



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة زيان عاشور - الجلفة

Université Ziane Achour – Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم الفلاحية و البيطرية

Département des Sciences Agronomiques et Vétérinaires

## Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

**Filière :** Sciences Alimentaires

**Option :** Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

### Thème

Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des cuisses de poulet de chair commercialisées dans quelques boucheries de la région de Djelfa

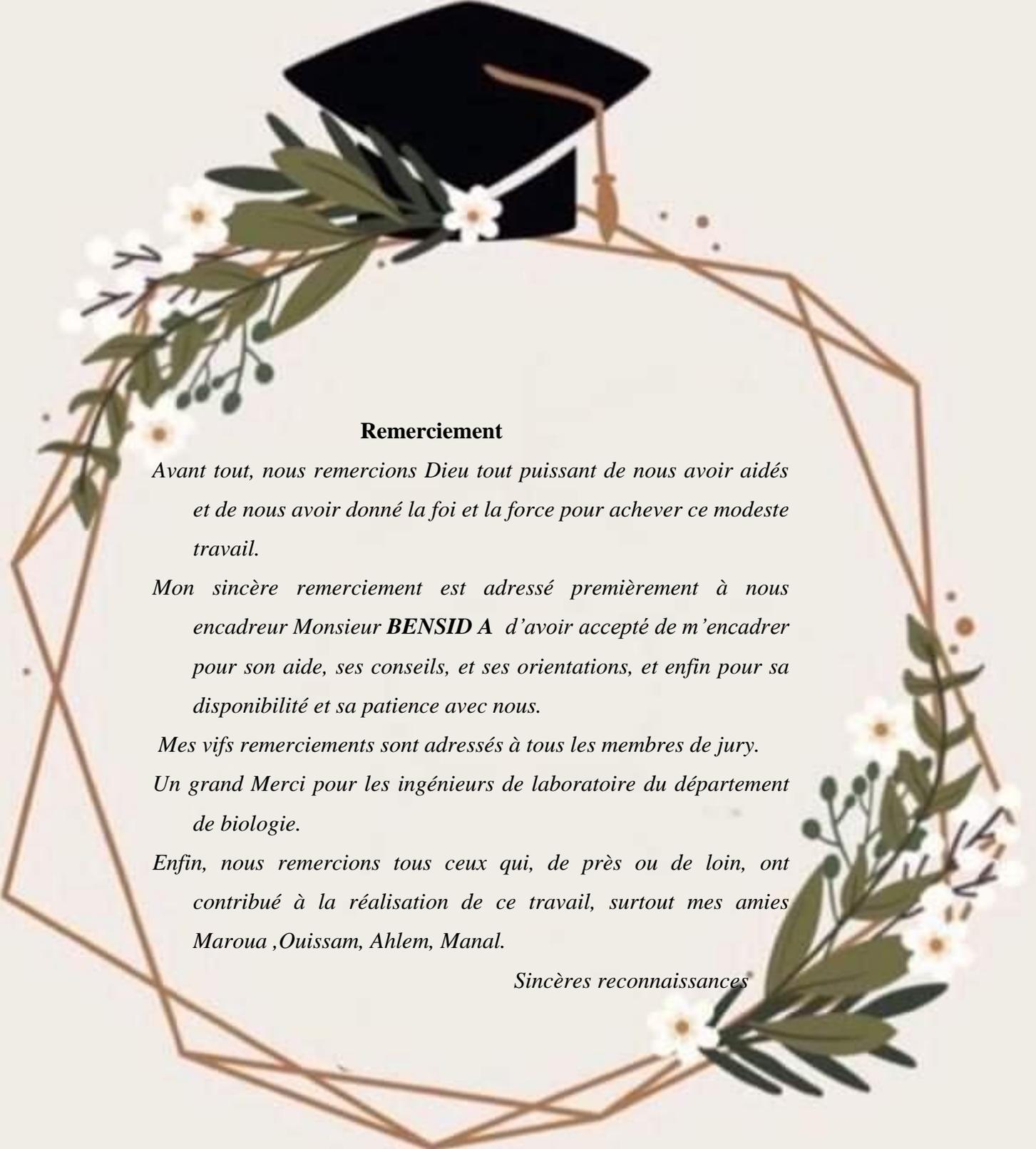
Présenté par: BEN SALEM SARA  
REBIH AIDA

**Soutenu le :**

**Devant le jury composé de :**

<b>Président :</b>	Mr.Baali M	M.C.B	Ziane Achour Université Djelfa
<b>Promoteur:</b>	Mr.Bensid A	P.R.E.S	Ziane Achour Université Djelfa
<b>Examineur :</b>	Mr.Lounis M	M.C.A	Ziane Achour Université Djelfa

Année universitaire : 2021/2022



### **Remerciement**

*Avant tout, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir aidés et de nous avoir donné la foi et la force pour achever ce modeste travail.*

*Mon sincère remerciement est adressé premièrement à nous encadreur Monsieur **BENSID A** d'avoir accepté de m'encadrer pour son aide, ses conseils, et ses orientations, et enfin pour sa disponibilité et sa patience avec nous.*

*Mes vifs remerciements sont adressés à tous les membres de jury.*

*Un grand Merci pour les ingénieurs de laboratoire du département de biologie.*

*Enfin, nous remercions tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail, surtout mes amies Maroua ,Ouissam, Ahlem, Manal.*

*Sincères reconnaissances*



## Dédicace

*Tout d'abord, je remercie le Tout-Puissant de m'avoir donné la force, la patience et le courage d'accomplir ce travail. Je voudrais exprimer mes profonds remerciements aux personnes les plus chères de mon cœur à celui qui m'a élevé et m'a enseigné, mon cher père Ben Slim Saad.*

*Pour ceux qui se sont sacrifiés et fatigués pour moi, la source de mon bonheur est le regard des yeux de ma mère bien-aimée.*

*A mon cher frère et compagnon de ma vie Ben Salem Rabeh.*

*A mon cher oncle Ben Slim Mohamed.*

*A ma chère grand-mère Ben Slim Oumbarka.*

*A mes jeunes frères Iyad, Imad, Renad, Jad, Fares, Wassim, Issam, Rania, Hussein, Younes.*

*A mes tantes Zainab et Dalila.*

*A mes sœurs : Messaouda, Manal ,Yamina, Noor Al-Huda (Jihad ), Halima.*

*A mes amies : Iman, Achouak, Amina,Hadda, Soumia, Yousra.*

*A ma chère enseignante ElAbiadh Messaouda.*

*A toute la famille BenSlim.*

*A tous ceux qui m'ont encouragé de près ou de loin à réussir dans ma vie et mes études et enfin à ma chère sœur Rebih Aida.*



**SARA**



## Dédicace

*Je dédie ce modeste travail:*

*A mon père : Pour tous les sacrifices consentis pour ma formation et pour sa présence à tout Instant.*

*A ma mère : Pour toutes ses peines durant les années, humble témoignage de ma grande affection, qu'elle retrouve ici l'expression de mon profond amour.*

*A mes frères : Ibrahim, Zakaria, et mes sœurs : Yousra, Hadjira, Zahra, Mariem.*

*A mes oncles, mes tantes surtout tante Oumbarka et ma belle-mère.*

*A mes cousins et cousines surtout Soumia, Rima, Safia, Karima, Hakima, Saadia, Hadjira.*

*A mes chères amies Achouak, Iman, Amina, Hadda, Soumia , Yousra.*

*A mes grands parents.*

*A mon binôme et mon amie Ben Salem Sara pour le soutien et la patience afin de terminer ce travail.*



**AIDA**

## Liste des abréviations

% : Pourcentage

Aw : Activité de l'eau

BP: Baird Parker

C°: Degré Celsius

CTT: Coliformes thermo tolérants

*E. coli: Escherichia coli.*

FAO: Food and agriculture organization

FMAT: Flore mésophile aérobie totale

g : Gramme

HACCP: Hazard Analysis Critical Control Point

ISO : Organisation mondiale de normalisation

JORA : Journal officiel de la république algérien

Km<sup>2</sup> : Kilomètre carré

MG : Milligramme

Na Cl : Chlorure de sodium

OMS : Organisation mondiale de la santé

P : Probabilité

PCA: Plate count agar

pH : Potentiel Hydrogène.

*S. aureus : Staphylocoques aureus*

SIDA : Le syndrome d'immunodéficience acquise

SNV : Sciences de la nature et de la vie

UFC : Unités formant colonies

## Liste des Tableaux

Tableau 1: Les germes recherchés dans les échantillons à analyser. ....	20
Tableau 2: Résultat du dénombrement et interprétation de la présence de la FMAT .....	31
Tableau 3: Résultat du dénombrement et interprétation de la présence de la CTT .....	33
Tableau 4: Résultat du dénombrement et interprétation de la présence de <i>Staphylocoques aureus</i> .....	35

## Liste des Figures

Figure 1: Micropipette.....	17
Figure 2: Chauffe ballon .....	18
Figure 3: Autoclave.....	18
Figure 4: Préparation d'eau physiologique .....	19
Figure 5: Préparation de la suspension mère .....	20
Figure 6: Les milieux de culture .....	20
Figure 7: Préparation de milieu de culture de désoxycholate .....	21
Figure 8: Préparation de milieu PCA (Plate Count Agar).....	22
Figure 9: Préparation de milieu de culture Baird Parker.....	23
Figure 10: Aspect de flore totale sur milieu PCA .....	30
Figure 11: Répartition des flores aérobies mésophiles totales par niveau de contamination.....	32
Figure 12: Aspect des coliformes sur milieu désoxycholate.....	32
Figure 13: Répartition des Coliformes thermo tolérants par niveau de contamination .....	34
Figure 14: Aspect des <i>Staphylococcus aureus</i> sur milieu BP .....	34
Figure 15: Répartition des <i>Staphylococcus aureus</i> par niveau de contamination.....	36

## Sommaire

Liste des abréviations	
Liste des Tableaux	
Liste des Figures	
Introduction générale .....	1

### CHAPITRE I :

#### LES FACTEURS DE RISQUE DE CONTAMINATION DE LA VIANDE DE POULET DE CHAIR

I.1. Au couvoir .....	4
I.2. Elevage.....	4
I.3. Bâtiment.....	4
I.4. Les rongeurs.....	4
I.5. Litière.....	5
I.6. Aliments.....	5
I.7. Eau .....	5
I.8. Abattage .....	5
I.8.1. Transport des volailles .....	5
I.8.2. L'échouage .....	6
I.8.3. La plumaison .....	6
I.8.4. Eviscération.....	6
I.8.5. Rinçage.....	6
I.8.6. Lavage .....	7
I.8.7. Refroidissement et conditionnement .....	7
I.9. Points de vente .....	7
I.9.1. Entreposage à l'air libre .....	7
I.9.2. Entreposage en réfrigération ou en congélation.....	8
I.9.2.1. La réfrigération .....	8
I.9.2.2. La congélation .....	8

### CHAPITRE II :

#### MICROBIOLOGIE DE LA VIANDE DE POULET DE CHAIR

II.1. Les microorganismes pathogènes indicateurs d'hygiène .....	11
II.1.1. Les Salmonelles .....	11
II.2. Microorganismes indicateurs d'hygiène.....	12

II.2.1. Flore aérobie mésophile totale .....	12
II.2.2. Coliformes thermotolérants .....	13
II.2.3. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	13
II.2.4. Les anaérobies sulfito-réducteurs .....	14

### CHAPITRE III :

#### MATERIELS ET METHODES

L'objectif.....	16
III.1. Présentation de la région d'étude .....	16
III.2. Période et laboratoire de l'étude .....	16
III.3. Matériel et méthodes .....	16
III.3.1. Matériel.....	16
III.3.2. Echantillonnage .....	19
III.3.3. Milieux de culture et dilution .....	19
III.3.3.1. Le milieu de dilution.....	19
III.3.3.2. Préparation de la suspension mère .....	19
III.3.3.3. Les milieux de culture.....	20
III.3.3.4. Préparation des milieux de culture.....	21
A. Gélose lactosée au désoxycholate à 0,1% ( DL).....	21
B. Gélose Plate Count Agar (PCA).....	22
C. Gélose de Baird Parker (BP) .....	22
III.4. Dénombrement des germes à étudier .....	23
III.4.1. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale FMAT .....	23
A. Principe .....	23
B. Mode opératoire .....	24
III.4.2. Dénombrement des coliformes thermotolérants .....	25
A. Principe.....	25
B. Mode opératoire .....	25
III.4.3. Dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	26
A. Principe.....	27
B. Mode opératoire.....	27
III.5. Analyses statistiques .....	28

### CHAPITRE IV :

#### RESULTATS ET DISCUSSION

IV.1. Flore aérobie mésophile totale .....	30
--	----

IV.2. Coliformes thermo-tolérants .....	32
IV.3. Les <i>Staphylocoques aureus</i> .....	34
Conclusion générale	
Conclusion générale .....	38
Références bibliographiques .....	41
Résumé	

# **Introduction générale**

### Introduction générale

La viande et ses dérivés occupent une place de choix dans notre alimentation tant pour des raisons nutritionnelles que pour des raisons socioculturelles (CLINQUART *et al.*, 1999), la volaille constitue une source de protéines animales appréciable et économique, notamment pour les pays en voie de développement, c'est ce qui justifie son développement très rapide sur l'ensemble du globe terrestre depuis une trentaine d'années, le poulet est considéré généralement comme un des oiseaux les plus anciennement domestiqués, il occupe une place économique et sociale particulière, sa production assure actuellement plus de 86% des produits carnés d'origine volaille (DJEROU, 2006).

