P., Nikoloas S., Loonnis A., Antonis A. 1998.** Antibiotic resistance of Salmonella sp. and Listeria sp. isolates from traditional meat fresh sausage in Greece. J. Food Prot. 61(10): 1378-1380.

**Ahmed S R., Imran A et Hussain M B , 2018 .**Meat science and nutrition. Edité par Muhammed Sajid Arshad.EditionIntechOpen. Londres. Royaumeuni .62p.

**Alain B ., Sébastien R. 2007 .**Alimentaion, sécurité et contrôles microbiologiques . educagri ; 203p.

**Aymerich T., Martin B., Garriga M., HUGAS M. 2013 .**Microbial quality and direct PCR identification of lactic acid bacteria and non-pathogenic Staphylococci from artisanal low-acid sausages, Applied and Environmental Microbiology. 69(8), 4583 - 459424.

**Beisson M. 1999 .** Guide de présentation des charcuteries. N° B2-17- 99.

**Bonnefoy C, Guillet F, Leyral G ., Verne E et Bourdais. 2002 .** Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires .Edition Doin, Scéren Services Culture Edition ressources pour l'éducation nationale CRDP d'Aquitaine. France .11p .

**Bensid A. 2018 .** Hygiène et inspection des viandes rouges .1<sup>ère</sup> Edition,Djelfa info. Djelfa. Algérie. 77 p.

**Bothe C , 2018.** Wursten leicht gemacht : Technik ,Rezepte ,Genuss. Edition HEEL Verlag, 53639 Königswinter , Allemagne .178p.

**Boudechicha H R ., Sellama M., Lamri M., Boudjellal A., Gagaoua M. 2018 .**Produits carnés traditionnels des pays d'Afrique du nord. Viandes & Produits carnés.Vol 34. N°3.01-19.

**Bourillet D., Anselme P., Brakel J. 1981.** Comportement des Spores de Clostridium Sulfito-Réducteurs Apportées Au Sol Lors des Epanrages de Boues. In: L'Hermite P. Ott H. (Eds) Characterization. Treatment and Use of Sewage Sludge. 430-438.

**Centre Saint-Laurent. 1996.** Rapport-synthèse sur l'état du Saint-Laurent . volume2 . multi mondes. 15p.

**Cheval. 1982.** La désinfection des eaux de consommation étude technique de synthèse. Technique de documentation. Paris.

**Clinquart A., Farah. 2016.** La viande dans notre alimentation : entre nutrition et santé. Faculté de Médecine vétérinaire. Université de Liège. Avenue de Cureghem 10 (B43b). Quartier Vallée 2, 4000 – Liège . 35-39.

**Cohen N., Karib H. 2006.** Risque lié à la présence des Escherichia coli dans les viandes et les produits carnés : Un réel problème de santé publique. Les technologies du Laboratoire. 4-9.

**Delarras C. 2014.** Pratique en microbiologie de laboratoire. Recherche de bactéries et de levures-moisissures .Lavoisier .772p.

**Edith M C. 2004.** Projet marketing. Les charcuteries. Université Paris XII Val de Marne.

**El Allaoui A., Rhazi F F., Ameer N., Oumokhtar B. 2012.** Qualité hygiénique des saucisses fabriquées traditionnellement dans la ville de Meknès au Maroc. Science Lib Editions Mersenne 4:1-16.

**Elhag B N., Babiker B E., Mahdi A A.2014** .Microbial Profile of Sausages in Khartoum State.J. Agri-Food Appl. Sci. 2(7):206-219.

**FAO., 2005.** Total meat production, ovine meat production.

**FAO., 2020** :[www.fao.org](http://www.fao.org) consulté le 09/06/2020.

**Franklin D., Lowy M D. 1998.** Staphylococcus aureus infections. The New England Journal of Medicine. 339:520-532.

**Fredot E., 2005.** Connaissance des aliments. Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique .Editions Tec & Doc Lavoisier. Editions médicales internationales, Londres, Paris, New York. 68p.

**Hamiroune M ., Khelaf S., Reguia N, Halima S B., Abdelhamid F et Ali B. 2017.** Microbiological quality of Merguez in some retailing meat shops in the region of M'Sila (Algeria).African Journal of Microbiology Research. 11(6):211-217.

**JORA N°34., 1997.** Journal Officiel de la République Algérienne Arrêté interministériel ; 1197. Arrêté interministériel du 19 Chaoual 1417 correspondant au 26 février 1997, relatif aux conditions de préparations et de commercialisation des merguez.

**Kampelmacher E H. 1983.** La salmonellose, responsable d'intoxications alimentaires. Méthodes de prévention destinées à réduire l'incidence des Salmonella et harmonisation des méthodes de recherche par leur normalisation. 2 (4) :959-976.

**Mattick K L., Bailey R A., Jorgensen F., Humphrey T. 2002.** The prevalence number of Salmonella in sausage and their destruction by frying, grilling or barbecuing.J. Appl. Microbiol. 93:541-547.

**Mattiello S ., Caroprese M ., Crovetto G M ., Fortina R ., Martini A ., Martini M ., Parisi G ., Russo C ., Severini C ., Zecchini M et (ASPA Commission 'Animal productions in development cooperation projects'). 2018.** Typical edible non-dairy animal

products in Africa from local animal resources. Italian Journal of Animal Science . Vol 17, N° 1.202-2017.

**Mbawala A., Daoudou B., Ngassoum M.B. 2010.** Qualité microbiologique du kilishi (produit carné séché) produit dans la ville de Ngaoundéré (Cameroun). 28, 3 :153-160.

**Monin G. 1991.** Facteurs biologiques des qualités de la viande bovine. INRA Productions Animales. Paris: INRA.4 (2).151-160.

**Montville T J., Matthews K R et Kniel K E. 2005.** Food microbiology.3<sup>ème</sup> Edition. ASM press, Washington, DC, USA. 232p.

**Moselio S. 2010.** Desk encyclopedia of microbiology. 2<sup>ème</sup> édition, revise. academic press.1200p.

**Oukaci A. 2016.** Quotidien d'un docteur vétérinaire exerçant au niveau d'un bureau d'hygiène communal situé à la commune de Cherchell au niveau de la wilaya de tipaza. Diplôme de docteur vétérinaire : sciences vétérinaires. Université saad dahlab-Blida1 1. 75 p.

**Oumokhtar .2008.** Analyse microbiologique de la viande hachée bovine commercialisée à Fès. Revue n°12 Les technologies de laboratoire .Société TECHNOP, BP 1090, Mohammedia, Maroc. p 5.

**Özbey G., Kök F., Muz A . 2007.** Isolation of Salmonella spp in Camel Sausages from Retail Markets in Aydin, Turkey and polymerase Chain Reaction (PCR) Confirmation Turk. J. Vet. Anim. SCI. 31(1):67- 71.

**Scagna I A., Grouna A D., Belk k E., Sofos J N., Bellinger G R., Smith G C. 2000.** Microbiological contamination of raw beef trimmings and ground beef .Meat Sciences. 56. 145-152.

**SNPE (Syndicat National des transformateurs de Poivres, Epices, aromates et vanille),, le SYMTIA (Syndicat national des fabricants de Mélanges Technologiques pour l'Industrie Alimentaire). Février 2016.** Les Mélanges Technologiques au service des merguez. Newsletter n°2. Ed ; Fedalim .rue La Boetie, Paris.01-06.

**Seydi M., Sylla P. 1996.** Qualité bactériologique et commerciale des merguez vendues à Dakar = Microbiological and commercial quality of merguez collected in Dakar. M.H.A. 8(22):8-13.

**Steve H ., 2006 .** Bonnes pratiques pour l'industrie de la viande .volume 2 de manuel FAO de production et santé animales . Food&agriculture Org.

