

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE

Domaine : Sciences de la santé

Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du
**Diplôme de Docteur en
Médecine Vétérinaire**

THEME

**Étude de l'évolution de la contamination staphylococcique du
poulet de chair le long de la chaîne d'abattage**

Présenté par :

AOUCHICHE Khaoula

BENARFA Oumlkhir Mouna

Soutenu publiquement, le 23 juillet 2023 devant le jury:

Président :	Dr DJEZZAR R	Maitres de conférences A	ENSV
Examinatrice :	Dr FERHAT L	Maitre de Conférences B	ENSV
Promotrice :	Dr MEZALI L	Maitre de Conférences B	ENSV

Année universitaire : 2022 /2023

Déclaration sur l'honneur

Je soussignée **AOUCHICHE Khaoula** déclare être pleinement conscient(e) 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'auteurs ainsi qu'une fraude caractérisée.

En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature

Déclaration sur l'honneur

Je soussignée **BENARFA Oumlkhir Mouna** déclare être pleinement conscient(e) 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'auteurs ainsi qu'une fraude caractérisée.

En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature

Remerciements

Nous voulons tout d'abord exprimer notre profonde gratitude envers Dieu Le Tout Puissant et Miséricordieux de nous avoir donné la santé, la volonté et la patience afin de mener nos études et ce présent travail jusqu'à leurs termes.

Nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance envers notre promotrice, Dr MEZALI L. Nous la remercions de nous avoir encadré, orienté, aidé et conseillé tout au long de l'année.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à Dr DJEZZAR R. qui a accepté de présider le jury de notre soutenance.

Nous tenons également à exprimer nos vifs remerciements à Dr FERHAT L. qui a accepté d'examiner notre modeste travail.

Nous exprimons également une immense gratitude envers notre cher enseignant et directeur des études, Dr BAROUDI D. pour son soutien, son dévouement et tous les efforts fournis.

Nous remercions vivement le responsable de l'unité d'abattoir avicole AIDH Noureddine et le directeur générale TOUIL Ahmed de nous avoir accueillies pour réaliser cette étude et pour son aide et leur conseil.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A mes parents

A ma sœur

A mes frères

A toute ma famille

A mes amis

A tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé à la réalisation de ce travail.

Khaoula

Dédicaces

C'est avec des sentiments sincères que je dédie ce modeste travail:

A mes parents

A ma sœur

A mes frères

A toute ma famille

A mes amis

A ma chatte

A tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé à la réalisation de ce travail.

Mouna

Résumé

La consommation mondiale de viande de volaille a connu une croissance spectaculaire ces dernières décennies. Cette viande constitue un environnement propice à la croissance des micro-organismes tels que les bactéries, ce qui peut compromettre la salubrité alimentaire et la santé humaine.

Notre travail s'intéresse à l'étude de l'évolution de la contamination staphylococcique des carcasses de poulets de chair parallèlement au portage chez cette espèce et à la recherche des staphylocoques sur les surfaces le long de la chaîne d'abattage dans un abattoir avicole industrielle situé dans la région de Fouka à Tipaza.

Cinq stades du procédé d'abattage, 3 sujets du lot de poulets de chair étudié ainsi que 13 types de surfaces ont été choisis pour échantillonnage.

Le dénombrement des staphylocoques dans les carcasses, aussi bien globalement que par stade d'abattage, indique des niveaux de contamination variables mais élevés pour permettre de statuer sur une qualité bactériologique non satisfaisante au regard des staphylocoques.

Les résultats du portage sont positifs. Les staphylocoques sont aussi présents sur 12 des 13 types de surfaces prélevées tout au long de la chaîne d'abattage.

Afin de garantir la salubrité de la viande de volaille et de prévenir tout risque de contamination bactérienne préjudiciable à la santé des consommateurs, il est essentiel de mettre en place des pratiques d'hygiène rigoureuses tout au long de la chaîne d'abattage.

Mots clés : Staphylocoques, poulets de chair, portage, carcasses, surfaces, abattoir.

ملخص

شهد الاستهلاك العالمي للحوم الدواجن نموًا ملحوظًا خلال العقود الأخيرة. تشكل هذه اللحوم بيئة مناسبة لنمو الكائنات الدقيقة مثل البكتيريا، مما يمكن أن يهدد سلامة الغذاء وصحة الإنسان.

يهتم عملنا بدراسة تطور تلوث ذبائح الدجاج اللاحم بالعنقوديات المتزامنة مع حملها لهذا النوع من البكتيريا بالإضافة إلى البحث عن المكورات العنقودية على الأسطح طوال سلسلة الذبح في مسلخ صناعي للدواجن يقع بمنطقة فوكا بولاية تيبازة. تم اختيار خمس مراحل من عملية الذبح، وثلاثة أفراد من المجموعة المدروسة من ذجاج اللحم، إضافة إلى 13 نوعًا من الأسطح لأخذ العينات.