En Algérie, la filière avicole «chair» a connu depuis 1980 un développement notable, cependant, les pratiques d'élevage et d'abattage accusent un retard technologique considérable en effet, la problématique de la filière avicole sur le plan sanitaire reste toujours tributaire des conditions d'élevage en général, et plus particulièrement de l'hygiène des bâtiments (KACI *et al.*, 2001).

La viande est soumise à de multiples sources de contamination microbiennes liées à la longueur et à la complexité de leur parcours de l'étable à la table du consommateur, entre l'abattage de l'animal et la consommation de la viande, les étapes susceptibles d'introduire des micro-organismes contaminants sont nombreuses. La contamination peut être issue de l'animal, du manipulateur ou du matériel, etc. (BOURGEOIS et LEVEAU, 1991; LEMAIER, 1982).

Toutefois, l'opération d'abattage en elle-même peut créer un milieu favorisant la croissance microbienne sachant que d'une part, l'outil utilisé pour l'abattage peut entraîner en profondeur les germes de la peau, ainsi que les opérations de découpe de la viande, peuvent véhiculer les micro-organismes issus de l'environnement ou du personnel. D'autre part, la contamination peut aussi intervenir lors du transport ou du stockage, dans des conditions d'hygiènes insuffisantes (BOURGEOIS et LEVEAU, 1991 ; PIERRE, 1998).

La contamination microbienne de la viande de volailles (poulet et dinde) peut avoir deux conséquences : l'une due à l'ingestion de microorganismes pathogènes et leurs toxines avec un effet sanitaire en provoquant des intoxications alimentaires (les TIAC) ; dans ce cas, les germes mis en cause sont surtout le *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Yersinia*, etc. ; et l'autre, une conséquence économique due à l'altération des viandes et donc la diminution de leur vie commerciale et leur valeur marchande (CARTIER, 2007), des procédures de contrôle plus fines sont donc nécessaires (DENNAÏ *et al.*, 2001).

Notre travail est composé de deux parties:

\* Une synthèse bibliographique des connaissances de certains aspects de la filière avicole principalement la filière chair et sa contamination, elle comporte deux chapitres:

- Chapitre I : Les facteurs de risque de contamination de la viande de poulet de chair.

- Chapitre II : La microbiologie de la viande de poulet de chair.

\* Une partie expérimentale portant sur des analyses microbiologiques des échantillons de poulet de chair prélevés dans certaines boucheries de la ville de Djelfa.

D'une manière spécifique, il s'agira de dénombrer pour les poulets de chair:

- La flore aérobie mésophile totale (FMAT) ;

- Les coliformes thermo-tolérants ;

- Les Staphylocoques.

**CHAPITRE I :**

**LES FACTEURS DE RISQUE DE CONTAMINATION  
DE LA VIANDE DE POULET DE CHAIR**

Les contaminations de la viande de poulet de chair par les bactéries sont à l'origine de deux principaux risques:

- Risque pour la santé publique (qualité hygiénique) lors de contaminations par les bactéries pathogènes.
- Risque sur la présentation du produit final (qualité organoleptique) lors de contaminations par les germes d'altération.

Les facteurs de risque de contamination par ces bactéries sont les suivants:

### **I.1. Au couvoir**

La recherche de *salmonelles* s'avère plus pertinente lorsque celle-ci porte sur l'analyse des fonds de boîtes servant au transport des poussins du couvoir à l'élevage (CORRIER *et al.*, 1995). Il aurait donc été intéressant d'analyser les fonds de boîtes mais les éleveurs utilisent les cartons pour le démarrage des poussins dans leur exploitation. Cette étape est néanmoins considérée comme un point à risque de la contamination par *Salmonella* de la viande de volaille (CHRISTENSEN *et al.*, 1997 ;HOOVER *et al.*, 1997, ROSE *et al.*, 1999).

### **I.2. Elevage**

Selon Rose *et al.*, (1999), la maîtrise de la contamination des lots de poulets de chair par *salmonella* doit passer par un contrôle de la biosécurité des élevages ainsi que la maîtrise en amont de la qualité des poussins livrés. La contamination initiale des volailles sera suivie d'une contamination au cours des opérations de préparation des animaux dans les points d'abattage.

### **I.3. Bâtiment**

D'après JOUVE (1996), *Clostridium perfringens* et *Staphylococcus aureus* sont des microorganismes fréquemment décelés dans le sol, la poussière ou les matières fécales des animaux et dans les bâtiments d'élevage. De même il n'est pas rare d'isoler *salmonella sp*, *Campylobacter sp* ou *Listeria sp* dans l'environnement des bâtiments.

### **I.4. Les rongeurs**

Ces derniers sont considérés comme des sources récurrentes de *Salmonella* (HENZLER ET OPITZ, 1992, GRONSTOL *et al.*, 1974) et de *Campylobacter* (GREGORY *et al.*, 1997, KAPPERUD *et al.*, 1993). Une étude de REFREGIER-PETTON *et al.*, (2000) a d'ailleurs

considéré l'absence de contrat de dératisation comme un facteur de risque important de la contamination des élevages.

## **I.5. Litière**

D'autres voies de contamination des élevages ont été rapportées : la transmission de la bactérie d'un lot de poulet à l'autre dans un bâtiment d'élevage pourrait se faire par l'intermédiaire de la vieille litière ou de bactéries restées présentes dans le bâtiment entre deux bandes (GENIGEORGIS *et al.*, 1986).

## **I.6. Aliments**

L'aliment et en particulier les matières premières d'origine animale ont depuis longtemps été incriminés dans la contamination des animaux (LEHELLEC, 1991).

## **I.7. Eau**

Les bactéries les plus pathogènes rencontrées dans les eaux sont les salmonelles, les entérobactéries, les colibacilles, les streptocoques, etc. Leur multiplication est possible si l'eau contient des matières organiques et des sels minéraux. Elle dépend aussi de la température et du pH. Les formes végétatives sont très sensibles au chlore, à l'oxygène mais les spores (clostridies) sont très résistantes (GUERIN *et al.*, 2011).

## **I.8. Abattage**

Les opérations d'abattages, constituent des points à risque extrêmement importants, les possibilités de contamination et de propagation des microorganismes pathogènes sont grandes. Elles peuvent se réaliser non seulement d'une carcasse à l'autre, à l'intérieure d'un même lot, mais également d'un animal à un autre issu d'un élevage différent (COLIN, 1992).

### **I.8.1. Transport des volailles**

D'après SARID et SHEFET (1994), le transport des poulets peut propager davantage la contamination dans le troupeau du fait de la dissémination des matières fécales sur les animaux, les poulets sont typiquement contaminés par la matière fécale sur leurs pieds, plumes et peau.

### **I.8.2. L'échaudage**

Les eaux du bac d'échaudage peuvent être contaminées par le plumage souillé des volailles, par les fientes libérées lors du relâchement consécutif à la mort, par les pattes des animaux ou lorsque le nettoyage et la désinfection du bac sont mal effectués (SALVAT, 1997). Cette étape peut donc être le siège de contamination croisée (LAISNEY et COLIN, 1993).

### **I.8.3. La plumaison**

La plumaison peut constituer une source de contamination : les doigts de la plumeuse exercent une pression sur la peau et entraînent un transfert de la contamination des plumes, gorgées d'eau d'échaudage chargée de microorganismes, vers les follicules plumeux et la surface de la peau (OOSTEROM *et al.*, 1983; SALVAT, 1997). Au cours de la plumaison, la carcasse subit un refroidissement progressif de la surface de la peau (après l'échaudage) qui entraîne la fermeture des follicules plumeux dilatés qui emprisonnent les bactéries (THOMAS et MC MEEKIN, 1980).

### **I.8.4. Eviscération**

C'est une étape bien maîtrisée mais des ruptures de l'intestin peuvent arriver lors de mauvais réglage des machines. Des possibilités de contamination par les mains des opérateurs subsistent (SALVAT, 1997).

### **I.8.5. Rinçage**

Le rinçage en continu de la carcasse au cours des étapes d'éviscération, entraîne une diminution significative de la contamination par les bactéries d'origine fécale et notamment les *Salmonelles* (MEAD, 1982 ; NOTERMANS *et al.*, 1980). Le rinçage en continu des machines d'éviscération est au contraire responsable d'une brumisation des particules contaminantes. Cette dissémination aéroportée par l'intermédiaire de gouttelettes (SALVAT *et al.*, 1993) peut entraîner la contamination des carcasses. Ce phénomène est particulièrement important lorsque les machines sont lavées en continu sous haute pression, et ne sont pas carénées.

### **I.8.6. Lavage**

Le lavage final doit intervenir le plutôt possible après l'éviscération (MEAD, 1982) afin d'éliminer les bactéries avant qu'elles ne soient trop fermement attachées à la peau. Il peut secondairement être une source d'apport de bactéries d'origine intestinale, lorsque les buses de lavage sont souillées par un biofilm. Cette contamination peut concerner 9% des échantillons d'eau de lavage (postes d'éviscération et de lavage) (COLIN *et al.*, 1991).

Cette étape permet une diminution de 5 à 90% des microorganismes comme les entérobactéries et les coliformes (SILLIKER, 1980).

### **I.8.7. Refroidissement et conditionnement**

Le refroidissement est un processus visant à diminuer la température interne des carcasses de poulets de chair afin d'inhiber la multiplication des bactéries (CARRASCO *et al.*, 2012; JAMES *et al.*, 2006). Il existe en fait deux méthodes de refroidissement, le refroidissement par immersion en eau froide et le refroidissement à sec utilisant de l'air froid (BERRANG *et al.*, 2008). Cependant, cette étape présente un risque potentiellement élevé de contamination croisée, surtout lors du refroidissement par immersion dans l'eau (MUNTHER *et al.*, 2016). Cette contamination peut être expliquée par la libération de matières organiques et de microorganismes des carcasses dans l'eau du refroidisseur (MUNTHER *et al.*, 2016).

Des études ont rapporté que ce processus augmentait le risque de contamination croisée considérant le nombre de carcasses partageant le même bain d'eau glacée (GOKSOY *et al.*, 2004; SMITH *et al.*, 2005; JAMES *et al.*, 1992; POSSAS *et al.*, 2017). Cependant, dans le procédé de refroidissement à l'air, bien qu'il y ait moins de contact entre les carcasses, la possibilité d'une contamination croisée microbienne peut également se produire suite aux éclaboussures pouvant être causées par l'utilisation de pulvérisateurs d'eau lors le processus de refroidissement (MEAD *et al.*, 2000).

## **I.9. Points de vente**

### **I.9.1. Entreposage à l'air libre**

Selon ROBERTS (1982), la température ambiante est favorable au développement des germes mésophiles pathogènes tels que : *Salmonella*, *Staphylocoques* et *Escherichia coli*.

## **I.9.2. Entreposage en réfrigération ou en congélation**

### **I.9.2.1. La réfrigération**

La réfrigération est caractérisée par le maintien de la température du produit légèrement au-dessus de 0°C (DAUDIN, 1988). Selon LAHELLEC *et al.*, (1996), la température de stockage prévue pour les volailles réfrigérées est située entre 0°C et 4°C, mais différents essais ont montré que la durée de conservation sera prolongée d'autant que le stockage sera réalisé à une température plus proche de 0°C. La plupart des bactéries pathogènes ne se développent normalement pas aux températures de réfrigération.

### **I.9.2.2. La congélation**

La congélation est l'action de soumettre un produit au froid de façon à provoquer le passage de l'eau qu'il contient à l'état solide (GENOT, 2000). La congélation des viandes et des produits d'origine animale d'après MICHAUD et DUPIN (2000), conduit à:

- Ralentir ou arrêter les réactions de dégradation ;
- Stopper le développement microbien ;
- Léses les parois des cellules par formation des cristaux de glace.

**CHAPITRE II :**

**MICROBIOLOGIE DE LA VIANDE DE POULET DE  
CHAIR**

La viande et ses dérivés occupent une place de choix dans l'alimentation en raison de ses valeurs nutritives, la richesse de la viande en protéines de haute valeur biologique fait d'elle un aliment indispensable pour une alimentation équilibrée. Cependant, ces mêmes raisons la rendent un terrain favorable à la prolifération microbienne, la qualité hygiénique de la viande du poulet dépend, d'une part de la contamination apportée par les mains des opérateurs, les outils et les plans de travail pendant les opérations d'abattage et de la découpe, et d'autre part du développement et de la croissance des flores contaminants pendant le refroidissement, le stockage et la distribution. Les abattoirs constituent l'un des points critiques majeurs de l'hygiène des viandes (CARTIER, 2007).

Tous les germes pathogènes qui peuvent être transmis par les aliments et les espèces de microorganismes capables d'altérer les aliments sont à considérer. Il en est de même des produits toxiques résultant de la présence des microorganismes (toxines, métabolites toxiques) (CUQ, 2007).

La succession des opérations d'abattage offre une multitude de possibilités de contacts directs (retournement du cuir) et indirects (via le matériel, les hommes) entre les masses musculaires et les éléments contaminés, chacun de ces contacts entraîne le dépôt de nombreux germes en surface des carcasses. Lors de l'éviscération, le contenu du tube digestif peut souiller la carcasse par l'un de ses deux orifices (rectum et œsophage) ou par blessure accidentellement par le couteau du sacrificateur. Le dépouillement de la carcasse est une opération très délicate. Elle est la plus contaminant. En effet, cette opération exige une manipulation simultanée du cuir et des masses musculaires d'où un risque d'ensemencement de la viande par les mains et les outils (couteaux) (FOURNAUD *et al.*, 1978 et CARTIER, 1997). La microflore des viandes est composée essentiellement de germes saprophytes. La contamination par les germes pathogènes n'apparaît que rarement (CARTIER, 2007).

Parler de « viande de volailles » dans leur ensemble n'est pas une chose aisée, tant il est vrai que ce terme recouvre tout un ensemble de produits, allant des carcasses aux viandes restructurées, en passant par les produits de découpe et différents produits de transformation actuellement commercialisés sous des formes diverses (LAHELLEC, 1988 ; (LAHELLEC *et al.*, 1996).

La viande est un substrat favorable au développement des microorganismes pathogènes et qui peuvent produire des substances toxiques. La viande est donc un produit fragile, qui en raison du danger présenté par les altérations et la présence éventuelle de germes pathogènes doit être strictement surveillée et contrôlée (AHOUANNOU, 2019).

La contamination microbienne est inévitable chez presque tous les animaux, leur croissance s'effectue toujours à partir de la peau qui généralement constitue une véritable barrière à la pénétration en profondeur et c'est seulement après un certain temps de stockage que les microbes, en particulier les bactéries vont pénétrer à l'intérieur du muscle. Les sources de contamination de la viande sont diverses et d'importance inégale (AHOUANNOU, 2019).

## II.1. Les microorganismes pathogènes indicateurs d'hygiène

### II.1.1. Les Salmonelles

*Salmonella* est un genre appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*. C'est un bacille à gram négatif, anaérobie facultatif, oxydase négative, catalase positive et non sporulé (RYAN *et al.*, 2017; BATISTA *et al.*, 2015), la taille varie entre 2.0 et 5.0 µm de longueur par 0.7 à 1.5 µm de largeur (KARPE *et al.*, 2016). La plupart des espèces de *Salmonella* sont mobiles grâce à des flagelles péritriches, à l'exception de *S. Gallinarum*, *S. Pullorum* et de certains mutants (BERGEYAND, 1994; EUZEBY, 1999; LOPES *et al.*, 2016). La température de croissance optimale de *Salmonella* est de 37°C. Cependant, une croissance minimale a été enregistrée entre 2 et 4°C et à une température maximale de 54°C (ADLEY et RYAN, 2016).

Cliniquement les infections causées par *Salmonella* se traduisent généralement par une fièvre, de la diarrhée, une déshydratation, des douleurs abdominales, des nausées, des maux de tête, et parfois des vomissements (CHLEBICZ et SLIZEWSKA, 2018). Les salmonelles ne sont pas connues pour la libération de toxines dans les aliments contaminés, mais les bactéries ingérées sont responsables de la maladie en se multipliant dans l'intestin de l'hôte (RAHMAN et OTHMAN, 2017).

Dans une étude sur des volontaires humains, il a été rapporté que le nombre nécessaire de salmonelles pour produire une infection chez l'humain varie entre  $10^6$  et  $10^8$  bactéries, ce nombre étant plus petit chez les personnes immunodéprimées telles que celles atteintes du SIDA (le syndrome d'immunodéficience acquise) ou d'un cancer (ANTUNES *et al.*, 2016; RAHMAN et OTHMAN, 2017).

Le taux de mortalité est faible, ne dépassant pas 1%. Généralement, l'infection dure de 4 à 7 jours et la plupart des gens se rétablissent sans traitement (SILVA *et al.*, 2011; CHLEBICZ et SLIZEWSKA, 2018; TURGEON *et al.*, 2017; RAHMAN et OTHMAN, 2017).

Cependant des complications peuvent intervenir surtout dans le cas où l'infection traverse la barrière intestinale et gagne la circulation sanguine, l'utilisation des antibiotiques est nécessaire dans ces cas (ENG *et al.*, 2015; ROBINSON, 2019).

## II.2. Microorganismes indicateurs d'hygiène

### II.2.1. Flore aérobie mésophile totale

Il s'agit de l'ensemble des microorganismes capables de se multiplier en aérobie à des températures optimales de croissance comprises entre + 20 ° C et + 45 ° C (GUY, 2002).

Cette microflore peut comprendre des microorganismes pathogènes pour l'homme et l'animal mais aussi des microorganismes d'altération variés, ainsi, en microbiologie alimentaire, on recherche et dénombre les microorganismes aptes à cultiver en 72 heures à 30 ° C et en gélose pour dénombrement. Dans ce cas, la microflore exigeante (exemple : les *Lactobacillus*) n'est pas détectée (GUY, 2002).

Il n'y a pas toujours de relation très étroite entre une valeur élevée de la flore totale aérobie mésophile et la présence de microorganismes pathogènes (GUY, 2002).

Cependant, on considère que, en général, il n'y a de risque pour la santé du consommateur que si la flore totale mésophile aérobie est supérieure ou égale à  $10^5$  microorganismes/g (GUY, 2002).

➤ Indice de la qualité marchande :

La flore totale peut aussi être considérée comme flore d'altération car la présence d'une flore mésophile aérobie revivifiable abondante indique un processus de dégradation en cours (GUY, 2002).

Il n'y a cependant pas de relation étroite entre le nombre total des microorganismes et le temps d'apparition de l'altération perceptible des caractéristiques organoleptiques de l'aliment. En effet, la détérioration peut être due à un groupe microbien ne constituant à l'origine qu'une fraction de la population totale (GUY, 2002).

En principe, une flore totale aérobie mésophile dépassant  $10^6$  à  $10^8$  microorganismes par gramme provoque une détérioration visible du produit (GUY, 2002).

Le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile reste la meilleure méthode permettant d'estimer l'indice de salubrité et de qualité des aliments dans le contrôle industriel, un aliment dont la flore totale est trop élevée montrera de mauvaises conditions de conservation et sera considéré comme impropre à la consommation (GUY, 2002).

### II.2.2. Coliformes thermotolérants

Selon l'ISO, les coliformes thermo tolérants font partie intégrante des coliformes, ce sont donc également des bacilles à gram négatifs, aérobies ou anaérobies facultatifs, non sporules ne possédant pas d'oxydase capables de se multiplier en présence de sels biliaries et capable de fermenter le lactose avec production d'acide et gaz en heures à une température de l'ordre de 44°C (FOURNAUD, 1982).

Ces coliformes sont des germes témoins d'une contamination fécale. Le dénombrement de coliformes thermotolérants permet de suivre l'hygiène des manipulateurs de la viande, l'espèce la plus fréquemment associée à ce groupe bactérien est *E. coli* (ELMUND *et al.*, 1999., EDBERG *et al.*, 2000). La bactérie *E. coli* représente toutefois 80 à 90 % des coliformes thermotolérants détectés (EDBERG *et al.*, 2000).

Bien que la présence de coliformes thermotolérants témoigne habituellement d'une contamination d'origine fécale, plusieurs coliformes thermotolérants ne sont pas d'origine fécale, provenant plutôt d'eaux enrichies en matière organique, tels les effluents industriels du secteur des pâtes à papiers ou de la transformation alimentaire (OMS, 2001; BARTHE *et al.*, 1998).

Ces germes peuvent devenir pathogènes pour le consommateur lorsqu'ils sont présents en grand nombre. Le risque sanitaire est que la présence des coliformes thermotolérants peut être une indication de la présence de micro-organismes entéropathogènes (ZMIROU *et al.*, 1987).

### II.2.3. *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* est un germe de la famille des *micrococcaceoe*, il s'agit de cocci gram positive, souvent disposés en grappe, non sporulés, coagulase positifs. Cette espèce fait partie des bactéries aéro-anaérobies facultatives, mais préférant le métabolisme aérobie, c'est un germe mésophile, capable de se multiplier entre 4 °C et 46 °C et de manière optimale à 37 °C, pour un pH allant de 5 à 9, avec un optimum de 7,2 à 7,6, et une Aw de en aérobiose et en anaérobiose, c'est un germe halophile, il se développe même en présence de sel sa croissance est possible jusqu'à une concentration de 18 % en sel (JULIEN et CATHRINE, 2004).

La contamination de l'aliment peut être originelle et concerne alors des biotypes animaux, mais elle résulte en général de la manipulation d'aliment par les porteurs sains ou par des personnes atteintes d'une rhinopharyngite à staphylocoques ou de lésions cutanées les aliments en cause sont des produits cuits contaminés après la cuisson (GUIRAUD, 2003).

La plupart des souches de *Staphylococcus aureus* engendrent une entérite staphylococcique, associée à la synthèse de toxines thermorésistantes extracellulaire (JULIEN et CATHRINE, 2004).

L'origine des *Staphylococcus aureus* est le plus souvent les mains du personnel et le non-respect des conditions d'hygiène (BOURGEOIS, 1996).

Les effets des toxines sont rapidement ressentis et les symptômes de la maladie apparaissent durant deux à six heures, c'est leur ingestion qui induit la maladie, il s'agit donc d'une intoxication due à une exotoxine c'est-à-dire une toxine préexistant dans l'aliment (JULIEN et CATHRINE, 2004).

#### II.2.4. Les anaérobies sulfito-réducteurs

Les anaérobies sulfitoréducteurs, ou des *Clostridium* sulfitoréducteurs, ou encore de *Clostridium perfringens*, tous ces germes ont un point commun, ce sont classiquement définies comme des bactéries de la famille des *bacillaceae* à gram positif de forme bacillaire (gros bacille), se présentant seul ou en paires, anaérobies stricts, sporulés, immobiles, catalase négatif, réduisant les nitrates en nitrites, fermentant le lactose avec production de gaz, son aptitude à sporuler lui confère une grande thermorésistance, ce sont des bactéries mésophiles avec une température optimale de croissance à 45°C, son activité de l'eau (Aw) minimale est d'environ 0.94 (BOUHAYA et CHERAF, 2009).

Ces bactéries anaérobies sulfito-réductrices sont des hôtes normaux de l'intestin de l'homme et des animaux, mais on les rencontre fréquemment dans la nature et en particulier dans le sol (bactéries telluriques) et dans les matières organiques en cours de putréfaction. Ces germes sont très résistants en raison de leur caractère sporulé (CUQ, 2007).

Ils sont souvent, quelques fois avec d'autres germes sporulés, les seuls survivants d'une contamination ancienne de l'aliment, parmi les *Clostridium* sulfito-réducteurs, *C. perfringens* occupe une place très importante: en effet, ce germe est très souvent à l'origine de toxiinfections d'origine alimentaire (CUQ, 2007).

*Clostridium* sulfitoréducteurs est une bactérie ubiquitaire, présente dans le sol mais aussi dans la flore intestinale de l'homme et des animaux, les contaminations des aliments sont donc fréquentes (BOUHAYA et CHERAF, 2009).

Les aliments cuits constituent d'excellents milieux pour ces germes car la teneur en oxygène est faible et leur survie sous forme sporulée est sélective après élimination des autres germes présents sous leur forme végétative (CUQ, 2007).

**CHAPITRE III :**

**MATERIELS ET METHODES**

## L'objectif

Le but de cette étude est d'effectuer des analyses microbiologiques des échantillons de poulet de chair prélevés dans certaines boucheries de la ville de Djelfa.

D'une manière spécifique, il s'agira de dénombrer pour les échantillons de poulet de chair:

- La flore aérobie mésophile totale (FMAT);
- Les coliformes thermotolérants;
- Les Staphylocoques.

### III.1. Présentation de la région d'étude

La wilaya de Djelfa est la wilaya 17 de la liste des wilayas algériennes, elle est l'une des villes principales des hauts plateaux et du centre algérien, elle est située au cœur de l'Algérie et est entourée de huit wilayas : Ouargla, Ghardaïa, Laghouat, Tiaret, Tissemsilt, Médéa, M'Sila et Biskra. Elle couvre une superficie de 32 256,35 km<sup>2</sup> et compte environ 1 500 000 Hab. (statistiques de 2011). Administrativement, la wilaya de Djelfa est composée de 12 Diras et 36 communes (ANONYME1, 2022).

### III.2. Période et laboratoire de l'étude

La période d'analyses s'est effectuée du 20 /03/2022 au 31/03/2022, les prélèvements des échantillons se sont faits au hasard, au niveau de 05 boucheries situés dans le marché, les analyses ont été effectuées le jour même au laboratoire de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Ziane Achour-Djelfa (FSNV).

### III.3. Matériel et méthodes

#### III.3.1. Matériel

Le matériel utilisé pour les analyses est composé de :

- Matériel de stérilisation : (four Pasteur, bec bunsen, autoclave);
- Balance de précision;
- La verrerie à savoir: boîte de Pétri, tubes à essais, entonnoir, béchers, micropipettes, embouts micropipettes bleu, étaleur, flacons 250 ml, 100 ml et 500 ml;
- Agitateur de type vortex;

- Porte embouts;
- Portoirs de tube à essais;
- Des pinces;
- Etuves d'incubation à : 30°C ; 37°C et 44°C;
- Chauffe ballon, bain-marie;
- Compteur des colonies;
- Des milieux de culture (PCA, désoxycholate, Baird Parker (BP));
- Eau physiologique et eau distillée;
- Feuilles d'aluminium;
- Allumettes;
- Des gants;
- Glacière;
- Marqueur permanent;
- Seringues 10ml;
- Sacs de congélation;
- Ruban adhésif.



**Figure 1: Micropipette (Photo personnelle)**



**Figure 2: Chauffe ballon (Photo personnelle)**



**Figure 3: Autoclave (Photo personnelle)**

### III.3.2. Echantillonnage

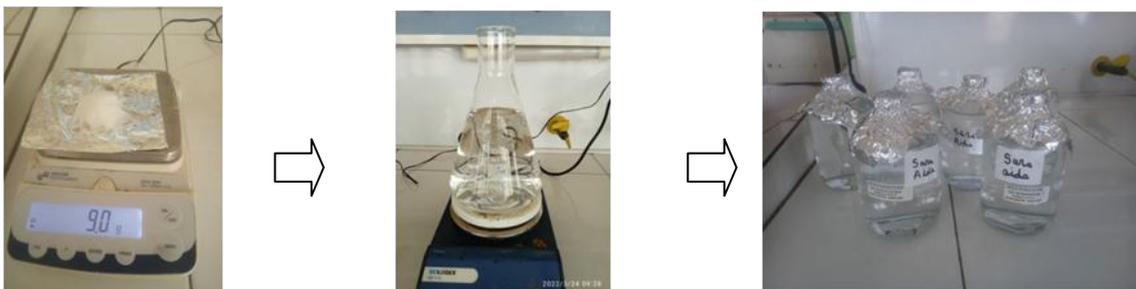
Les analyses microbiologiques ont porté sur 15 échantillons de cuisses de poulet achetés au niveau de plusieurs points de vente choisis au hasard de la ville de Djelfa, chaque échantillon pèse environ 400 g.

Une fois achetés, ils sont placés dans des sacs stériles contenant toutes les informations (boucherie, lieu, etc.). Les échantillons sont placés dans une glacière contenant des glaçons et acheminés vers le laboratoire de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université de Ziane Achour de Djelfa (SNV).

### III.3.3. Milieux de culture et dilution

#### III.3.3.1. Le milieu de dilution

Eau physiologique : la solution est généralement composée d'eau distillée et de chlorure de sodium (Na Cl) dilué à 9 pour 1000 (figure 4).



**Figure 4:** Préparation d'eau physiologique (Photo personnelle)

#### III.3.3.2. Préparation de la suspension mère

Nous avons pesé aseptiquement 10g de l'échantillon et rajouté 90 ml de eau physiologique, puis homogénéisé pendant deux minutes, nous avons obtenu enfin une suspension mère au  $1/10: 10^{-1}$  (voir figure 5).



**Figure 5:** Préparation de la suspension mère (Photo personnelle)

### III.3.3.3. Les milieux de culture

**Tableau 1:** Les germes recherchés dans les échantillons à analyser.

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



**Figure 6:** Les milieux de culture (Photo personnelle)

### III.3.3.4. Préparation des milieux de culture

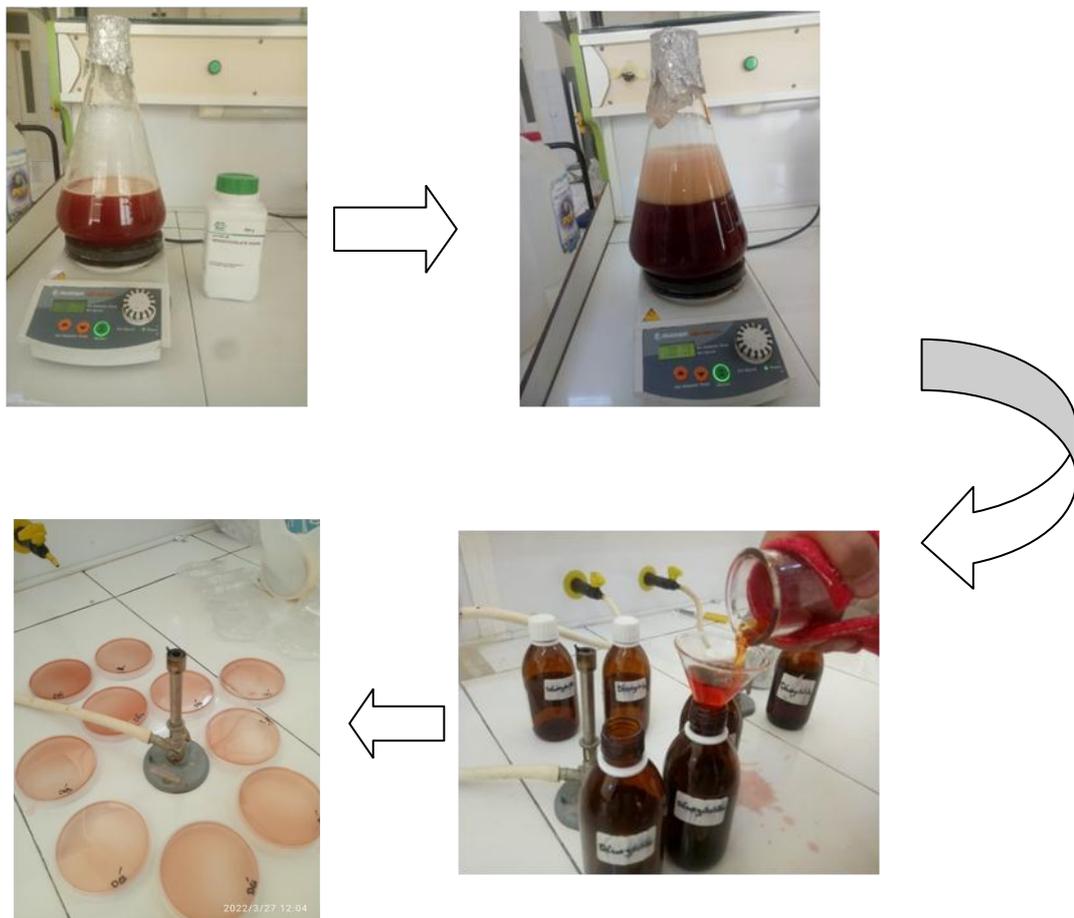
#### A. Gélose lactosée au désoxycholate à 0,1% (DL)

La gélose lactosée ou désoxycholate à 0,1% est un milieu sélectif utilisé pour le dénombrement des coliformes dans les produits carnés et les autres produits alimentaires, il inhibe la croissance des microorganismes à gram positif sous l'action de désoxycholate de sodium, bien que le citrate de sodium et le citrate ferrique soient également des inhibiteurs efficaces, la différenciation des entérobactéries est fondée sur la capacité des germes à fermenter le lactose, les microorganismes lactose-positif produisent une acidification qui en présence de rouge neutre, se manifeste par l'apparition de colonies rouges (figure 7).

#### ➤ Préparation

Il faut dissoudre 46 g dans 1 litre d'eau distillée et faire bouillir, il ne faut ne pas autoclaver .

Incubation : 24h à 48h à 30 ou 37 °C.



**Figure 7: Préparation de milieu de culture de désoxycholate (Photo personnelle)**

### B. Gélose Plate Count Agar (PCA)

La gélose PCA est un milieu utilisé pour le dénombrement des microorganismes aérobies, aussi nommés FMAT, c'est un milieu nutritif sans inhibiteurs, dont l'intérêt est de favoriser le développement à 30-37°C de tous les microorganismes présents dans l'échantillon analysé (figure 8).

#### ➤ Préparation

Il faut mettre en suspension 23,5 grammes dans 1 litre d'eau distillée et porter le milieu à ébullition sous agitation constante puis répartir les flacons et autoclaver à 121°C pendant 15 minutes.



**Figure 8:** Préparation de milieu PCA (Plate Count Agar)

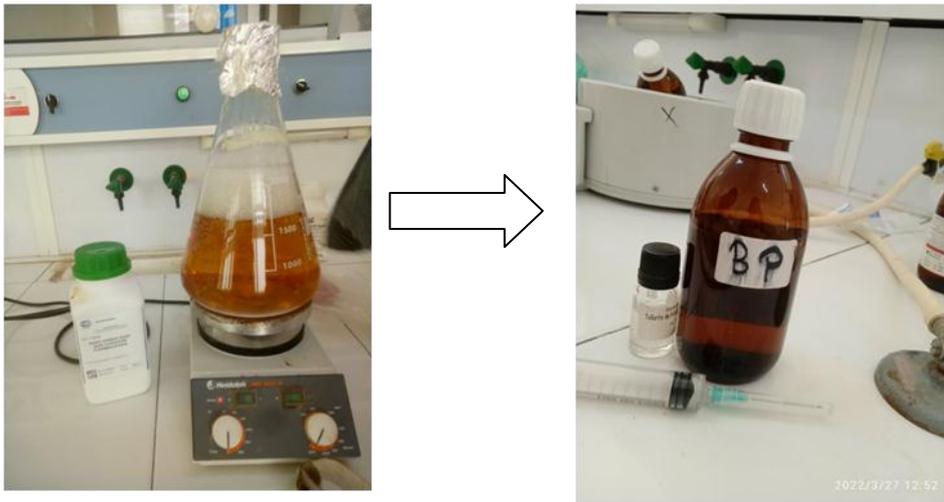
(Photo personnelle)

### C. Gélose de Baird Parker (BP)

La gélose BP avec jaune d'œuf au tellurite de potassium est un milieu sélectif utilisé pour le dénombrement de *Staphylococcus aureus* dans les prélèvements biologiques d'origine animale, les produits alimentaires et les eaux, les colonies typiques de *S. aureus* sont de couleurs noires brillantes entourées par un halo clair (figure 9).

#### ➤ Préparation

Il faut dissoudre 57 grammes de poudre dans un litre d'eau distillée, puis mélanger jusqu'à l'obtention d'une suspension homogène, chauffer lentement en agitant fréquemment, puis porter à ébullition jusqu'à complète dissolution, et enfin répartir 250 ml de milieu par flacon et stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.



**Figure 9:** Préparation de milieu de culture Baird Parker

(Photo personnelle)

### III.4. Dénombrement des germes à étudier

#### III.4.1. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale FMAT

Pour le dénombrement des germes totaux, nous avons suivi la norme NF V 08-051 relative au dénombrement des micro-organismes, méthode par comptage des colonies obtenues à 30°C.

#### A. Principe

Selon ISO 4833 (2) : Ensemencement en surface d'une quantité déterminée de l'échantillon pour essai, ou une quantité déterminée de suspension mère dans le cas d'autres produits sur un milieu de culture gélosé contenu dans des boîtes de Pétri.

- Incubation en aérobose des boîtes à 30 °C, pendant 72 h.
- Calcul du nombre de micro-organismes par millilitre ou par gramme d'échantillon, à partir du nombre de colonies obtenues dans les boîtes de Petri choisies (moins de 300 colonies).

## B. Mode opératoire

### ➤ Technique de dilutions successives

En milieu aseptique, un millilitre de la suspension mère est prélevé avec une pipette graduée, et introduire dans un tube contenant 9 ml de diluant eau physiologique afin de réaliser une dilution au 1/100:  $10^{-2}$ ) pour les produits solides.

On répète l'opération à partir de  $10^{-2}$  jusqu'à  $10^{-6}$ .

L'opération est renouvelée en changeant de pipette et en versant de nouveau 1 ml dans un nouveau tube d'eau physiologique, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la concentration des bactéries devienne relativement faible, les tubes sont homogénéisés entre chaque dilution et afin d'avoir une égalité statique entre les tubes.

### ➤ Mise en gélose

Les boîtes de pétri sont annotées et doivent contenir sur les tranches :

- La date.
- La dilution utilisée.
- La température d'incubation.
- La durée d'incubation.

Tout d'abord, le milieu de culture gélosé ultra-refroidi doit être versé dans des boîtes de Pétri pour obtenir une épaisseur d'au moins 2 mm.

Laisser le milieu gélosé refroidir et se solidifier en plaçant des boîtes de Pétri sur une surface horizontale froide.

Placer l'inoculum (0,1 ml) au centre de la boîte de Pétri choisie, sur le milieu de culture gélosé. Nous l'étalons uniformément et le plus rapidement possible sur la surface du milieu à l'aide d'un verre stérile ou d'un étaleur en plastique, afin qu'aucun liquide visible ne reste à la surface du milieu, en essayant de ne pas toucher les parois de la boîte de Pétri.

### ➤ Lecture

Lors de la lecture faite après 24, 48 et 72h, on prend en considération uniquement les boîtes contenant entre 30 et 300 colonies.

### ➤ Calculs

On utilise la formule mathématique suivante :

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

Retenir 2 dilutions sauccessives où le nombre de colonies dénombrées soit compris entre 30 et 300 colonies.

- **N** : nombre d'UFC par gramme ou par ml de produit initial.
- $\Sigma c$  : sommes des colonies des boîtes interprétables.
- **V<sub>ml</sub>** : volume de l'inoculum (1 ml).
- **n1** : nombre de boîtes considérées à la première dilution retenue.
- **n2** : nombre de boîtes considérées à la seconde dilution retenue.
- **d** : facteur de la première dilution retenue.

### III.4.2. Dénombrement des coliformes thermotolérants

Pour le dénombrement des coliformes thermotolérants dans les produits destinés à la consommation humaine et animale, par comptage des colonies obtenues en milieu solide après incubation en aérobiose à 44 °C (ensemencement en surface), nous avons suivi la norme NF V08-060 : Dénombrement des coliformes thermotolérants.

#### A. Principe

La présence désoxycholate de sodium ainsi que le citrate de sodium (cas du désoxycholate 1%) assurent l'inhibition :

- des bactéries à Gram positif et des autres bactéries à Gram négatif.
- la fermentation du lactose qui se traduit par une acidification, révélée par le virage au rouge de l'indicateur pH rouge neutre, et par la précipitation d'acides biliaires autour des colonies.

#### B. Mode opératoire

##### ➤ Technique de dilutions successives

Il faut effectuer des dilutions décimales dans des conditions aseptiques :

- ✓ Marquer les tubes de diluant ( $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,... puis prélever aseptiquement 1 ml de la suspension mère à l'aide d'une pipette automatique; transférer le 1 ml prélevé dans le 1<sup>er</sup> tube:  $10^{-2}$ ), la pipette ne devrait pas pénétrer dans les 9 ml du diluant qui est l'eau physiologique.
- ✓ Jeter la pipette utilisée dans un conteneur approprié. A l'aide d'une 2<sup>ème</sup> pipette stérile, procéder du même du tube  $10^{-2}$  au tube  $10^{-3}$ . Faire de même pour les autres tubes en utilisant pour chaque prélèvement une pipette nouvelle, transférer 1 ml de la suspension mère à analyser et de chaque dilution décimale dans des boîtes de Pétri stériles contenant le milieu de culture désoxycholate.
- ✓ Déposer l'inoculum goutte à goutte.

##### ➤ Mise en gélose

Les boîtes de pétri sont annotées et doivent contenir sur les tranches :

- La date.
- La dilution utilisée.
- La température d'incubation.
- La durée d'incubation.
- Incuber les Coliformes thermo-tolérants à 44°C de 18 à 24 heures.

#### ➤ Lecture

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

#### ➤ Calculs

On utilise la formule suivante :

$$N = \frac{\sum c}{V(n1 + 0.1 n2) d}$$

Retenir 2 dilutions successives où le nombre de colonies dénombrées soit compris entre 30 et 300.

- **N** : nombre d'UFC par gramme ou par ml de produit initial.
- $\sum c$  : sommes des colonies des boîtes interprétables.
- **V<sub>ml</sub>** : volume de l'inoculum (1 ml).
- **n1** : nombre de boîtes considérées à la première dilution retenue.
- **n2** : nombre de boîtes considérées à la seconde dilution retenue.
- **d** : facteur de la première dilution retenue.

### III.4.3. Dénombrement de *Staphylococcus aureus*

Pour le dénombrement des *Staphylococcus aureus*, nous avons suivi la norme NF ISO 6888 -1 relative aux (*staphylocoques à coagulase positive* et autre espèces), technique utilisant le milieu gélose de Baird Parker.

A la surface des boîtes ainsi préparées et du milieu ramené préalablement à température ambiante, déposer 0,1 ml de la suspension mère.

Répéter l'opération avec les autres dilutions si nécessaire, étaler l'inoculum en surface à l'aide d'un étaleur stérile (pipette râteau). L'incubation est faite à 37°C pendant 48 heures.

### A. Principe

- ✓ La croissance des *Staphylocoques* est favorisée par le pyruvate de sodium et la glycine.
- ✓ La microflore secondaire est inhibée en présence de chlorure de lithium, de tellurite de potassium (ajouté extemporanément), ainsi que par la forte concentration en glycine.
- ✓ L'addition de sulfaméthazine après autoclavage assure l'inhibition de la presque totalité des *proteus* et en conséquence limite fortement l'envahissement du milieu par ces microorganismes.
- ✓ L'enrichissement au jaune d'œuf aide à l'identification en démontrant l'action de la lécithinase.
- ✓ La caractérisation des *Staphylococcus aureus* qui présentent des colonies noires après réduction du tellurite en tellure.

### B. Mode opératoire

#### ➤ Techniques de dilutions successives

- Marquer les tubes stériles  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  jusqu'à  $10^{-6}$  qui contiennent 9 ml de diluant : eau physiologique.
- Préparation des dilutions  $10^{-2}$  jusqu'à  $10^{-6}$  à partir la suspension mère.

#### ➤ Mise en gélose

Les boîtes de pétri sont annotées et doivent contenir sur les tranches :

- La date.
- La dilution utilisée.
- La température d'incubation.
- La durée d'incubation.
- Incuber les *Staphylococcus aureus* à 37 °C de 24 heures.

#### ➤ Lecture

Après 24 heures d'incubation à 37 °C, les colonies bactériennes de *Staphylocoques* sont de couleur noire.

#### ➤ Calculs

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

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

$$N = \frac{\sum c}{V (n1 + 0.1 n2) d}$$

Ou :

- $N$  : nombre d'UFC par gramme ou par ml de produit initial.
- $\sum c$  : sommes des colonies des boîtes interprétables.
- $V_{ml}$  : volume de l'inoculum (1 ml).
- $n1$  : nombre de boîtes considérées à la première dilution retenue.
- $n2$  : nombre de boîtes considérées à la seconde dilution retenue.
- $d$  : facteur de la première dilution retenue.

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

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

### III.5. Analyses statistiques

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

**CHAPTER IV :**

**RESULTATS ET DISCUSSION**

### IV.1. Flore aérobie mésophile totale

Après 72 heures d'incubation à 30°C, les colonies microbiennes apparaissent sur la surface de la gélose plate count agar ou PCA (figure 10).



**Figure 10:** Aspect de flore totale sur milieu PCA

(Photo personnelle)

La flore aérobie mésophile totale (FMAT) est recherchée pour déterminer la qualité hygiénique d'une denrée alimentaire. Le seuil critique « m » fixé par la législation en vigueur pour la flore aérobie mésophile totale est de  $5 \cdot 10^5$  UFC/g ou 5.7 log<sub>10</sub> UFC/g (JORA DP, 1998).

Le tableau 2 et la figure 11 donnent la charge microbienne des germes aérobies mésophiles totaux après énumération des unités formant colonies (UFC) poussés à partir de 15 échantillons issus de cinq boucheries dans la ville de Djelfa (Charge microbienne exprimée en UFC/g et Log<sub>10</sub> UFC/g).

Le tableau montre pour la flore mésophile totale qu'il n'existe aucune différence entre les valeurs trouvées dans les boucheries 2 ( $5.52 \pm 0.29$ ); 3 ( $5.47 \pm 0.57$ ); 4 ( $5.6 \pm 0.65$ ) et 5 ( $5.48 \pm 0.51$ ) et le seuil d'acceptabilité fixé par la norme ( $5.7 \log_{10}$  UFC/g), c'est-à-dire que les échantillons prélevés dans ces boucheries sont de qualité médiocre et presque inacceptable pour la consommation humaine ou animale. Tandis que la boucherie 1 ( $5.27 \pm 0.22$ ) présente une valeur inférieure à la norme ; donc, la qualité microbiologique a été satisfaisante et ne présente aucun risque pour la santé de la population.

Les résultats de MATOUTY (1992) ont montré que 73% des échantillons étaient satisfaisantes par rapport aux normes et 27% sont supérieures à  $5 \cdot 10^5$  UFC/g.

Quant à ÇİFTÇİİ et GÜRAN (2019) en Turquie, les résultats obtenus sur 240 de viande de poulet biologique surgelée étaient 100% insatisfaisants, Et le moyen de FMAT dans les morceaux de poulet (poitrine, cuisse, ailes de poulet)  $4.99 \pm 0.80 \log_{10}$  UFC/g.

**Tableau 2: Résultat du dénombrement et interprétation de la présence de la FMAT**

Boucheries	Nombre d'échantillons	UFC/g $\pm$ Ecart type	Log10 UFC/g $\pm$ Log10 Ecart-type	Seuil d'acceptabilité En UFC/g	Seuil d'acceptabilité En Log10 UFC/g	P (Probabilité)	Seuil de signification
Boucherie1	3	$2.05 \times 10^5 \pm 9.37 \times 10^4$	$5.27 \pm 0.22$	500000	5.698	0.03	*
Boucherie2	3	$3.93 \times 10^5 \pm 7.09 \times 10^5$	$5.52 \pm 0.29$	500000	5.698	0.37	NS
Boucherie3	3	$5.39 \times 10^5 \pm 6.83 \times 10^5$	$5.47 \pm 0.57$	500000	5.698	0.53	NS
Boucherie4	3	$8.5 \times 10^5 \pm 1.16 \times 10^6$	$5.6 \pm 0.65$	500000	5.698	0.8	NS
Boucherie5	3	$4.85 \times 10^5 \pm 5.36 \times 10^5$	$5.48 \pm 0.51$	500000	5.698	0.52	NS

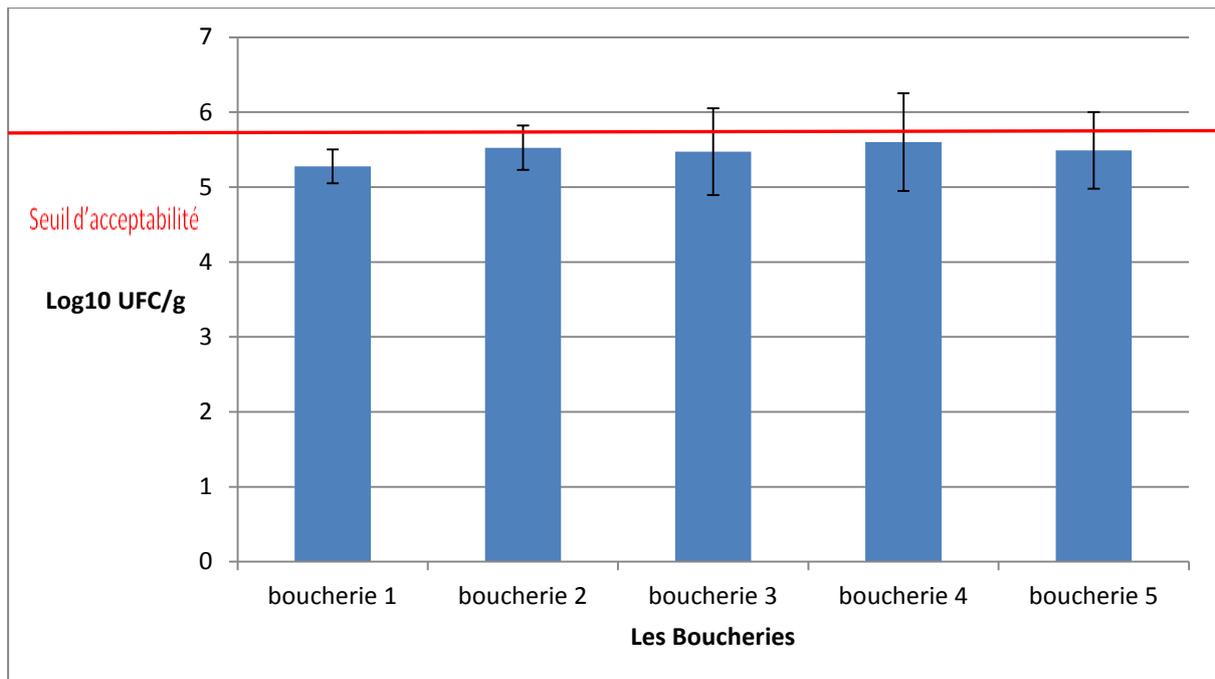
**Seuil de signification:**

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

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

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

NS: non significatif.



**Figure 11:** Répartition des flores aérobies mésophiles totales par niveau de contamination

Les informations sur le FMAT dans la viande et les produits à base de viande sont utilisées comme indicateurs pour déterminer si la production et la conservation sont réalisées sous conditions appropriées (SOFOS, 1994).

La contamination par FMAT peut avoir plusieurs origines, à savoir la peau, les plumes et phanères qu'ont été apportés au départ par l'intermédiaire de l'eau, du sol, de l'air et des matières fécales (LAHELLEC, 1991).

## IV.2. Coliformes thermo-tolérants

Après un temps d'incubation approprié (48h) à 44°C pour les coliformes thermo-tolérants (figure 12), les colonies caractéristiques sont de petites colonies rouges fluorescentes.



**Figure 12:** Aspect des coliformes sur milieu DL (Photo personnelle)

Le seuil critique « m » fixé par la législation en vigueur pour la coliformes thermo-tolérants (CTT) est de  $10^3$  UFC/g ou 3 log<sub>10</sub> UFC/g (JORA DP, 1998).

Le tableau 3 et la figure 13 indiquent la détermination de la qualité microbiologique par comptage des coliformes thermo-tolérants dans 15 échantillons de poulet de chair dans la ville de Djelfa après l'analyse microbiologique.

Durant notre étude, nous avons remarqué que presque toutes les valeurs sont statistiquement supérieures à la norme pour les coliformes thermotolérants.

Donc, la qualité hygiénique dans ces boucheries est non satisfaisante et très mauvaise. Par contre, les résultats de NANA (2000) et MATOUTY (1992) dans la région de Dakar et RAJAONARISON (2018) en Madagascar (dans les grandes surfaces) étaient satisfaisants.

Selon GUIRAUD et ROSEC (2004), la présence des coliformes thermotolérants est considérée comme un indice de contamination fécale, il s'agit donc plutôt de marqueurs de mauvaise maîtrise d'hygiène ainsi qu'à la mauvaise manipulation. Ces coliformes sont des germes témoins d'une contamination fécale.

Cette population microbienne est assimilable en pratique à *Escherichia coli*. Ainsi le dénombrement de coliformes thermotolérants permet de suivre l'hygiène des manipulateurs de la viande, dans tout son circuit économique (FATOU, 2003).

**Tableau 3:Résultat du dénombrement et interprétation de la présence de la CTT**

Boucheries	Nombre d'échantillons	UFC/g ± Ecart type	Log <sub>10</sub> UFC/g ± Log <sub>10</sub> Ecart-type	Seuil d'acceptabilité En UFC/g	Seuil d'acceptabilité En Log <sub>10</sub> UFC/g	P (Probabilité)	Seuil de signification
Boucherie1	3	4.39x10 <sup>5</sup> ± 5.09x10 <sup>5</sup>	5.44±0.49	1000	3	0,001	*
Boucherie2	3	6.24x10 <sup>6</sup> ± 1.03 x10 <sup>7</sup>	5.41±2.01	1000	3	0,11	NS
Boucherie3	3	7.39x10 <sup>5</sup> ± 6.55 x10 <sup>5</sup>	5.69±0.52	1000	3	0,0008	***
Boucherie4	3	2.92x10 <sup>6</sup> ± 4.87 x10 <sup>6</sup>	5.66±1.09	1000	3	0,01	*
Boucherie5	3	6.91 x10 <sup>6</sup> ±	5.71±1.41	1000	3	0,03	*

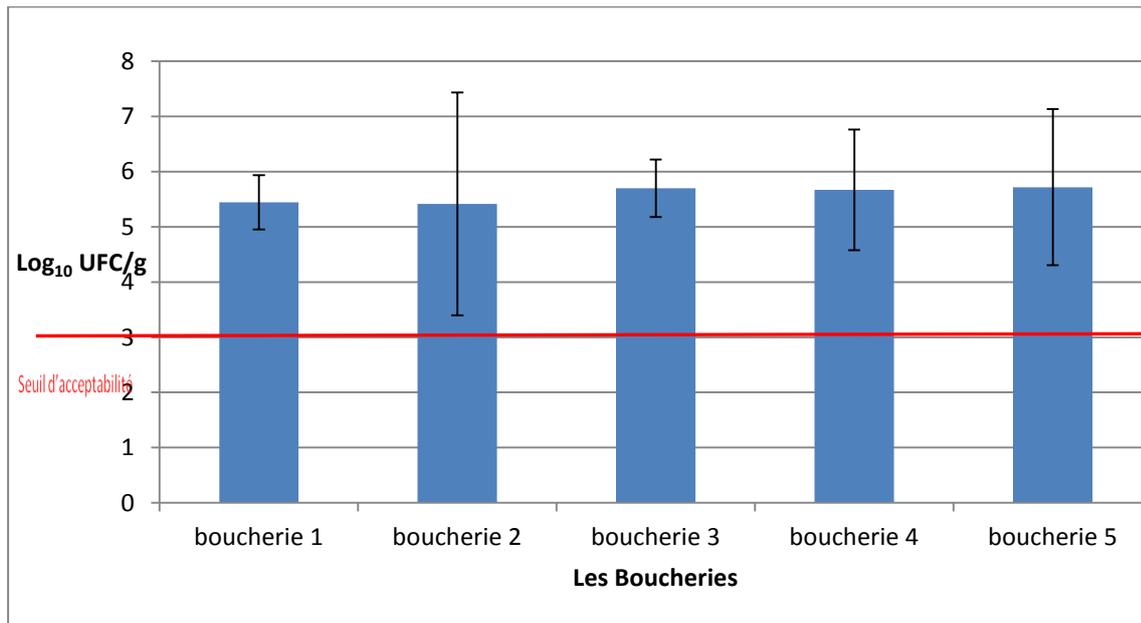
**Seuil de signification:**

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

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

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

NS: non significatif.



**Figure 13:** Répartition des Coliformes thermotolérants par niveau de contamination

### IV.3. Les *Staphylococcus aureus*

Après 24 heures d'incubation à 37°C, les colonies bactériennes de *Staphylococcus aureus* sont de couleur noire (figure14).



**Figure 14:** Aspect des *Staphylococcus aureus* sur milieu BP

(Photo personnelle)

L'environnement (température, humidité, etc.) et les conditions d'élevage (alimentation) des poulets de chair permettent à *S. aureus* de se multiplier. *Staphylococcus aureus* est un germe pathogène mais aussi un indicateur d'hygiène, en particulier en cas d'intervention manuelle (tri, manipulation des produits traités artisanalement) (JOUVE, 1996).

Parmi les facteurs de risque qui peuvent avoir un effet sur le nombre de *Staphylococcus* présent au niveau des échantillons étudiés, le degré de l'hygiène au niveau de la tuerie, la propreté de l'eau utilisée au cours de l'échaudage, la propreté des doigts des plumeurs, l'hygiène du personnel, les précautions prises au moment de l'éviscération et la manipulation pendant la vente. En effet, lors des opérations d'abattage, des phénomènes d'inter contamination se produisent, ce qui induit une prolifération des pathogènes sur des carcasses initialement saines (ALLOUI *et al.*, 2013).

Le tableau 4 et la figure 15 montrent la charge bactérienne des *Staphylococcus aureus* après énumération des unités formant colonies (UFC) poussés à partir 15 échantillons issus de cinq boucheries dans la ville de Djelfa (Charge bactérienne exprimée en UFC/g et Log10 UFC/g).

Le seuil critique « m » fixé par la législation en vigueur pour la *Staphylococcus aureus* est de  $5.10^2$  UFC/g ou 2.7 log10 UFC/g (JORA DP, 1998).

Les résultats que nous avons obtenus ont montré que presque toutes les valeurs trouvées étaient supérieures à la norme nationale.

Les bactéries *Staphylocoques* ont été détectées dans 62% des échantillons de chairs de poulet testés dans la ville libyenne ZUWARA selon les analyses microbiologiques de ADEL *et al* (2016) et dans 46% selon les résultats de NANA (2000) dans la ville sénégalaise de Dakar.

**Tableau 4: Résultat du dénombrement et interprétation de la présence de *Staphylocoques aureus***

Boucheries	Nombre d'échantillons	UFC/g ± Ecart type	Log10 UFC/g ± Log10 Ecart-type	Seuil d'acceptabilité En UFC/g	Seuil d'acceptabilité En Log10 UFC/g	P (Probabilité)	Seuil de signification
Boucherie1	3	$1.37 \times 10^6 \pm 1.66 \times 10^6$	$5.23 \pm 1.73$	500	2.698	0.06	NS
Boucherie2	3	$5.97 \times 10^5 \pm 7.90 \times 10^5$	$5.48 \pm 0.60$	500	2.698	0.001	**
Boucherie3	3	$3.62 \times 10^6 \pm 2.38 \times 10^6$	$6.5 \pm 0.26$	500	2.698	0.00001	***
Boucherie4	3	$7.39 \times 10^5 \pm 8.55 \times 10^5$	$5.67 \pm 0.49$	500	2.698	0.0004	***
Boucherie5	3	$4.11 \times 10^5 \pm 4.42 \times 10^5$	$5.38 \pm 0.59$	500	2.698	0.001	**

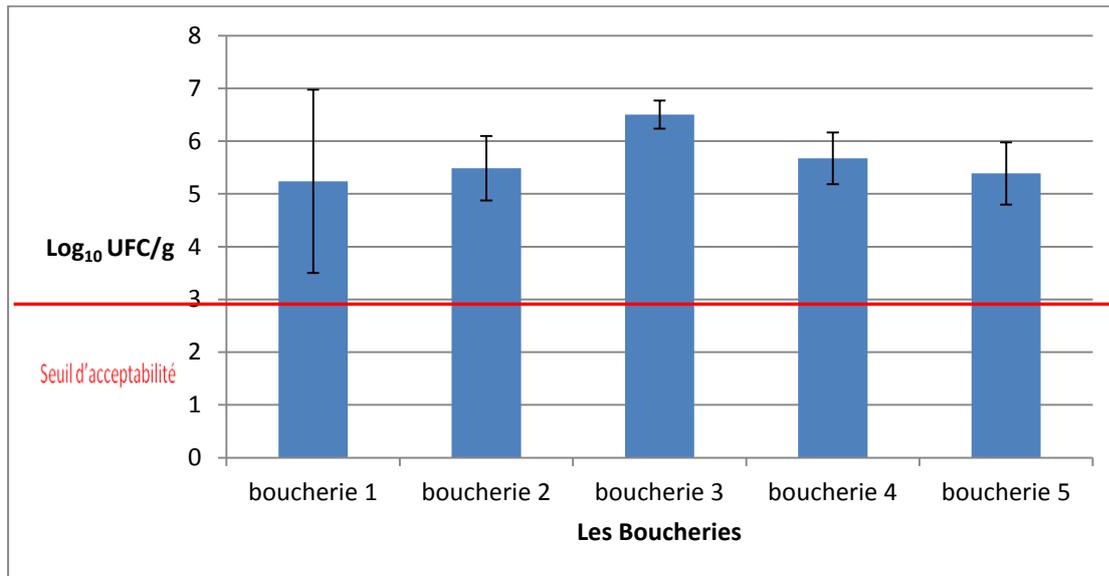
**Seuil de signification:**

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

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

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

NS: non significatif;



**Figure 15:** Répartition des *Staphylococcus aureus* par niveau de contamination

## **Conclusion générale**

## Conclusion générale

Le public est en droit d'attendre que les aliments qu'il consomme soient sans dangers et propres à la consommation, la déclaration de Rome sur la sécurité alimentaire mondiale réaffirme le droit de chaque être humain d'avoir accès à une nourriture saine et nutritive.

La consommation des viandes blanches en Algérie reste le premier choix pour la majorité de la population algérienne par rapport aux autres types de viandes, en vue de son prix raisonnable, de plus de son goût appréciable et de sa valeur nutritionnelle.

Cependant, en raison même de sa richesse en nutriments, la viande constitue un terrain très favorable à la plupart des contaminations microbiennes ce qui peut engendrer des risques sur la santé des consommateurs, le présent travail a permis de donner une évaluation chiffrée de cette contamination microbienne, l'évaluation a été réalisée par le dénombrement de : la flore aérobie mésophile totale (FMAT), les coliformes thermotolérants et les Staphylocoques.

Ce travail a pour but de cette étude est d'effectuer des analyses microbiologiques des échantillons de poulet de chair prélevés dans certaines boucheries de la ville de Djelfa.

Durant notre étude, nous avons remarqué que presque toutes les valeurs trouvées pour toutes les flores utilisées sont supérieures à la norme, ce qui présente un risque pour le consommateur.

Les techniques d'élevage et d'abattage utilisées peuvent être insuffisantes pour garantir l'élimination des bactéries pathogènes potentiellement présentes sur les volailles, car une contamination croisée peut avoir lieu lors de l'abattage. L'application de la méthode HACCP en abattoir de volaille joue un rôle important dans l'amélioration de la sécurité alimentaire et la maîtrise de la conservation des produits issus de cette filière.

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

Au vu de nos résultats, il est important de formuler quelques recommandations s'adressant aux vétérinaires et aux aviculteurs et les points de vente.

➤ Salle d'abattage

- La salle d'abattage doit être suffisamment spacieuse en vue d'effectuer les différentes étapes de la préparation avec le respect du principe de la marche en avant et la séparation des secteurs souillés et sains ;

- Nettoyer et désinfecter tous les jours à la fin du travail avec des détergents puis des désinfectants.

### ➤ Matériel

- Nettoyer et désinfecter régulièrement le matériel (couteau, plumeuses, bacs d'échaudage et de lavage matériel de transport...).

### ➤ Personnel

- Hygiène du personnel vestimentaire, corporelle, état de santé);  
- nettoyage et désinfection fréquents des mains lors de la plumaison et l'éviscération, port des gants pendant le conditionnement personnel ;

- Eviter certains gestes et comportements: se gratter, fumer, aller aux toilettes sans se laver les mains, salutations au moment du travail, cracher dans la salle d'abattage.

### ➤ Points de vente

- Vente sous froid (température < 8 °C) et les carcasses sorties à la demande du client ;  
- Eviscérer complètement les carcasses avant leur mise en vente ;  
- Veiller au strict respect des règles d'hygiène du personnel et du matériel avec un nettoyage et une désinfection réguliers.

➤ Pour les autorités publiques ils doivent contrôler microbiologique régulier de la viande de volailles.

**RÉFÉRENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES**

## Références bibliographiques

### A

1. ADEL A., AL-GHEETHI A.A., MOHAMED R.M.S.R., EFAQ A.N., GADAWI A.M.S., 2016 – Microbiological Quality of Chicken Meats in the Traditional Shops at Zuwara, Libya. *Proceedings of engineering and technology*: p 43 – 48.
2. ADLEY C et RYAN M.P., 2016 – The nature and extent of food borne disease. *In antimicrobial food packaging (pp.3) Univ of Limerick, Ireland*: p 1 – 10.
3. AHOUANNOU Y., 2019 – *Etude comparative de la qualité microbiologique des saucisses cuites de poulet a pate fine locales et importées commercialisées au Benin*. Mém, Ing, Agro, Univ d'abomey-calavi, p 59.
4. ALLOUI N., GUERGUEB N et AYACHI A., 2013 – Relationship between the slaughtering hygienic practices and bacterial contamination of poultry carcass in the Biskra region (Algeria), *Institute Technique de l'Aviculture*, p 480 – 484.
5. ANONYME., 2016 – *site web <http://www.algerieprofonde.net/villes/djelfa/>* (consulté le 05/ 06 / 2022) a 20:35.
6. ANTUNES P., MOURÃO J., CAMPOS J et PEIXE L., 2016 – Salmonellosis: the role of poultry meat, *Clinical Microbiology and Infection*, (22): 110 – 21.

### B

7. BARTHE C., PERRON J et PERRON J.M.R., 1998 – *Guide d'interprétation des paramètres microbiologiques d'intérêt dans le domaine de l'eau potable*. Document de travail (version préliminaire), ministère de l'environnement du Québec, 155 p.
8. BATISTA D.F.A., FREITAS NETO O.C., BARROW P.A., DE OLIVEIRA M.T., ALMEIDA A.M., FERRAUDO A.S., BERCHIERI J.R., 2015 – Identification and characterization of regions of difference between the Salmonella Gallinarum biovar Gallinarum and the Salmonella Gallinarum biovar Pullorum genomes, *Infect Genet Evol*, (30): 74 – 81.
9. BERGEY D.H et JOHN G.H., 1994 – *Bergey's manual of determinative bacteriology*. 9<sup>th</sup> Ed, Williams et Wilkins, USA, 254 p.
10. BERRANG M.E., MEINERSMANN R.J., SMITH D.P., et ZHUANG H., 2008 – The effect of chilling in cold air or ice water on the microbiological quality of broiler carcasses and the population of Campylobacter, *Poultry Science*, (87): 992 – 8.
11. BORGIOISE C.M. et LEVEAU J.Y., 1991 – *Technique d'analyses et contrôle dans les industries agro-alimentaire*. 2<sup>ème</sup> Ed. Lavoisier, 454 p.

12. BOUHAYA L., CHERAF F., 2009 – *Analyse microbiologique de la viande rouge congelé dans la wilaya de Blida*, Mémoire de master en microbiologie, Univ Saad Dahleb ,Blida, Faculté Des Sciences Agrovétérinaires et Biologiques , p 23.
13. BOURGEOIS C.M., MESCLE J.F., ZUCCA J., 1996 – *Microbiologie alimentaire : Aspects Microbiologiques de la sécurité et de la qualité des aliments*, Paris : Tec et Doc, p 241 – 326.

C

14. CARRASCO E., ANDRES M.R., et ROSA M.G.G., 2012 – Cross contamination and recontamination by *Salmonella* in foods: A review, *Food Research International*, (45): 545 – 56.
15. CARTIER P., 1993 – Importance, origine et mode d’appréciation de la contamination salmonellique de la carcasse des Bovins, Examen de 222 vaches de réforme. *Viandes et Prod. carnés*, (14): p 35 – 38.
16. CARTIER P., 2007 – *Le point sur La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins*, Compte rendu final n° 17 05 32 022, Service Qualité des Viandes, Département Techniques d’Elevage et Qualité, p 12 – 58.
17. CHLEBICZ A., SLIZEWSKA K., 2018 – Campylobacteriosis, Salmonellosis, Yersiniosis, and Listeriosis as Zoonotic Food borne Diseases: A Review, *Int J Environ Res Public Health*, p 15.
18. CHRISTENSEN J.P., BROWN D.J., MADSEN M., OLSEN J.E., BISGAARD M., 1997 – *Hatchery borne salmonella-enterica serovar Tennessee infections in broilers*. *Avian Pathol*, (26):155 – 168.
19. CLINQUART ., FABRY ., CASTEELS ., 1999 – *La viande. Chapitre la viande et les produits de viande dans notre alimentation*, p 141 – 161.
20. COLIN P., 1992 – *La Viande et le Froid: Production-Transformation Commercialisation*. Editions: DUNOD, 189 p.
21. COLIN P., ALLO J.C., 1991 – Microbiological quality of water used in poultry processing plants. In “Quality of poultry products: III Safety and marketing aspects”. Proc. Of the 10<sup>th</sup> Symo on the quality of poultly meat and the 4<sup>th</sup> symposium on the quality og eggs et egg products. *Doorwerth in Netherlands*, p 155 – 163.
22. CORRIER, D.E., NISBET D.J, SCANLAN C.M., HOLLISTER AG., CALDWELL D.J., THOMAS L.A, HARGIS B.M., TOMKINS T et J.R. DELOACH., 1995 – Treatment of

commercial broiler chickens with a characterized culture of cecal bacteria on Salmonella colonization of broiler chicks. *Avian Dis*, (36): 897 – 902.

23. CUQ J.L., 2007 – *Microbiologie alimentaire ; contrôle microbiologique des aliments*, Science et technologies des industries alimentaire 4<sup>ème</sup> année, Université Montpellier (2), p 36 – 52.

#### D

24. DENNAÏ N., KHARRATI B., EL YACHIOUI M., 2001 – Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus. *Méd. Vét*, (145) : 270 – 274.
25. DJEROU Z., 2006 – *Influence des conditions d'élevage sur les performances chez le poulet de chair*. Mém, Mag, Méd, vét ,Univ , Frères Mentouri, Constantine, p 148.

#### E

26. EDBERG S.C., RICE E.W., KARLIN R.J et ALLEN M.J., 2000 – *Escherichia coli*: The best biological drinking water indicator for public health protection. *Journal of applied Microbiology*, (64): 3079 – 3083.
27. ELMUND G.K., ALLEN M.J et RICE E.W., 1999 – comparison of *Escherichia coli*, total coliform and fecal coliform population as indicators of wastewater treatment efficiency. *Water Environ. Res.*, (71): 332 – 339.
28. ENG., SHU-KEE., PRIYIA P., NURUL-SYAKIMA A.M., HOOI-LENG S., KOK-GAN C., et LEARN-HAN L., 2015 – *Salmonella*: A review on pathogenesis, epidemiology and antibiotic resistance , *Frontiers in Life Science*, (8): 284 – 93.
29. EUZEBY J.P., 1999 – Revised *Salmonella* nomenclature: designation of *Salmonella enterica* (ex Kauffmann and Edwards 1952) Le Minor and Popoff 1987 sp. nov., nom. rev. as the neotype species of the genus *Salmonella* Lignieres 1900 (approved lists 1980), rejection of the name *Salmonella choleraesuis* (Smith 1894) Weldin 1927 (approved lists 1980), and conservation of the name *Salmonella typhi* (Schroeter 1886) Warren and Scott 1930 (approved lists 1980). Request for an opinion, *Int J Syst Bactriole*, 49 Pt (2): 927 – 30.

#### F

30. FATOU T., 2003 – *qualité bactériologique de la viande de poulet de chair au Sénégal : incidence des conditions d'élevage et d'abattage des volailles* .Mém de diplôme d'études approfondies de productions animales, EISMV, Univ Cheikh Diop De Dakar ,30p.

31. FOURNAUD J., 1982 – *Type de germes rencontrés aux différents stades de la filière*. In : Hyg et Tech de la viande fraîche, Paris : éd CNRS, p 109 – 132.
32. FOURNAUD J., GAFFINO G., ROSSET R ., et JACQUET R., 1978 – Contamination microbienne des carcasses a l'abattoir. *Ind. Aliment. Agric*, 95 (4): 273 – 282.

**G**

33. GENIGEORGIS C., HASSUNEH M., COLLINS P., 1986 – Campylobacter jejuni infection on poultry farms and its effect on poultry meat during slaughtering. *J Food Prot*, (49): 895 – 903.
34. GENOT C ., 2000 – *Aspects généraux de la congélation in Congélation et qualité de la viande*. Editions INRA, Technique et pratique, Paris, 92 p.
35. GOKSOY E.O., KIRKAN S., et KOK F., 2004 – Microbiological quality of broiler carcasses during processing in two slaughterhouses in Turkey, *Poult Sci*, (83): 142 – 732.
36. GREGORY E., BARNHART H., DREESEN D.W., STERN N.J., et CORN J.L., 1997 – Epidemiological study of Campylobacter spp. in broilers: source, time of colonization, and prevalence. *Avian dis*, (41): 890 – 898.
37. GRONSTOL H., OSBORNE A.D., et PETHIYAGODA S., 1974 – Experimental Salmonella infection in calves. The effect of stress factors on carrier state. *J. Hyg .Camb*. (72): 155.
38. GUERIN J.L., DOMONIQUE B., DIDIER V., 2011 – *Maladies des volailles : Maladies liées à la nutrition*. 3 éd France Agricole, Agriproduction. Paris, 517 p.
39. GUIRAUD J.P et ROSEC J.P., 2004 – *Pratique des Normes Microbiologie Alimentaire*. AFNOR. Paris, 300 p.
40. GUIRAUD J.P., 2003 – Microbiologie alimentaire, 3<sup>ème</sup> édition, DUNOD, Paris, 615 p.
41. GUIRAUD.J., 2003 – *Bactériologie alimentaire*. 3<sup>ème</sup> Edition, LONDON: Elsevier, p 132 – 133.
42. GUY L., BONNEFOY C., GUILLET F., EVELYNE V., 2002 – *Microbiologie et qualité dans les industries agro- alimentaires*, 101p .

**H**

43. HENZLER D.J et OPITZ H.M., 1992 – The role of mice in the epizootiology of Salmonella Enteritidis- infection-On-Ghiken Iayer farms. *Avian Dis*. (36): 625 – 631.
44. HOOVER N.J., KENNEY P.B., AMICK J.D., HYPES W.A., 1997 – Preharvest sources of Salmonella colonization-in Turkey production. *Poult.sci*, (76): 1232 – 1238.

**I**

45. ISO 4833-2., 2013 – *Microbiologie de la chaîne alimentaire : Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes – Partie 2: Comptage des colonies à 30 °C par la technique d'ensemencement en surface*. Organisation internationale de normalisation, Genève, Suisse, 12 p.
46. ISO 6888-1., 2004 – *Microbiologie de la chaîne alimentaire : Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (Staphylococcus aureus et autres espèces) – Partie 1:méthode utilisant le milieu gélosé de Baird-Parker*. Organisation internationale de normalisation, Genève, Suisse, 11 p.

**J**

47. JAMES C., VINCENT T.C., ANDRADE L et JAMES S.J., 2006 – the primary chilling of poultry carcasses - a review, *International Journal of Réfrigération*, (29): 847 – 62.
48. JAMES W.O., PRUCHA J.C., BREWER R.L., WILLIAMS W.O., JR., CHRISTENSEN W.A., THALER A.M., et HOGUE A.T.,1992 – *Effects of countercurrent scalding and post scald spray on the bacteriologic profile of raw chicken carcasses*, J Am ,Vet, Med ,Assoc, (201): 705 – 8.
49. JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIEN 035 DU 27/05/1998 – arrêté interministériel du 25 ramadhan 1418 correspondant au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 14 safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires, p 7.
50. JOUVE J.L., 1996 – *Volailles et ovo produits In : La qualité microbiologique des aliments, Maîtrise et critères*. CNERNA\_CNRS, Polytechnique, Paris, p 353 – 355.
51. JULIEN F ., CATHERINE M., 2004 – *Danger biologique et consommation des viandes*. France, Edition ORSTOM, 108p.

**K**

52. KACI A ., NOURI M., FERRAH A., KABLI L., AZZOUZ H ., 2001 – Conduite des élevages de poulets de chair en Algérie, *Un sous- équipement chronique*. *Agro ligne* (292) : p 38 –39.
53. KAPPERUD G., SKJERVE E., VIK L., HAUGE K., LYSAKER A., AALMEN I., OSTROFF S.M., ET POTTER M., 1993 – Epidemiologic investigation of risk factors for *Campylobacter* colonization in Norwegian broiler flocks. *Epidemiology. Lnf*, (111): 245 – 255.

54. KARPE Y.A., KANADE G.D., PINGALE K.D., ARANKALLE V.A et BANERJEE K., 2016 – Genomic characterization of *Salmonella* bacteriophages isolated from India , *Virus Genes*, (52):117 – 26.

L

55. LAHELLEC C., 1988 – *Viandes de Volailles* ; in : « *Microbiologie Alimentaire : Aspect Microbiologie de la Sécurité et de la Qualité Alimentaires* ». Tome 1, 1<sup>ère</sup> éd, Apria, Tec. et Doc, Lavoisier, Paris, 227 – 235 p.
56. LAHELLEC C., 1991 – *Microbiologie des produit animaux* in «*Conserves Appertisées* ».Ed ; *Technique et Documentation*, Lavoisier APRIA, Paris.
57. LAHELLEC C., SALVAT G. et COLIN P., 1996 – Viandes de volailles ; in : « *Microbiologie Alimentaire: Aspect de la Qualité et de la Sécurité Alimentaire* ». *Technique et Documentation*, 2<sup>ème</sup> éd, Lavoisier, Paris, 313 – 329 p.
58. LAISNEY M.J et COLIN P., 1993 – *Evaluation du niveau de contamination des carcasses de Volailles par campylobacter spp.* ·Huitième colloque de la Société Française de ·Microbiologie 28-29 Avril 1993, Paris.
59. LEMAIER J.R., 1982 – *description et caractères généraux des principales étapes de la filière viande*, p 17.
60. LOPES P.D., FREITAS NETO O.C., BATISTA D.F. A., DENADAI J., ALARCON M.F.F., ALMEIDA A.M., VASCONCELOS R.O., SETTA A., BARROW P.A et BERCHIERI A., 2016 – Experimental infection of chickens by a flagellated motile strain of *Salmonella enterica* serovar Gallinarum biovar Gallinarum, *The Veterinary Journal*, (214): 40 – 46.

M

61. MATOUTY P., 1992 – *Contribution à l'étude de la qualité bactériologique des viandes de volaille commercialisées à DAKAR*, Thèse de doctorat, 99 p.
62. MEAD G.C., 1982 – *Microbiology of poultry and game bird* in “*Meat microbiology*”, Ed M.H. BROWN. Applied Science Publishers, 67 – 101.
63. MEAD G.C., ALLEN V.M., BURTON C.H., et CORRY J.E., 2000 – Microbial cross contamination during air chilling of poultry, *Br Poult Sci*, (41): 158 – 62.
64. MICHAUD C. DUPIN H., 2000 – *Aliments, alimentation et santé. questions-Réponses*, 2<sup>ème</sup> édition, Tec et doc, Paris, 496 p.
65. MUNTHER., DANIEL., XIAODAN S., YANNI X., SANYI T., HELIO S., JIANHONG W., SMITH BEN A., et AAMIR F., 2016 – Modeling cross-contamination during poultry processing: Dynamics in the chiller tank, *Food Control*, (59): 271 – 81.

**N**

66. NANA G.S., 2000 – *Les points à risque de la contamination microbiologique de la viande de poulet de chair dans la région de DAKAR*. Thèse doctorat. EISMV. DAKAR, 103 p.
67. NF V08-060., 2009 – *Microbiologie des aliments : Dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage des colonies obtenues à 44 °C*. Afnor éditions, France, 10 p.
68. NF V 08-051., 2006 – *Microbiologie des aliments : Dénombrement des micro-organismes par comptage des colonies obtenues à 30°C*. Afnor éditions, France, 8 p.
69. NOTERMANS S., TERBIJHE R.J et VAN SCHOTHORST M., 1980 – Removing fecal contamination of broilers by spray-cleaning during evisceration. *British Poultry Science*, (21): 115 – 121.

**O**

70. OMS., 2001– *WHO Global Strategy for Containment of Antimicrobial Resistanc*, Genève, 75p
71. OOSTEROM J., NOTERMANS S., KARMAN H et ENGELS G.B., 1983 – Origin and prevalence of *Campylobacter jejuni* in poultry processing. *J.Food Protec*, (46): 319 – 344.

**P**

72. PIERRE J., 1998 – *Hygiène et propreté des surfaces en milieu agro-alimentaire : produits humides*. Collection Guide pratiques, p 25.

**R**

73. RAHMAN H.S et OTHMAN H.H., 2017 – Salmonella Infection: The Common Cause of Human Food Poisoning. *Prog, Biosci, Bioeng*, 1(1): 5 – 10.
74. RAJAONARISON A.T.J., 2018 – *Hygiène et qualité microbiologique des viandes de poulet de chair vendues dans les marchés publics et les supermarchés de la Commune Urbaine d'Antananarivo*, thèse. Master. Science technologies. Univ .D'antananarivo ,Madagascar, 56 p.
75. REFREGIER-PETTON J., ROSE N., DENIS M., SALVAT G., 2000 – Risks factors for *Campylobacter* spp. Contamination in French broiler chicken flocks at the end of the rearing period. *Prev. Vet. Med.* (50): 89 – 100.
76. ROBERTS T., 1982 – Microbiological problems of freezing cold storage and thawing ofmeau. In : Meat freezing. Why and how? *M. R. 1. Symposium 3, Langford* 20 (1): 20 – 9.

77. ROBINSON J.L., 2019 – *Salmonella* infections in Canadian children, *Paediatrics et child health*, (24): 50 – 50.
78. ROSE N., BEAUDEAU F., DROUIN P., TOUX J.Y., ROSE V., COLIN P., 1999– Risk factors for *salmonella* enterica subsp. enterica contamination in French broiler-chicken flocks at the end of the rearing period. *Prev. Vet. Med.* 39(4): 265 – 277.
79. RYAN., MICHAEL P., JEAN O'DWYER., CATHERINE C., ADLEY et CATHERINE C.A., 2017 – Evaluation of the Complex Nomenclature of the Clinically and Veterinary Significant Pathogen *Salmonella* , *Bio Méd Research International*: 3782 – 182.

**S**

80. SALVAT G., 1997 – Prévention des problèmes de santé publique liés aux produits issus de la filière avicole. *Bull: Acad. Vét. France*, (70): 43 – 68.
81. SALVAT G., ALLO J.C et COLIN P., 1993 – *Evolution of Microbiological Contamination of Poultry Carcasses during Slaughtering: a survey on 12 French abattoirs*. In “*Qualité des Produits Avicoles*”. 11<sup>ème</sup> Symp. Eur. Qualité de la viande de volaille ; Tours, France, 4-8 Octobre 1993, p 562 – 568.
82. SARID M., SHEFET., 1994 – *Développement of Nisin-based treatments to control pathogenic and spoilage microorganisms associated with poultry products*. Faculty De North Carolina State , Univ, Department of Food Science, 134 p.
83. SILIKER J.H., 1980 – Microbial Ecology of foods. Food Commodities, *Academie Press*, vol (2): p 997.
84. SILVA J., DANIELA L., MARIANA F., CRISTINA M., PAUL A.G et PAULA T., 2011 – *Campylobacter spp.* as a Food borne Pathogen: A Review, *Frontiers in Microbiology*, (2):200.
85. SMITH D.P., CASON J.A et BERRANG M.E., 2005 – Effect of fecal contamination and cross contamination on numbers of coliform, *Escherichia coli*, *Campylobacter*, and *Salmonella* on immersion-chilled broiler carcasses, *J Food Prot*, (68):1340 – 5.
86. SOFOS J.N., 1994 – Microbial growth and its control in meat, poultry and fish. In: Quality specifications for foods. *Toronto, University of Toronto Press*, 181 – 196.

**T**

87. THOMAS C.J. et MC MEEKIN T.A., 1980 – Contamination of broiler Carcasse skin during commercial processing procedures: an electron microscopy study,-*Appl. Environ. Microbiol*,(40):133 – 144.
88. TURGEON P., MURRAY R et NESBITT A., 2017 – Hospitalizations associated with salmonellosis among seniors in Canada, 2000 – 2010, *Epidemiol Infect*, (145): 1527 – 34.

**z**

89. ZMIROU D., FERLEY J.P., COLLIN J.F., CHARREL M et BERLIN J., 1987 – A follow-up study of gastrointestinal diseases related to bacteriologically substandard drinking water. *American journal of public health*, (77): 582 – 584.

## RESUME

La viande de poulet est la viande la plus abondante et la plus consommée sur le marché algérien en raison de sa qualité nutritionnelle.

La transformation de la viande du poulet en produit de charcuterie sain et salubre sans risques pour la santé du consommateur nécessite des analyses microbiologiques en continu.

Ainsi, nous avons mené une étude pratique et évalué la qualité microbiologique de 15 cuisses de viande de poulet au niveau de cinq boucheries à Djelfa. Les résultats ont montré que presque toutes les valeurs trouvées pour toutes les flores indicatrices utilisées sont supérieures à la norme nationale, ce qui présente un risque pour le consommateur.

**Mot clés:** cuisse ; poulet de chair ; analyses ; flore aérobie mésophile totale ; coliformes thermotolérants ; *Staphylococcus aureus*.

## ABSTRACT

Chicken meat is the most abundant and consumed meat on the Algerian market due to its nutritional quality. The transformation of chicken meat into a wholesome and safe deli meat product without consumer health risks requires continuous microbiological analyses.

Thus, we conducted a practical study and evaluated the microbiological quality of 15 chicken thighs at five butchers in Djelfa. The results showed that almost all the values found for all the indicator flora used are higher than the national standard, which poses a risk for the consumer.

**Key words:** Keywords: thigh; flesh chicken; analyzes; total mesophilic aerobic flora; thermotolerant coliforms; *Staphylococcus aureus*.

## المخلص

لحم الدجاج هو اللحم الأكثر وفرة واستهلاكاً في السوق الجزائري بسبب جودته الغذائية. يتطلب تحويل لحم الدجاج إلى غذاء صحي دون المخاطرة بصحة المستهلك تحليلات ميكروبيولوجية مستمرة. ولهذا، قمنا بإجراء دراسة عملية وتقييم الجودة الميكروبيولوجية لـ 15 فخذ دجاج مأخوذة من عند خمسة جزارين في الجلفة. أظهرت النتائج المتحصل عليها أن معظم القيم الموجودة لجميع مؤشرات الفلورا المدروسة أعلى من المعيار الوطني، مما يشكل خطراً على المستهلك.

**الكلمات المفتاحية:** الفخذ ؛ لحم الدجاج ؛ تحليلات ؛ البكتيريا الهوائية ؛ القولونيات المقاومة للحرارة ؛ المكورات العنقودية .