

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
المدرسة الوطنية العليا للبيطرة  
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



## Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Docteur

En

Médecine vétérinaire

### THEME

**Evaluation de la contamination des surfaces par  
les *Staphylocoques* dans un abattoir avicole de l'est  
D'Alger**

Présenté par :

Mme.SAKHRAOUI Hadjer

Soutenu le : 15 Septembre 2022

➤ **Devant le jury composé de :**

- |                  |                        |                              |
|------------------|------------------------|------------------------------|
| - Président :    | <b>Mr GOUCEM.R</b>     | Professeur à l'ENSV          |
| - Promotrice :   | <b>Mme BOUAYAD. L</b>  | Professeure à l'ENSV         |
| - Examinatrice : | <b>Mme BOUHAMED. R</b> | Maitre conférence B à l'ENSV |

Année universitaire : 2021 / 2022

## **Remerciements**

*Avant tout, je remercie Dieu de m'avoir donné le courage, la volonté et la patience pour rédiger ce modeste travail.*

*Je remercie spécialement au fond du cœur Docteur MAATALAH Asma pour m'avoir aidé à l'élaboration de ce travail, pour ces conseils et sa gentillesse.*

*A ma chère Mme BOUAYAD L pour avoir bien voulu accepter d'être ma promotrice et me guider et m'orienter vers le bon chemin.*

*A la doctorante Mme BOUCHENAFI H, avec qui j'ai eu le plaisir de partager le travail de la partie expérimentale*

*A Mme Louisa l'ingénieure du laboratoire d'HIDAIOI Pour sa gentillesse et disponibilité.*

*A docteur DJEZZAR Pour sa générosité et son soutien pour réaliser ce travail.*

*Je tiens à remercier les membres de jury :*

*Mr. GOUSSEM R qui m'a fait l'honneur de présider le jury.*

*Mme BOUHAMED qui m'a fait l'honneur de juger mon travail.*

*Je présente aussi tous mes remerciements à toute ma famille et mes amis.*

*Mes remerciements s'étendent également à tous mes enseignants durant les années d'étude.*

*Mes remerciements vont enfin à toute personne qui a contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

**Dédicaces :**

*J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail :*

*A la mémoire de mes défunts :*

*Mon grand-père SAID et ma grande mère ZOUBA*

*Mes chers oncles Yazid et lekhmissi et Dada Mohamed*

*Mon beau père SALEH et Ma belle-mère Fatima Zohra*

*Qui nous avons quitté tôt, et avec qui j'aurais aimé vivre ce moment. Je vous aime fort.*

*A mon très cher père pour son encouragement, son soutien, surtout pour son amour*

*A ma très chère mère qui m'a donné toujours l'espoir de vivre et qui n'a jamais cessé de prier  
pour moi.*

*A mon mari, qui est mon support dans ma vie qui m'a dirigé vers la gloire, pour son sacrifice  
afin que rien n'entrave le déroulement de mes études.*

*A mes adorables frères Mohamed et Rabeh et sœurs Hanane et sa fille Shahd*

*Et surtout ma petite sœur Meriem qui est ma main droite*

*A mes enfants princes Younes et Aoues qui m'ont donné la force de continuer et combattre  
jusqu'à la fin, qui ont été toujours la source de ma force pour affronter les déférents  
obstacles.*

*A ma meilleure collègue MAHNENE Amira pour son soutien et encouragement.*

*Quoi que je fasse ou que je dise je ne me saurais point vous remercier comme il se doit ma  
famille.*

## Déclaration sur l'honneur

Je soussignée madame **SAKHRAOUI Hadjer** déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

**Signature**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'S. Khraoui', written in a cursive style.

## Tables des matières

Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Résumé	
Introduction .....	1

### **Première partie : Synthèse bibliographique**

#### **Chapitre I : *Staphylocoques***

I.1.Généralité.....	2
I.2.Taxonomie et classification.....	2
I.3.Caractères généraux : .....	3
I. 3.1 Caractères morphologiques.....	3
I.3.2 Caractères biochimiques.....	4
I. 3.3 Caractères Hémolytiques.....	6
I.4. Ecologie et habitat .....	7
I.5.Pouvoir pathogène.....	8
I.6. Méthodes d'isolements et identification : .....	10
I.6.1. Milieux d'isolement et Caractères cultureux.....	10
I. 6.1 .1. Milieux non sélectifs.....	10
I. 6.1.2. Milieux sélectifs.....	10
I. 6.2. Méthodes d'identification .....	11
I.6.2.1. Méthodes phénotypiques.....	11
I.6.2.2. Méthodes génotypiques.....	11

#### **Chapitre II : Processus d'abattage des volailles**

<b>II.1. Généralité .....</b>	<b>12</b>
<b>II.1. Etapes d'abattages de volailles.....</b>	<b>12</b>
II.1. 1. Transport du cheptel vif.....	12
II.1. 2. Sorties des cages et accrochage .....	13
II.1.3 Etourdissement .....	13
II.1. 4. Saignée.....	13

II.1.5. Echaudage.....	14
II.1. 6. Plumaison.....	14
II.1.7. Eviscération .....	14
II.1.8. Lavage et le rinçage .....	15
II.1.9. Refroidissement.....	15
II.1.10. Conditionnement.....	15
II.2. Importance de l'hygiène dans l'abattoir.....	15

## **Deuxième partie : Etude expérimentale**

<b>I. Objectifs de l'étude.....</b>	<b>16</b>
<b>II. Matériels et Méthodes .....</b>	<b>16</b>
<b>II.1. Matériels .....</b>	<b>16</b>
II.1.1 L'abattoir .....	16
II.1.2. Échantillons (prélèvements) .....	16
II.1.3. Matériels de prélèvements et de laboratoire .....	17
II.1.4. Lieu et période d'étude.....	17
<b>II.2. Méthodes .....</b>	<b>18</b>
II.2.1. Collecte des échantillons.....	18
II.2.2. Méthode de prélèvement : Ecouvillonnage de surfaces .....	18
II. 2.3. Méthodes microbiologiques : Analyses Bactériologiques.....	18
II.2.4. Aspect des colonies .....	21
II.2.5. Dénombrement .....	22
II.2.6. Identification biochimique : Identification du genre : Recherche de la catalase .....	22
II.2.7. Exploitation et interprétation des résultats des prélèvements .....	23
<b>III. Résultats et discussion .....</b>	<b>25</b>
III.1. Résultats de dénombrement des <i>Staphylocoques</i> .....	25
III.2. Taux de contamination par étape d'abattage .....	27
III.3. Évolution de la contamination le long de la chaîne d'abattage.....	27
<b>Conclusion et recommandation .....</b>	<b>29</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>30</b>

## **Liste des abréviations :**

**ADH** : Arginine Dihydrolase.

**ADN** : : Acide désoxyribonucléique.

**BP** : Baird Parker.

**CAVTK** : Centre Agronomique et Vétérinaire Tropical de Kinshasa.

**CIWF** : Compassion in world framing.

**C °** : degré Celsius.

**DILLA** : Direction de l'information Légale et Administrative.

**ENSV** : Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire.

**FAO** : Food and Agriculture Organization of the United Nations ; Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

**HIDAOA** : Hygiène et Industrie des Denrées alimentaire d'Origine Animale.

**H2O2** : Peroxyde d'hydrogène.

**Iso** : Organisation internationale de normalisation.

**ITAVI** : institut technique de l'aviculture.

**ml** : millilitre

**OIE** : Organisation mondiale de la santé animale.

**OMS** : Organisation Mondiale de Santé.

**O2** : Gaz d'Oxygène.

**PCR** : polymerase Chain reaction ; l'amplification en chaîne par polymérase.

**S. aureus** : *Staphylococcus aureus*.

**SCN** : les *Staphylocoques* à coagulase négative.

**SCP** : les *Staphylocoques* à coagulase positive.

**Spp** : abréviation signifiant plusieurs espèces.

**TSE** : typtonne sel eau.

**UFC** : unité formant colonies.

**WHO** : World Health Organization.

### **Liste des tableaux :**

**Tableau 1** : Taxonomie de *Staphylococcus aureus* (*Prescott et al., 2010*).

**Tableau 2** : morphologie des colonies des espèces de *Staphylocoques* isolés chez l'animal et l'homme (*Y. Brun et al., 2007*).

**Tableau 3** : principaux caractères biochimiques des SCP (*Kloos et Bannerman, 1999*).

**Tableau 4** : nombres des colonies des *Staphylocoques* dans les échantillons et dans les surfaces d'abattoir.

**Tableau 5** : Moyenne des taux de contamination des surfaces par *Staphylococcus spp.*

### **Liste des figures :**

**Figure 1** : Aspect de *S. aureus* en microscopie électronique (X 20000)

<http://www.futura-sciences.com/fr/news/t/medecine/>.

**Figure 2** : Préparation de milieu de culture Baird Parker (BP) (Photo personnelle).

**Figure 3** : Préparation de la suspension mère à partir de l'échantillon prélevée (Photo personnelle).

**Figure 4** : Préparation des différentes dilutions à partir de dilution mère.

**Figure 5** : Aspect de *Staphylocoques* sur gélose Baird Parker (Photo personnelle).

**Figure 6** : Dénombrement de *Staphylocoques* à l'aide d'un compteur colonies (Photo personnelle).

**Figure 7** : Résultats positifs des tests de Catalase pour l'identification biochimique de *Staphylocoque* (Photo personnelle).

**Figure 8** : Niveaux de contamination des surfaces par les *Staphylocoques* .

**Figure 9** : Taux de contamination des surfaces par *Staphylococcus spp.*

**Figure 10** : Evolution des taux de contamination des surfaces le long de la chaîne d'abattage.

## Résumé :

Cette étude s'intéresse à la contamination Staphylococcique des surfaces dans un abattoir avicole. Elle a eu pour objectifs d'évaluer des taux de contamination de ces surfaces et à l'évolution de cette contamination le long de la chaîne d'abattage.

20 échantillons ont été prélevés dans 3 sites de la ligne d'abattage, 7 échantillons au niveau de l'échaudage et la plumaison et 6 au niveau du conditionnement. L'isolement de staphylocoques a suivi les recommandations de la méthode d'ensemencement sur Baird Parker est effectuée Conformément à la norme française NF (ISO 6888-1 en 1999).

100% des échantillons se sont avérés positifs à staphylocoques à toutes les étapes de la chaîne d'abattage.

L'étude de l'évolution de la contamination le long de la chaîne d'abattage a montré une baisse de la contamination à la dernière étape qu'est le conditionnement.

Mot clés : *Staphylocoque*, volailles, surface, abattoir.

## Abstract :

This study focuses on staphylococcal contamination on surfaces in a poultry slaughterhouse.

The objective was to evaluate the contamination rate of these surfaces and the evolution of this contamination along the slaughter line.

20 samples were taken in 3 sites of the slaughter line, 7 samples at the scalding and plucking level and 6 at the packing level. The isolation of *Staphylococci* followed the recommendations of the Baird Parker plating method.

100% of the samples were positive for staphylococci.

The study of the evolution of the contamination along the slaughter line showed a decrease of the contamination at the last stage, which is the packaging.

Key words : *Staphylococcus*, poultry, Surface, slaughterhouse.

## ملخص :

تركز هذه الدراسة على تلوث الأسطح بالمكورات العنقودية في مسلخ الدواجن. كانت أهدافها هي تقييم معدلات التلوث لهذه الأسطح وتطور هذا التلوث على طول سلسلة الذبح.

تم أخذ 20 عينة من 3 مواقع على خط الذبح ، 7 عينات من السمط والنتف و 6 عينات من العبوات. تم عزل المكورات العنقودية وفقاً لتوصيات طريقة التلقيح على Baird Parker وفقاً للمعيار الفرنسي NF (ISO 6888-1 في 1999). تم اختبار 100% من العينات إيجابية للمكورات العنقودية في جميع مراحل سلسلة الذبح.

أظهرت دراسة تطور التلوث على طول خط الذبح انخفاضاً في التلوث في المرحلة الأخيرة ، وهي التعبئة.

الكلمات المفتاحية: المكورات العنقودية ، الدواجن ، الأسطح ، المسلخ.

## **Introduction :**

Faisant partie des viandes blanches, les viandes de volaille dans leur ensemble regroupent tous les produits, allant des carcasses aux viandes restructurées (**Bourgeois et al., 1988**).

Les viandes de volailles sont essentielles en alimentation humaine, elles sont connues pour être riches en protéine et une teneur faible en matières grasses (**Brunel, 2019**).

En Algérie La filière avicole algérienne a atteint un stade de développement qui lui confère désormais une place de choix dans l'économie nationale en général et dans l'économie agricole en particulier (**Belaid, 2015**).

Le *Staphylocoque* est une source constante d'infections, parfois mortelles qui accompagne l'homme au quotidien. Sa présence permanente est liée au fait que cette bactérie est un habitant presque commensal de peau et des muqueuses de l'homme et des animaux à sang chaud (Le Loir *et al.*, 2010). Cette bactérie est l'un des germes les plus rencontrés durant les opérations d'abattage et de transformation de volailles (**Kechih-Bounar et al., 2018**).

Ce travail s'intéresse à la présence des *Staphylocoques* sur les surfaces à différentes étapes de l'abattage de volaille dans un abattoir industriel.

Elle comprend deux parties :

-La première partie est une synthèse bibliographique contenant une description de *Staphylocoques* et les différentes étapes d'abattage de volailles.

-La deuxième partie expérimentale basée sur le dénombrement des *Staphylocoques* sur les surfaces échantillonnées et évaluation de leur évolution le long de la chaîne d'abattage, après la présentation du matériel et des méthodes utilisées.

**Première partie :**

**Synthèse bibliographique**

## CHAPITRE I : *Staphylocoques*

### I.1.Généralité :

Les *Staphylocoques* sont des coques à gram positif, immobiles, non capsulés, non sporulés, aéro-anaérobies, leur pH optimal de croissance est neutre ou alcalin (entre 6 et 9) et la température optimale est entre 15 et 45. Ils résistent bien à la dessiccation pendant plusieurs mois (Cristian et al., 2015).

Les *Staphylocoques* se retrouvent en amas sous la forme de grappes de raisins et dans de rares cas : isolés, en paires (diplocoques), en tétrades, ou en chaînettes (3 à 4 cellules). Les amas sont particulièrement nets dans des préparations faites à partir de cultures sur milieux solides (Götz, et al.,2006).

Le genre *Staphylocoque* est actuellement composé de cinquante espèces et sous-espèces. *Staphylococcus aureus* est la plus connue des espèces, il est fréquemment la cause d'infections et toxi-infection variés chez l'homme (Pellerin et al. ,2010).

### I.2.Taxonomie et classification :

#### I.2.1. Taxonomie :

*Staphylocoque* fait partie de l'ordre des Cocci Gram positif, de la famille des *Micrococaceae* qui est Composée de 5 genres : *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Planococcus* (rencontré en bactériologie marine), *Stomatococcus*, et *Leuconostoc* (Djedji, 2002).

Selon la 9ème édition du Bergey's Manual, les *Staphylocoques* sont Classés parmi les bactéries à Gram positif pauvres en GC, l'introduction de techniques génomiques en 1976 a permis la vérification de certaines classifications tout en engendrant de nombreuses modifications, amenant progressivement à la taxonomie actuelle (Hill, 1981) (Tableau 1).

**Tableau 1 : taxonomie de *Staphylococcus spp* (Prescott et al., 2010).**

Règne	<i>Bacteria</i>
Phylum	<i>Firmicutes</i>
Classe	<i>Bacilli</i>
Ordre	<i>Bacillales</i>
Famille	<i>Staphylococcaceae</i>
Genre	<i>Staphylocoques</i>

Il existe 2 groupes de staphylocoques : les *Staphylocoques* à coagulase négative (SCN) (*S. simulans*, *S. cohnii*, *S. xylosus*, *S. epidermidis* .... Etc) et les *Staphylocoques* à coagulase positive (SCP) (*S. aureus*, *S. delphini*, *S. pseudintermedius*, *S. hyicus*, *S. intermedius*, *S. lutrae*, *S. schleiferi* ...etc.) (Fomba, 2006).

Parmi ces nombreuses espèces et sous espèces, seules dix-huit espèces ont été retrouvées chez l'homme, alors que la majorité est retrouvée que chez l'animal dont les *Staphylocoques* à coagulase négative (SCN) moins pathogènes que les *Staphylocoques* à coagulase positive (SCP) (Pellerin et al.,2010).

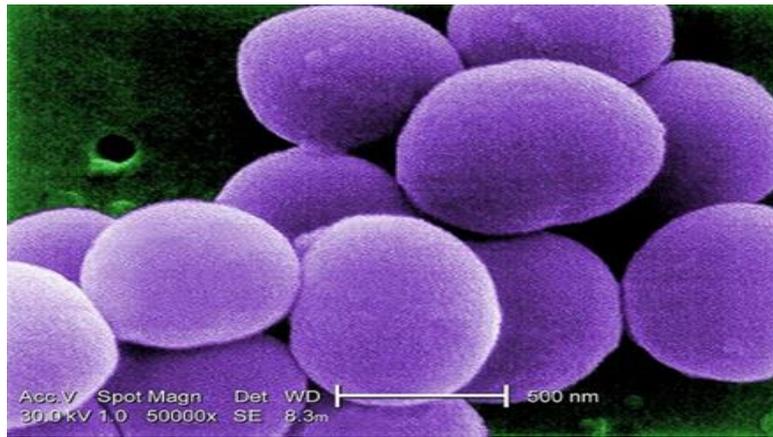
### I.3.Caractères généraux :

#### I. 3.1. Caractères morphologiques :

Au microscope électronique (Figure 1) : les *Staphylocoques* apparaissent après coloration de Gram sous forme de Cocci gram + ; 0,5 à 1µm de diamètre, isolés en diplocoques, en courtes chainettes ou en amas (Tableau 2) (Brun et al.,2007).

**Tableau 2 : Morphologie des colonies des espèces de *Staphylocoques* (SCP) isolées chez l'animal et l'homme (Brun et al.,2007).**

SCP	Morphologie
<i>S. aureus</i>	Colonies de 6 à 8 mm, lisses, légèrement convexes, translucides, bords réguliers dentelés, pigment jaune à jaune orangé, la plupart sont homolytiques (alpha -hémolysine) et se lisent rapidement, certaines souches produisent des colonies naines.
<i>S. Schleiferi</i>	Colonies de 3 à 5 mm, lisses, brillantes, légèrement convexes, à bord réguliers, non pigmentées (gris, blancs).
<i>S. Delphini</i>	Colonies de 5à 7mm, circulaires, légèrement convexes, lisses, brillantes, opaques à translucides après incubation prolongée, non pigmentées.
<i>S. Hyicus</i>	Colonies de 3 à 5mm, légèrement convexes, opaques, luisantes, non pigmentées.
<i>S. intermedius</i>	Colonies de 5 à 6,5mm, légèrement convexes, bords réguliers, opaques, brillantes, habituellement non pigmentées
<i>S. Lutrae</i>	Colonies 3,5 à 4,5 mm, circulaire, légèrement convexes, lisses, brillantes, opaques, non pigmentées



**Figure 1 : Aspect de *S. aureus* en microscopie électronique (X 20000) (Anonyme, 2022).**

### **I.3.2 Caractères biochimiques :**

De nombreuses études ont permis de dresser des profils métaboliques pour la plupart des espèces de *Staphylocoques*, dont les principaux caractères biochimiques sont : la production de la catalase, la capacité à métaboliser les sucres et la production d'arginine dihydrolase (ADH) (Le Loir et al. ,2010).

Les principaux caractères biochimiques des *Staphylocoques* sont résumés dans le **tableau 3**.

**Tableau 3 : Principaux caractères biochimiques des SCP (Kloos et Bannerman,1999).**

Caractères	<i>S.aureus</i>	<i>S.Delphini</i>	<i>S.hyicus</i>	<i>S.intermeduis</i>	<i>S.lutrae</i>	<i>S. schleiferi</i>
Staphylocoagulase	+	+	D	+	+	-
Clumping factor	+	-	-	d	-	+
Thermonucléase	+	-	+	+	()	+
Hémolyse	+	+	-	d	+	(+)
Catalase	+	+	+	+	+	+
Oxydase modifié	-	-	-	-	-	-
Phosphatase alcaline	+	+	+	+	+	+
Pyrrolidonyl arylamidase	-	ND	-	+	ND	+
Ornithine décarboxylase	-	ND	-	-	ND	-
Uréase	d	+	D	+	+	-
Glucosidase	+	ND	D	d	ND	-
B glucorinidase	-	ND	+	-	ND	-
B galactosidase	-	ND	-	+	+	(+)
Arginine dihydrolase	+	+	+	d	-	+
Production d'acétoïne	+	-	-	-	-	+
Réduction du nitrate	+	+	+	+	+	+
Hydrolyse de l'esculine	-	ND	-	-	ND	-
Résistance à la novobiocine	-	-	-	-	-	-
D-Tréhalose	+	-	+	+	+	D
D-Mannitol	+	(+)	-	(d)	d	-
D-Mannose	+	+	+	+	+	+
D-Turanose	+	ND	-	d	ND	-
D-Xylose	-	-	-	-	+	-
D-Cellobiose	-	+	-	-	ND	-
L-Arabinose	-	+	-	-	ND	-
Maltose	+	+	-	()	+	-
Saccharose	+	+	+	+	ND	-
N-acétylglucosamines	+	ND	+	+	ND	(+)

**Symboles :** + : concerne 90 % ou plus des souches ; - :90% des souches sont négatives ; d :11a 89 % des souches sont positives ; ND : non déterminé ; () indique une réaction retardée.

Caractères distinctifs des différentes espèces de *Staphylocoques* à coagulase positifs :

**A) Staphylocoagulase libre :**

C'est une coagulase libre, qui se lie à la prothrombine de l'hôte, elle provoque l'activation de cette dernière qui va transformer le fibrinogène en fibrine (**Brun et al., 2003**).

La recherche de cette coagulase est le test essentiel qui permet de distinguer les souches pathogènes, car la staphylocoagulase joue un rôle important dans le pouvoir pathogène de staphylocoque (lutter contre la phagocytose et les anticorps) (**Brun et al., 2003**).

**B) A DNase Thermostable (thermonucléase):**

C'est une endonucléase résistante aux températures élevées (15 minutes à 100 °C). Caractéristique des trois espèces : *S. intermedius*, *S. hyicus* et *S. aureus* (**Brun et al., 2003**).

**C) Phosphatase acide :**

La phosphatase acide de *S. aureus* est un critère de pouvoir pathogène discuté, très utile mais pas de valeur absolue, car comme elle est présente dans des lésions caractéristiques, elle peut aussi parfois trouver sur la peau normale saine (**Le loir et al., 2010**).

**I.3.3. Caractères hémolytiques (FRENEY et al., 2007) :**

L'activité hémolytique des *Staphylocoques* peut être mise en évidence sur des milieux gélosés contenant des globules rouges humains ou animaux :

**A) Chez *S. aureus* :**

Quatre exotoxines hémolysines ou staphylolysines ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$  et Gamma-hémolysine) sont produites. L'hémolysine Alpha est produite par 95% des souches de *S. aureus*.

**B) *S. Lutrae* :**

Produisent une hémolyse sur sang de mouton.

**C) *S. Schleiferi* :**

Produisent une hémolyse totale sur sang de mouton.

**D) *S. Delphini* :**

Produisent une hémolyse sur du sang humain.

**E) Chez *S. intermedius* :**

100% des souches produisent des  $\beta$ ,  $\delta$  hémolysines

#### **I.4. Ecologie et habitat :**

Les *Staphylocoques* sont très répandus dans la nature et occupent une variété de niches écologiques. Les espèces du genre *Staphylococcus* sont très ubiquitaires. Présentes sur la peau et les muqueuses des humains, des animaux à sang chaud, le sol, l'air et l'eau. On les retrouve surtout dans les fosses nasales et le pharynx (20 à 50% des individus), tubes digestif, téguments. Ils sont considérés comme pathogènes opportunistes, avec pouvoir invasif et toxigène (**Cristian et al.,2015**).

##### **I.4.1. Chez l'homme :**

50% des individus sont porteurs des différentes espèces de *Staphylocoques*. Celles-ci se retrouvent dans le nez et la gorge, sur les mains et le périnée ainsi que dans les selles (**Bannerman et al. ,2007**).

###### **A) Peau :**

De nombreuses espèces de *Staphylocoques* se retrouvent sur la peau surtout *S. aureus* et peuvent être présentes en tant que bactéries résidentes ou bien transitoires. Les bactéries résidentes sont des bactéries autochtones à l'hôte ; tandis que les bactéries transitoires sont dérivées de sources exogènes. Ces bactéries transitoires sont généralement éliminées en quelques heures ou quelques jours, à moins que les obstacles normaux de défense de l'hôte soient compromis (**Götz et al.,2006**).

###### **B) Muqueuses :**

Les *Staphylocoques* se retrouvent sur la plupart des muqueuses humaines. Toutefois, la distribution de ces espèces, sur les différentes muqueuses, varie en fonction de leurs préférences écologiques (**Bannerman et al. ,2007**).

Les muqueuses nasales sont un site majeur de colonisation, où *S. aureus* est très répandu, en particulier chez l'adulte et adhère de manière sélective aux cellules de l'épithélium nasal (**Götz, et al.,2006**).

##### **I.4.2. Chez les animaux :**

Comme chez l'homme, les *Staphylocoques* retrouvés chez les animaux ont pour habitat principal la peau et les muqueuses. *S. hyicus* est un résident des ongulés (bovins, caprins, équins...) et *S. intermedius* est isolé chez nombreuses espèces (**Götz et al., 2006**).

Néanmoins, les espèces de *Staphylocoques* hébergées chez les animaux ne sont pas tout le temps retrouvées chez l'homme (Götz et al., 2006).

#### **I.4.3. Dans l'environnement :**

Ces bactéries ont été isolées de façon sporadique à partir d'une grande variété de sources environnementales telles que le sol, le sable de plage, l'eau de mer, l'eau douce et la surface des plantes.

Les *Staphylocoques* sont également isolés des denrées alimentaires (viande, volaille et produits laitiers), mais aussi sur les surfaces des batteries de cuisine, les ustensiles, les meubles, les vêtements, les couvertures, les tapis, les toiles, le papier-monnaie ainsi que la poussière et l'air dans les zones habitées (Götz et al., 2006).

#### **I.5. Pouvoir pathogènes :**

La symptomatologie clinique des infections à *Staphylococcus aureus* est liée à une série d'enzymes et de toxines extracellulaires comme les coagulase plasmatiques, les hémolysines, les leucocidines, les exfoliatives, les entérotoxines et la toxine du syndrome de choc toxique (FRITZ et al. ,2008).

Les infections causées par les *Staphylocoques* sont subdivisées en 2 groupes :

**I.5. 1. Infections invasives suppuratives** : sont des infections locales avec formation de pus (furoncles, pneumonie, impétigo bulleux) (FRITZ et al. ,2008).

##### **A. Infections de la peau et des tissus :**

Ce sont des infections bénignes ou sévères, Il s'agit souvent d'auto-infection à partir de la flore endogène, on distingue : anthrax, furoncle.....etc (FRITZ et al. ,2008).

## **B. Infections du tractus respiratoire :**

**Pneumopathie Staphylococcique :** rare mais grave (fièvre, toux productive, nécrose, abcès), *S. aureus* est responsable de 10% des cas de pneumopathies nosocomiales et de 1% des pneumopathies aiguës communautaires (**Brun et al.,2007**).

## **C. Infections du système nerveux centrale :**

L'infection survient par voie hématogène ou contiguë après chirurgie ou traumatisme. On distingue : abcès du cerveau, épyème sous-dural associé ou non à une ostéite crânienne et la thrombophlébite du sinus caverneux (furoncle de l'aile du nez) (**Brun et al.,2007**).

## **D. Infections urinaires :**

Rares mais peut provoquer une infection parenchymateuse des reins (avec ou sans abcès) (**Brun et al.,2007**).

## **E. Infections musculaires et osseuses :**

Cas des ostéomyélite aiguës, ostéomyélites chroniques, ostéomyélites sur prothèse articulaire, les arthrites septiques et les bursites (**Cunningham et al. ,1996**).

## **I.5. 2. Toxicoses :**

Intoxication alimentaire qui survient après ingestion d'un aliment contaminé par les entérotoxines de *Staphylocoque*. Il y a apparition des nausées, vomissements et diarrhée quelques heures après l'ingestion (**Brun et al.,2007**).

## **I.6.Méthodes d'isolement et identification :**

### **I.6.1. Milieux d'isolement et caractères cultureux :**

#### **I.6.1.1. Milieux non sélectifs :**

Les *Staphylocoques* peuvent pousser sur des géloses ordinaires non sélectives comme la gélose nutritive, gélose tryptase soja, milieu gélosé non sélectif enrichi de sang et gélose cœur cerveau (**Brun et al.,2007**).

La plupart des colonies sur ces milieux ont un diamètre de 1 à 3mm après 24h et 3 à 8mm après 3j d'incubation à 35°C en aérobie. Sur gélose au sang, les colonies sont souvent beta-hémolytiques (**Brun et al.,2007**).

#### **I.6.1.2 Milieux sélectifs :**

- Gélose de Chapman (75g /l de Na Cl) qui inhibe le développement de nombreux contaminants et permet de reconnaître les colonies de staphylocoques dorés par fermentation de mannitol (**Chantal, 1976**).

Les colonies observées après 24 heures d'incubation sont lisses, opaques, convexes et présentent un bord net ; la pigmentation jaune à jaune-orangée n'est pas toujours apparente (**Chantal, 1976**).

- Gélose Baird Parker, en aérobie, les colonies sont noires de 1mm de diamètre (**Chantal, 1976**).

Baird Parker est enrichi au jaune d'œuf et au tellurite de potassium, il permet la révélation d'une part de la lécithinase par la présence d'un halo d'éclaircissement du jaune d'œuf et d'autre part la réduction du tellurite en tellure (colonies noires) (**Chantal, 1976**).

## **I.6.2. Méthodes d'identification :**

### **I.6.2. 1.Méthodes phénotypiques :**

Chez les *Staphylocoques* les méthodes phénotypiques reposent sur des tests de croissance ou sur des caractéristiques biochimiques à l'aide de trousse d'identification commerciale qui sont des méthodes très utilisés en routine car elles sont rapides et pas couteuses, parmi ces tests on distingue :

- **Galeries d'identification sur critères biochimiques :**

La détermination de l'espèce peut être réalisé à l'aide des galeries biochimiques d'identification miniaturisé comme les galeries API Staph ; les ID Staph 32 (qui peuvent distinguer les espèces à coagulase positives ; le Système VITEK 2(bio Mérieux) et le Système BD Phoenix (Becton Dickision) (**Pellerin et al., 2010**).

### **I.6.2. 2. Méthodes génotypiques :**

Reposant sur l'ADN, elles consistent à caractériser des traits particuliers de l'ADN chromosomique, plasmidique ou ADN total de la souche à identifier.

Le but est d'analyser des paramètres du génome et détecter un polymorphisme de séquence d'ADN par des méthodes directes comme le séquençage ou indirectes avec amplification (test PCR).

Ces méthodes présentent l'avantage d'être indépendantes de l'expression de gènes spécifiques dans les conditions de culture (milieu de laboratoire), elle ne nécessite pas de culture in vitro et permettent facilement l'identification de l'espèce qui est difficilement cultivé (**Pellerin et al., 2010**).

## **CHAPITRE II : PROCESSUS D'ABATTAGE DES VOLAILLES**

### **II.1. Généralité :**

L'abattage est un processus de différentes étapes qui permet d'obtenir des carcasses d'animaux, des abats (cœur, foie, gésier) et des cous qui peuvent être commercialisés en l'état ou destinés à une transformation ultérieure (**Nana,2000**).

L'opération d'abattage se déroule dans l'abattoir qui est l'endroit où les animaux sont tués et transformés en produits carnés (**FAO,2018**).

L'abattoir doit être proche que possible des établissements d'élevage et doivent être assez vaste pour le bon déroulement d'abattage et Le plan d'un abattoir sera conçu de telle manière que le produit suit un sens unique (principe de Schwartz), pour éviter tout type de contamination dans la chaîne d'abattage (**Colin, 1988**).

L'utilisation d'un équipement spécial, facilement démontable et facilement lavable est conseillée dans une salle d'opération et doit être aisément nettoyées et désinfectées afin d'obtenir des carcasses de bonne apparence et se conservant bien (**Bovier, 1988**).

### **II.1. Etapes d'abattages de volailles :**

#### **II.1. 1. Transport du cheptel vif :**

Le poussin, sept à huit semaines après sa naissance et son arrivée à l'exploitation devient un poulet consommable pesant 1.6 à 2kg vif. Il est alors acheminé vers le centre d'abattage et de conditionnement (**Dupin et al., 1984**).

Le chargement à bord de camions se déroule la nuit afin de limiter les perturbations causées par le ramassage (**Turner et al., 2003**).

Pendant le transport vers l'abattoir, les oiseaux sont souvent mis dans des cages superposées, où les fèces tombent des caisses supérieures dans les caisses inférieures, ce qui favorise la contamination croisée surtout si les caisses utilisées ne sont pas soigneusement nettoyées et désinfectées entre chaque lot (**WHO, 2002**).

## **II.1. 2. Sorties des cages et accrochage :**

Au cours de la réception des volailles, et lors du déchargement des caisses de transport et de l'attente des animaux, peut se poser le problème des contaminations croisées entre différents lots stockés sur le même quai et à proximité (**ITAVI, 2008**).

Les volailles doivent être sacrifiées dans un délai inférieur à 24 heures après leur arrivée à l'abattoir, dix à douze heures avant abattage, les animaux sont mis à la diète afin que les opérations d'effilage et d'éviscération soient correctement effectuées (**Dupin et al., 1984**).

Lors des sorties des cages, les volailles sont suspendues par les extrémités postérieures sur des crochets individuels qui sont accrochés à la chaîne d'abattage (**Anonyme,2006**).

## **II.1.3 Etourdissement :**

L'électronarcose par bain d'eau est la principale méthode d'étourdissement des volailles. Cette méthode respectueuse de l'animal où les volailles sont accrochées par les pattes, tête en bas, sur des crochets métalliques suspendus à un rail puis leur tête est immergée dans un bain d'eau électrifié. Le courant électrique traverse tout l'organisme jusqu'aux crochets métalliques (**CIFW, 2016**).

## **II.1. 4. Saignée :**

La saignée est une étape indispensable à toute forme de transformation de viande, c'est la mise à mort des poulets de chair après étourdissement.

L'abattage peut être réalisé manuellement ou à l'aide d'un coupe-cou automatique (lame rotative). Elle doit être rapide, afin que la mise à mort soit obtenue le plus rapidement possible. Dans le cas des poulets de chair, la méthode de saignée recommandée consiste à sectionner le cou sur son axe ventral à l'aide d'une lame propre juste après l'étourdissement, dans un délai de 15 seconds maximums pour garantir la mise à mort de l'animal sans reprise de conscience (**CIFW,2016**).

Les oiseaux doivent être suspendus afin qu'ils se vident de leur sang pendant un délai minimum de 90 secondes avant toute transformation ultérieure de la carcasse (**CIFW,2016**).

### **II.1.5. Echaudage :**

C'est une opération qui permet le trempage des volailles dans des bacs d'eau chaude pour faciliter la plumaison ultérieure. Cette étape est le siège d'importantes contaminations croisées, d'autant plus quand la température est basse (**Cardinale et al., 2000**).

Les températures élevées (50 à 60° C) de l'eau chaude utilisée pour l'échaudage contribuent à stopper la croissance bactérienne. Cela permet de diminuer le nombre de bactéries présentes sur la peau. Cependant, les températures élevées dilatent les follicules des plumes et détendent la peau des volailles. Les étapes ultérieures du traitement peuvent donc conduire à un transfert des bactéries des plumes vers la peau et les follicules, préalablement dilatés par l'eau chaude, et à un piégeage des bactéries après le refroidissement des carcasses plumées (**Rouger et al., 2017**).

### **II.1. 6. Plumaison :**

Les volailles entrent dans une plumeuse d'attaque, elle peut constituer une source de contamination dans les circonstances où les doigts de la plumeuse sont mal nettoyés et mal désinfectés 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 ce qui constitue une source supplémentaire de microorganismes (**SALVAT, 1994 ; TOQUIN et al, 1991**).

### **II.1.7. Eviscération :**

Elle peut être manuelle ou automatique. La cavité abdominale est incisée puis après l'inspection vétérinaire de salubrité, les viscères thoraciques et abdominaux (intestins, foie, rate, cœur, gésier, poumons) sont enlevés, de même la tête est détachée (**Paquin, 1992**).

Lors de l'éviscération, l'intestin peut se rompre dans la carcasse et libérer les matières fécales sur le muscle et contaminer ainsi la carcasse. Le manipulateur dont les mains sont souillées intervient aussi dans la contamination (**Cardinale et al., 2000**).

L'opération d'éviscération automatique peut aussi favoriser le phénomène de dissémination des microorganismes. Le jeûne préalable reste la précaution la plus efficace pour éviter cette contamination (**CAVTK, 2003**).

### **II.1.8. Lavage et le rinçage :**

Le rinçage de la carcasse en continu au cours des étapes d'éviscération, entraîne une diminution significative de la contamination. Il doit intervenir le plutôt possible après l'éviscération afin d'éliminer les bactéries avant qu'elles ne soient fermement attachées à la peau (MEAD, 1982).

### **II.1.9. Refroidissement :**

La température des carcasses est à la fin des opérations d'abattage, généralement comprise entre 28°C à 30°C. elles sont vite placées dans une salle dite de ressuage destinée à leur faire perdre l'humidité de surface et de descendre leur température interne pour obtenir une bonne température de stockage (Jouve ,1996).

Un refroidissement rapide a pour but de freiner ou d'inhiber la croissance des microorganismes présents dans la carcasse. La température de la carcasse à la sortie de la chambre de repos doit être inférieure ou égale à 4 °C (Jouve ,1996).

### **II.1.10. Conditionnement :**

A ce stade, les manipulations humaines et les contacts nombreux avec des surfaces souillées (bacs, chariots, tables) peuvent être à l'origine de contamination croisées (ITAVI, 2008).

Donc ces surfaces constituent des gîtes pour les bactéries d'autant plus importantes qu'elles sont en mauvais état ; fissures, porosité, oxydation... (Alloui, 2005).

## **II.2. Importance de l'hygiène dans l'abattoir :**

Selon l'OMS, l'hygiène vise l'ensemble des mesures nécessaires pour assurer ou renforcer l'innocuité des aliments ou des denrées alimentaires en général. Elle intéresse tous les aspects de la production, de la récolte, du traitement, de la distribution, de la préparation et de la consommation des aliments ainsi que les causes possibles de toxicité (facteurs physiques, chimiques ou microbiologiques). L'hygiène a donc pour but de protéger les consommateurs contre les risques sanitaires (OMS, 1994 ; JOUVE, 1993).

**Deuxième partie :**

**Etude expérimentale**

## **I. Objectifs de l'étude :**

Notre étude a pour objectif de dénombrer les bactéries du genre *Staphylocoques* dans les surfaces dans un abattoir avicole de l'Est d'Alger et ce à différentes étapes de l'abattage afin d'établir les degrés de contamination des surfaces et l'évolution de cette contamination le long des étapes choisies de la chaîne d'abattage.

## **II. Matériels et Méthodes :**

### **II.1. Matériels :**

#### **II.1.1 L'abattoir :**

Nous avons choisi un abattoir de la wilaya d'Alger. C'est un abattoir avicole dans la wilaya d'Alger Est. Il compte un effectif de 38 employés. L'unité exerce une activité de transformation de viande de volaille.

#### **II.1.2. Échantillons(prélèvements) :**

Au total, nous avons prélevé 20 échantillons de surfaces dans un abattoir dans la wilaya de d'Alger.

Trois étapes de la ligne d'abattage ont été échantillonnées :

- ✓ Bacs d'échaudage (n=7)
- ✓ Doigts plumeurs (n=7)
- ✓ Crochets, surfaces des chariots (n=6)

### **II.1.3. Matériels de prélèvements et de laboratoire :**

Le matériel utilisé est cité ci-dessus :

- Glacière
- Étiquette et marqueur
- Solution TSE
- Compresses stériles
- Sacs de prélèvement hermétique.
- Balance électronique de précision (KERN pfb).
- Autoclave
- Étuve (Memmert) à 37°C
- Milieux de culture (Baird Parker) et réactifs
- Eau oxygénée (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)
- Boîtes de Pétri
- Micro pipettes
- Tubes à essai,
- Erlenmeyers,
- Pipettes pasteur,
- Portoirs et éprouvettes
- Bec bunsen,
- Bain-marie,
- Pincettes,
- Sachets stomacher,
- Éthanol à 90°C,
- Coton disques,
- Compteur de colonies (FUNK GURBER)
- Stomacher (MAYO homogeniser).

### **II.1.4. Lieu et période d'étude :**

L'étude a été réalisée durant la période allant de 26 septembre au 02 Octobre 2021, au niveau du laboratoire d'HIDAOA à l'ENSV.

## **II.2. Méthodes :**

### **II.2.1. Collecte des échantillons :**

Trois étapes de la ligne d'abattage ont été choisies pour les prélèvements :

1. Echaudage (n=7)
2. Plumaison (n=7)
3. Conditionnement (n=6)

### **II.2.2. Méthode de prélèvement : Ecouvillonnage de surfaces :**

L'écouvillonnage des surfaces a été réalisé selon les recommandations de la norme ISO 18593 (2004). Nous avons opté pour des surfaces planes de 100 cm<sup>2</sup> par coton disque.

L'écouvillonnage est fait comme suit : le coton disque est humidifié avec le diluant TSE, la totalité de la surface choisie est frottée soigneusement en faisant tourner le coton de façon à récupérer tous les germes qui y sont collés.

Le coton est remis dans un sac stérile, identifié et conservé à 4°C pour être acheminé au laboratoire.

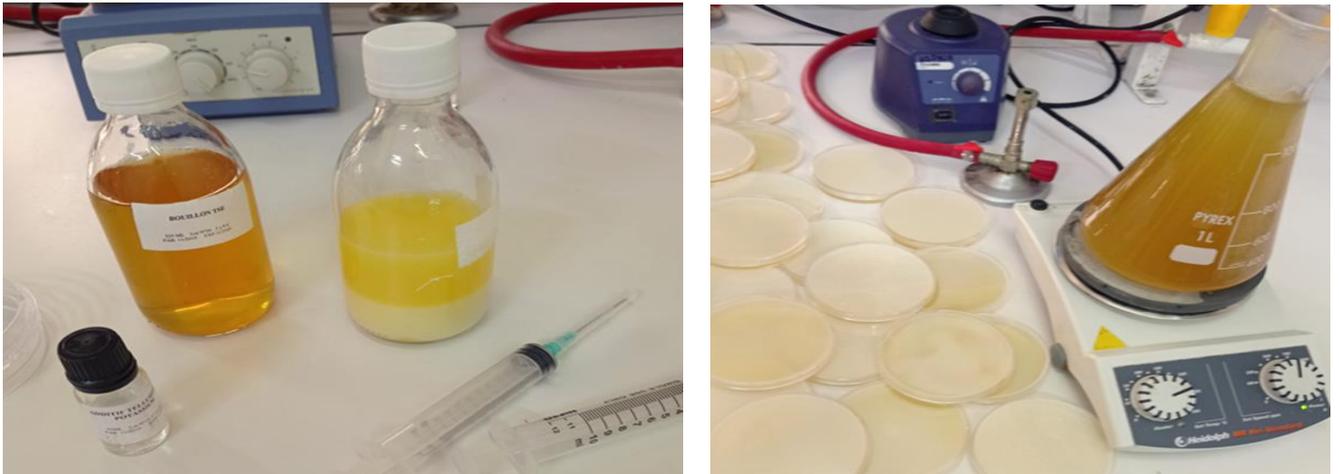
### **II. 2.3. Méthodes microbiologiques : Analyses Bactériologiques :**

Pour dénombrer les staphylocoques, nous avons procédé par :

- **Préparation des milieux de culture et du matériel :**

Pour préparer le milieu sélectif, il faut commencer par la préparation du jaune d'œuf : cette dernière consiste à prendre un volume de jaune d'œuf + 4 volumes eau distillé et les mettre dans un bain marie 45c° pendant 2h.

Ce jaune d'œuf sera additionné à la gélose base Baird Parker (BP) auquel on ajoute de la tellurite de potassium. La gélose est ensuite précoulée dans des boîtes de Pétri



**Figure 2 :** Préparation de milieu de culture Baird Parker (BP) (Photos personnelle).

- **Préparation de la suspension-mère :**

Une suspension mère est préparée pour chaque échantillon par l'adjonction de 90 ml de TSE au sac contenant le coton (**ISO 18593, 2004**).

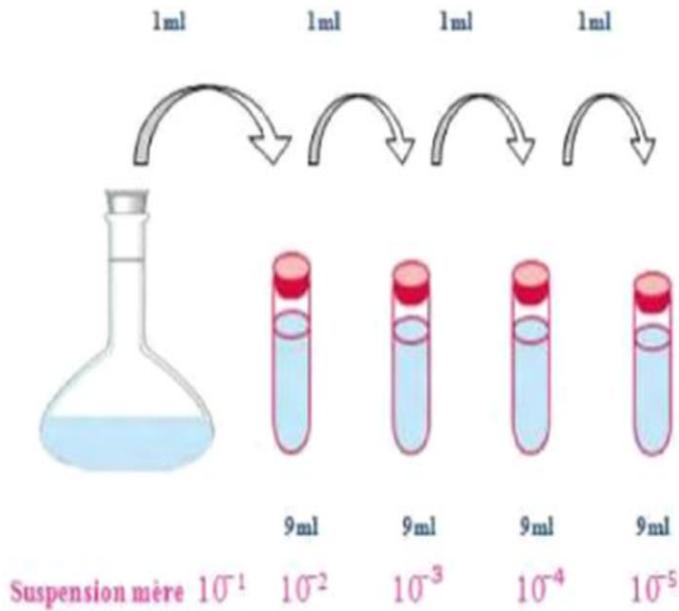
L'homogénéisation qui dure 60 secondes se fait à l'aide d'un batteur à palettes de type STOMACHER ND qui permet d'obtenir une suspension mère à partir de laquelle des dilutions décimales peuvent se faire pour le dénombrement des germes recherchés.

Une série de dilution décimales successives est ensuite préparée pour obtenir les dilution  $10^{-2}$  (9ml TSE +1ml de solution mère), jusqu'à à la dilution  $10^{-4}$ .

La suspension mère étant concentrée à  $10^{-1}$ , donc à partir de cette dilution, ont été réalisées les autres dilutions décimales successives (**Figure 3 et 4**).



**Figure 3 :** Préparation de la suspension mère à partir de l'échantillon prélevée (Photos personnelle).



**Figure 4 :** Préparation des différentes dilutions à partir de dilution mère.

- **Ensemencement :**

A l'aide d'une pipette pasteur stérile on transfère 0.1 ml de la dilution  $10^{-1}$  (solution mère) de l'échantillon sur la surface d'une boîte de gélose Baird Parker, additionnée au jaune d'œuf et au tellurite de potassium, qui a été préalablement coulé dans les boîtes de Pétri.

Le tellurite de potassium réduit en tellure métallique noir par les staphylocoques, produit des colonies noires et le jaune d'œuf contient des lipoprotéines qui peuvent être hydrolysées par des lipoprotéinases en produisant un halo d'éclaircissement au jaune d'œuf autour de la colonie, après 48 heures d'incubation une opacification peut apparaître dont le halo traduisant l'action d'une lécithinase (Delarras Camille 2007).

On étale soigneusement l'inoculum sur la surface du milieu sans toucher les bords de la boîte avec l'étaleur. Incuber les boîtes pendant 24 à 48h dans l'étuve à 37 °C.

Un ensemencement par étalement en surface de Baird Parker est réalisé pour les différentes concentrations.

#### II.2.4. Aspect des colonies :

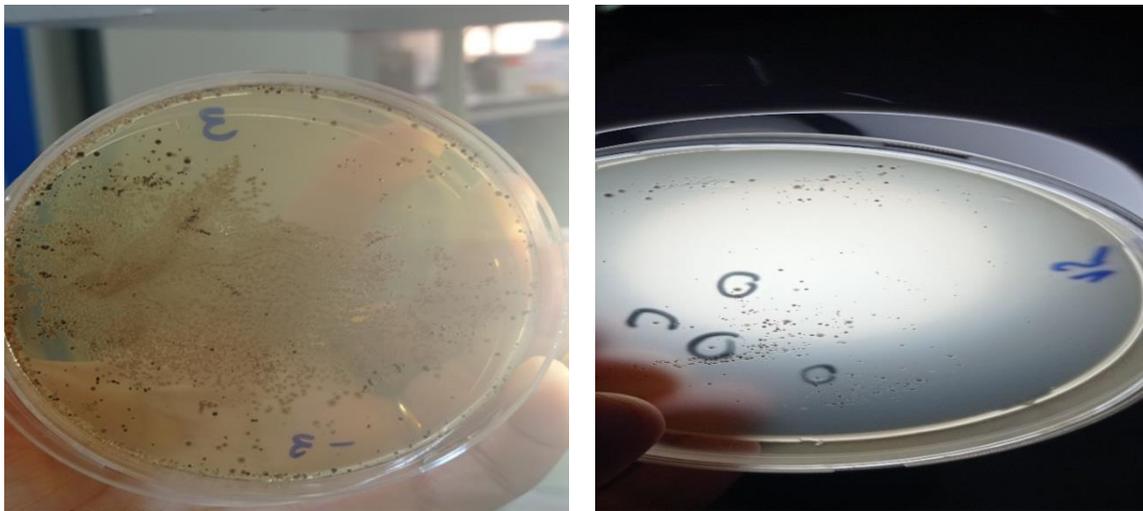
Les colonies caractéristiques sont noires ou grises, brillantes et convexes 1mm de diamètre après 24h d'incubation et 1.5mm a 2.5 mm de diamètre après 48h d'incubation et entourée d'une auréole d'éclaircissement (Figure 5).

Les colonies non caractéristiques peuvent présenter l'une des morphologies

Suivantes :

-colonies noirs et brillantes avec ou sans bord blanc étroit, la zone claire est absente ou à peine visible et l'anneau opalescent est absent ou à peine visible.

-colonie grise dépourvue de zone claire.

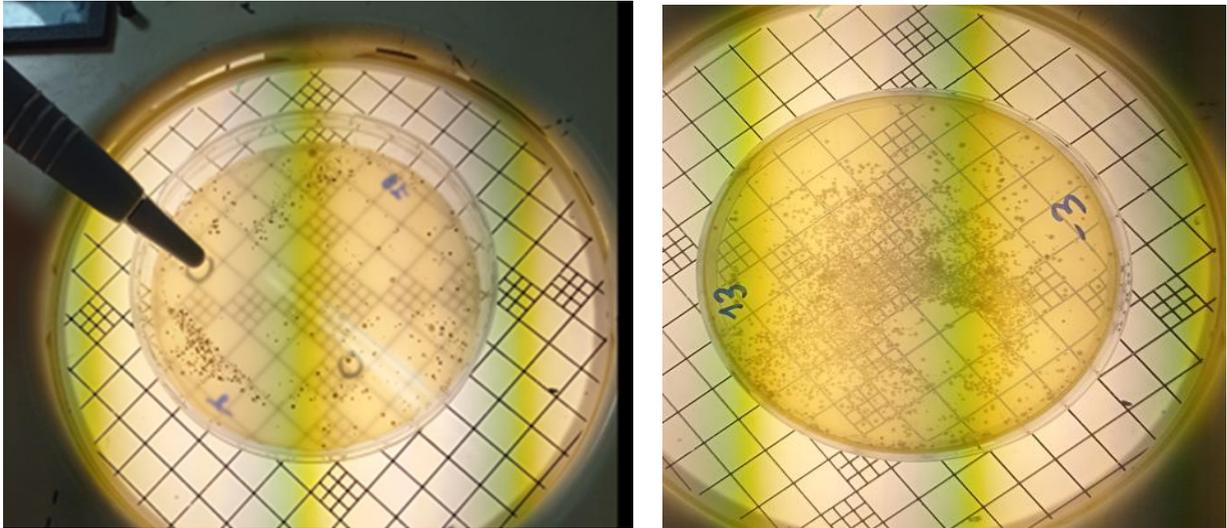


**Figure 5 : Aspect de *Staphylocoques* sur gélose Baird Parker (Photo personnelle).**

### II.2.5. Dénombrement :

La recherche de *Staphylococcus spp* est effectuée Conformément à la norme française NF (ISO 6888-1 en 1999).

A l'aide d'un compteur colonies et après la période d'incubation nécessaire, procéder au comptage des colonies pour chaque boîte retenues (2 dilutions successives, contenant moins de 150 colonies (figure 6).



**Figure 6 : Dénombrement de *Staphylocoques* à l'aide d'un compteur colonies (Photos personnelle).**

### II.2.6. Identification biochimique : Identification du genre : Recherche de la catalase :

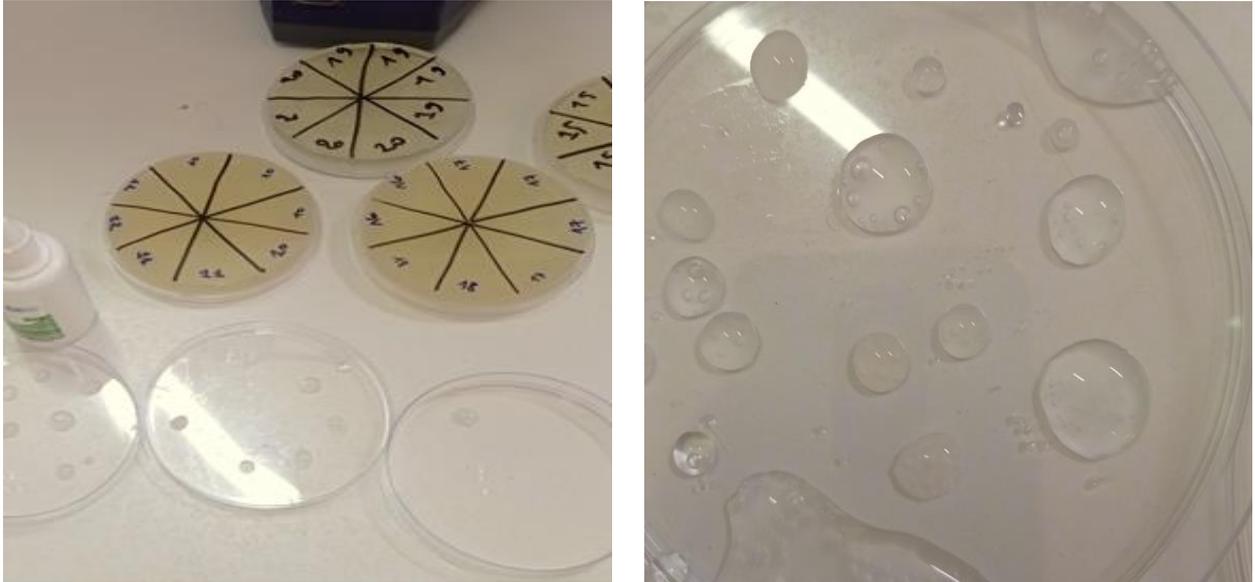
Ce test est effectué sur des colonies présomptives (noir entourées d'un halo clair) en utilisant le Peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) :

On dépose une goutte d'eau oxygénée sur une lame et à l'aide de l'anse de platine ou d'une pipette Pasteur boulée, On prélève une colonie isolée (ou plusieurs si petites colonies) de la souche à tester, et on observe instantanément :

•L'apparition des bulles indique le dégagement gazeux ce qui exprime la Production d'O<sub>2</sub> provenant de la dégradation d'H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Alors la souche est catalase +.

•La disparition des bulles indique l'absence de dégagement gazeux ce qui exprime l'absence de production d'O<sub>2</sub> provenant de la dégradation d'H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Alors la souche est catalase -.

Donc une réaction positive confirme le genre *Staphylococcus spp.*



**Figure 7 : Résultats positifs des tests de Catalase pour l'identification biochimique de *Staphylocoque* (Photos personnelle).**

### **II.2.7. Exploitation et interprétation des résultats des prélèvements :**

1. Le nombre de colonies dans l'échantillon (suspension mère) est calculé selon la recommandation de la norme l'ISO 7218 de 2007, le calcul de la concentration bactérienne N en UFC par ml ou par g selon la formule suivante :

$$N = \frac{\sum c}{(V \times 1,1D)}$$

**N** = Nombre de colonies dans l'échantillon.

**∑c** = Somme de colonies comptées sur les deux boîtes retenues. (et tel que au moins une des boîtes comptées contenait au moins 15 colonies).

**V** = Volume de l'inoculum. Généralement 1ml en masse et 0.1ml en surface)

**D** = Dilution correspondante a la première boîte retenue.

2. Le nombre d'UFC dans les surfaces est calculé selon la formule de la norme ISO 18593 de 2004, suite à la formule :

$$NS = (N \times F) / A$$

**NS** : Nombre d'UFC dans les surfaces.

**F** : Volume en millimètre de la dilution mère.

**A** : Surfaces écouvillonnées en cm<sup>2</sup>.

### III. Résultats et discussion :

#### III.1. Résultats de dénombrement des *Staphylocoques* :

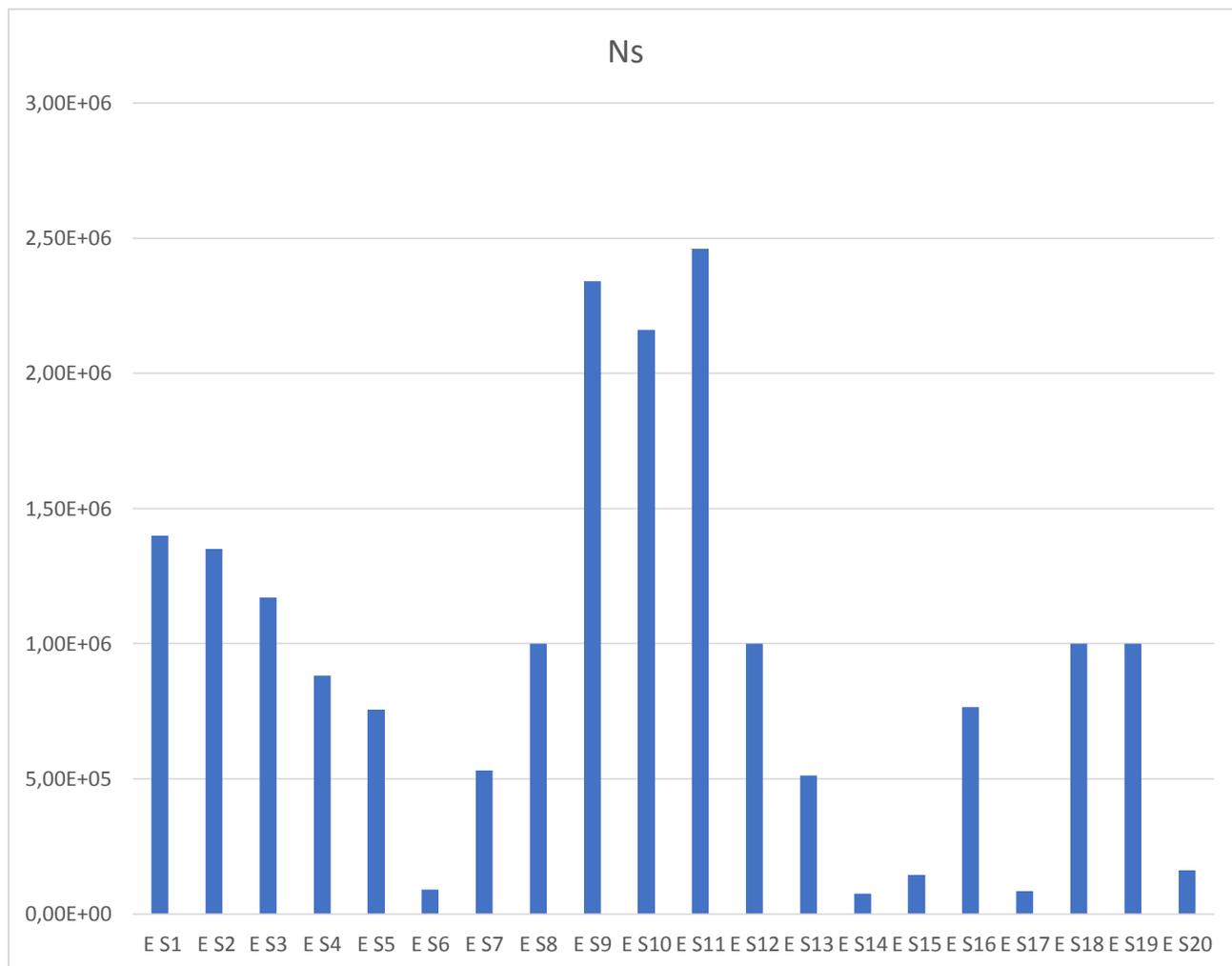
Le dénombrement des *Staphylocoques* dans les échantillons de surfaces dans les différentes étapes de la chaîne d'abattage a donné les résultats apportés dans le **tableau 4** et la **figure 8** :

**Tableau 4 : Résultats du dénombrement des *staphylococcus* spp dans les surfaces**

Etape de la chaîne d'abattage	Echantillons	N Ufc /ml	Ns Ufc/Cm2
Echaudage	E S1	$1,55.10^6$	$1,4.10^6$
	E S2	$1,5.10^6$	$1,35.10^6$
	E S3	$1,3.10^6$	$1,17.10^6$
	E S4	$9,8.10^5$	$8,82.10^5$
	E S5	$8,4.10^5$	$7,56.10^5$
	E S6	$1.10^5$	$9.10^4$
	E S7	$5,9.10^5$	$5,31.10^5$
Plumaison	E S8	$10^6$	$10^6$
	E S9	$2,6.10^6$	$2,34.10^6$
	E S10	$2,4.10^6$	$2,16.10^6$
	E S11	$2,7.10^5$	$2,46.10^5$
	E S12	$1,1.10^6$	$0,97.10^6$
	E S13	$5,7.10^5$	$5,13.10^5$
	E S14	$8,3.10^4$	$7,47.10^4$
Conditionnement	E S15	$1,6.10^5$	$1,44.10^5$
	E S16	$8,5.10^5$	$7,65.10^5$
	E S17	$9,5.10^4$	$8,55.10^4$
	E S18	$10^6$	$10^6$
	E S19	$10^6$	$10^6$
	E S20	$1,8.10^5$	$1,62.10^5$