تشير عمليات عد العنقوديات في الذبائح، سواء على الصعيد العام أو حسب مراحل الذبح، إلى مستويات تلوث متفاوتة ولكن مرتفعة، الأمر الذي يتسبب في نوعية بكتريولوجية غير مرضية من ناحية العنقوديات.

أظهرت نتائج حمل الدجاج للعنقوديات نتائج إيجابية. المكورات العنقودية كانت أيضا متواجدة على 12 من بين 13 نوعًا من الأسطح المعاينة على طول سلسلة الذبح.

من أجل ضمان سلامة لحوم الدواجن والوقاية من أي خطر للتلوث البكتيري يضر بصحة المستهلكين، من الضروري وضع ممارسات صحية صارمة طوال سلسلة الذبح.

الكلمات المفتاحية: المكورات العنقودية، الدجاج اللاحم، النقل البكتيري، الذبائح، الأسطح، المسلخ

Abstract

Global consumption of poultry meat has grown dramatically in recent decades. Poultry meat provides a favorable environment for the growth of micro-organisms such as bacteria, which can compromise food safety and human health.

Our work aims to study the evolution of staphylococcal contamination of broiler carcasses, in parallel with carriage in this species, and the isolation of staphylococci on surfaces along the slaughter line in an industrial poultry slaughterhouse in the Fouka region of Tipaza.

Five stages of the slaughter process, 3 broiler carcasses and 13 surface types were selected for sampling.

Staphylococci counts on carcasses, both overall and by slaughter stage, indicated variable levels of contamination, but high enough to suggest unsatisfactory bacteriological quality in terms of staphylococci.

Carriage results are positive. Staphylococci were also present on 12 of the 13 types of surface sampled along the slaughter line.

In order to guarantee the safety of poultry meat and prevent any risk of bacterial contamination detrimental to consumer health, it is essential to implement rigorous hygiene practices throughout the slaughter chain.

Key words: Staphylococci, broilers, carriage, carcasses, surfaces, slaughterhouse.

Liste des abréviations

5M : milieu, matériel, matières, main d'œuvre, méthode.

Aw : Activité de l'eau.

BRC : British retail *consortium*.

DILA : direction de l'information légale et administrative.

FIA : fédération des industries avicoles.

IAA : industries agro-alimentaires.

IFS : international food standard.

ISO : international organization for standardization

JORA : journal officiel de la république Algérienne.

JORF : journal officiel de la république Française.

MEPIA : ministère de l'élevage, des pêches, et des industries animales.

MSA : mannitol salt agar.

OMS : organisation mondiale de la santé.

pH : potentiel hydrogène.

PRE : pouvoir de rétention d'eau

PRP : programmes pré-requis.

TIA : toxi-infections alimentaires

TSE : tryptone sel eau.

UFC : unité formant colonie.

Liste des tableaux

Tableau N°1. Principaux caractères distinctifs permettant de différencier <i>Staphylococcus aureus</i> des autres espèces de staphylocoques.....	5
Tableau N°2. Composition chimique et valeur alimentaire de la viande de poulet.....	11
Tableau N° 3. Distribution des échantillons prélevés sur le poulet de chair par étape et nature de prélèvement.....	25
Tableau N ° 4. Distribution des échantillons prélevés sur les surfaces de la chaîne d'abattage et de ses annexes par étape et type de prélèvement.....	26
Tableau N ° 05. Charge en staphylocoques et qualité bactériologique des carcasses du poulet de chair par stade d'abattage.....	30
Tableau N °6. Portage nasal des staphylocoques chez le poulet de chair.....	31
Tableau N °7. Recherche des staphylocoques par type de surface.....	32

Liste des figures

Figure N° 1. Classification hiérarchique du Phylum XIII (Firmicutes) basée sur l'analyse phylogénétique de l'ADN/ARN 16S.....	3
Figure N° 2. Exploration microscopique des staphylocoques en grappe.....	4
Figure N°3. Evolution de la contamination des carcasses par les staphylocoques le long de la chaîne d'abattage.....	31

Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Résumés	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Table des matières	
Introduction	1
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I. Le danger staphylocoques	3
Généralités sur les staphylocoques.....	3
Historique	3
1.1. Classification.....	3
1.2. Caractères bactériologiques.....	4
1.2.1. Caractères morphologiques	4
1.2.2. Caractères cultureux	5
1.2.3. Caractères biochimiques	6
2. Intoxication staphylococcique	7
2.1. Aliments mis en cause.....	7
2.2. Signes cliniques	8
2.3. Mesures préventives	9
Chapitre II. Généralités sur la viande volaille	10
1. Définition de la viande volaille	10
2. Qualité de la viande	10
2.1. La qualité organoleptique.....	10
2.2. La qualité nutritionnelle.....	11
2.3. La qualité technologique.....	12
2.4. La qualité microbiologique.....	13
CHAPITRE III. Les bonnes pratiques d'hygiène dans un abattoir avicole	14
1. