

## ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE

### Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du  
**Diplôme de Docteur Vétérinaire**

**Etude de l'évolution de la contamination microbienne des poulets de  
chair dans un abattoir avicole situé à Alger**

Présenté par : **HAMDI YACINE** **HAMRAOUI OUZIEN**

Soutenu le : **10 juillet 2019**

**Devant le jury composé de:**

<b>Président :</b>	<b>BOUAYAD L.</b>	<b>Maître de conférences classe A</b>
<b>Promoteur :</b>	<b>BOUHAMED R.</b>	<b>Maître assistante classe A</b>
<b>Examineur1 :</b>	<b>HAMDI T.M.</b>	<b>Professeur</b>
<b>Examineur2 :</b>	<b>GOUCEM R.</b>	<b>Maître assistant classe A</b>

Année universitaire : 2018-2019

## Remerciements

Nous remercions tout d'abord **ALLAH** le tout puissant, le clément et le miséricordieux de nous avoir accordé le courage, la volonté et les moyens de réaliser ce modeste travail. Nous tenons à remercier respectivement et profondément :

Notre promotrice **Dr Bouhamed R.** pour son aide, et son orientation pendant toute la préparation de ce travail ; ce que nous a permis de confirmer ses qualités à savoir, sa disponibilité constante, sa rigueur scientifique et son amour du travail bien fait.

Profonde reconnaissance et respectueuse admiration.

**Dr Bouayad L.** d'avoir accepté de présider ce jury. Sincères remerciements et respectueuse admiration.

**Pr Hamdi T.M.** pour l'honneur qu'il nous a fait en tant qu'examineur. Sincères remerciements et profonde reconnaissance.

**Dr Goucem R.** d'avoir accepté d'examiner ce travail. Sincères remerciements et.

Nos remerciements les plus chaleureux vont à **Mme Zenia Safia**, enseignante à l'ENSV, pour son aide, sa disponibilité et son importante contribution pour la réalisation de ce travail. Sincères remerciements et profonde reconnaissance.

Notre reconnaissance est également adressée à M<sup>lle</sup> **Boudjelal Louiza** du laboratoire d'H.I.D.A.O.A pour son aide, sa gentillesse et pour la sympathie qu'elle nous a manifestées tout au long de notre présence au laboratoire.

Nous tenons à remercier également l'ensemble des dirigeants et du personnel de l'abattoir **AKFA** volaille pour leur accueil et leur bienveillance durant notre partie expérimentale.

## **DÉDICACES**

*Je dédie ce modeste projet de fin de d'étude à :*

*A mes chers parents « **Amor et Dahbia** », j'espère que j'ai su et pu vous rendre fiers comme des ponts durant tout mon cursus éducatif.*

*A mes chers frères **karim, Hamiche et Sofiance** et à mon unique sœur adorée **Fadila** sans oublier l'ensemble de la famille **Hamdi et Hamaidi** ici présente sur Alger ou aux alentours de la wilaya qui ont su faire de cette endroit un lieu commun à celui de chez moi.*

*Je dédie ce travail aussi à l'ensemble de mes amis de l'école **ENSV** ou des autres écoles ... merci pour les moments inoubliables passés ensemble ce fut un plaisir de partager avec vous ces cinq ans.*

*A la mémoire de notre chère collègue et grande sœur de promo **Idris Romaissa***

*Je tiens finalement à dédier ce travail au plus beau cadeau que l'**ENSV** m'ait offert à mon autre moitié **Toumi**. H, j'espère fort que le bon Dieu nous rassemblera définitivement dans un futur proche et dans de meilleures circonstances*

**YACINE**

## **DÉDICACES**

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Mes très chers parents « **Lounis et Malika** », aucun mot ne serait à la hauteur pour exprimer tout ce que vous m'avez donné et les encouragements que vous m'avez faits durant tout mon cursus, j'espère que je serai à la hauteur de vos espérances.*

*A mes frères **Djilali, Sofiane** et mon chers petit champion **Adel**.*

*A mon ami et binôme **Yacine**.*

*A mon frère que le monde m'a offert **Sofiane oudjidane**.*

*Tous mes chers amis **Amnay, Nassim, Slimane, Sofiane Tidmimt, Yahia**.*

*Et à tous ce qui me sont chers.*

**OUZIEN**

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

/ : Par

~ : Environ

AE : Après éviscération

AESA : Autorité Européenne de Sécurité des Aliments

AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

AR : Après ressuyage

CEAEQ : Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec

CT : Coliformes Totaux

CTT: Coliformes thermotolérants

d: Valeur de la première dilution retenue parmi les deux boîtes

DGAL : Direction Général de l'alimentation

DSV : Direction des Services Vétérinaires

*E. coli* : *Escherichia coli*

EN : European Norm

EQCMA : Équipe Québécoise de Contrôle des Maladies Avicoles

E-T : Ecart-type

FAMT : Flore aérobie mésophile totale

FAO : Food and Agriculture Organization

g : Gramme

INSPQ : Institut National de Santé Publique du Québec

ISO : International Organization for Standardization

M : Moyenne

MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

N : Nombre de micro-organismes par gramme de produit

N° : Numéro

NF : Norme Française

Onssa : Office National de Sécurité Sanitaire des Produits Alimentaires

PCA: Plate Count Agar

P-valeur : Probabilité

r : Coefficient de corrélation

*S.* : *Staphylococcus*

SIGMA : Société d'Investissement et de Gestion Management des Actifs

Sp : Espèce

Spp : Espèces

TSE : Tryptone sel eau

UFC : Unité Formant Colonie

VRBG : Gélose glucose biliée au cristal violet et au rouge neutre

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau n°01 : Réalisation de l'échantillonnage par étape d'abattage (DGAL, 2009).	15
Tableau n° 02 : Matériel de laboratoire.	16
Tableau n°03 : tableau récapitulatif des différents micro-organismes recherchés	23
Tableau n°04 : Etude générale des lots prélevés après les étapes d'éviscération et de ressuage.	24
Tableau n°05 : Comparaison entre deux étapes de chaque lot étudié.	26

## LISTE DES FIGURES

Figure n° 01 : Etude générale des lots prélevés après les étapes d'éviscération et de ressuage.	25
Figure n° 02 : Moyenne des charges microbiennes par étape et par lot	27
Figure n° 03 : Moyenne des charges microbiennes d' <i>E. coli</i> après ressuage des carcasses.	27
Figure n° 04: Corrélations enregistrées entre deux étapes d'abattage pour chaque groupe de micro-organismes étudié (1 <sup>er</sup> lot).	28
Figure n° 05: Corrélations enregistrées entre deux étapes d'abattage pour chaque groupe de micro-organisme étudié (2 <sup>ème</sup> lot).	29
Figure n° 06 : Corrélations enregistrées pour <i>E. coli</i> après ressuage des carcasses (1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> lot).	30

### Liste des photos

Photo n°01 : Préparation de la suspension mère (Photos personnelles).	17
Photo n°02 : Milieux de culture employés (Photos personnelles).	19
Photo n°03 : Colonies de la FAMT	21
Photo n°04 : Colonies de coliformes	21
Photo n°05 : Colonies de <i>Staphylococcus</i> spp. (Photos personnelles).	21
Photo n°06 : Test de l'indole positif (Photo personnelle).	22

## **SOMMAIRE**

<b>INTRODUCTION</b>	01
<b>PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	02
<b>CHAPITRE I. NOTIONS GENERALES SUR LES ETABLISSEMENTS D'ABATTAGE AVICOLE</b>	
I. Définition d'un bâtiment d'abattage	02
II. Conception d'un abattoir avicole	02
II.1. Extérieur de l'établissement d'abattage	02
II. 2. Conception des locaux	02
II.3. Locaux	03
III. Techniques d'abattage	04
III.1. But	04
III.2. Définition de l'abattage	04
III.3. Techniques d'abattage	05
III.3.1. Réception des volailles	05
III.3.2. Accrochage	05
III.3.3. Etourdissement	05
III.3.4. Saignée	05
III.3.5. Echaudage	06
III.3.6. Plumaison	06
III.3.7.Eviscération	06
III.3.8. Effilage	06
III.3.9. Lavage final	06
III.3.10. Refroidissement	07
III.3.11. Conditionnement	07
<b>CHAPITRE II : VOLAILLE ET COMTAMINATION BACTERIENNE</b>	08
I. FLORE AEROBIE MESOPHILE TOTALE	08

II. COLIFORMES TOTAUX	08
II.1. Bactériologie	08
II.2. Intérêt bactériologique	08
III. COLIFORMES THERMOTHOLERANTS	08
III.1. Bactériologie	08
III.2. Intérêt bactériologique	09
III.3. Relation entre coliformes thermotolérants et toxi-infection alimentaire (TIA)	09
IV. ESCHERICHIA COLI ( <i>E. coli</i> )	09
IV.1. Bactériologie	09
IV.2. Habitat	09
IV.3. Diagnostic biologique	09
V. SALMONELLA	10
V. 1. Bactériologie	10
V.2. Habitat	10
V.3. Diagnostic biologique	10
VI. CAMPYLOBACTER	10
VI.1. Bactériologie	10
VI.2. Habitat	11
VI.3. Diagnostic biologique	11
VII. LISTERIA MONOCYTOGENES	11
VII.1. Bactériologie	11
VII.2. Habitat	11
VII.3. Diagnostic biologique :	11
VIII. STAPHYLOCOCCUS	12
VIII.1. Bactériologie	12
VIII.2. Habitat	12
VIII.3. Diagnostic biologique :	12
IX. PSEUDOMONAS	12
IX.1. Bactériologie	12
IX.2. Habitat	12
IX.3. Diagnostic biologique	13
	14
<b>Partie expérimentale</b>	14

<b>Objectifs</b>	14
<b>CHAPITRE I. MATERIEL ET METHODES</b>	14
<b>I. MATERIEL ET METHODES</b>	14
I.1. Matériel	14
I.1.1. Présentation de l'abattoir	14
I.1.2. Echantillonnage	15
I.1.3. Matériel de laboratoire	16
I.2. Méthodes	16
I.2.1. Préparation des échantillons	16
I.2.1.1. Pesée	16
I.2.1.2. Homogénéisation	17
I.2.1.3. Dilutions	17
I.2.2. Analyse microbiologique	18
I.2.2.1. Normes utilisées	18
I.2.2.2. Mode opératoire	18
a. Dénombrement	18
a.1. Manipulation	19
a.2. Lecture	20
<b>II. ANALYSE STATISTIQUE</b>	23
	24
<b>CHAPITRE II : RESULTATS</b>	24
<b>I. DENOMBREMENT DES DIFFERENTS MICRO-ORGANISMES ETUDIES</b>	25
<b>II. ETUDE GENERALE DES LOTS PRELEVES</b>	25
<b>III. ETUDE DETAILLEE DES ETAPES D'ABATTAGE ET DE CHAQUE LOT PRELEVE</b>	26
III.1. Corrélations enregistrées pour le 1 <sup>er</sup> lot entre les étapes d'abattage	27
III.2. Comparaison entre deux lots pour chaque étape étudiée	28
III.3. Comparaison entre les charges microbiennes d' <i>E. coli</i> enregistrées après ressuage de chaque lot étudié	28
<b>IV. ETUDE DES CORRELATIONS OBSERVEES POUR CHAQUE GROUPE DE</b>	29

## MICRO-ORGANISMES

IV.1. Corrélations enregistrées pour le 1 <sup>er</sup> lot	30
IV.2. Corrélations enregistrées pour le 2 <sup>ème</sup> lot	31
IV.3. Corrélations enregistrées pour <i>E. coli</i> après ressuage des carcasses (lots n°1 et n°2)	31

## CHAPITRE III : DSCUSSION

I. Charges microbiennes enregistrées après éviscération et ressuage des carcasses	31
I.1. Sources de contamination liées à l'abattoir	31
I.1.1. Sources de contamination avant et pendant l'étape d'éviscération	31
I.1.1.1. Echaudage	32
I.1.1.2. Plumaison	32
I.1.1.3. Eviscération	32
I.1.2. Sources de contamination avant et pendant l'étape de ressuage	32
I.1.2.1. Rinçage	32
I.1.2.2. Ressuage	33
I.2. Charge bactérienne inchangée (charge après ressuage = charge après éviscération)	33
I.3. Charge bactérienne augmentée (charge après ressuage > charge après éviscération)	34
II. Charges microbiennes d' <i>E. coli</i> enregistrées après ressuage des carcasses	34

<b>CONCLUSION</b>	35
-------------------	----

<b>RECOMMANDATIONS</b>	36
------------------------	----

<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	38
------------------------------------	----

<b>ANNEXES</b>	41
----------------	----

# **INTRODUCTION**

## INTRODUCTION

Afin de subvenir aux besoins protéiques de la population algérienne, la viande de volaille est considérée comme principale source d'apport en protéines MADR (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural)/DSV (Direction des Services Vétérinaires), 2011). Néanmoins, cette source de protéines reste exposée à divers dangers. En effet, ces derniers sont responsables de nombreuses infections alimentaires zoonotiques dans le monde et les pertes économiques dues aux toxi-infections alimentaires se chiffrent en milliards (Rouger *et al.*, 2017).

Par ailleurs, l'abattoir avicole constitue l'un des points critiques majeurs de l'hygiène des viandes de volailles. Lors des opérations d'abattage, des phénomènes d'inter-contamination se produisent engendrant une prolifération des pathogènes sur des carcasses initialement saines. Ces carcasses peuvent être contaminées soit par des bactéries qui sont présentes sur les plumes, la peau et dans le contenu digestif des volailles, soit par contact avec les autres carcasses ou bien *via* le matériel qui intervient à différentes étapes de la chaîne d'abattage, notamment la plumaison, le bain d'échaudage ou l'éviscération (Alloui *et al.*, 2013; Rouger *et al.*, 2017 ).

En outre, parmi les micro-organismes qui sont à l'origine de la contamination des carcasses de volailles, certains sont révélateurs de l'hygiène globale du procédé d'abattage tandis que d'autres sont plus spécifiques d'une contamination d'origine digestive ou encore de la colonisation des équipements de la chaîne d'abattage (Anses, 2009).

C'est dans ce contexte que nous nous sommes intéressés à l'étude de l'évolution de la contamination superficielle des carcasses de volaille car elle peut non seulement avoir plusieurs origines, mais elle peut, également, différer d'un lot à un autre.

Ce présent travail est divisé en deux parties :

- Une partie bibliographique décrivant brièvement le fonctionnement des abattoirs avicoles ainsi que les sources de dangers bactériologiques des carcasses de volaille ;
- Une partie expérimentale dont le but est non seulement d'apprécier l'évolution de la charge microbienne, mais aussi de réaliser une étude comparative, pour les charges microbiennes obtenues, entre les étapes d'abattage (après éviscération et après ressuage) de chaque lot et entre les lots abattus



**PARTIE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

# **CHAPITRE I : NOTIONS GENERALES SUR LES ETABLISSEMENTS D'ABATTAGE AVICOLE**

## **I. DEFINITION D'UN BATIMENT D'ABATTAGE**

Un bâtiment d'abattage est un lieu où les animaux sont sacrifiés puis transformés en produits carnés. Dans les grands établissements, l'abattage suit un trajet linéaire et mécanisé ; il s'agit de la règle de la marche en avant. Les ouvriers prennent des postes bien définis et les carcasses se déplacent sur un convoyeur d'un poste à l'autre, jusqu'à la fin du processus d'abattage (FAO, 2018).

## **II. CONCEPTION D'UN ABATTOIR AVICOLE**

### **II.1. Extérieur de l'établissement d'abattage**

L'abattoir doit être placé sur un terrain surélevé et avoir un accès facile. Les terrains attenants à l'abattoir doivent être recouverts d'un revêtement solide (béton), de même que la route d'accès. Par ailleurs, le terrain doit être clôturé pour interdire tout accès aux animaux et aux personnes non autorisées (FAO, 2018).

### **II.2. Conception des locaux**

Un établissement d'abattage agréé doit comporter au moins les points suivants (ONSSA, 2006) :

- Un local d'emplacement couvert pour la réception et l'accrochage.
- Des locaux d'abattage composés d'un couloir d'anesthésie, de saignée et d'un local de plumaison associé à l'échaudage.
- Un grand local d'éviscération pour que les opérations soient effectuées de façon hygiénique.
- Un local de conditionnement.
- Des locaux frigorifiques réservés au ressuyage et au stockage, avec des locaux particuliers fermant à clef destinés à l'entreposage des viandes consignées, d'une part, et des viandes insalubres d'autre part.
- Un local pour la récupération des déchets tels que plumes.
- Un local pour le nettoyage et la désinfection des caisses.

- Un local pour les désinfectants.
- Un local aménagé mis à la disposition de service vétérinaire.
- Un dispositif pour la destruction des viandes saisis.
- Un local pour la désinfection des moyens de transports (camion et caisses).
- Des dispositifs pour le nettoyage et la désinfection des mains pourvus de robinets à fonctionnement automatique.
- Un dispositif pour la désinfection des outils, pourvu d'eau à une température minimale à 82°C.

### **II.3. Locaux**

D'après l'office national de la sécurité sanitaire des produits alimentaire et le guide des bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP , pour les petites structures d'abattage de volailles (maigres), de lagomorphes et de ragondins, les locaux doivent se présenter comme suit (ONSSA, 2006; Guide de bonne pratique d'hygiène, 2010) :

- **Sols**

Les sols doivent répondre aux exigences suivantes :

- Ils doivent être réalisés en matière imperméable, faciles à nettoyer et à désinfecter.
- Ils doivent contenir une pente, facilitant l'écoulement de l'eau.

- **Murs**

Les murs doivent répondre aux exigences suivantes :

- Ils doivent être réalisés en matière lisse et imperméable.
- Ils doivent être enduits d'un revêtement lavable et clair couvrant une hauteur d'au moins 2 mètres.
- Ils doivent être réalisés en matière isolante, notamment dans les locaux à température dirigée et les chambres froides.
- La couleur des revêtements doit être claire, voir blanche pour distinguer la salissure.

- **Plafonds**

Les plafonds doivent être facilement nettoyables. Ainsi, ils doivent être lisses, résistants aux produits appliqués pendant la désinfection et supportant le lavage au jet.

D'autres éléments doivent être pris en compte lors de la conception :

- **Plinthes** : la gorge entre le sol et le mur doit être arrondie permettant un nettoyage facile et évitant un emprisonnement des insectes et des micro-organismes.
- **Fenêtres** : elles doivent être non seulement faciles à nettoyer, mais aussi dotées d'écrans empêchant l'entrée des insectes.
- **Portes** : elles doivent être de préférence automatiques, avec des surfaces lisses et faciles à nettoyer.
- **Eclairage** : qu'il soit naturel ou artificiel, il doit être présent dans les locaux d'entreposage ou de manipulation.
- **Ventilation** : elle doit être suffisante afin de maintenir une température homogène, remplacer l'air vicié et éviter le flux pulsé entre les zones.

### III. TECHNIQUES D'ABATTAGE

#### III.1. But

La connaissance des points critiques de la chaîne d'abattage permet d'éviter la contamination des carcasses. En effet le problème "contamination croisée" se pose avec une fréquence élevée dans les salles d'abattage. De même, certaines techniques utilisées peuvent influencer sur la qualité organoleptique de la peau et le développement bactérien (Cisse, 1996).

#### III.2. Définition de l'abattage

L'abattage est une opération qui permet d'obtenir des carcasses, des abats (cœurs, foie et gésier) et des cous pouvant être commercialisés en état ou destinés à une transformation ultérieure (Cisse, 1996).

### **III.3. Techniques d'abattage**

L'obtention d'une meilleure qualité microbiologique des viandes blanches nécessite l'emploi de techniques se basant sur le principe de la marche en avant. Ainsi, leur application permet d'éviter les contaminations croisées entre le produit et lieu de travail (Anonyme n°1, 2010).

Les techniques se présentent comme suit :

#### **III.3.1. Réception des volailles**

Les volailles arrivent à l'abattoir dans des cages en plastique où elles attendent d'être déchargées dans une zone d'attente tranquille et bien ventilée. Afin d'éviter la panique, les blessures et/ ou l'asphyxie des sujets, la capture des volailles nécessite l'emploi de mesures telles que la réduction de l'intensité de la lumière ou l'utilisation de la lumière bleue (SIGMA, 2014).

#### **III.3.2. Accrochage**

L'accrochage est une opération manuelle qui consiste à faire sortir les volailles de leurs cages et les accrocher sur la chaîne d'abattage de façon à être suspendus par leurs pattes postérieures. C'est une méthode très critique qui intervient dans la qualité de la viande (SIGMA, 2014).

#### **III.3.3. Etourdissement**

L'étourdissement est une méthode électrique qui consiste à tremper dans un bain d'eau électrifié les têtes de volaille durant 12 secondes après leur accrochage. Il est à noter que la durée entre la fin de l'étourdissement et la signée est de 20 secondes, et ce, pour minimiser le stress (AESAs, 2004). Cependant, il convient de souligner que la législation Algérienne l'a, récemment, interdit.

#### **III.3.4. Saignée**

La saignée représente le fait de sectionner les vaisseaux sanguins sur un côté ou à l'arrière de la tête. Elle permet la libération de 35% à 50% du sang présent dans le corps de l'animal (Cisse, 1996).

### **III.3.5. Echaudage**

L'échaudage est une méthode traditionnelle qui consiste à tremper la volaille dans un bac d'eau chaude.

La température varie en fonction de la destination (Cisse, 1996) :

- +50 à 52°C pour les carcasses destinées à la commercialisation réfrigérée.
- +58 à 62°C pour les carcasses destinées à la commercialisation congelée.

### **III.3.6. Plumaison**

La plumaison s'effectue à l'aide d'une plumeuse à contre rotation. Lors du passage de volailles dans le sens inverse des doigts, ces éléments arrachent les plumes. Cette opération s'achève par une action de balais qui s'accompagne d'une douche emportant les plumes vers un canal de collecte (Anonyme n°1, 2010).

### **III.3.7. Eviscération**

L'éviscération est une opération qui consiste en une ouverture de la paroi abdominale et l'extraction des viscères de façon telle que leurs connections naturelles soient maintenues jusqu'à l'inspection sanitaire (Cisse, 1996).

### **III.3.8. Effilage**

L'effilage consiste en l'ablation de l'intestin par l'orifice cloacal sans élimination des autres viscères à l'aide d'une pompe à effilage (Cisse, 1996).

### **III.3.9. Lavage final**

Le lavage final est une étape critique qui conditionne la qualité microbienne de la carcasse. Au cours de ce lavage, l'humidité excessive favorise le développement de micro-organismes. Ainsi,

il convient d'effectuer un séchage afin d'améliorer la durée de conservation des carcasses (Cisse, 1996).

### **III.3.10. Refroidissement**

Le refroidissement permet de baisser rapidement la température de façon à atteindre la plage comprise entre +0°C et +4°C et cela dans des chambres froides (Cisse, 1996).

Il existe deux types de refroidissement :

- Le refroidissement par l'eau, destiné à la vente à l'état réfrigéré.
- Le refroidissement par air, destiné à la vente à l'état congelé.

### **III.3.11. Conditionnement**

Le conditionnement est une opération qui doit être organisée méthodiquement de sorte que l'emballage à utiliser réponde aux exigences sanitaire ; ce qui pourrait résoudre le problème de la conservation. Cette opération peut se faire soit sous-vide soit sous atmosphère modifiée (Cisse, 1996).

## **CHAPITRE II : VOLAILLE ET COMTAMINATION BACTERIENNE**

### **I. FLORE AEROBIE MESOPHILE TOTALE**

La flore aérobie mésophile totale (FAMT) représente l'ensemble de micro-organismes capables de se multiplier à des températures allant de 25°C à 40°C avec un optimum de 30°C parmi les lesquelles on cite : *Staphylococcus*, *Streptococcus* et *Salmonella*.

Ce sont des bactéries indicatrices d'hygiènes, dont le dénombrement permet d'apprécier la qualité microbiologique et les bonnes pratiques d'hygiènes. En revanche, leur présence en grand nombre indique un processus d'altération et reflète les mauvaises conditions d'hygiènes (Sutra *et al.*, 1998 ; Tall, 2003).

### **II. COLIFORMES TOTAUX**

#### **II.1. Bactériologie**

Les coliformes totaux sont des entérobactéries qui incluent des espèces bactériennes qui vivent dans l'intestin des animaux homéothermes mais aussi dans l'environnement en général. Ce sont des bactéries en forme de bâtonnets, aérobies ou anaérobies facultatives et possédant l'enzyme  $\beta$ -galactosidase. Les principaux genres de ce groupe de bactérie sont représentés par : *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella* et *Serratia* (INSPQ, 2003).

#### **II.2. Intérêt bactériologique**

Ce groupe bactérien est utilisé comme indicateur de la qualité microbienne de l'eau car il comprend des bactéries d'origine fécale comme *Escherichia coli* (CEAEQ, 2015).

### **III. COLIFORMES THERMOTOLERANTS**

#### **III.1. Bactériologie**

Les coliformes thermotolérants sont des bactéries d'origine fécale qu'on retrouve dans le tube digestif des humains et des animaux. Ce sont des bactéries aérobies ou anaérobies facultatives, à Gram négatif et non sporulées. Ces dernières sont capables de fermenter le lactose et de produire du gaz à 44°C (Federighi, 2005).

#### **III.2. Intérêt bactériologique**

Les coliformes thermotolérants sont des bactéries indicatrices d'une contamination fécale. Dès que l'on constate leur présence dans l'eau, on considère qu'elle n'est pas potable, ce qui mène à la mise en place immédiate de mesures correctives (Federighi, 2005).

#### **III.3. Relation entre coliformes thermotolérants et toxi-infection alimentaire (TIA)**

Les coliformes thermotolérants sont considérés comme des bactéries sérieusement pathogènes qui ont des effets nocives sur la santé humaine. La présence de ces bactéries peut soupçonner la présence de micro-organismes entéropathogènes (Tall, 2003).

### **IV. ESCHERICHIA COLI (*E. coli*)**

#### **IV.1. Bactériologie**

Il s'agit d'une bactérie à gram négatif, aérobie et en forme de bâtonnet. *E. coli* stéréotype O157 :H7 est le plus isolé lors d'infections humaine, c'est pour cette raison que celle-ci est la plus étudiée. Notons aussi que cette bactérie manifeste son action pathogène à travers une toxine dite Véro-toxine *E. coli* (Sutra et al., 1998).

#### **IV. 2. Habitat**

*E. coli* est l'espèce bactérienne dominante de la flore aérobie du tube digestif. Sa présence est un indicateur majeur d'une contamination fécale de l'aliment. C'est un hôte normal du tractus

digestif mais elle peut se montrer nocive lors de faiblesse du système défensif de l'individu malade ou lors d'acquisition d'une toxine bien particulière (Sutra *et al.*, 1998 ; Federighi, 2005).

### **IV.3. Diagnostic biologique**

Le diagnostic est basé sur l'isolement de la bactérie elle-même sur le lieu de l'infection. Toute fois réaliser ce diagnostic demeure difficile étant donné que c'est une bactérie normale du tube digestif. Seul une *E. coli* possédant des facteurs spécifiques est considérée comme pathogène. Cependant, ces facteurs ne sont démontrés que par des laboratoires hautement spécialisés. (Federighi, 2005).

## **V. SALMONELLA**

### **V.1. Bactériologie**

Les salmonelles sont des bactéries à Gram négatif, en forme de petits bacilles appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*. Ces micro-organismes ont été classés selon leur antigène O et H mais aussi d'après leur antigène capsulaire (Federighi, 2005).

### **V.2. Habitat**

Les salmonelles sont des bactéries de l'intestin où elles peuvent être présentes sans manifestation de symptômes cliniques chez l'hôte qui les hébergent. Quelques espèces sont spécifiques à l'homme comme *S. typhi*, d'autres sont spécifiques à l'animal comme *S. pullorum* mais dans la majorité des cas les salmonelles ont un spectre d'hôte assez large (Sutra *et al.*, 1998 ; Federighi, 2005).

### **V.3. Diagnostic biologique**

Le diagnostic bactériologique est basé sur l'isolement de la bactérie elle-même comme la méthode de l'hémoculture lors de fièvre typhoïde ou bien sur la sérologie qui se base sur la recherche des anticorps anti-O et anti-H (Federighi, 2005).

## **VI. CAMPYLOBACTER**

### **VI.1. Bactériologie**

Les *Campylobacter* sont des bactéries à Gram négatif, mobiles grâce à leurs flagelles, de forme incurvée en S ou en virgule. Par ailleurs, toutes les bactéries de ce genre peuvent se développer à 37°C. Toutefois, les bactéries d'intérêt alimentaire sont thermotolérantes avec une température de culture optimale de 42°C (Sutra *et al.*, 1998).

### **VI.2. Habitat**

Les *Campylobacter* sont des bactéries présentes dans l'intestin des animaux en particulier la volaille (Dromigny, 2007).

### **VI.3. Diagnostic biologique**

Le diagnostic bactériologique est basé sur l'isolement de la bactérie nécessitant des conditions de culture assez spécifiques, notamment l'utilisation de milieux sélectifs, l'absence d'oxygène et la richesse de l'environnement en CO<sub>2</sub> lors de l'incubation. Notons que la sérologie n'est pas utilisée en routine (Federighi, 2005).

## **VII. LISTERIA MONOCYTOGENES**

### **VII.1. Bactériologie**

Les bactéries du genre *Listeria* sont de petits coccobacilles à gram positif non sporulés et mobiles à 20-25°C en moyenne de 5 à 6 flagelle péritriches et peu mobile ou immobile à 37°C. Ce sont des bactéries anaérobies facultatives, catalase positive et oxydase négative. Il s'agit de bactéries capables de se développer aux températures de travail et de conservation des viandes (Sutra *et al.*, 1998 ; Federighi, 2005).

## **VII.2. Habitat**

*Listeria* est une bactérie à caractère tellurique, elle vit souvent dans l'eau, le sol, la végétation, le fourrage, les excréments des humains et des animaux mais aussi leur tube digestif. Cette bactérie à une concentration élevés dans les abattoirs est considéré comme indice d'insuffisance de bonne pratique d'hygiène (Sutra *et al.*, 1998 ; Federighi, 2005).

## **VII.3. Diagnostic biologique**

Le diagnostic de cette bactérie repose sur la sérologie à partir des sérovars basés sur deux types d'antigènes (Sutra *et al.*, 1998 ; Federighi, 2005) :

- Des antigènes somatiques O thermostable désignés de I à XV ;
- Des antigènes flagellaires H thermolabile désignés de A à E.

## **VIII. STAPHYLOCOCCUS**

### **VIII.1. Bactériologie**

Comme toute les espèces du genre *Staphylococcus*, les bactéries de l'espèce *Staphylococcus aureus* sont des de coques gram +, associés par paires ou en amas irréguliers en grappe de raisins. Ce sont des bactéries immobiles, non sporulées, aéro-anaérobie facultatives, mésophiles, halophiles capables de se multiplier entre 4°C et 46°C dans des conditions de pH allant de 5 à 9 (Sutra *et al.*, 1998 ; Federighi, 2005).

### **VIII.2. Habitat**

Les staphylocoques sont naturellement présents sur la peau et les muqueuses de l'homme et des animaux avec des charges bactériologie élevées (Sutra *et al.*, 1998 ; Federighi, 2005).

### **VIII.3. Diagnostic biologique**

L'identification de staphylococcus aureus est basée sur la mise en évidence de la coagulase à partir de plusieurs colonies prélevées sur le milieu de Baird Parker. Il est à noter que la mise en évidence de *S. aureus* est aussi possible via la PCR (Sutra *et al.*, 1998 ; Federighi, 2005).

## **IX. PSEUDOMONAS**

### **IX.1. Bactériologie**

Les *Pseudomonas* sont des micro-organismes aérobies stricts, oxydase positif, mobiles, produisant souvent des pigments diffusibles et naturellement résistants à de très nombreux antibiotiques. Ce sont, également, des bactéries saprophytes que l'on retrouve essentiellement dans l'eau. Ils peuvent, en outre, contaminer des solutés pour perfusion, des solutions antiseptiques et des préparations médicamenteuses liquides (Anonyme n°2, 2000).

### **IX.2. Habitat**

Les *Pseudomonas* sont présents dans l'environnement, les végétaux et l'eau. Ils abondent sur les poils des animaux, ainsi que dans l'intestin. Ces bactéries sont systématiquement présentes à la surface des carcasses lors de l'habillage. On les retrouve également dans les ateliers de découpes, de préparation, ainsi que dans les chambres froides. De plus, l'utilisation abusive d'eau favorise leur dissémination (Anonyme n°2, 2000).

### **IX.3. Diagnostic biologique**

Le diagnostic bactériologique repose sur (Anonyme n°2, 2000) :

- La microscopie : Bacilles à Gram Négatif, très fins mobiles, parfois entourés d'un halo ;
- La culture sur gélose au sang ou sur milieux sélectifs de Mac Cockney ou Hektoën qui incubés en aérobiose donnent naissance à des colonies avec un aspect bleu-vert métallique.

**PARTIE**  
**EXPERIMENTALE**

## **CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES**

### **Objectifs**

La présente étude a pour objectifs :

- D'apprécier l'évolution de la charge microbienne (flore aérobie mésophile totale à 30°C, *Staphylococcus* sp., coliformes totaux et coliformes thermotolérants) des carcasses de poulets de chair, et ce, après les étapes d'éviscération et de ressuage ;
- De déterminer la charge des *E. coli* après ressuage des carcasses ;
- De réaliser une étude comparative, pour les charges microbiennes obtenues, entre les étapes d'abattage de chaque lot et entre les lots abattus.

### **I. MATERIEL ET METHODES**

#### **I.1. Matériel**

##### **I.1.1. Présentation de l'abattoir**

Afin de réaliser notre échantillonnage, tous les prélèvements ont été récoltés à partir d'un abattoir avicole nommé AKFA volaille se situant à El-Hamiz, commune de Dar El Beïda, wilaya d'Alger. Doté d'une capacité d'abattage de 900 sujet/heure, cet établissement d'abattage fonctionne 6 jours /7 jours, et ce, à partir de 6h00 du matin jusqu'à 14h00 de l'après-midi. Par ailleurs, cet abattoir est équipé d'un matériel semi-automatique permettant l'abattage des sujets. Chaque matin, des poulets de chair sont véhiculés vers ce lieu à partir de plusieurs régions du pays. Une fois abattus, les carcasses sont emballées et livrées dans des camions frigorifiques vers différentes régions de la wilaya d'Alger.

Ce bâtiment industriel est composé des éléments suivants :

- Une salle de réception, d'accrochage, d'étourdissement et de saignée ;
- Une salle d'échaudage et de plumaison ;
- Une salle d'éviscération et de finition ;
- Une salle de pesée et d'emballage ;
- Une chambre froide.

Les murs de ces salles sont en faïence de couleur blanche alors que les sols sont construits en dalle de sol. De plus, l'éclairage est procuré par la lumière du jour mais aussi par un éclairage artificiel tandis que la ventilation est à la fois statique et dynamique.

### I.1.2. Echantillonnage

Les prélèvements se sont effectués dans l'abattoir d'El-Hamiz durant le mois de Mars de l'an 2019. Il convient de noter que deux lots ont été prélevés entre 6h00 et 7 h30 du matin.

60 carcasses de poulets de chair ont été prélevées après les étapes d'éviscération et de ressuage selon les recommandations de la DGAL (2009). Par ailleurs, le protocole d'échantillonnage adopté nous a permis d'obtenir 20 échantillons à partir des carcasses prélevées.

Le tableau n°01 regroupe toutes les données relatives à l'échantillonnage des sujets abattus.

**Tableau n°01 : Réalisation de l'échantillonnage par étape d'abattage (DGAL, 2009).**

Période	Lots	Origine des sujets	Modalité de prélèvement	Nombre de prélèvements/étape	Nombre d'échantillons/étape
03/03/19	1 <sup>er</sup> Lot	Sétif	~10g de peau de cou/carcasse	15	5 échantillons de 3 peaux de cou chacun
	2 <sup>ème</sup> lot	Bouira	~10g de peau de cou/carcasse	15	5 échantillons de 3 peaux de cou chacun

/ : par ; ~ : environ ; g: gramme

### I.1.3. Matériel de laboratoire

Le matériel que nous avons utilisé afin d'effectuer cette étude est cité dans le tableau n°02.

**Tableau n° 02 : Matériel de laboratoire.**

<b>Grand matériel</b>	<b>Petit Matériel</b>	<b>Matériel consommable</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Autoclave</li><li>• Etuve à 30 °C</li><li>• Etuve à 37°C</li><li>• Etuve à 44°C</li><li>• Broyeur-homogénéisateur (stomacher)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tubes à essai stériles</li><li>• Micropipettes de 1000 et 100 µl</li><li>• Compteur de colonies</li><li>• Stylet pour compteur de colonies</li><li>• Baguettes pour sacs stomacher</li><li>• Vortex</li><li>• Balance électronique</li><li>• Bec bunsen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pipettes de pasteur</li><li>• Embouts de 1 ml</li><li>• Embouts de 0,1 ml</li><li>• Boîtes de pétri</li><li>• Sacs stomacher</li></ul>

## I.2. Méthodes

Suite à l'acheminement des prélèvements de peaux de cou dans une glacière, toutes les analyses microbiologiques des échantillons testés ont été réalisées au niveau du laboratoire de Microbiologie Alimentaire de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire (ENSV).

Il est à noter que toutes les étapes de notre travail se sont déroulées devant un bec bunsen de manière aseptique.

### I.2.1. Préparation des échantillons

#### I.2.1.1. Pesée

Afin d'obtenir des dilutions au 1/10<sup>ème</sup>, 25 g de chaque échantillon de peaux de cou est pesé à l'aide d'une balance électronique puis introduit stérilement dans un sachet stérile de type stomacher dans lequel du Trypton Sel Eau (TSE) est déversé.

### I.2.1.2. Homogénéisation

Dans le but de réaliser nos suspensions mères, les prises d'essai ont été homogénéisées à l'aide d'un broyeur type stomacher pendant une durée de 2 minutes. Les suspensions mères (dilution  $10^{-1}$ ) ainsi obtenue sont diluées au  $1/10^{\text{ème}}$  d'après les instructions de la norme NF-ENISO 6887-(1999) 1 relative à la réalisation de la suspension mère et des dilutions décimales (Photo n°01).



(1) : Pesée de l'échantillon à tester      (2) : Suspension mère

**Photo n°01 : Préparation de la suspension mère (Photos personnelles).**

### I.2.1.3. Dilutions

La préparation des dilutions décimales ( $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  et  $10^{-5}$ ) en vue d'examen microbiologiques sont réalisées de la manière suivante (NF-ENISO 6887-1) :

- 09 ml de TSE sont déposés dans 4 tubes à essai puis 1ml de la solution mère est déversé dans le premier tube à essai de manière à obtenir la dilution  $10^{-2}$  ;
- 01 ml est prélevé stérilement de la dilution  $10^{-2}$  puis déposé dans le deuxième tube à essai contenant 09 ml de TSE afin d'obtenir la dilution  $10^{-3}$  ;
- 01 ml du deuxième tube est prélevé stérilement et déverser dans le troisième tube à essai comprenant 09 ml de TSE pour obtenir la dilution  $10^{-4}$  ;
- 01 ml du troisième tube est prélevé stérilement et déverser dans le dernier tube à essai contenant 09 ml de TSE dans le but d'obtenir la dilution  $10^{-5}$ .

## **I.2.2. Analyse microbiologique**

### **I.2.2.1. Normes utilisées**

Le dénombrement ainsi que la recherche des micro-organismes étudiés ont été réalisés selon les instructions des normes suivantes :

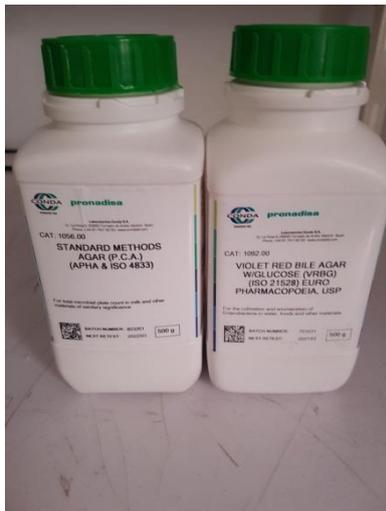
- La norme NF V08-051 (1992) relative au dénombrement de la flore aérobie mésophile totale ;
- La norme NF V08-050 (1999) relative au dénombrement des coliformes totaux ;
- La norme NF V08-017 (1980) relative au dénombrement des coliformes thermotolérants;
- La norme NF V08-015 et NF V08-016 relative à la recherche des *E. coli* ;
- La norme NF ISO 7218 (2007) pour le dénombrement des *Staphylococcus* spp.

### **I.2.2.2. Mode opératoire**

#### **a. Dénombrement**

Les micro-organismes que nous avons choisi de dénombrer et de rechercher à partir des échantillons testés sont représentés par :

- La flore aérobie mésophile totale (FAMT) (Germes aérobies à 30°C) dénombrée sur gélose PCA (Plate Count Agar) (photo n°02) ;
- Les coliformes totaux dénombrés sur gélose VRBG (gélose glucose biliée au cristal violet et au rouge neutre) (photo n°02) ;
- Les coliformes thermotolérants dénombrés sur gélose VRBG (photo n°02) ;
- Les *Escherichia coli* (*E. coli*) (colonies caractéristiques) repiquées à partir de la gélose VRBG (photo n°02) ;
- Les *Staphylococcus* spp. dénombrés sur gélose Baird Parker additionnée de jaune d'œuf et de tellurite de potassium (photo n°02).



(1): milieux déshydratés  
PCA et VRBG



(2): gélose PCA en  
préparation



(3): gélose Baird Parker avec  
jaune d'oeuf et tellurite de  
potassium

**Photo n°02 : Milieux de culture employés (Photos personnelles).**

**a.1. Manipulation**

**a.1.1. Dénombrement en profondeur des colonies en totalité (FAMT à 30°C, coliformes totaux et thermotolérants)**

Pour la réalisation du dénombrement de chaque groupe de micro-organismes :

- Transférer 01 ml de chaque dilution décimale à l'aide d'une micropipette de 1000 µl dans une boîte de pétri, préalablement préparée et numérotée pour cet usage.
- Couler dans chacune des boîtes de pétri environ 15 ml de gélose PCA ou VRBG fondue et refroidie ;
- Mélanger soigneusement le milieu et l'inoculum en effectuant des mouvements en 8 et des mouvements de va-et-vient puis laisser le mélange se solidifier sur une paillasse horizontale et fraîche ;
- Après solidification des milieux retourner les boîtes ainsi préparées puis les incuber en aérobiose pendant 24h à 72h à 30°C pour la flore aérobie mésophile totale, 37°C pour les coliformes totaux et 44°C pour les coliformes thermotolérants.

### **a.1.2. Dénombrement en profondeur des colonies caractéristiques (*E. coli*)**

La mise en évidence des *E. coli* a été effectuée à partir des colonies typiques des coliformes thermotolérants de la manière suivante :

- Repiquer un nombre déterminé "A" de colonies caractéristiques (3 colonies) sur chacune des boîtes retenues pour le comptage des colonies en vue de faire une identification biochimique basée sur la production d'indole ;
- Pour ce faire, réaliser une suspension bactérienne dans de l'eau peptonée exempte d'indole ;
- Après incubation à 37°C durant 24 heures, rajouter le réactif de Kovacs. Ce dernier réagit avec l'indole. Un composé coloré en rouge apparaît lorsque le test est positif (photo n°06) ; dans le cas contraire, le composé coloré est absent.

### **a.1.3. Dénombrement en surface (*Staphylococcus spp.*)**

- Transférer 0,1 ml de chaque dilution décimale à l'aide d'une micropipette de 100 µl dans une boîte de pétri identifiée et contenant environ 15 ml de gélose Baird Parker préalablement préparée, coulée et refroidie ;
- Ensemencer chaque inoculum en l'étalant sur toute la surface de la gélose à l'aide d'un râtelier puis incuber les boîtes en aérobiose durant 24h à 48h à une température de 37°C.

## **a.2. Lecture :**

### **a.2.1. Colonies en totalité (FAMT à 30°C, coliformes totaux, thermotolérants et *Staphylococcus spp.*)**

- Compter uniquement les colonies de deux boîtes de dilutions successives présentant entre 15 et 300 colonies par boîte pour la FAMT, 15 et 150 colonies par boîte pour les coliformes totaux, thermotolérants et *Staphylococcus spp.* ;
- Sur gélose PCA, les colonies dénombrées sont blanchâtres, lenticulaires et en tête d'épingle poussant en profondeur (photo n°03) ;
- Sur gélose VRBG, les colonies dénombrées sont lenticulaires, violettes poussant en masse (photo n°04) ;

- Sur gélose Baird Parker, les colonies dénombrées sont noirâtres ou grisâtres entourées d'un halo transparent (colonies caractéristiques) et/ou opalescent (colonies caractéristiques ou non caractéristiques) (photo n°05) ;
- Appliquer la formule suivante :

$$N = \frac{\sum c}{1,1 \times d}$$

N : Nombre de micro-organismes (UFC) par gramme de produit

$\sum c$  : Somme des colonies comptées dans deux boîtes de dilutions successives

1,1 : Constante mathématique

d : Valeur de la première dilution retenue parmi les deux boîtes

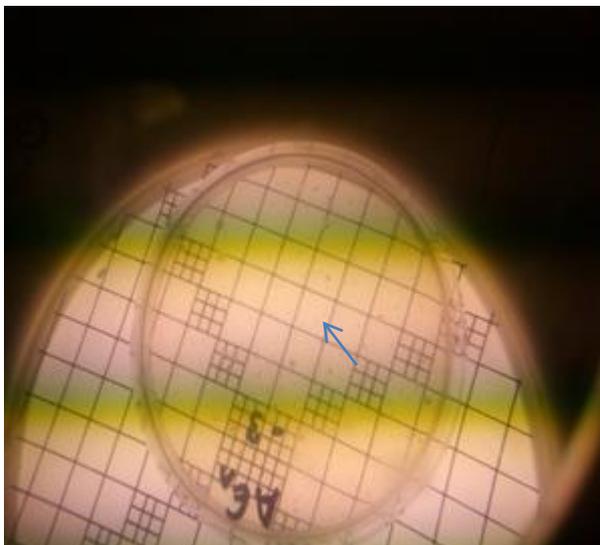


Photo n°03 : Colonies de la FAMT

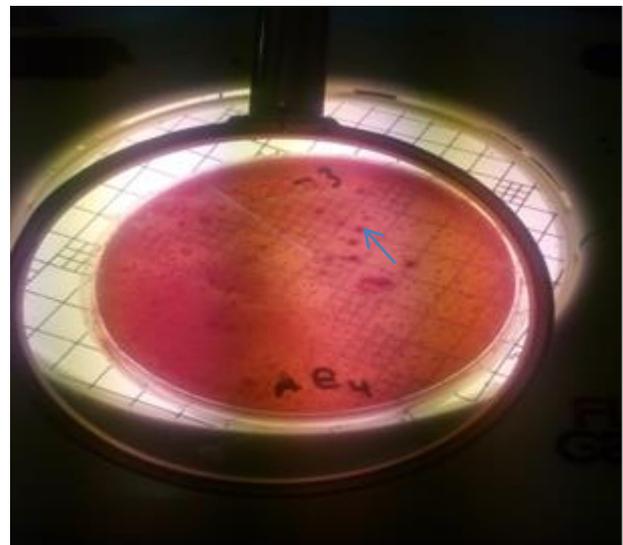


Photo n°04 : Colonies de coliformes



(1) : Colonie caractéristique



(2) : Colonie non caractéristique

Photo n°05 : Colonies de *Staphylococcus* spp. (Photos personnelles).

### a.2.2. Colonies caractéristiques (*E. coli*)

- Après identification biochimique basée sur la production de l'indole (photo n°06), calculer pour chaque boîte retenue le nombre "a" d'*E. coli* selon l'équation suivante :

$$a = \frac{b \times C}{A}$$

Où :

a : nombre de *E. coli* identifiées par boîte

b : nombre de colonies caractéristiques répondant au critère d'identification

C : nombre total de colonies caractéristiques sur la boîte

A : nombre de colonies caractéristiques repiquées

- Calculer, par la suite, le chiffre "N" d'*E. coli* identifiées présents dans l'échantillon à partir de deux dilutions successives à l'aide de l'équation suivante :

$$N = \frac{\sum a}{1,1 \times d}$$

Où :

N : Nombre de *E. coli* (UFC) par gramme de produit

$\sum a$  : est la somme des colonies répondant au critère d'identification sur les boîtes retenues

1,1 : Constante mathématique

d : taux de dilution correspondant à la première dilution retenue

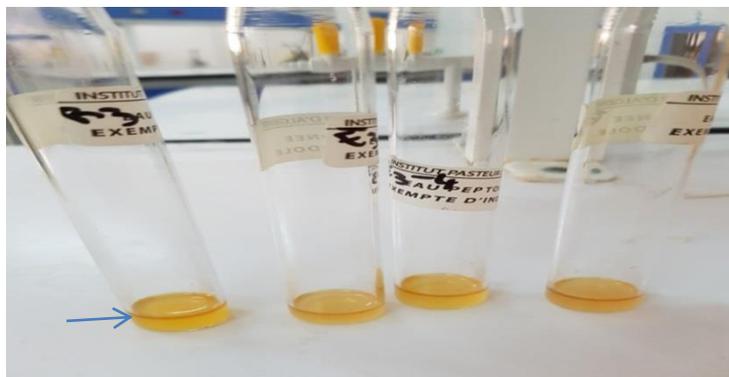


Photo n°06 : Test de l'indole positif (Photo personnelle).

Le tableau n°03 regroupe les principales informations relatives aux micro-organismes recherchés.

**Tableau n°03 : tableau récapitulatif des différents micro-organismes recherchés (tableau personnel).**

Micro-organisme	Milieu Gélosé	Nombre de dilution	Incubation	Caractéristiques
<b>FAMT</b>	PCA	$10^{-1}$ à $10^{-5}$	30°C/72h	Colonies blanchâtres, lenticulaires et en tête d'épingle
<b>Coliformes totaux</b>	VRBG	$10^{-1}$ à $10^{-5}$	37°C/24h	Colonies lenticulaires, violettes poussant en masse
<b>Coliforme fécaux</b>	VRBG	$10^{-1}$ à $10^{-5}$	44°C/24H	Colonies lenticulaires, violettes poussant en masse
<b><i>Staphylococcus sp.</i></b>	Baird Parker	$10^{-1}$ à $10^{-5}$	37°C/24H	Colonies noires ou grises avec halo transparent et/ou opalescent
<b><i>E. coli</i></b>	VRBG	$10^{-1}$ à $10^{-5}$	37°C/24H	Présence ou absence d'un anneau rouge suite à la réalisation du test de l'indole

## II. ANALYSE STATISTIQUE

Les tests statistiques employés comprennent :

- Le test de Mann Whitney ainsi que le test T de Student avec un risque  $\alpha$  fixé à 5%. La différence est considérée comme significative si la probabilité (p) est inférieure ou égale au risque  $\alpha$  ( $P \leq 0,05$ ). Dans le cas contraire, la différence est considérée comme non significative ( $P > 0,05$ ) ;
- Le calcul du coefficient de corrélation (r) avec un risque  $\alpha$  fixé à 5%. Le test est considéré comme significatif si  $r_{\alpha}$  est inférieur ou égal à r. Dans le cas contraire, le test est considéré comme non significatif ( $r_{\alpha} > r$ ).

## CHAPITRE II : RESULTATS

### I. ETUDE GENERALE DES LOTS PRELEVES

D'après nos résultats, nous avons constaté que pour l'ensemble des deux lots prélevés et pour chaque groupe de micro-organismes étudié (FAMT, coliformes totaux, coliformes thermotolérants ou *S. spp.*), les charges microbiennes enregistrées après les étapes d'éviscération et de ressuage sont similaires ( $P > 0,05$ ). Ainsi, la différence n'était pas significative.

Nos résultats se situaient entre :

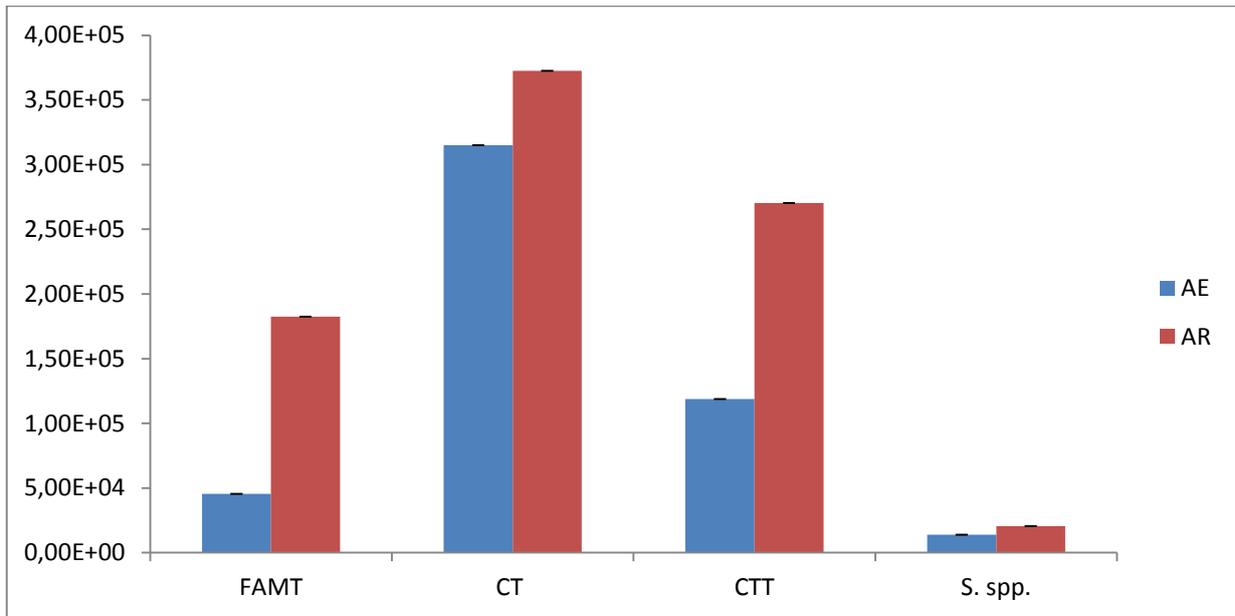
- 2,58E+04 UFC/g et 2,48E+05 UFC/g pour la FAMT avant et après ressuage respectivement ;
- 3,61E+05 UFC/g et 6,45E+05 UFC/g pour les CT avant et après ressuage respectivement ;
- 1,66E+05 UFC/g et 4,90E+05 UFC/g pour les CTT avant et après ressuage respectivement ;
- 8,31E+03 UFC/g et 6,78E+03 UFC/g pour les *S. spp.* avant et après ressuage respectivement.

Les résultats obtenus sont représentés par le tableau n°04 et la figure n° 01.

**Tableau n°04 : Etude générale des lots prélevés après les étapes d'éviscération et de ressuage.**

Micro-organismes	ETAPES		
	AE (M en UFC/g)	AR (M en UFC/g)	Valeur-P
FAMT	4,56E+04	1,82E+05	>0,05
CT	3,15E+05	3,73E+05	>0,05
CTT	1,19E+05	2,70E+05	>0,05
<i>S. spp.</i>	1,38E+04	2,06E+04	>0,05

AE : après éviscération ; AR : après ressuage ; E : puissance ; M : moyenne ; UFC : Unité Formant Colonie.



AE :après éviscération ; AR :après ressuyage ; FAMT :flore aérobie mésophile totale ; CT :coliforme totaux ; CTT : coliformes thermotolérants ; S. spp :*Staphylococcus*

**Figure n° 01 : Etude générale des lots prélevés après les étapes d'éviscération et de ressuyage.**

## II. ETUDE DETAILLEE DES ETAPES D'ABATTAGE ET DE CHAQUE LOT PRELEVE

### II.1. Comparaison entre deux étapes pour chaque lot étudié

Pour chaque lot prélevé, en comparant les moyennes des charges bactériennes enregistrées après les étapes d'éviscération et de ressuyage de chaque groupe de micro-organismes, nous avons constaté que les résultats observés étaient, généralement, similaires.

En effet, que ce soit pour le groupe de la FAMT du lot n°02 ou bien pour les groupes des CT, CTT ou bien S. spp. des lots n°01 ou n°02, la différence était non significative ( $P > 0,05$ ). En revanche, concernant le groupe de la FAMT du lot n°01, nous avons remarqué que la moyenne de la charge microbienne notée après l'étape de ressuyage ( $2,48E+05$ ) était nettement plus élevée que celle enregistrée après l'étape d'éviscération des carcasses ( $2,58E+04$ ) ( $P < 0,05$ ).

Nos résultats sont répertoriés dans le tableau n°05 et schématisés par la figure n°02.

## II.2. Comparaison entre deux lots pour chaque étape étudiée

En comparant les moyennes des charges microbiennes obtenues après éviscération des lots n°01 et n°02 pour chaque groupe de micro-organismes étudié, nous avons constaté que les résultats obtenus étaient similaires en général.

Effectivement, la différence était non significative ( $P > 0,05$ ) entre les lots n°01 et n°02, et ce, après avoir comparé les moyennes des groupes de CT, CTT et *S. spp.* observées après les étapes d'éviscération. Toutefois, nous avons constaté que la moyenne de la FAMT enregistrée après l'étape d'éviscération du lot n°02 ( $6,53E+04$ ) était supérieure à celle du lot n°01 ( $2,58E+04$ ) ( $P < 0,05$ ).

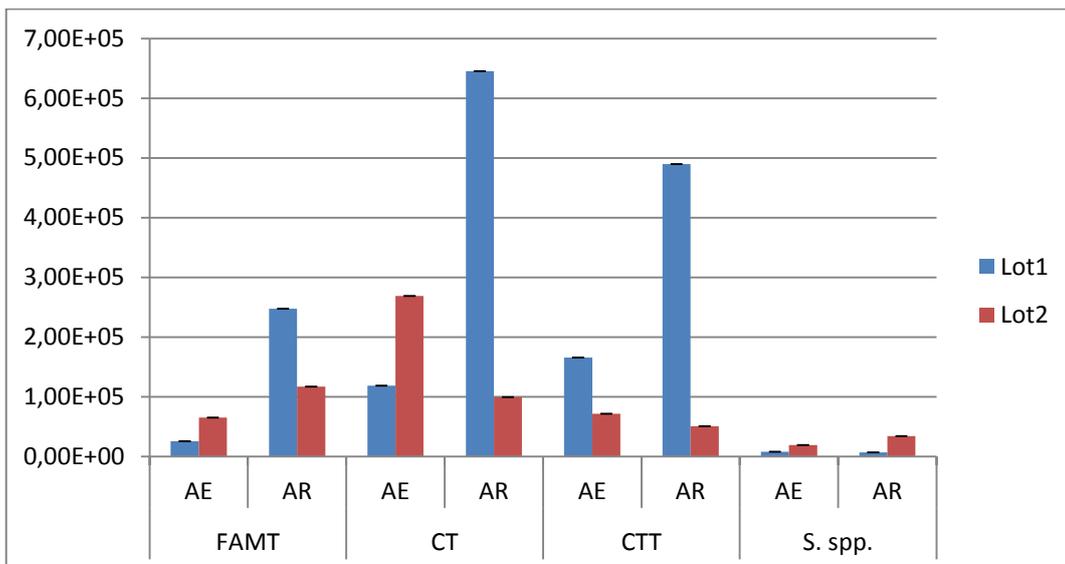
Par ailleurs, en comparant les moyennes observées des lots n°01 et n°02 après les étapes de ressuage, et ce, pour chaque groupe de micro-organismes étudié (FAMT, CT, CTT et *S. spp.*), nous avons remarqué que la différence n'était pas significative ( $P > 0,05$ ).

Nos résultats sont représentés par le tableau n°05 et la figure n° 02.

**Tableau n°05 : Comparaison entre deux étapes de chaque lot étudié.**

Micro-organismes	Etapes	Lot 1	Lot 2	P <sup>1</sup>
FAMT	AE	2.58E+04	6.53E+04	<0,05
	AR	2.48E+05	1.17E+05	>0,05
	P <sup>2</sup>	<0,05	>0,05	
CT	AE	3.63 E+05	2.69 E+05	>0,05
	AR	6.45 E+05	9.96 E+04	>0,05
	P <sup>2</sup>	>0,05	>0,05	
CTT	AE	1.66 E +05	7.15 E +04	>0,05
	AR	4.90 E +05	5.09 E +04	>0,05
	P <sup>2</sup>	>0,05	>0,05	
<i>S.spp</i>	AE	8.31 E+03	1.93 E+04	>0,05
	AR	6.78 E+03	3.45 E+04	>0,05
	P <sup>2</sup>	>0,05	>0,05	
<i>E.coli</i>	AR	4.23 E+05	5.09 E+04	>0,05

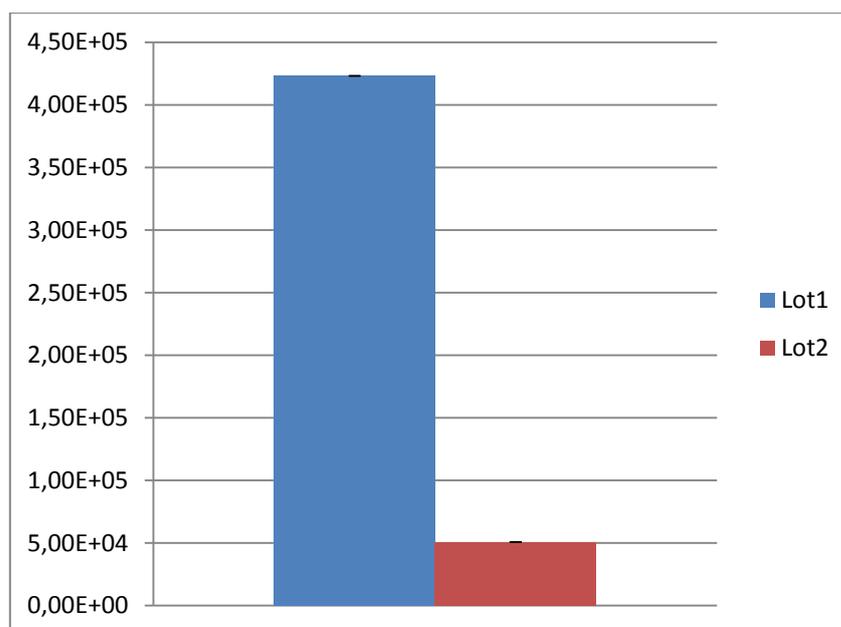
AE : après éviscération ; AR : après ressuage ; P<sup>1</sup> : P-valeur entre lot 1 et lot 2 ; P<sup>2</sup> : P-valeur entre AE et AR.



**Figure n° 02 : Moyenne des charges microbiennes par étape et par lot.**

### **II.3. Comparaison entre les charges microbiennes d'*E. coli* enregistrées après ressuage de chaque lot étudié**

En comparant les moyennes des charges microbiennes des *E. coli* obtenues après ressuage des lots n°01 et n°02, nous avons constaté que les résultats obtenus étaient similaires. En effet, la différence était non significative ( $P > 0,05$ ) entre les lots deux lots étudiés (figure n°3).



**Figure n° 03 : Moyenne des charges microbiennes d'*E. coli* après ressuage des carcasses.**

### III. ETUDE DES CORRELATIONS OBSERVEES POUR CHAQUE GROUPE DE MICRO-ORGANISMES

#### III.1. Corrélations enregistrées pour le 1<sup>er</sup> lot entre les étapes d'abattage

L'étude des courbes de tendance a démontré que la corrélation était négative pour la FAMT, les coliformes thermotolérants ainsi que les *Staphylococcus* spp. Toutefois, la corrélation était positive pour les coliformes totaux. Par ailleurs, il est à noter que pour ce lot, la régression était très bonne pour coliformes totaux ( $r > 0,6$ ), mais moyenne ( $0,3 < r < 0,6$ ) pour la FAMT, les coliformes thermotolérants et *Staphylococcus* spp.

La figure n° 04 regroupe toutes les corrélations obtenues.

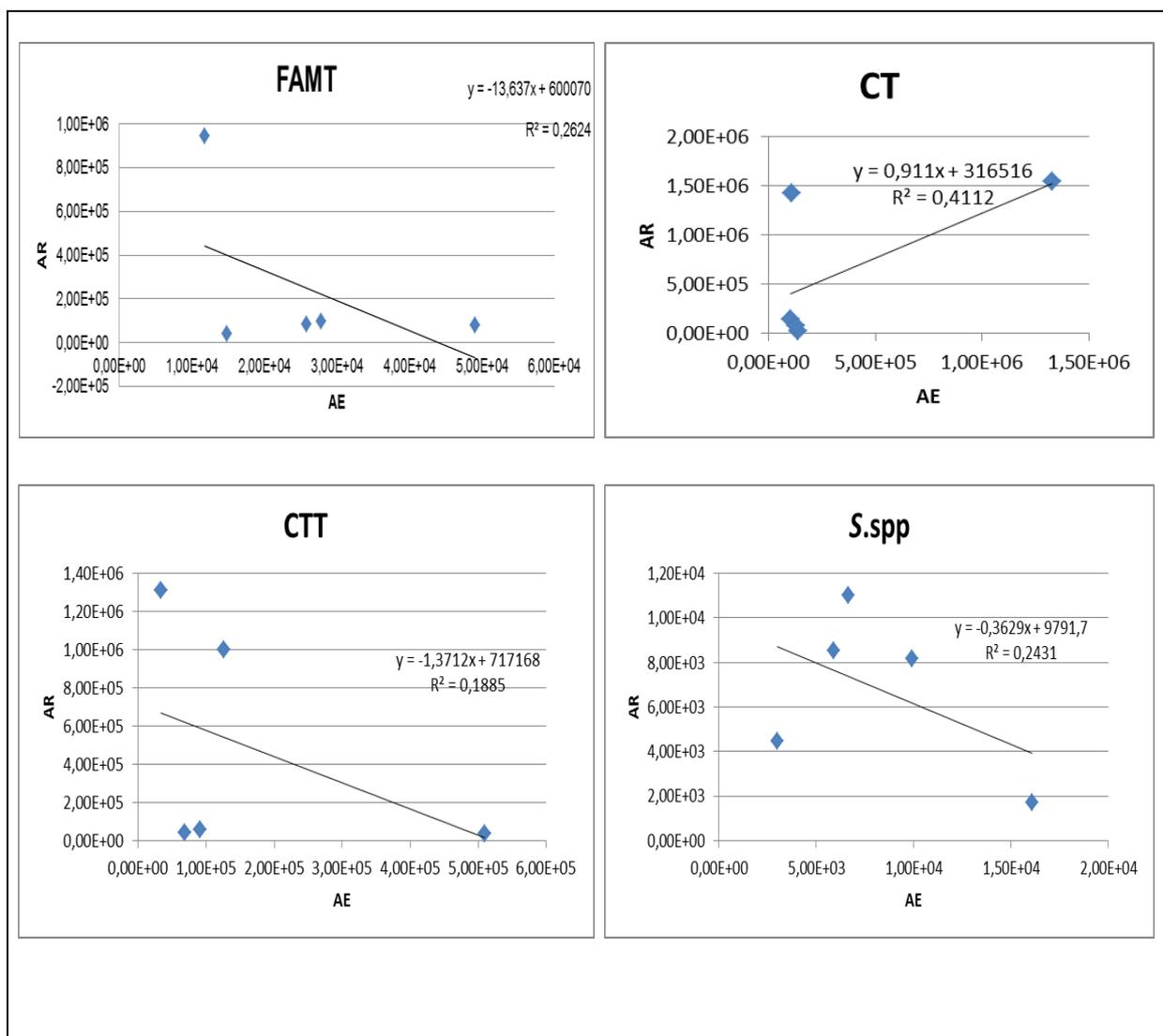


Figure n° 04: Corrélations enregistrées entre deux étapes d'abattage pour chaque groupe de micro-organismes étudié (1<sup>er</sup> lot).

### III.2. Corrélations enregistrées pour le 2<sup>ème</sup> lot

L'analyse des courbes de tendance a révélé que la corrélation était positive pour l'ensemble des micro-organismes étudiés (FAMT, CT, CTT et *S. spp.*). En outre, pour ce lot, il convient de noter que la régression était très bonne pour les coliformes totaux, les coliformes thermotolérants et *Staphylococcus spp.* ( $r > 0,6$ ), mais faible pour la FAMT ( $r < 0,3$ ).

La figure n° 05 regroupe toutes les corrélations enregistrées.

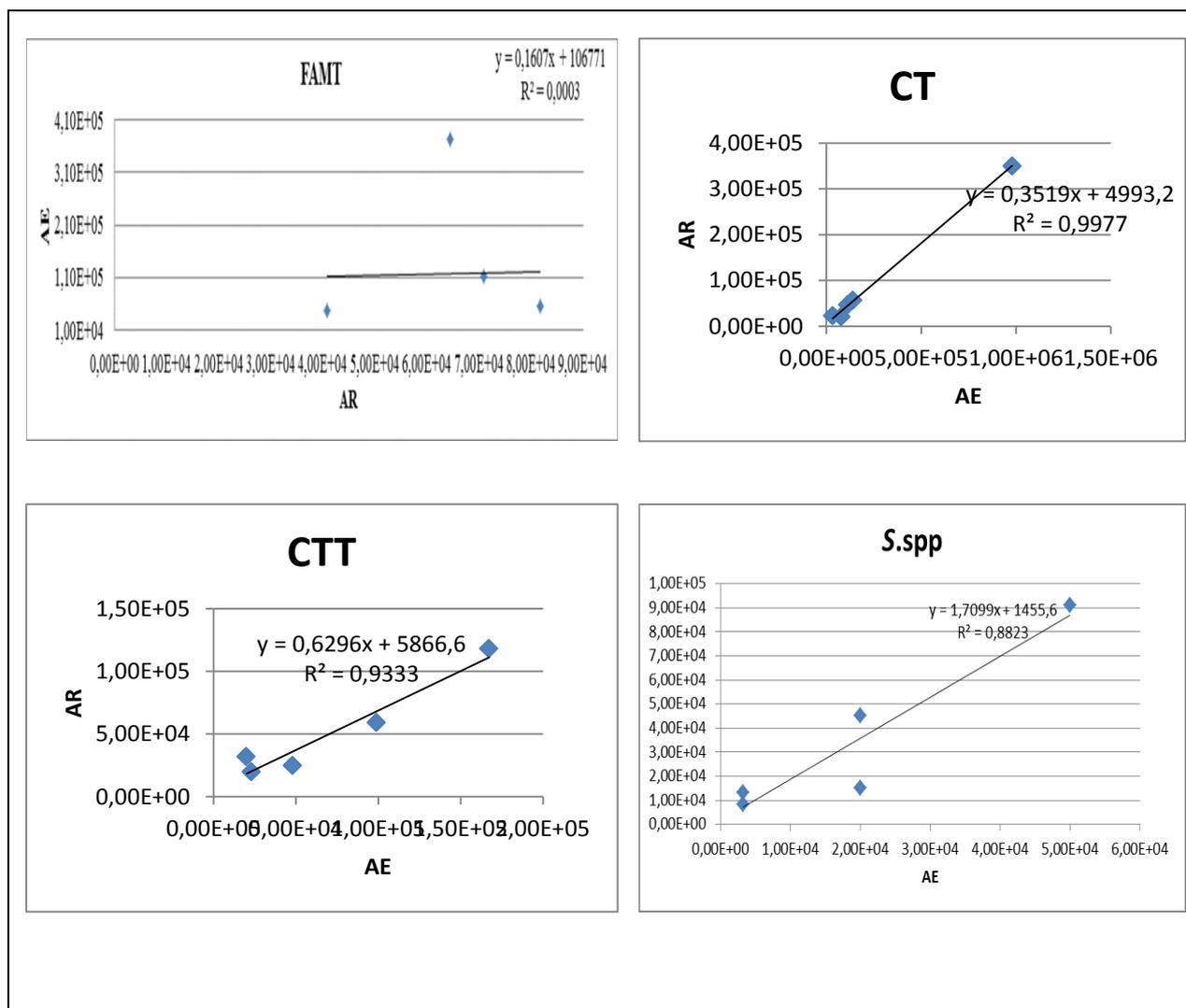


Figure n° 05: Corrélations enregistrées entre deux étapes d'abattage pour chaque groupe de micro-organisme étudié (2<sup>ème</sup> lot).

### III.3. Corrélations enregistrées pour *E. coli* après ressuage des carcasses (lots n°1 et n°2)

L'étude de la courbe de tendance a indiqué que la corrélation était négative pour les charges bactériennes d'*E. coli* enregistrées après ressuage des carcasses des lots n°01 et n°02. De ce fait, aucun lien n'existait entre ces deux lots pour cette étape. Par ailleurs, nous avons constaté que la régression observée était moyenne ( $0,3 < r < 0,6$ ).

La figure n° 06 comprend toutes les données obtenues.

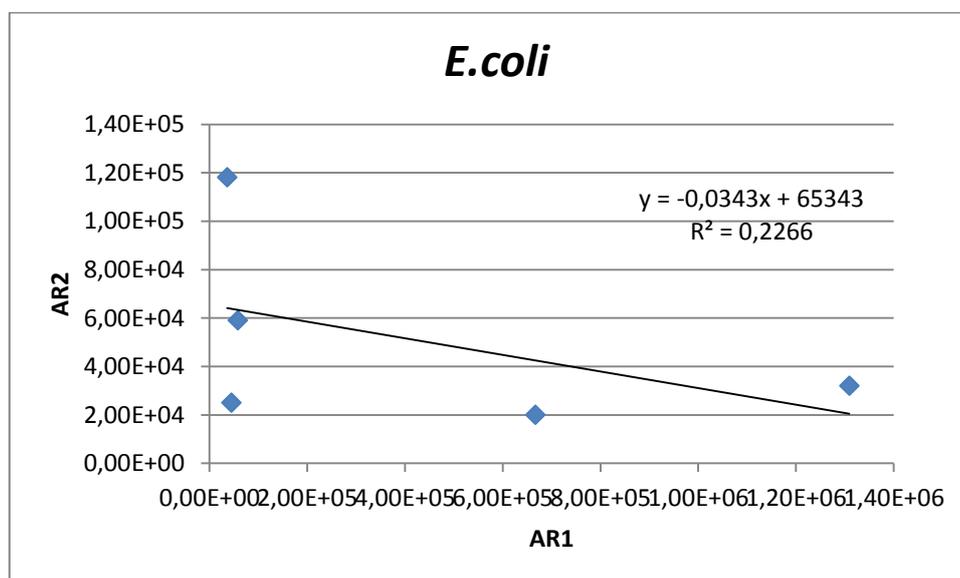


Figure n° 06 : Corrélations enregistrées pour *E. coli* après ressuage des carcasses (1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> lot).

## **CHAPITRE III : DISCUSSION**

### **I. Charges microbiennes enregistrées après éviscération et ressuage des carcasses**

D'après les résultats de notre étude, nous avons constaté que l'ensemble des échantillons testés (20/20) étaient contaminés par la FAMT, les coliformes totaux, les coliformes thermotolérants et les *Staphylococcus* spp. Par ailleurs, l'analyse statistique a démontré que mise à part pour la FAMT du 1<sup>er</sup> lot où la charge microbienne après ressuage était supérieure à celle notée après éviscération des carcasses ( $P < 0,05$ ), nous avons remarqué que pour chaque groupe de micro-organismes (CT, CTT ou *S. spp.*) du 1<sup>er</sup> ou du 2<sup>ème</sup> lot, les charges microbiennes enregistrées après éviscération et ressuage des carcasses étaient similaires ( $P > 0,05$ ).

#### **I.1. Sources de contamination liées à l'abattoir**

Hormis la charge initiale en micro-organismes ainsi que l'éventuel contact des sujets avec différents contaminants avant leur abattage, des sources de contamination pouvant être présentes dans l'abattoir seraient, également, susceptibles de participer à la contamination superficielle des poulets de chair.

Parmi les sources de contamination et de contamination croisée des carcasses, nous pouvons citer les éléments suivants ci-dessous (Tall, 2003 ; Rouger *et al.*, 2017).

##### **I.1.1. Sources de contamination avant et pendant l'étape d'éviscération**

###### **I.1.1.1. Echaudage**

L'échaudage consiste à tremper l'animal dans une eau chaude permettant, ainsi, la dilation des follicules plumeux afin de faciliter la plumaison (Tall, 2003).

L'origine de la contamination des eaux d'échaudage serait due à plusieurs éléments (Tall, 2003) :

- Un mauvais nettoyage et d'infection des bacs d'échaudage ;
- Une contamination du plumage des animaux ;
- Une contamination par les fientes des animaux libérés lors d'un relâchement du sphincter anal consécutif à la mort de l'animal ;
- Une contamination des pattes des carcasses échaudées.

### **I.1.1.2. Plumaison**

La plumaison peut constituer une source de contamination dans les circonstances suivantes (Tall, 2003) :

- Les doigts plumeurs entraînent un transfert de la contamination des plumes chargées en micro-organismes et gorgées d'eau d'échaudage contaminée vers les follicules plumeux ainsi que la surface de la peau ;
- Les doigts de la plumeuse, lorsqu'ils sont mal nettoyés et désinfectés peuvent constituer une source supplémentaire de micro-organismes provenant de lots précédemment abattus.

### **I.1.1.3. Eviscération**

Dans l'abattoir que nous avons visité, l'éviscération était semi-automatique :

- L'éviscération automatique peut entraîner une rupture de l'intestin qui contaminerait les carcasses par la suite ;
- L'éviscération manuelle serait à l'origine d'un transfert de matières fécales à partir des mains souillées des opérateurs vers les carcasses (Tall, 2003).

## **I.1.2. Sources de contamination avant et pendant l'étape de ressuage**

### **I.1.2.1. Rinçage**

Le rinçage en continu des carcasses au cours des étapes d'éviscération, entraîne une diminution de la contamination par les bactéries d'origine fécales. Cependant, le rinçage non rigoureux des carcasses peut être à l'origine d'une prolifération bactérienne (Tall, 2003).

### **I.1.2.2. Ressuage**

Au cours de notre étude, nous avons constaté que lors du ressuage des carcasses, différentes sources de contamination peuvent subsister dans la chambre froide. Parmi lesquelles, nous citons :

- Les chariots destinés directement à l'accrochage des carcasses mal nettoyés et/ou désinfectés ;
- La présence d'un contact étroit entre les murs contaminés de la salle de ressuage et les carcasses ;
- La rupture de la chaîne du froid pouvant être induite par une coupure de courant électrique lors de l'accès des opérateurs dans la chambre froide.

### **I.2. Charge bactérienne inchangée (charge après ressuage = charge après éviscération)**

Nos résultats ont révélé que la charge bactérienne après ressuage des carcasses est restée inchangée pour la FAMT du lot n°2 ainsi que pour les coliformes totaux, les coliformes thermotolérants et les *Staphylococcus* spp. des deux lots étudiés.

Cela pourrait être dû :

- A l'importante charge bactérienne observée après éviscération des carcasses ;
- Aux températures élevées qui dilatent les follicules plumeux et détendent la peau de volaille. Ainsi, les étapes de transformation peuvent donc conduire, non seulement, à un transfert de bactéries à partir des plumes à la peau et aux follicules, préalablement dilatés par l'eau chaude, mais aussi au piégeage de ces bactéries après le refroidissement des carcasses plumées (Rouger *et al.*, 2017) ;
- A l'étape de refroidissement qui ne fait qu'inhiber la multiplication bactérienne sans destruction des micro-organismes ;
- A la présence d'autres sources de contamination (matériel, personnel, *etc.*) des carcasses au sein de l'abattoir notamment lors de l'étape de rinçage et de refroidissement des carcasses.

### **I.3. Charge bactérienne augmentée (charge après ressuage > charge après éviscération)**

Nos résultats ont révélé que la charge bactérienne de la FAMT du lot n° 1 après ressuage (2.48 E+05 UFC/g) était nettement supérieure à celle enregistrée après éviscération (2.58 E +04) (P>0,05). En plus de la contamination superficielle des carcasses par des germes propres au lot abattu, d'autres micro-organismes présents avant l'abattage des sujets pourraient être la cause de cette augmentation.

Ces germes pourraient avoir différentes origines :

- Soit ces germes n'appartiendraient pas aux coliformes totaux, aux coliformes thermotolérants et aux *Staphylococcus* spp. des lots abattus; étant donné que les charges bactériennes après éviscération et ressuage sont restées inchangées. Cependant, ils pourraient faire partie de la flore d'altération, des streptocoques fécaux, des bactéries lactiques, des levures et des moisissures. Ces derniers, auraient pu se loger au niveau des différents équipements de la chaîne d'abattage et résister aux procédés de nettoyage et de désinfection formant, ainsi, des biofilms difficiles à éliminer ;
- Soit ces micro-organismes appartiendraient aux coliformes totaux, aux coliformes thermotolérants et aux *Staphylococcus* spp. des lots abattus.

## **II. Charges microbiennes d'*E. coli* enregistrées après ressuage des carcasses**

Nos résultats ont dénoté que les charges bactériennes des *E. coli* après ressuage des lots n°1 et n°2 étaient élevées et similaires ( $P>0,05$ ) ; ce qui indique que l'étape du rinçage n'aurait peut-être pas participé à l'élimination des *E. coli*.

## **III. Etude des courbes de tendance**

D'après l'étude des courbes de tendance du 1<sup>er</sup> lot, nous avons constaté que la corrélation était négative pour la FAMT, les coliformes thermotolérants et les *Staphylococcus* spp. ; ce qui dénote l'absence d'un rapport entre la charge bactérienne enregistrée après éviscération et celle observée après ressuage des carcasses. Ainsi, la charge bactérienne aurait pu diminuer durant le rinçage et / ou le ressuage, et d'autres micro-organismes auraient pu intervenir afin de contaminer les carcasses. Toutefois, la corrélation était positive pour les coliformes totaux ; ce qui indiquerait l'existence d'un rapport entre la charge bactérienne enregistrée après éviscération et celle obtenue après ressuage des carcasses. Pour le 2<sup>ème</sup> lot, l'analyse des courbes de tendance a révélé que la corrélation était positive pour l'ensemble des micro-organismes étudiés (FAMT, CT, CTT et *S. spp.*) ; ce qui implique la présence d'un rapport entre la charge bactérienne obtenue après éviscération et celle observée après ressuage des carcasses. Enfin, concernant *E. coli*, la corrélation entre ces deux paramètres était moyenne et négative ( $0,3<r<0,6$ ) ; ce qui indique que ces résultats sont indépendants et dépendraient de la charge bactérienne initiale.



**CONCLUSION**  
**ET**  
**RECOMMENDATIONS**

## CONCLUSION

Afin d'étudier l'évolution de la contamination superficielle des viandes blanches par certains groupes de micro-organismes, nous avons procédé à une analyse microbiologique de 20 échantillons de peaux de cou prélevés à partir de deux lots successifs, et ce après éviscération et ressuage des carcasses de poulets de chair.

Notre étude a révélé que la totalité de nos échantillons était contaminée par l'ensemble des germes recherchés. De plus, pour chaque groupe de micro-organismes étudié, en comparant les charges microbiennes obtenues après éviscération et après ressuage de chaque lot prélevé, nous avons constaté que la différence entre ces deux étapes n'était, généralement, pas significative ( $P > 0,05$ ). En outre, le même constat a été effectué en comparant les résultats des lots prélevés, et ce pour la même étape d'abattage. Par ailleurs, l'analyse des courbes de tendance entre les étapes étudiées nous a permis de confirmer que la charge microbienne enregistrée après l'étape d'éviscération n'influait pas tout le temps la charge microbienne enregistrée après l'étape de ressuage.

Etant donné que les charges microbiennes n'ont, étrangement, pas diminué après l'étape de ressuage, et vu que le taux de germes enregistré après l'étape de ressuage ne dépend pas toujours du taux observé après l'étape d'éviscération, nous pouvons conclure que les méthodes de rinçage et de refroidissement employées s'avèrent insuffisantes pour l'élimination des micro-organismes responsables de la contamination superficielle des carcasses de volaille. Par ailleurs, les bonnes pratiques d'hygiène, de nettoyage et désinfection n'auraient pas été respectées.

Enfin, en perspectives, nous suggérons de poursuivre cette modeste étude :

- En augmentant le nombre de lots et d'étapes à échantillonner ;
- En étudiant d'autres micro-organismes, tout en affinant leur diagnostic.

## RECOMMANDATIONS

Afin de minimiser les sources de contamination, des mesures de contrôle doivent être appliquées à plusieurs niveaux.

Pour cela, nous recommandons de prendre en considération les points suivants :

- **Au niveau des laboratoires de recherche**

Pour cet axe, nous recommandons :

- De rechercher, de dénombrer et d'étudier l'évolution des autres microorganismes non étudiés appartenant à la FAMT ;
- De rechercher, de dénombrer et d'étudier l'évolution des bactéries responsables de la contamination superficielle des carcasses telles que les listéries ou les campylobacters ainsi que la flore d'altération ;
- D'effectuer une analyse génotypique des souches isolées.

- **Au niveau de l'abattoir avicole**

Dans les abattoirs avicoles, nous recommandons :

- De respecter le délai attribué à la diète hydrique (8h à 12h), et ce après avoir transporté les animaux dans de bonnes conditions ;
- De nettoyer et de désinfecter les véhicules de transport ainsi que les caisses de transport après chaque utilisation par pulvérisation ;
- D'appliquer et de respecter les règles d'hygiène relatives aux locaux, à l'équipement et au matériel de l'abattoir ainsi qu'au personnel ;
- De toujours respecter la marche en avant ;
- De respecter la température de l'eau d'échaudage qui doit être renouvelée aussi souvent que nécessaire ;
- De nettoyer et de désinfecter les plumeuses de façon rigoureuse.

- **Chez l'animal**

Chez l'animal, nous recommandons :

- De réaliser des prélèvements de matières fécales chez les poulets de chair afin de confirmer ou bien d'éliminer l'origine intestinale de la contamination superficielle des carcasses ;
- D'éviter de stresser les sujets ;
- De retirer soigneusement et rapidement les viscères ;
- De prévoir le lavage de l'intérieur des carcasses lors de la rupture du tube digestif susceptible de souiller les sujets abattus.

- **Chez le personnel**

Chez le personnel, nous recommandons :

- De former le personnel sur l'importance des maladies contagieuses et des zoonoses à travers des journées de sensibilisation ;
- D'effectuer des dépistages réguliers du personnel vis-à-vis des maladies transmissibles de l'animal à l'homme et *vice versa* ;
- D'insister sur l'hygiène des mains. Pour cela, il faudrait non seulement former le personnel, mais aussi munir les abattoirs de lave-mains à commandes non manuelles se trouvant à proximité des postes de travail ;
- De laver quotidiennement les uniformes du personnel.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## LISTE DES REFERENCES

1. **AESA, 2004** : Autorité Européenne de Sécurité des Aliments. Aspects concernant le bien être des principales espèces animales soumise à l'étourdissement et la mise à mort dans le cadre des pratiques d'abattage. Lien internet consulté juillet 2018 : [https://www.oaba.fr/pdf/Rapport\\_AESA\\_Abattoirs\\_FR.pdf](https://www.oaba.fr/pdf/Rapport_AESA_Abattoirs_FR.pdf)
2. **ANSES, 2009**: Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments. AVIS sur la mise en place d'un plan de surveillance sur les carcasses de volailles portant sur les critères indicateurs d'hygiène du procédé d'abattage. Saisine -SA-0046. P 15-21. Lien internet consulté : juillet 2018 : [http://parm.asso.fr/IMG/pdf\\_avis\\_AFSSA\\_abattage\\_volailles.pdf](http://parm.asso.fr/IMG/pdf_avis_AFSSA_abattage_volailles.pdf)
3. **Alloui N., Guergueb N., Ayachi A., 2013** : LESPA-ISVA, Université de Batna, Hadj-Lakhdar, 05000 Batna, Algérie Centre N. Universitaire d'El-Tarf, Institut Vétérinaire : Relation entre les pratiques d'hygiènes, d'abattage et la contamination bactérienne des carcasses de poulets dans la région de Biskra (Algérie). p 02-03. Lien internet consulté : Aout 2018 : <http://www.researchgate.net/profile/Nadir-Alloui/publication/237010462>
4. **Anonyme n°1, 2010** : Petites structures d'abattage de volailles maigres, de lagomorphes et de Ragondins. Les Journaux officiels. P 103. Lien internet consulté : juillet 2018 : [https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/Petites\\_structures\\_abattage\\_volailles\\_lagomorphes\\_ragondins\\_5947\\_juin2010\\_cle8628cd.pdf](https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/Petites_structures_abattage_volailles_lagomorphes_ragondins_5947_juin2010_cle8628cd.pdf)
5. **Anonyme n°2** : Enseignements de bactériologie, parasitologie, virologie de la faculté de médecine Charles Mérieux, Lyon sud. P 1-3. Lien internet consulté : Mars 2019 <http://spiralconnect.univlyon1.fr/webapp/website/website.html?id=1631435&pageId=263101>
6. **CEAEQ, 2015** : Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. Environnement et lutte contre les changements climatiques. P 1. Lien internet consulté : [http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/bio\\_toxico\\_micro.htm#colitotiaux\\_ecoli](http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/bio_toxico_micro.htm#colitotiaux_ecoli)
7. **Cisse, 1996** : Qualité bactériologique des carcasses de volailles préparées dans un abattoir moderne au Sénégal Université Cheikh Anta diop-Dakar École inter-Etats Des Science et Médecine Vétérinaires. P 1-158. Lien internet consulté : [www-beep.ird.fr/collect/eismv/index/assoc/TD96-43.dir/TD96-43.PDF](http://www-beep.ird.fr/collect/eismv/index/assoc/TD96-43.dir/TD96-43.PDF)

8. DGAL, 2009 : Note de service de la Direction Général de l'alimentation. Note de service DGAL/SDSSA/N2007-8275 relative aux critères microbiologiques applicables aux carcasses d'animaux de boucherie et de volailles, et lignes directrices relatives aux contrôles de surface du matériel en abattoir et en atelier de découpe d'animaux de boucherie et de volailles. P 1-21.
9. **Dromigny E., 2007**: Monographie de microbiologie : Campylobacter. Paris Tec & Doc. P 1-282.
10. **EQCMA , 2018** : Équipe québécoise de contrôle des maladies avicoles. Biosécurité. Maladies avicoles. P 1. Lien internet consulté : Juin 2018 : <http://www.eqcma.ca/elevage-de-basse-cour/maladies-transmissibles-a-lhumain>
11. **FAO, 2013** : Food and Agriculture organization. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. Département de l'agriculture et de la protection des consommateurs. Lien internet consulté: juillet 2018 : <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/fr/meat/slaughtering.html>
12. **FAO, 2018** : Food an Agriculture organization. Production et santé animal. Département de l'agriculture et de la production des consommateurs. P 1. Lien internet consulté : Aout 2018 : <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/fr/meat/slaughtering.html>
13. **Federighi ,2005** : bactériologie alimentaire. Compendium d'hygiène des aliments. 2<sup>ème</sup> Edition Economica. P 1-292.
14. **INSPQ, 2003** : Institut national de santé publique du Québec .Centre d'expertise et de référence en santé publique. Centre d'expertise et de référence en santé publique. P 1. Lien internet consulté: <https://www.inspq.qc.ca/eau-potable/coliformes-fecaux>
15. **NF ISO 7218, 2007** : Microbiologie des aliments - Exigences générales et recommandations.
16. **NF-ENISO 6887-1, 1999** : Microbiologie des aliments - Préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique - Partie 1 : règles générales pour la préparation de la suspension mère et des dilutions décimales.
17. **Norme AFNOR-V-08-051-1992** : Microbiologie alimentaire - Méthode de routine pour le dénombrement des microorganismes - Méthode par comptage des colonies obtenues à 30 degrés Celsius.

18. **Norme NF V08-017, 1980** : Microbiologie alimentaire - Directives générales pour le dénombrement des coliformes fécaux et d'*Escherichia coli*. Annexe aux normes **NF V08-015** et **NF V08-016**.
19. **Norme NF V08-050, 1999** : Microbiologie des aliments - Dénombrement des coliformes par comptage des colonies obtenues à 30 degrés Celsius - Méthode de routine.
20. **Onssa, 2006** : Office national de sécurité sanitaire des produits alimentaires. Ministère de l'agriculture, du développement rural et des pêches maritimes. Exigences sanitaires et hygiénique de conception, d'équipement auxquelles doivent répondre les établissements de découpe, de transformation, de congélation et de conditionnement des viandes de volailles. Lien internet consulté : Juillet 2018 : <http://www.onssa.gov.ma/fr/images/reglementation/reglementation-sectorielle/Animaux-et-produits-dorigine-animales/aviculture/ARR.447-06.FR.pdf>
21. **Rouger A., Tresse O., Zagorec M., 2017**: Bacterial Contaminants of Poultry Meat: Sources, Species, and Dynamics (review). *Microorganisms* **5** (3) : 1-16.
22. **SIGMA, 2014** : Société d'Investissement et de Gestion Management des Actifs. Profil du projet d'investissement. P 1-13. Lien internet consulté : Juillet 2018 : <https://idbgbf.org/assets/2014/4/17/pdf/8550eda3-f217-4a05-b635-5ecc4acdbb76.pdf>
23. **Sutra L., Federighi M., Jouve JL., 1998** : Manuel de bactériologie alimentaire. 1<sup>ère</sup> Edition. Polytechnica. P 1- 307.
24. Tall F., 2003 : Qualité bactériologique de la viande de poulet de chair-au Sénégal incidences conditions d'élevage et d'abattage des volailles, Ecole Inter-Etats Des Sciences et Médecine Vétérinaire(EISMV). P 1- 37. Lien consulté : Mars 2019 : <http://www.beep.ird.fr/collect/eismv/index/assoc/MEM03-11.dir/MEM03-11.pdf>

# **ANNEXES**

## ANNEXES

### I. DENOMBREMENT DES DIFFERENTS MICRO-ORGANISMES ETUDIES

Les résultats des différents dénombrements microbiens sont rapportés dans les tableaux suivants :

**Tableau n°06 : Dénombrement de la FAMT.**

FAMT (UFC/g)					
N°	Lot 1		N°	Lot 2	
	AE	AR		AE	AR
1	2,58E+04	8,18E+04	1	6,45E+04	3,73E+05
2	4,90E+04	7,90E+04	2	4,09E+04	4,60E+04
3	1,48E+04	3,78E+04	3	8,18E+04	5,50E+04
4	2,78E+04	9,45E+04	4	6,82E+04	1,70E+03
5	1,17E+04	9,45E+05	5	7,09E+04	1,11E+05
M <sup>1</sup>	4,56E+04	1,82E+05	M <sup>2</sup>	2,51E+04	2,87E+05
E-T <sup>1</sup>	1,47E+04	3,91E+05	E-T <sup>2</sup>	1,51E+04	1,48E+05

AE : après éviscération ; AR : après ressuyage ; E : puissance ; M : moyenne ; E-T : Ecart-type ; UFC : Unité Formant Colonie.

**Tableau n°07 : Dénombrement des coliformes totaux.**

Coliformes totaux (UFC/g)					
N°	Lot 1		N°	Lot 2	
	AE	AR		AE	AR
1	1,39E+05	2,91E+04	1	9,80E+05	3,50E+05
2	1,03E+05	1,42E+05	2	1,13E+05	4,70E+04
3	1,28E+05	8,36E+04	3	1,40E+05	5,70E+04
4	1,33E+06	1,55E+06	4	7,82E+04	2,10E+04
5	1,05E+05	1,43E+06	5	3,30E+04	2,30E+04
M <sup>1</sup>	3,61E+05	6,45E+05	M <sup>2</sup>	2,69E+05	9,96E+04
E-T <sup>1</sup>	5,42E+05	7,70E+05	E-T <sup>2</sup>	4,00E+05	1,41E+05

AE : après éviscération ; AR : après ressuyage ; E : puissance ; M : moyenne ; E-T : Ecart-type ; UFC : Unité Formant Colonie.

**Tableau n°08 : Dénombrement des coliformes thermotolérants.**

<b>COLIFORME thermotolérants (UFC/g)</b>					
N°	Lot 1		N°	Lot 2	
	AE	AR		AE	AR
1	5,10E+05	3,60E+04	1	1,67E+05	1,18E+05
2	6,88E+04	4,50E+04	2	4,80E+04	2,50E+04
3	9,09E+04	5,82E+04	3	9,90E+04	5,91E+04
4	1,26E+05	1,00E+06	4	2,30E+04	2,00E+04
5	3,36E+04	1,31E+06	5	2,00E+04	3,20E+04
M <sup>1</sup>	1,66E+05	4,90E+05	M2	7,15E+04	5,09E+04
E-T <sup>1</sup>	1,95E+05	6,17E+05	E-T2	6,22E+04	4,05E+04

AE : après éviscération ; AR : après ressuyage ; E : puissance ; M : moyenne ; E-T : Ecart-type ;  
UFC : Unité Formant Colonie.

**Tableau n°09 : Dénombrement des *Staphylococcus* spp.**

<b><i>Staphylococcus</i> spp. (UFC/g)</b>					
N°	Lot 1		N°	Lot 2	
	AE	AR		AE	AR
1	3,00E+03	4,45E+03	1	3,27E+03	1,31E+04
2	5,91E+03	8,55E+03	2	3,27E+03	8,27E+03
3	6,64E+03	1,10E+04	3	2,00E+04	1,50E+04
4	1,61E+04	1,70E+03	4	5,00E+04	9,10E+04
5	9,91E+03	8,18E+03	5	2,00E+04	4,50E+04
M <sup>1</sup>	8,31E+03	6,78E+03	M2	1,93E+04	3,45E+04
E-T <sup>1</sup>	5,00E+03	3,68E+03	E-T2	1,91E+04	3,47E+04

AE : après éviscération ; AR : après ressuyage ; E : puissance ; M : moyenne ; E-T : Ecart-type ;  
UFC : Unité Formant Colonie.

**Tableau n°10 : Dénombrement des *E. coli*.**

<i>E. coli</i> (UFC/g)		
N°	AR1	AR2
1	3,60E+04	1,18E+05
2	4,50E+04	2,50E+04
3	5,82E+04	5,91E+04
4	6,67E+05	2,00E+04
5	1,31E+06	3,20E+04
M	4,23E+05	5,09 E+04
E-T	5,64E+05	4,05E+04

AR : après ressuyage ; E : puissance ; M : moyenne ; E-T : Ecart-type ; UFC : Unité Formant Colonie.

## Résumé

Notre travail a porté sur l'étude de l'évolution de la contamination bactérienne des carcasses de volaille après éviscération et après ressuage dans un abattoir situé à El-Hamiz. Pour ce faire, nous avons procédé au prélèvement de 20 échantillons de peaux de cou de poulets de chair. Ces prélèvements ont fait l'objet d'une analyse microbiologique qui comprenait la recherche et le dénombrement des germes suivant : la flore aérobie mésophile totale (FAMT) à 30°C, les coliformes totaux, les coliformes thermotolérants, *Staphylococcus* spp. et *E. coli*. Nos résultats ont révélé que la flore aérobie mésophile totale (FAMT) du 1<sup>er</sup> lot a augmenté entre étapes et entre lots ( $p < 0,05$ ) contrairement aux autres germes où les valeurs étaient similaires ( $p > 0,05$ ).

Vu les résultats obtenus, nous avons constaté que les bonnes pratiques d'hygiène, de nettoyage et de désinfection n'auraient pas été respectées durant les étapes d'abattage.

**Mots clés :** carcasses de volailles, éviscération, ressuage, abattoir, peau de cou.

## Abstract :

Our work focused on studying the evolution of the bacterial contamination of poultry carcasses after evisceration and after chilling in a slaughterhouse located in El-Hamiz. To do this, we sampled 20 samples of neck skin of broilers carcasses. These samples were subjected to a microbiological analysis which included the search and enumeration of the following microorganisms: total mesophilic aerobic flora (FAMT) at 30 ° C, total coliforms, thermotolerant coliforms, *Staphylococcus* spp. and *E. coli*. Our results revealed that total aerobic mesophilic flora (FAMT) of the 1st batch increased between steps and between batches ( $p < 0.05$ ) unlike the other germs where there were unchanged values ( $p > 0.05$ ).

In view of the obtained results, it can be seen that good hygiene cleaning and disinfection practices were not respected during the slaughtering stages.

**Key words:** poultry carcasses, evisceration, chilling, slaughterhouse, neck skin.

## ملخص

ركز عملنا على دراسة تطور درجة التلوث الجرثومي لجثث الدواجن بعد نزعها وبعد غسلها في مسلخ يقع في الحمير. للقيام بذلك ، أخذنا 20 عينات من جلد الرقبة من اللحم. تعرضت هذه العينات لتحليل الميكروبيولوجي الذي تضمن البحث والتعداد من الكائنات الحية الدقيقة التالية: البكتيرية الحرارية الهوائية في 30 درجة مئوية ، القولونيات الكلية ، القولونيات الحرارية ، من (FAMT) والمكورات العنقودية والاشريكية القولونية. كشفت النتائج التي توصلنا إليها أن البكتيرية الحرارية الهوائية ( $P > 0.05$ ) على عكس الجراثيم الأخرى حيث كانت هناك قيم لم تتغير ( $P < 0.05$ ) الدفعة الأولى زادت بين الخطوات وبين الكثير (0.05).

في ضوء النتائج التي تم الحصول عليها ، يمكن ملاحظة أن ممارسات النظافة والتطهير الجيدة لم يتم احترامها خلال مراحل الذبح.

**الكلمات المفتاحية:** جثث الدواجن ، الإخلاء ، التجفيف ، المسلخ ، جلد الرقبة.