**N** : nombre d'UFC par millilitre de la suspension mère, **Ns** : nombre d'UFC par cm<sup>2</sup>,

**UFC** : unité formant colonie, **ml** : millilitre.

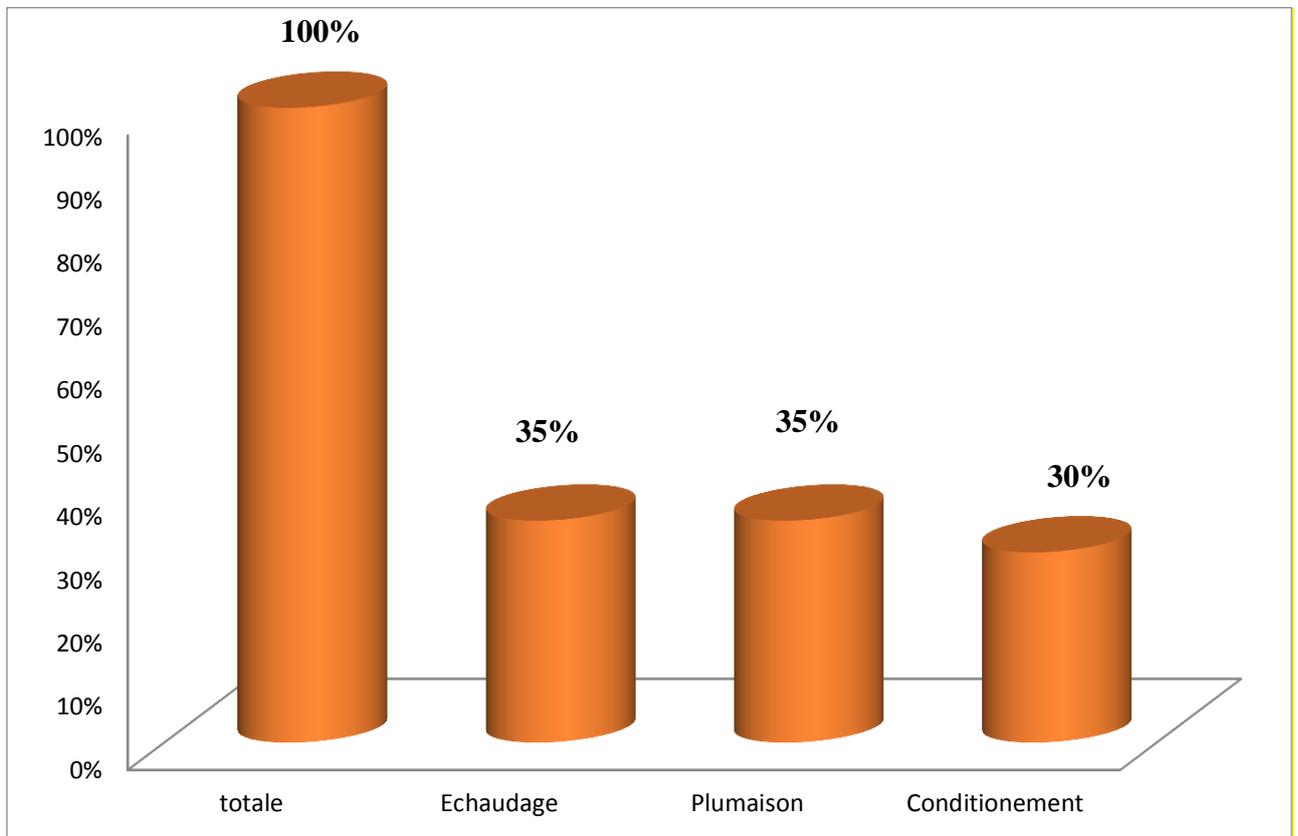


**Figure 8 : Niveaux de contamination des surfaces par les *Staphylocoques*.**

Les résultats obtenus montrent que toutes les surfaces échantillonnées sont contaminées par les *Staphylococcus* spp à des niveaux variant de  $7,47.10^4$  à  $2,34.10^6$ .

### III.2. Taux de contamination par étape d'abattage :

Pour chaque étape d'abattage, les prévalences de contamination des surfaces ont été évaluées, les résultats obtenus sont représentés par la figure 9.



**Figure 9 : Taux de contamination des surfaces par *Staphylococcus* spp.**

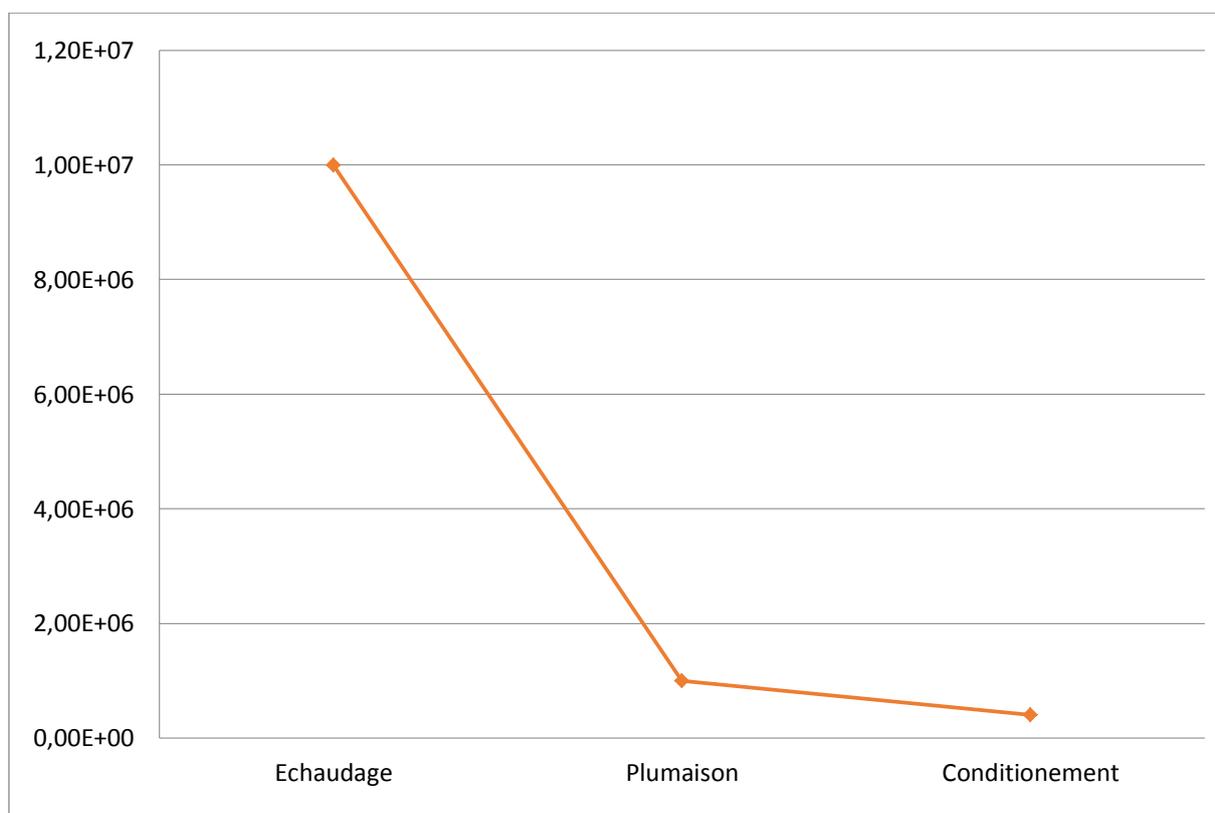
Tous les prélèvements testés (100%) ont présenté une contamination par *Staphylococcus* spp, avec une prévalence de 35 % à l'échaudage et à la plumaison vs 30% dans la zone de conditionnement.

### III.3. Évolution de la contamination le long de la chaîne d'abattage :

Nous avons calculé les moyennes de contamination pour chaque étape d'abattage échantillonnée et évalué la courbe d'évolution de la contamination. Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau 5 et la figure 10.

**Tableau 5 : Moyenne des taux de contamination des surfaces par *Staphylococcus* spp**

Sites de prélèvements :	Moyennes
1. Echaudage	$10^7$ UFC/cm <sup>2</sup>
2. Plumaison	$10^6$ UFC/ Ecouvillon
3. Conditionnement	$4.10^5$ UFC/cm <sup>2</sup>



**Figure 10 : Evolution des taux de contamination des surfaces le long de la chaîne d'abattage.**

Les dénombrements ont montré que le taux de contamination diminue le long de la ligne d'abattage, il va de  $10^7$  UFC/cm<sup>2</sup> à l'échaudage, passe par  $10^6$  UFC/écouvillon à la plumaison pour atteindre  $4.10^4$  UFC/cm<sup>2</sup> à la dernière étape du conditionnement (**figure 10**).

## Conclusion et recommandation :

Au terme de cette étude, nous concluons que la contamination des surfaces dans un abattoir avicole est positive dans 100% des échantillons avec des valeurs atteignant les  $2,34 \cdot 10^6$  UFC/cm<sup>2</sup>.

Un taux de contamination de 35% a été enregistré dans les deux étapes successives de l'échaudage et l'éviscération. Elle baisse à 30% à l'étape conditionnement.

Cette contamination des surfaces est l'une des origines de contamination des carcasses par les *Staphylocoques*. Un grand risque qui menace le consommateur en particulier et la santé publique en général.

Une forte contamination par ces microorganismes révèle que les bonnes pratiques d'hygiène sont déficiente notamment lors de la préparation des carcasses.

A ce titre, on peut recommander :

- Avant la manipulation, écarter tous les manipulateurs qui ont malades (portes des plaies ou des boutons purulents).
- Il est recommandé de respecter les bonnes pratiques d'hygiène lors de la manipulation (lavage des mains, nettoyage du matériel, etc.).
- Il est essentiel de respecter la chaîne du froid et de réfrigérer au plus vite les volailles, pour éviter la prolifération des staphylocoques dans les carcasses.
- Le nettoyage et la désinfection entre chaque lot est essentiel surtout au niveau du bac d'échaudage, qui constitue l'étape majeure pour la contamination.
- Le personnel doit avoir une maîtrise des différents processus de l'abattage. Il doit porter des tenues spécifiques, des gants, des masques et des coiffes pour éviter la contamination soit directement ou indirectement.

### **Référence bibliographiques:**

**Alloui, 2005:** Comparison of two control methods of decontamination in a poultry slaughterhouse. *Journal of World's Poultry research*, 1(2), 18-20p.

**Anonyme, 2006 :** Prévention de la pollution dans l'industrie de la viande dans la région Méditerranéenne. Septembre 2006, 170p.

**Anonyme, 2022 :** Aspect de *S. aureus* en microscopie électronique (X 20000)

<http://www.futura-sciences.com/fr/news/t/medecine/>.

**Bannerman et al., 2007: Bannerman T. L, and S. J. Peacock. 2007.** *Staphylococcus, Micrococcus*, and other catalase-positive Cocci. In *Manual of clinical microbiology 9th edition* (Murray, P. R., Baron, E. J., Jorgensen, J. H, Landry, M. L., & Pfaller, M. A., Eds): 1 pp 390-411. ASM Press, Washington, DC, USA.

**Belaid, 2015 :** L'élevage avicole en Algérie. Collection Dossier Agronomique.

**Bourgeois et al., 1988 : Bourgeois, C-M, Mescle-J-F, Et Zucca-J (1988) :** *Microbiologie Alimentaire : Aspect de la qualité et de la sécurité Alimentaire, Technique et Documentation*, 1ere éd, Lavoisier, Paris.

**Bovier C, 1988 :** Réglementation relative aux établissements de transformation « Aviculture Française ». Inf. Tech. Serv. Veter. Memoire de fin d'étude en vue de l'Obtention du Diplôme de Master en Agronomie, Spécialité: Production et Nutrition Animale, Thème: Abattage du poulet de chair dans la wilaya de Tizi-Ouzou: Etude de quelques Caractéristiques, soutenu le 30 / 09 /2018, présenté par: ABDELLAOUI Nacera, BACHIR Sabrina, Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques, Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou.

**Brun et al,2003: Brun Y, Bes M, Vandenesch F, 2003.** Actualité permanente en bactériologie clinique,55p.

**Brun et al.,2007: Yvonne brun, Michèle bes et François vandenesch, 2007:** Précis de bactériologie clinique ,2ème édition, sous la direction de : Jean FRENEY, François FENAUD, Roland LECLERQ et Philippe RIEGEL, ESKA 2007. Paris, 796, 805- 808, 810 et 821 p.

**Brunel et al.,2019 : Brunel V.1, Jehl N. 1, Drouet L. 1, Portheau M-C. (2019) :** viande de volailles sa valeur nutritionnelle présente bien des atouts. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme Master, Spécialité : Production et Nutrition Animale, Thème : Contribution à l'étude de la qualité physicochimique et microbiologique du cachir de poulet (Pâté). Présenté par : ACHRINE Samira & SERKHANE Imane, Soutenu le : 24 / 09 / 2020, Université AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA.

**Cardinale et al., 2000: Cardinale, E., Perrier, J. D., Aidara, A., Tall, F., Coudert, C., Gueye, I. L., & Konté, M. (2000).** Identification d'une nouvelle salmonelle multirésistante dans une viande de poulet de chair au Sénégal. Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 53(1), 5-8.

**CAVTK, 2003 :** Le poulet avant l'abattage : état sanitaire et modalités de capture (récolte). Centre Agronomique et Vétérinaire Tropical de Kinshasa, Thèse Pour l'obtention du diplôme de Doctorat en science, Filière : Sciences vétérinaires, Thème : Impact des pratiques hygiéniques d'abattage et de vente sur la contamination microbienne des viandes de volailles dans la région de Biskra, Présentée Par : GUERGUEB Nadjah, année universitaire : 22021/2022, Université Batna, Batna 1-Institut des sciences vétérinaires et des sciences agronomiques.

**Chantal R,1 976** : variation de l'activité bactéricide en fonction du pH et de l'anaérobiose : Application à la gentamicine et à la Sosomicne sur staphylococcus aureus, Paris V-Descartes, thèse de médecine ,1976,37pp <http://fr.wikipedia.org/wiki/staphylococcus> .

**CIWF ,2016**: compassion in world faming; food business, l'abattage des poulets de chairs  
[http://www.agrociwf.fr/media/7428703/recommandations-abattage -volailles \\_mai-2016.pdf](http://www.agrociwf.fr/media/7428703/recommandations-abattage -volailles _mai-2016.pdf).

**Colin P, 1988** : L'abattage des différents types de chaines. « Aviculture Française » Inf. Tech. Serv. Veter, pp 671-675.

**Cristian et al.,2015** : Cristian Carip, Marie -Hélène Salavert, Armand Tandeau .2015 : microbiologie, hygiène et droit alimentaire 2ème édition Lavoisier paris TEC et DOC pp : 104-105 -340 pp.

**Cunningham et al.,1996** : cunningham R. A, Cockayne and H. Humphreys ,1996. Clinical and molécular aspects of the pathogenesis of staphylococcus aureus bone and joint infections.J. Med. Microbiol.44 :157-164p.

**Dellaras C ,2007** : Staphylococcus, Micrococcus et ex – Micrococcus.357-385p.

**Dilla,2010** : Direction de l'information légale et administrative guide des bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP relatif à l'abattage et à la découpe des volailles maigres. 2dition des journaux officiels, France 101 p.

**Djedji, 2002** : Etude de Portage Nasal de Staphylococcus aureus Méthicillino – Résistant chez les personnels soignants du Centre National Hospitalier Universitaire Hubert MAGA de Cotonou (Bénin). In CES de bactériologie- virologie appliqué au diagnostic. UFR des Sciences Médicales : Université de Cocody-Abidjan, 49p.

**Dupin et al.,1984 : Dupin H, Trymoliers J, Serville Y, Et Jaquot R, (1984)** : Manuel d'Alimentation Humaine, Les Bases de l'Alimentation, Tome 2, Ed, Flammarion, Paris.

**FAO, 2018** : Abattoirs. Production et Santé Animales. Mémoire de fin d'étude en vue de l'Obtention du Diplôme de Master en Agronomie, Spécialité : Production et Nutrition Animale, Thème : Abattage du poulet de chair dans la wilaya de Tizi-Ouzou : Etude de quelques Caractéristiques, soutenu le 30 / 09 /2018, présenté par : ABDELLAOUI Nacera, BACHIR Sabrina, Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques, Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou.

**Fomba, 2006** : Rôle pathogène et sensibilité aux antibiotiques des acinetobacter et des Staphylococcus à coagulase négative à l'hôpital du point G. Thèse Pharmacie. Université de Bamako. 24-27p.

**FRENEY. J et al., 2007** : Jean FRENEY, François RENAULD, Roland LECERCQ et philippe RIEGEL, 2007. Précis de Bactériologie clinique, 2ème édition, p 812 gros livre, ESK ; Paris ;812p.

**Fritz et al. ,2008 : FRITZ H. KAYSER, ERIK C. BOTTGER 2008** : manuel de poche de microbiologie médicale, France 2008, p 245-247 ,11p.

**Götz et al., 2006 : Götz. F, T. Bannerman, and K.-H. Schleider. 2006.** The genera *Staphylococcus* and *Micrococcus*. In Prokaryotes 3rd edition (Dworkin, M., Falkow, S., Rosenberg, E., Schleifer, K.-H., & Stackebrandt, E., Eds): 4 pp 4-75. Springer, New York, NY, USA.

**Hill L.R, (1981):** Taxonomy of the *Staphylococci*. h Macdonald A., Smith G. (Eds.), The Staphylococci. Proceedings of the Alexander Ogston Centennial Conference, Aberdeen University Press, Aberdeen., Mémoire en vue de l'obtention du Master en médecine vétérinaire, Thème: Etude de Sensibilité des souches *Staphylococcus aureus* aux antibiotiques dans le lait mammiteux, Présenté par: Mr. DIB Alae Eddine, Soutenu le 07/07/2021, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, Alger.5p.

**ITAVI, 2008 :** Guide des bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP. Paris. Thèse Pour l'obtention du diplôme de Doctorat en science, Filière : Sciences vétérinaires, Thème : Impact des pratiques hygiéniques d'abattage et de vente sur la contamination microbienne des viandes de volailles dans la région de Biskra, Présentée Par : GUERGUEB Nadjah, année universitaire : 22021/2022, Université Batna, Batna 1-Institut des sciences vétérinaires et des sciences agronomiques.

**J-L. Pellerin et al.,2010 : J-L. Pellerin, M. Gautier, Y. le Loir ,2010 :** *Staphylococcus aureus* ; monographies de microbiologie collection dirigée par Jean-Paul, la voisier ; paris p 1,6 ,7,16.

**JOUVE J.L., 1993 :** « La qualité microbiologique des aliments : maîtrise et critères ». Paris: polytechnica ». 394p.

**Kechih. B et al,2018: Kechih-Bounar S, Hamdi T.M, Aggad Megueni N, and Cantekin Z, 2018:** carriage methicilin -resistant *Staphylococcus aureus* in poultry and cattle in Northern Algeria.Hindawi, veterinary medicine international.

**Kloos et Bannerman, 1999 : Kloos W. E et Bannerman T. L ;1999.** *Staphylococcus and Micrococcus*,276p.

**Le Loir et al., 2010 :** Le Loir, Y., & Gautier, M. (2010). *Staphylococcus aureus* (collection Monographies de microbiologie) (éd. TEC ET DOC). Paris : Lavoisier 66.

**MEAD G.C. 1982:** Microbiology of poultry and game bird. In « Meat Microbiology ». Ed.M.H. BROWN. Apply Science Publishers.67-101.

**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. p 17-23.

**OMS, 1994 :** « Rapport d'un groupe d'étude. Maladies d'origine alimentaire : méthode d'échantillonnage et d'examen dans les programmes de surveillance ». Série rapport Technique, N°543.

**PAQUIN J ,1992:** Les Volailles in « Alimentation et Nutrition Humaine ». ESF Editeurs. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme Master, Spécialité: Production et Nutrition Animale, Thème: Contribution à l'étude de la qualité physicochimique et microbiologique du cachir de poulet (Pâté). Présenté par: ACHRINE Samira & SERKHANE Imane, Soutenu le: 24 / 09 / 2020, Université AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA.

**Prescott et al., 2010: Prescott L.M, Harley J.P, Klein D. (2010).** Microbiologie. 2ème Edition Française. De Boeck Université.

**Rouger et al., 2017 : Rouger, A., Tresse, O., & Zagorec, M. (2017).** Bacterial contaminants of poultry meat: sources, species, and dynamics. *Microorganisms*, 5(3), 50p.

**SALVAT G. 1994 :** Influence de la durée et des conditions de conservation sur la croissance des microorganismes. Les bactéries responsables de l'altération des aliments. La Bretagne Agro-Alimentaire. Mai-Juin 1994. 3 :4-13p.

**TURNER et al, 2003 : TURNER, J., GARCES, L. ET WENDY (2003) :** La bien être des poulets de chair dans l'Union Européenne. Protection Mondiale Des Animaux de Ferme, World Farming, p : 43, France.

**WHO, 2002:** Risk assessments of Salmonella in eggs and broiler chickens. World Health Organization.