**Tapounie M .1977 .** Qualité bactériologique de divers produits de charcuterie en vente dans la région parisienne. Thèse Médecines Vétérinaires n°88. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort. pp. 1-55.

**Tawfeek K A., ABDEL-HAFEZ A M., FEDA A A. 1989.** Microbiological Quality of Cured Meat in Jeddah Markets. Faculty of Science. King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia. J.K.A.U:Sci. 39-50(1409 A.H./1989 A.D.).

**Valin C. 1988.** Différenciation du tissu musculaire : Conséquences technologiques pour la filière viande. Reproduction Nutrition Développement. 28(3):845-856.

**Yalçin S., Nizamlioglu M et Gurbuz U. 2001.** Fecal coliform contamination of beef carcasses during the slaughtering process .Journal of food safety. Volume 21.225-231.

### Les sites Web :

**1-Anonyme.** Analyses bactériologiques alimentaires. PDF(2/4). Disponible sur : [http://lda.lozere.fr/sites/default/files/upload/bacterio\\_alimentaire\\_ok.pdf](http://lda.lozere.fr/sites/default/files/upload/bacterio_alimentaire_ok.pdf). page consultée le 08/08/2020

**2-Anonyme.** Hygiène Et Qualité Des Matières Premières Et Des Ingrédients. Pdf (12 ; 13/20). Disponible sur : <http://www.fao.org/3/a0740f/a0740f02.pdf>. page consultée le 08/08/2020.

**3-Anonyme** .Meat appetizer platter with sausage, and cold cuts, above view on a slate serving board stock photo. Disponible sur: <https://www.pexels.com/fr-fr/chercher/charcuterie/>. Page consultée le 10/08/2020.

**4-Pocher S ., France bleu Hérault ., France Bleu. 18 décembre 2018 à 18 :19 .** PHOTOS- Une tonne de viande avariée découverte dans une boucherie d'Agde .. Disponible sur : <https://www.francebleu.fr/infos/faits-divers-justice/un-boucher-d-agde-vend-une-viande-avariee-depasse-de-plus-d-un-mois-1545151564> . Page consultée le :10/08/2010.

# **Annexes**

## Annexe 1

### Microbiological quality of Merguez in some retailing meat shops in the region of M'Sila (Algeria)

Mourad Hamiroune<sup>1,2\*</sup>, Khelaf Saidani<sup>3</sup>, Reguia Naceur<sup>1</sup>, Halima Saadia Belarbi<sup>4</sup>, Abdelhamid Foughalia<sup>5</sup> and Ali Berber<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Agronomic and Veterinary Sciences, Faculty of Natural and Life Sciences, ZIANE Achour University, B.P. 3117, road of Moudjbara, Djelfa, Algeria.

<sup>2</sup>High National Veterinary School of Algiers, Road Issad Abbes, Oued Smar, Algiers, Algeria.

<sup>3</sup>Institute of Veterinary Sciences, B.P. 270, road of Soumaa, Blida 1 University, Blida, Algeria.

<sup>4</sup>Control quality and analyses laboratory (DOUMI-C-Q-A-D), M'Sila, Algeria.

<sup>5</sup>Faculty of Natural and Life Sciences, Abderrahmane Mira University, Targa Ouzemour street, Bejaia, Algeria.

Received 5 December, 2016; Accepted 25 January, 2017

#### INTRODUCTION

Merguez is a red colored, spicy lamb or beef-based North African fresh sausage. Merguez is regarded as food of choice because of their nutritive values. Its high contents in proteins and the nature of those made these products as essential food for a balanced feed ration. Its safety depends on the presence of factors such as relatively low water activity ( $a_w$ ) and low pH value. According to Shelef et al. (1997), acidity has a bacteriostatic effect on the evolution of germs. In parallel, water activity is a parameter that characterizes the water content of food stuffs and most bacteria develop well for  $A_w$  between 0.995 and 0.980. Pathogens are inhibited for values below 0.94 except for *Staphylococcus aureus* (Akollor, 1997). Nevertheless, like all fresh products, it deteriorates quickly in particular under bad conditions of storage. Thus putrefied Merguez was sometimes sold on the Algerian market. Moreover, because of its nutritional composition, it constitutes a rich medium very favourable to pathogens growth (Oumokhtar et al., 1998). It was often responsible of collective food borne diseases in Algeria (Mouffok, 2011). A better knowledge of the factors involved in the bacterial contamination of these meat products is necessary to provide reliable data which allow the improvement of the strategies of prevention and to facilitate the implementation of

correct conditions throughout the chain production of Merguez. The main objective of this study was to evaluate the microbiological quality of the Merguez as a meat product largely consumed in Algeria, assessing consequently the hazards on public health. Moreover, high levels of contamination, during production and selling, obviously affect the hygienic quality of this sausage.

## **MATERIAL AND METHODS**

### **Sampling**

During 6 weeks, from April 2 to May 12, 2016, we collected, one day a week, 60 samples of Merguez, from ten different retailing sites, located in M'Sila. The day of sampling varied each week (Saturday to Thursday) in order to achieve representative results. Two types of trade were targeted: independent butchers and covered markets (five points of retailing from each trade type). The temperature of storage was also recorded for each sample. The samples were taken within four hours after its exposure for selling. The samples (250 g) were conditioned in sterile bags, clearly labeled and identified, maintained in a refrigerator containing frozen cooling blocks. These bags are immediately sent to the quality control laboratory (DOUMI-C-Q-A-D) from M'Sila area. These samples were analyzed immediately upon their arrival.

### **Microbiological analysis**

At the laboratory, each sample initially separated into 5 units then was cut out separately in small pieces in sterile Petri dish, a Stomacher sachet is tared and 25 g of each unit were weighed

exactly there. Then, 225 ml of a solution of tryptone salt (TSE) (Pasteur Institute, Algeria) were introduced into the sachet. The unit was crushed during 2 to 3 min in Stomacher. The supernatant obtained after crushing was recovered in a sterile bottle (it is the stock solution (SM) of concentration 10<sup>-1</sup>). The latter was left at rest during 45 min, to allow the reactivation of the shocked or stressed microorganisms. Various dilutions were performed using TSE (Pasteur Institute, Algeria) starting from the stock solution in accordance with the standards ISO 6887-1 (Norme ISO 6887-1, 1999).

The bacteria investigated and counted were the thermotolerant coliforms, the coagulase positive staphylococci, the sulfite-reducing *Clostridium* at 46°C and the *Salmonella* spp. (Arrêté interministériel, 1998).

The thermotolerant coliforms (TTC) were grown on Red Bile Agar supplemented with lactose (VRBL) (Pasteur Institute, Algeria), after incubation for 24 h at 44°C (Norme NF V08-060, 2009).

The coagulase positive staphylococci (CPS) were cultivated in Baird Parker agar (Pasteur Institute, Algeria) supplemented with Egg yolk and potassium tellurite. The bacterial number is evaluated after an incubation of 48 h at 37°C, their identity was confirmed by Gram stain, and the enzymatic based research of catalase and coagulase (Norme NF V08-057-1, 2004).

Sulfite-reducing Clostridium (SRC) at 46°C were counted after heating of the stock solution at 80°C for 10 min, then quickly cooled in order to destroy the vegetative forms of the clostridia and to activate their spores. After culture on the Tryptose-Sulfite medium with Cycloserine (TSC) (Pasteur Institute, Algeria) at 46°C for 20±2 h, only the characteristic colonies were counted (Norme NF V08-061, 2009).

Salmonella spp (SLM) were detected according to the experimental protocol indicated by ISO 6579; it consists of: A preenrichment in buffered peptone water (BPW) (Pasteur Institute, Algeria). A double enrichment in 100 ml of Selenite Cystine broth (SCB) (Pasteur Institute, Algeria) and in 10 ml of Rappaport- Vassiliadis (RV) (Pasteur Institute, Algeria). An insulation on Hektoen agar (Pasteur Institute, Algeria) for the SCB and an isolation on brilliant green agar (BGA) (Pasteur Institute, Algeria) for the RV. Then, Galleries Api 20E kits (Bio Merieux) were applied (Norme ISO 6579, 2002).

All microbial counts were expressed as decimal logarithm of colony forming units per gram (log<sub>10</sub> cfu/g). The results were compared with the criteria required by the Algerian inter-ministerial decree of January 24th 1998, related to the quality of foodstuffs. The maximum concentrations accepted for the counted bacteria are: 2 log<sub>10</sub> cfu/g for TTC, 2 log<sub>10</sub> cfu/g for CPS, 1.5 log<sub>10</sub> cfu/g for SRC and the absence of SLM (Arrêté interministériel, 1998).

### **Statistical analyses**

The average bacterial burdens were calculated per day, taking into account the trade type and for each bacterium. The day of sampling (from Saturday to Thursday) and the temperature of storage were considered as sources of variations. The bacterial count was evaluated five times and the mean was taken into account in the statistical calculations. A factorial analysis of the variance was applied to compare the results of the enumeration of the bacteria between the two types of trade. It is also used to compare means of bacterial enumeration according to sampling day.

The parametric Pearson's correlation coefficient (r) was calculated to assess potential association between the average concentrations of counted bacteria and the temperature of storage

at the moment of sampling. The test of Student was used for comparison between the average number of bacterial colonies with the threshold of acceptability for each type of bacterium.

All calculations were carried out using STATISTICA software version 2007, after transformation decimal logarithmic of the results expressed as cfu/g to normalize the distribution.

**Table 1.** Variation of the quantity of bacteria in the analyzed Merguez according to both trade types (Average  $\pm$  Standard deviation, expressed as log<sub>10</sub> cfu/g).

Type of trade		TTC	CPS	SRC	SLM
Independent butchers	IB <sub>1</sub>	1.8 $\pm$ 0.2	2.1 $\pm$ 0.1	Absent	Absent
	IB <sub>2</sub>	2.0 $\pm$ 0.3	2.1 $\pm$ 0.2	Absent	Absent
	IB <sub>3</sub>	2.1 $\pm$ 0.1	2.3 $\pm$ 0.1	Absent	Absent
	IB <sub>4</sub>	2.0 $\pm$ 0.1	2.1 $\pm$ 0.2	Absent	Absent
	IB <sub>5</sub>	1.8 $\pm$ 0.4	2.1 $\pm$ 0.3	Absent	Absent
	Average	1.9 $\pm$ 0.2	2.1 $\pm$ 0.2	Absent	Absent
Covered markets	CM <sub>1</sub>	1.9 $\pm$ 0.1	2.3 $\pm$ 0.2	Absent	Absent
	CM <sub>2</sub>	2.1 $\pm$ 0.3	2.3 $\pm$ 0.2	Absent	Absent
	CM <sub>3</sub>	2.1 $\pm$ 0.3	2.3 $\pm$ 0.1	Absent	Absent
	CM <sub>4</sub>	2.0 $\pm$ 0.1	2.3 $\pm$ 0.1	Absent	Absent
	CM <sub>5</sub>	1.9 $\pm$ 0.3	2.3 $\pm$ 0.2	Absent	Absent
	Average	2.0 $\pm$ 0.2	2.3 $\pm$ 0.2	Absent	Absent
Average		2.0 $\pm$ 0.2	2.2 $\pm$ 0.2	Absent	Absent
CI (95%)		[1.9; 2.0]	[2.2; 2.3]	Absent	Absent
NS<CR (%)		36 (60.0%)	10 (16.7%)	60 (100%)	60 (100%)
NS>CR (%)		24 (40.0%)	50 (83.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)

CI (95%): Confidence interval in 95%; TTC, thermotolerant coliforms; CPS, coagulase positive staphylococci; SRC, sulfite-reducing *Clostridium*; SLM, *Salmonella* spp., NS<CR, number of samples which present a bacterial burden lower than the criterion fixed by Algerian standards; NS>CR, number of samples which present a bacterial load higher than the criterion fixed by the standard; (%), prevalence.

## RESULTS

### Overall microbiological quality of the sampled Merguez

Table 1 presents the rate of contamination of the samples by the various flora according to both types of trade in M'Sila. For a given bacterial marker, this table gives the average bacterial concentration of five samples of each type of trade considered, expressed as log<sub>10</sub> cfu/g. In all the positive cases, only the average concentration of CPS in the two types of trade is significantly higher than the threshold of acceptability (p<0.01 for independent butchers and p<0.001 for covered markets), that is to say at the maximum tolerated concentration

(criterion fixed by the standards). Out of the 60 samples, 40.0% present a load in thermotolerant coliforms higher than the fixed standards; their average concentration is  $2.0 \pm 0.2 \log_{10}$  cfu/g. In the same way, 83.3% of the samples show a load in coagulase positive staphylococci higher than the standards, the average number is  $2.2 \pm 0.2 \log_{10}$  cfu/g. For the *Salmonella* spp. and the sulfite-reducing *Clostridium*, no bacterium was isolated at least during this survey. Therefore, 100% of the analyzed Merguez are in conformity. Compared to the types of commerce, CTT and SCP were less counted in independent butchers compared to the covered markets. The comparison of the results obtained in the two types of trade does not show a significant difference ( $p > 0.05$ ) except for the TTC.

### **Daily variation of the bacterial indicators**

Table 2 presents the daily variation of the two bacterial indicators (TTC and CPS) per day of sampling. The loads of the Merguez in both bacterial indicators did not vary according to the day of sampling for independent butchers ( $p > 0.05$ ). However, they significantly increased from one day to another for the covered markets ( $p < 0.05$ ). In general, the higher bacterial concentrations were recorded on weekends for the covered markets as compared to independent butchers.

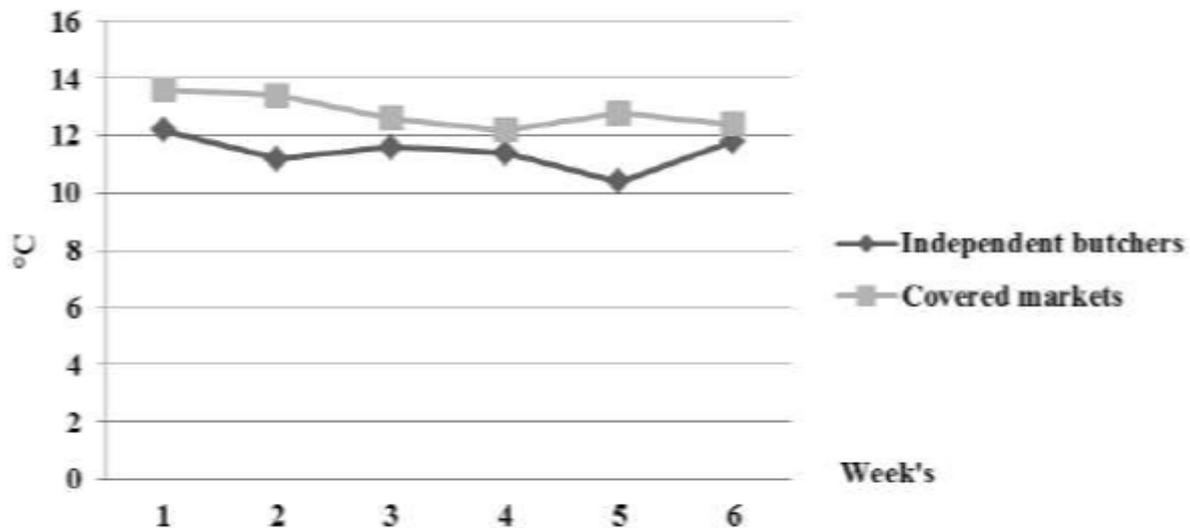
### **Relationship between the bacterial indicators and the temperature of storage of the Merguez in the various points of sale**

The temperature of storage for the Merguez, recorded in the various sites interferes with the processes of contamination. Of a minimum of  $10.4^{\circ}\text{C}$  for independent butchers and of  $12.2^{\circ}\text{C}$  for the covered markets whereas the maximum is of  $12.2^{\circ}\text{C}$  for independent butchers and of  $13.6^{\circ}\text{C}$  for the covered markets. The average temperatures for storage, during the six weeks of the study were  $11.4 \pm 0.6^{\circ}\text{C}$  for independent butchers and  $12.8 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  for the covered markets (Figure 1).

**Table 2.** Daily variation of the two bacterial indicators counted by type of trade (Data were expressed in  $\log_{10}$  cfu/g).

<b>Thermotolerant coliforms (TTC)</b>		
<b>Day of sampling</b>	<b>Independent butchers</b>	<b>Covered markets</b>
Saturday	2.1±0.1	1.8±0.3
Sunday	2.0±0.2	1.9±0.3
Monday	2.0±0.2	2.1±0.2
Tuesday	2.0±0.2	2.0±0.2
Wednesday	1.8±0.3	2.1±0.2
Thursday	1.8±0.3	2.2±0.2
Average	1.9±0.2	2.0±0.2
CI (95%)	[1.9; 2.0]	[1.9; 2.1]
<b>Coagulase positive staphilococci (CPS)</b>		
<b>Day of sampling</b>	<b>Independent butchers</b>	<b>Covered markets</b>
Saturday	2.3±0.2	2.2±0.3
Sunday	2.2±0.2	2.2±0.1
Monday	2.1±0.3	2.3±0.2
Tuesday	2.2±0.1	2.3±0.1
Wednesday	2.1±0.2	2.3±0.2
Thursday	2.0±0.2	2.4±0.2
Average	2.1±0.2	2.3±0.2
CI (95%)	[ 2.1; 2.2]	[ 2.2; 2.3]

CI (95%), Confidence interval in 95%.



**Figure 1.** Weekly variation of storage temperature according to meat retailing type (independent butchers and covered markets).

For the two types of trade, the temperature reduced irregularly during the six weeks but with values higher in covered markets. The bacteria for which the Pearson's coefficients of correlation were high ( $r > 0.5$ ) were that between thermotolerant coliforms and the temperature of storage in covered markets ( $r = 0.7$ ) and the coagulase positive staphilococci which appeared more correlated with the temperature of storage ( $r = 0.8$ ) in independent butchers. In this last case, one notes that the coefficient of determination ( $R^2 = 0.7$ ), remains higher, which indicates

a real correlation. Moreover, there were two slightly weak correlations, the first one was negative ( $r=-0.4$ ) between the coagulase positive staphylococci and the temperature for storage in covered markets and the other positive one ( $r=0.5$ )

**Table 3.** Correlation between the results of numerations of the two bacterial indicators and the storing temperature.

<b>Independent butchers</b>		
<b>Relation between the parameters</b>	<b>COC (r)</b>	<b>COD (R<sup>2</sup>)</b>
TTC- TS	0.5	0.2
CPS-TS	0.8	0.7
<b>Covered markets</b>		
<b>Relation between the parameters</b>	<b>COC (r)</b>	<b>COD (R<sup>2</sup>)</b>
TTC- TS	0.7	0.5
CPS-TS	-0.4	0.1

CPS, Coagulase positive staphylococci; TTC, thermotolerant coliforms; TS, temperature of storing; COC = coefficient of correlation (r); COD, coefficient of determination (R<sup>2</sup>).

between the thermotolerant coliforms and the temperature of storage in independent butchers (Table3).

## DISCUSSION

The main aim was to evaluate the microbiological quality of the Merguez sold in both meat retailing types in M'sila, as well as investigating the factors involved in the bacterial contamination. The microbiological quality of the Merguez was assessed according to Algerian criteria related to the microbiological specifications of these food products. In almost all cases, these meat products were strongly contaminated. The majority of our samples did not meet the criteria fixed by the Algerian standards recommended in this field, which signs bad conditions of hygiene at the time of manufacture and conservation of the Merguez. Only ten samples met the relevant criteria in Algeria at least in this study.

The thermotolerant coliforms indicate a fecal contamination in general and their number is generally proportional to the degree of pollution by the faeces. They can judge the hygienic condition during or after the transformation of these foods (Giraud and Galzy, 1980).

In 40% of our samples, their concentration is above the standard (Arrêté interministériel, 1998). The average of the enumerations of these fecal originated bacteria is 2.0 log<sub>10</sub> cfu/g. These results remain however very inferior than those reported by El Allaoui et al. (2012) in the town of Meknès in Morocco and Cohen and Karib (2006) in Casablanca which present averages of 4.6 and 3.7 log<sub>10</sub> cfu/g respectively. According to Mescle and Zucca (1998), the contamination occurs during the chopping and the manufacturing. These operations lead to a

homogenisation of the flora of the various ingredients and to a modification of the structure of the products. That makes it possible the contamination of surface to be introduced into the mass. The coagulase positive staphylococci are regarded as pathogenic bacteria and their presence in the foodstuffs denotes the bad conditions of handling during the preparation as well as the bad hygienic quality of material used (Salihu et al., 2010). The detection and the enumeration of these bacteria make it possible to evaluate the risk of the Merguez for the consumers, since they are the principal species which can possibly produce enterotoxins responsible of food poisoning (Joffin and Joffin, 1999). Our results (2.2 log<sub>10</sub> cfu/g) are higher than those of Scagna et al. (2000) who reported an average level of contamination of 1.1 log<sub>10</sub> cfu/g. Besides, they remain clearly inferior than those obtained by El Allaoui et al. (2012) in Morocco with an average of 4.3 log<sub>10</sub> cfu/g. The majority of our samples (83.3%) are of bad quality giving that the Algerian criteria fix the threshold of contamination at 2.0 log<sub>10</sub> cfu/g (Arrêté interministériel, 1998). These results reveal a lack of respect of the good practices of hygiene and manufacture as well as temperature of storage. Moreover, the medical status of staff plays a fundamental role in the contamination of the foodstuffs by the coagulase positive staphylococci (International Biological Standards Commission Relating To Food, 1974).

Sulfite-reducing *Clostridium* is bacteria which exist in two forms: Vegetative and sporulated form, very resistant bacteria which indicate a fecal contamination. Their research and enumeration in foodstuffs are recommended by the standards applicable to foodstuffs (Delarras, 2007). The microbiological criterion in Algeria concerning these bacteria being fixed at 1.5 log<sub>10</sub> cfu/g (Arrêté interministériel, 1998). The totality (100%) of our samples is deprived of these bacteria. Therefore, they are in conformity as compared to the standards. Our results are close to those of Tapounie (1977) which found a rate of conformity of 99.2%. On the other hand, they are clearly inferior than those of El Allaoui et al. (2012) in Morocco with an average concentration of 4.9 log<sub>10</sub> cfu/g. According to Roua (1988), sulfite-reducing *Clostridium* is not toxic except when they are introduced in great number. Moreover, they are usual hosts of the digestive tract of the man and animals. The concerned food is meat and of meat products.

With regard to *Salmonella* spp., all samples were in conformity with the microbiological Algerian standards, namely the total absence of this bacterial genus in Merguez. Our results were similar to those obtained by Seydi and Sylla (1996) in Dakar, but were clearly inferior to those of Elhag et al. (2014) in Khartoum who revealed that 97.5% of the studied sausage samples were contaminated by these bacteria. Many studies showed that the *Salmonella* can

be isolated from various types of sausages (Abraham et al., 1998; Mattick et al., 2002; Özbey et al., 2007). The high incidence of these bacteria could be due to the faeces contamination of the chopped meat used for the production of pork-butcher, contaminated water, the environment and bad hygiene of workers (Reid et al., 2002). It worth note that human is a natural host of *Salmonella typhimurium* (Karib et al., 1994). Comparing the two types of trade, no significant difference ( $P>0.05$ ) was observed between independent butchers and the covered markets for the TTC. The daily loads concerning these two bacterial indicators did not vary from one day to another in independent butchers. But in the covered markets, these loads significantly varied from one day to another, it is because the conditions of hygiene fluctuate from one day to another. This variation proves an instability in the working method in the covered markets. In the same way, these strong bacterial concentrations are due to a failure of the cycle of cleaning-disinfection of the equipment of manufacture. In the majority of our markets, the material is only rinsed once at the end of day (Collobert et al., 2007). Moreover, these concentrations observed at the covered markets, slightly higher as compared to those counted in independent butchers, could be explained by the observations raised at the time of sampling. Indeed, one noted the bad respect of the conditions of hygiene in the covered markets in comparison to independent butchers. In the latter, the personnel wears gloves, the rooms of cutting and the schemes of work clean and are equipped with a wash-stand. The products are preserved at cold. Moreover, the case is separated from the place of preparation, which decreases certainly the likelihood of contaminations. On the other hand, the increase in the load in micro-organism in the samples taken at the covered markets testifies a bad condition of hygiene during manufacture of the Merguez. The storage temperatures of the Merguez exert a crucial effect on bacterial growth. Among the 60 samples, no one met the Algerian standards ( $+4^{\circ}\text{C}$ ) (Arrêté interministériel, 1998). These results reflect non respect of the chains of cold in these sale sites. This temperature ( $+4^{\circ}\text{C}$ ) is regarded as a threshold from which the bacteria can start to produce the toxins responsible of food borne diseases. So, the consumer is exposed at the real risk of intoxication and poisoning especially if the level of initial contamination is high and the time of consumption is long (Hennekinne, 2009). According to Christieans (2003), the temperature of storage of the Merguez presents an undeniable effect. A chain of cold well controlled prevents the growth of the pathogenic microorganisms and maintains constant a possible contamination.

The correlation between the two bacterial indicators concerning the 60 samples and the storage temperature of Merguez showed the existence of two high positive correlations, one between the thermotolerant coliforms and the temperature of storage in covered markets

( $r=0.7$ ) and the other between the coagulase positive staphylococci which appears correlated better with the temperature of storage ( $r=0.8$ ) in independent butchers. According to De Buyser (1996), the coagulase positive Staphylococci multiply at temperatures ranging between 6 and 46°C with an optimal temperature of 37°C and the toxins synthesis intervenes under conditions a little more restrictive than those necessary for the growth. The dejections of the bovines constitute the principal tank of the thermotolerants coliforms in particular of the *Escherichia coli* species which multiplies at temperatures ranging between 4 and 46°C, with an optimum of growth at 37°C, a pasteurization at 72°C during 15 s is sufficient to eliminate this bacterium. According to Daelmann and Van hoff (1975), the temperature of storage greatly influences the bacterial proliferation. Conservation at 10°C is not appropriate, but a storage in 2°C is possible during two to three weeks. Storage in 4°C is misadvised when the product contains the enterococci ones; because the proliferation of these bacteria is especially favored by these foodstuffs. The compliance with the rules of hygiene, preparation and conservation of the foodstuffs, medical education and monitoring of the personnel, constitute the main preventive actions (CMIT, 2014).

### **Conclusion**

The present study reveals that in this topic the Algerian standards were not met. The variation of the bacterial load according to the day of sampling proves an instability in the working method in the covered markets, the most significant loads being recorded in weekend and are proportional to the quantity of the Merguez manufactured. The noted high bacterial burdens testify the bad hygiene at the retailing points and bad handling of the Merguez during and after manufacture. They constitute for the consumer a potential risk which will become real risk if errors are made during the preparation, in particular with regard to the temperature and the time of cooking. Moreover, the Algerian culinary practices imply intense torrefaction of the Merguez. However, it can be noticed a change in practice food and a development of the sector of the fast food. The hygienic quality of Merguez for sale could be improved by setting up of a policy of traceability of the meat in order to ensure healthiness throughout the production, storage and retailing chain. Moreover, the authorities in charge of the control of these foodstuffs should set up programs of health education and good practices of hygiene.

## **Annexe 2**

# **QUALITE HYGIENIQUE DES SAUCISSES FABRIQUEES TRADITIONNELLEMENT DANS LA VILLE DE MEKNES AU MAROC**

Auteur : Abdellah El ALLAOUI, Fouzia RHAZI FILALI, Najia AMEUR,  
Bouchra OUMOKHTAR

Catégorie : Sciences du vivant

ScienceLib Editions Mersenne : Volume 4 , N ° 120707 ISSN 2111-4706

Publié le: 2012-07-11

### **INTRODUCTION**

A l'instar des autres villes marocaines, Meknès (nord ouest du Maroc) compte de très nombreux points de préparation artisanale et de vente par les marchands ambulants des saucisses dites « Merguez ». Au Maroc, la transformation de la viande est généralement artisanale, les saucisses 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. Actuellement son prix abordable, son goût épicé et sa popularité comme denrée de marchands ambulants, en fait un produit attractif pour le consommateur, sans qu'il ne soit conscient des risques d'intoxications alimentaires dont il peut être victime, à cause de sa qualité nutritionnelle et hygiénique défailante. Au Maroc, 1533 cas de toxi-infections alimentaires collectives ont été déclarés en 2006 et dont l'origine carnée a été souvent incriminée [8]. Cinq toxiinfections alimentaires collectives (TIAC) ont été signalées attribuables à la consommation de viandes hachées de boeuf et saucisses dans la willaya de Rabat- Salé entre 2002 et 2005 (N.AMEUR résultats non publiés). Des travaux de recherche ont été menés par plusieurs auteurs sur l'évaluation de la qualité des produits de charcuterie et de la viande hachée à l'échelle internationale (Tawfeek et al. [25]; El-Nemr et al. [10]; Shehata et al. [23] ; Dalinger et Kenneby. [7] et García Fontán et al. [15]). À l'échelle nationale, ce type d'études reste limité à l'analyse microbiologique de la viande hachée bovine commercialisée à la ville de Fès [5] et celle du contrôle de la qualité microbienne des saucisses fraîches à Casablanca [6]. Dans le présent travail, nous contribuerons à établir un diagnostic microbiologique et recueillir un maximum de données sur la qualité sanitaire des saucisses, largement fabriquées et commercialisées par les marchands ambulants.

Nous essayerons d'identifier les différents micro-organismes responsables de toxi- infections alimentaires et en fin, d'établir une relation entre la croissance des coliformes dans les saucisses et l'effet d'additifs alimentaires (ail).

## **MATERIELS ET METHODES**

L'étude a porté sur soixante échantillons de saucisses types « Merguez », dont trente sont prélevés dans six quartiers de la ville de Meknès, vingt quatre échantillons prélevés à partir de vendeurs ambulants et six échantillons au niveau des Supermarchés. La fréquence des prélèvements est fixée à deux fois par semaine et la période de collecte est située entre mai et aout 2009. La quantité prélevée est d'environ 60 grammes de saucisse par échantillon.

Pour l'effet antibactérien de l'ail, 30 échantillons de saucisses de 60 g préparés à l'aide des fabricants sont analysés selon la répartition suivante : un lot de cinq échantillons préparés comme témoin sans ajout d'additif alimentaire (ail et épices). 5 lots dont chacun est constitué de 5 échantillons préparés avec des concentrations croissantes en ails, allant de 0 à 0.24 g/g.

Afin de déterminer le risque microbiologique lié à l'utilisation d'un mélange des épices (cumin, sel, piment et coriandre), nous avons réalisé cinq prélèvements de ce mélange pour analyse bactériologique. L'analyse microbiologique a consisté à rechercher les microorganismes dont l'isolement est exigé par les critères microbiologiques en vigueur, régissant le contrôle microbiologique de la saucisse Merguez. Les paramètres recherchés sont respectivement, la Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT) par dénombrement, en utilisant la technique d'incorporation sur le milieu Plate Count Agar (PCA) selon la norme marocaine (NM ISO 4833-2008) [21]. Le dénombrement des Coliformes totaux(CT) et coliformes fécaux (CF), est réalisé par la technique d'incorporation en milieu gélosé au Désoxycholate Lactose à 1%, avec une incubation à 30°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux (Norme AFNOR V08-050)) [18]. La recherche et le dénombrement de *Staphylococcus aureus* sont effectués selon la Norme AFNOR V08-057) [19], en utilisant le milieu Baird Parker pour leur isolement et une incubation à 36°C±2°C pendant 24 à 48 heures. La confirmation est basée sur la mise en évidence du test de la coagulase libre. Les Clostridium sulfite réducteurs (CSR) sont dénombrés après chauffage de la solution mère de l'échantillon dans un bain marie à 80°C pendant 20 minutes, pour sélectionner les spores. L'ensemencement est réalisé en double couche de la gélose TSN (Trypticase-sulfite-Néomycine) sur boîte de Pétri et l'incubation est faite à 37°C pendant 24 heures en anaérobiose. Les levures et moisissures sont recherchées en utilisant le milieu de

Potato-dextrose- Agar (PDA)ensemencé par un ml de chaque dilution et incubé 5 jours à 30°C. Leur lecture a été effectuée séparément, les colonies de moisissures ont un aspect filamenteux, celles de levures sont plus petites, rondes plus au moins bombées ou plates. Les résultats sont interprétés selon la réglementation établie par le ministre d'agriculture et de la santé [1] (tableau1).

Le traitement des données et l'analyse statistique sont effectués avec le logiciel Bio stat .2009 V5.8.4. Les tests statistiques utilisés sont le test chi2 pour la comparaison des pourcentages, et le test Student pour la comparaison des moyennes. Les résultats sont considérés significatifs pour un degré de signification  $p < 0,05$ .

## **RESULTATS**

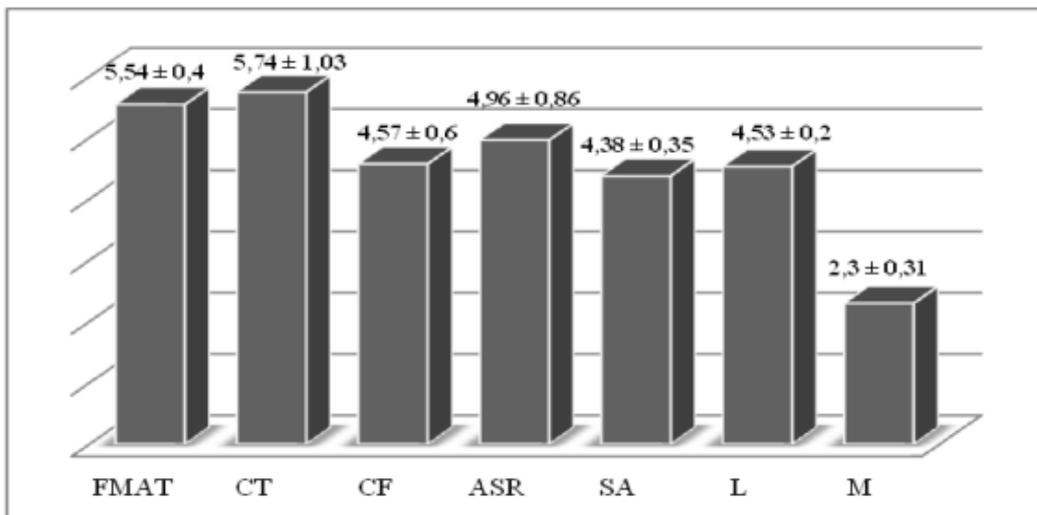
Le tableau 1 et la figure 1 résument les valeurs minimales, maximales, les moyennes, les écarts types des microorganismes dénombrés dans les échantillons en ufc/g et le pourcentage de conformité, ainsi que les critères relatifs aux produits de charcuteries selon la réglementation Marocaine [1]. Flore mésophile aérobie totale : Le taux moyen de contamination est de  $3,5 \times 10^5$  ufc /g avec une valeur minimale de  $3,1 \times 10^4$  ufc /g enregistrée dans un super marché, et une valeur maximale de  $9,1 \times 10^5$  ufc /g enregistrée dans un point de vente situé dans un quartier populaire. L'analyse statistique a montré une différence significative entre les valeurs enregistrées dans les différentes zones ( $p = 0,0104$ ).

**Tableau 1 :** Les pourcentages de conformité, les valeurs minimales, maximales et les moyennes des microflores dénombrées dans les saucisses Merguez (fabriquées artisanalement) en ufc /g.

	FMAT	CT	CF	CSR	SA	L	M
<b>Moyenne</b>	$3,5 \times 10^5$	$5,5 \times 10^5$	$3,57 \times 10^4$	$9,15 \times 10^4$	$2,4 \times 10^4$	$3,4 \times 10^4$	$2 \times 10^2$
<b>Minimum(m)</b>	$3,1 \times 10^4$	$2 \times 10^3$	$1,4 \times 10^3$	$8 \times 10^2$	$4 \times 10^3$	$7 \times 10^3$	$10^2$
<b>Maximum(M)</b>	$9,1 \times 10^5$	$3,6 \times 10^6$	$2 \times 10^5$	$6 \times 10^5$	$4 \times 10^4$	$3 \times 10^6$	$10^3$
<b>Critères</b>	$5 \times 10^5$ -	-	$10^3$ - $10^4$	$10^2$ - $10^3$	$10^3$ - $10^4$	-	-
<b>[m-M]</b>	$5 \times 10^{6*}$						
<b>% de conformité</b> (n= 30)	100 %	-	53,4 %	20 %	80 %	-	-

FMAT : Flore Mésophile Aérobie Totale ; CF : coliformes fécaux ; CSR : Clostridium-sulfito réducteurs ; SA : *Staphylococcus aureus* ; CT : Coliformes totaux ; L : Levures ; M : Moisissures; (-) : pas de normes ;  $X \leq m$  Aliment satisfaisant,  $m \leq X \leq M$  : Aliment acceptable,  $X \geq M$  : Aliment inacceptable (Avec X : la valeur dénombrée, m : seuil minimal de contamination souhaité et M : seuil maximal de contamination tolérable), \* : Critères marocaines de la viande hachée; ufc /g : unité formant colonie par gramme.

**Figure 1 :** Moyennes et écarts types en  $\log_{10}$  ufc/g des microflores dénombrées dans les saucisses Merguez (n =30)



Le nombre moyen de la FMAT dénombré répond à la norme Marocaine relatif à la viande hachée qui est de  $5 \times 10^6$  ufc /g. L'étude de conformité a montré que sur un total de 30 échantillons 100 % sont propres à la consommation de point de vue charge en FMAT.

**Coliformes fécaux :** La charge moyenne dans les saucisses Merguez est de l'ordre de  $3,57 \times 10^4$  ufc /g. Elle varie entre  $1,4 \times 10^3$  ufc /g et un maximum de  $2 \times 10^5$  ufc /g. Nous signalons que les CF sont absents dans tous les échantillons provenant des Supermarchés.

Dans les autres sites de prélèvement, il n'y a pas de différence significative ( $p = 0,5$ ). L'étude de conformité a permis de classer 46,6 % des échantillons comme impropres à la consommation, 20 % de qualité satisfaisante et 33,4 % acceptable.

**Clostridium sulfito réducteurs :** La charge moyenne dans les saucisses Merguez provenant des différents points de vente aériens des quartiers populaires est de l'ordre de  $9,15 \times 10^4$  ufc /g, soit une valeur dépassant les normes. A signaler que la grande majorité de ces échantillons analysés sont considérés non propres à la consommation, à l'exception de ceux provenant des grandes surfaces de Meknès où le pourcentage de conformité est de 100%. Il semble donc que l'origine de prélèvement ainsi que la nature des points de vente ont un effet significatif sur le niveau de contamination par CSR ( $p=0,015$ ).

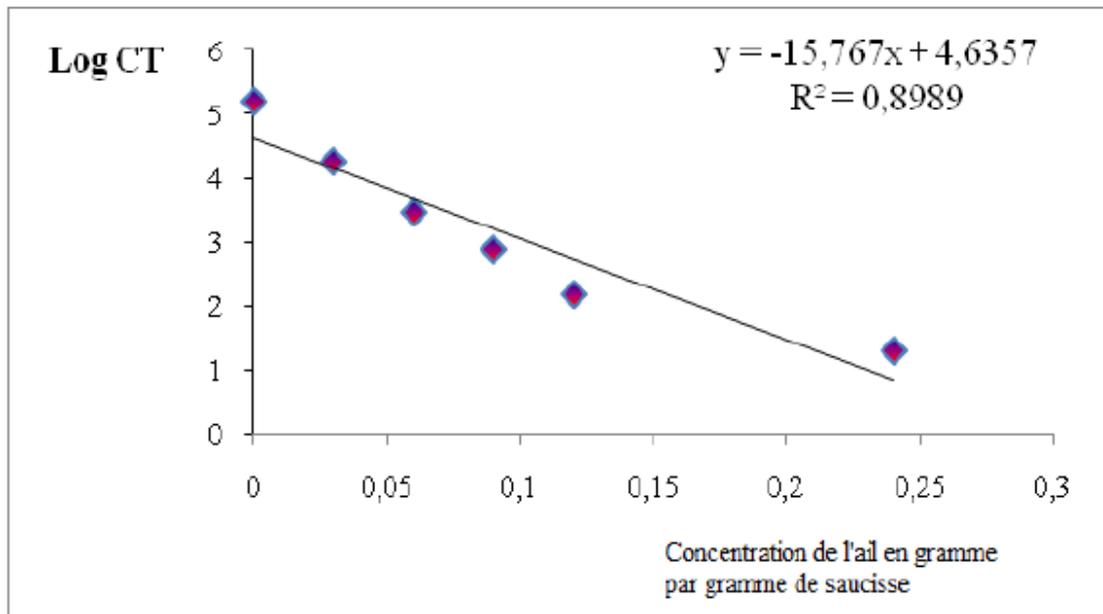
**Staphylocoques à coagulase positive :** Sa charge moyenne dans les échantillons de saucisses est de  $2,4 \times 10^4$  ufc /g. Les valeurs minimales et maximales varient entre  $4 \times 10^3$  et  $4 \times 10^4$  ufc /g. L'analyse statistique n'a pas révélé une différence significative entre les quartiers de prélèvement ( $p= 0,1$ ). Selon les critères marocains relatifs aux normes microbiologiques (tableau 1), les échantillons de saucisses analysés sont qualitativement satisfaisants dans 80 % des cas par rapport à ce critère.

**Levures:** Sa densité moyenne dans les saucisses provenant des points de vente aériens des différents quartiers est de l'ordre de  $3,4 \times 10^4$  UFC /g. Elle varie entre un minimum de  $7 \times 10^3$  et un maximum de  $3 \times 10^6$  UFC /g, par contre ces germes sont absents dans tous les échantillons issus des Supermarchés à Meknès.

**Effet des épices:** Les analyses microbiologiques des échantillons d'épices (mélange brouillé de cumin, sel, piment et coriandre) utilisés comme additifs, ont révélé la présence de  $10^6$  ufc/g de CSR et  $3 \times 10^5$  ufc/g de Levures-Moisissures par gramme d'épices comme valeurs moyennes.

**Effets de l'ail :** Pour bien illustrer la relation entre le nombre des coliformes totaux et la concentration de l'ail ajouté dans les saucisses Merguez, nous avons calculé le coefficient de détermination  $R^2$  qui mesure l'intensité linéaire entre les deux variables (Nombre des CT et concentration de l'ail) (figure 2).

**Figure 2 : Relation entre la concentration en ail (x) et le nombre de CT (y) dans les saucisses Merguez.**



Le coefficient de détermination  $R^2 = 0,89$ , Le coefficient de régression  $r = 0,94$ , L'équation de droite de régression :  $y = -15,75 * x + 4$

Le coefficient de détermination ( $R^2 = 0,89$ ) signifie que seulement 89% des variations des nombres des coliformes totaux peuvent être expliquées par l'influence de concentration en ail dans les saucisses Merguez. Alors que le coefficient de régression ( $r = 0,94$ ) nous indique qu'il y a une forte corrélation entre les deux variables. ( $y = -15,75 * x + 4,635$ ). - 15,75 est la pente de la droite, elle représente l'effet de la variable x sur la variable y, c'est-à-dire si la concentration en ail augmente d'une unité, le nombre de coliformes totaux diminue de 15,75 unités.

## DISCUSSION

Les résultats présentés dans le tableau 1 montrent que les échantillons provenant des marchands ambulants sont très contaminés par les coliformes totaux ( $5,5 \times 10^5$  ufc/g) et fécaux ( $3,57 \times 10^4$  ufc/g), valeurs très supérieures à celles trouvées ( $6,25 \times 10^3$  ufc/g, CT) par Tawfeek et al. (1989) [25] lors d'une étude microbiologique des saucisses recueillies aux prés des grandes surfaces à Jeddah, Arabie Saoudite. D'autre part la contamination en CF des saucisses Merguez prélevées à Meknès est de  $4,57 \log_{10}$  ufc/g (figure 1). Ce taux de coliformes fécaux est supérieur à la moyenne de contamination des saucisses fraîches prélevées par Cohen et al. (2006) [5] au niveau des restaurants (fast food) à Casablanca, qui est de l'ordre de  $3,7 \log_{10}$  ufc/g. L'étude microbiologique de 50 échantillons de boulettes à

base de viande hachée crue (produit fabriqué traditionnellement et consommé en Turquie) a montré que le taux moyen de contamination par les mésophiles aérobies totales, *S. Aureus*, coliformes et levure-moisissures est respectivement de l'ordre de  $4,3 \times 10^6$  ;  $6,3 \times 10^3$  ;  $1,7 \times 10^4$  et  $6,7 \times 10^5$  ufc/g [13], ces niveaux de contamination

sont proches de ceux des saucisses Merguez étudiées dans ce travail (tableau 1). Ces contaminations peuvent avoir des sources multiples. La chaîne de fabrication alimentaire étant complexe, chaque étape de cette chaîne contribuera à son tour à la contamination du produit. Lors de la préparation des saucisses le fabricant commence par le traitement des abats, au cours de cette opération il est difficile d'éviter le contact entre les abats frais mis à l'air et ceux qui sont préalablement souillés. De plus il faut mentionner que la matière primaire peut se contaminer pendant le transport, le stockage, ou même aux points de vente à l'air libre et à température ambiante. D'autres auteurs [3,12] ont remarqué que dans les pays en voie de développement, l'exposition des produits alimentaires à la poussière et aux mouches favorise leur contamination par les micro-organismes pathogènes. En ce qui concerne les staphylocoques, au Maroc ils sont à l'origine de 38% des toxi-infections alimentaires [5]. Nos résultats montrent que la densité

moyenne de *Staphylococcus aureus* dans les saucisses est de l'ordre de  $4,38 \log_{10}$  ufc/g, valeur largement supérieure à  $1,1 \log_{10}$  ufc/g trouvée dans les échantillons de viande hachée par Scagna et al. (2000) [24]. Le dénombrement de cet agent a révélé aussi sa présence dans 20 % des échantillons des saucisses, valeur supérieure à 2% rapportée par d'autres études sur des échantillons de viande

hachée [2]. Généralement les résultats des analyses microbiologiques que nous avons trouvées, montrent, que 80% de tous les échantillons des saucisses Merguez prélevés de la ville de Meknès, ne répondent pas aux normes d'hygiène et sont impropres à la consommation. Ce résultat est similaire à celui rapporté dans une étude réalisée à Fès [22] sur 40 échantillons de la viande hachée. Or ces données sont différentes de celles obtenues à Canada par Duttschaever et Arnott [9,4], qui ont montré une contamination moyenne des échantillons en coliformes totaux allant de 1400 à 1900 ufc /g de viande hachée, avec une contamination maximale de 105 ufc /g.

La contamination des épices est double, en effet, l'ajout de cet ingrédient se fait au cours de la préparation des saucisses et au point de vente, en les saupoudrant directement sur le produit cuit prêt à la consommation. Il semble donc, qu'il y a un grand risque d'intoxication

alimentaire, puisque les analyses microbiologiques des épices révèlent la présence de 100 ufc/g de CSR et 30 x 10<sup>5</sup> ufc/g de Levures-Moisissures. Tout de même d'autres études ont reportées que les épices ont une activité antibactérienne très importante [14, 2]. Quand à l'adjonction de l'ail dans la fabrication des saucisses, la figure 2 nous permet de constater, qu'une augmentation de la concentration de celui-ci dans les saucisses, s'accompagne d'une diminution de la charge en coliformes totaux. Ces résultats sont en concordance avec des travaux déjà publiés illustrant le pouvoir antibiothérapeutique de l'ail (*allium sativum*). L'allicine, un des principes actifs des homogénats fraîchement écrasés d'ail, est capable d'exercer de nombreuses activités antimicrobiennes [11, 16] contribuant à augmenter la durée de conservation des produits alimentaires qui le contiennent.

## CONCLUSION

Les résultats des analyses microbiologiques ont montré que 100% des échantillons des saucisses Merguez prélevés au niveau des points de vente aériens (marchands ambulants) dans les différents quartiers de la ville de Meknès, ne répondent pas aux normes microbiologiques Marocaines en vigueur, pour un ou plusieurs critères étudiés. 100% des échantillons prélevés au niveau des supermarchés répondent aux critères de conformité et sont aptes à la consommation. L'usage de l'ail comme additif alimentaire peut contribuer à la diminution de la charge des coliformes fécaux dans ce produit. Les taux de contamination élevés des Merguez reflètent les conditions d'hygiène précaires appliquées tout au long de la chaîne de fabrication, de stockage, de transport, de distribution et des points de vente. Il est donc primordial d'établir une réglementation d'hygiène dans le secteur de marchand ambulant de restauration, assurant le contrôle de la qualité de ce produit.

## Résumé

La merguez est une saucisse d'origine orientale très répandue dans le marché algérien et marocain, fabriquée au niveau des boucheries à base de viande de bœuf, de veau ou de mouton.

Le présent travail porte sur l'étude comparative de la qualité microbienne des merguez vendus dans les différents types de commerce à M'sila dans l'Algérie et à Meknès au Maroc, l'évaluation microbiologique a porté sur le dénombrement des *coliformes fécaux*, *staphylococcus aureus*, *anaérobessulfite-réducteurs* et *les salmonelles* ainsi que sur la recherche des levures et moisissures. Les valeurs varient en fonction des points de vente et des sites de prélèvement. Les charges bactériennes moyennes enregistrées sont assez importantes et témoignent d'une hygiène défectueuse au moment de la préparation ou conservation des merguez. Les résultats montrent que la majorité des échantillons prélevés à Msila ne répondaient pas aux critères fixés par les normes algériennes à l'exception seulement de dix échantillons, ce qui est au voisinage des résultats obtenus suite à l'étude faite à Meknès dont 80% des échantillons des saucisses Merguez ne répondent pas aux normes d'hygiène et sont impropres à la consommation.

**Mots clés :** Merguez, Msila, Meknès, bactérie, hygiène, qualité microbiologique.

## Abstract

Merguez is a sausage of oriental origin that is very popular in the Algerian and Moroccan market, produced in butcher shops using beef, veal or lamb.

This work relates to the comparative study of the microbiological quality of merguez sold in the different types of trade in M'sila in Algeria and Meknes in Morocco, the microbiological evaluation focused on the enumeration of fecal coliforms, *staphylococcus aureus*, *sulfite-reducing anaerobes* and *salmonella* as well as on the detection of yeasts and molds. The values vary according to the point of sale and the sampling sites. The average bacterial loads recorded are quite high and show poor hygiene when preparing the merguez. The results show that the majority of samples taken in Msila did not meet the criteria set by Algerian standards with the exception of only ten samples, which is close to the results obtained following the study carried out in Meknes, of which 80% of samples of Merguez sausages do not meet hygienic standards and are unfit for consumption.

**Keywords :** Merguez, Msila, Meknes, bacteria, hygiene, microbiological quality.

## ملخص

المرقاز هو سجن من أصل شرقي يحظى بشعبية كبيرة في السوق الجزائري والمغربي ، يتم صنعه على مستوى الجزائر باستخدام لحم البقر ، العجل أو الضأن.

يتعلق عملنا هذا بالدراسة المقارنة للجودة الميكروبيولوجية للمرقاز المباع في المسيلة بالجزائر ومكناس في المغرب ،

ركز التقييم الميكروبيولوجي على تعداد ال: *Staphylococcus aureus*, *Coliformes fécaux*,

*Levures et moisissures* , وكذلك الكشف عن *Salmonella* , *Anaèrobies sulfito-réducteur*

تختلف القيم اعتماداً على نقاط البيع ومواقع التجميع. متوسط الشحن البكتيرية المسجلة مرتفع للغاية و ذلك راجع إلى خلل

في النظافة عند تحضير أو تخزين المرقاز . تظهر النتائج أن أغلبية العينات المأخوذة في المسيلة لم تستوف المعايير التي

حددها المواصفات الجزائرية باستثناء عشر عينات فقط ، وهي قريبة من النتائج التي تم الحصول عليها بعد الدراسة التي

أجريت في مكناس ، حيث 80% من عينات نقائق المرقاز لا تلبى المعايير الصحية وتعتبر غير صالحة للاستهلاك.

**الكلمات الدالة :** مرقاز ،مسيلة ،مكناس،بكتيريا،النظافة، الجودة الميكروبيولوجية.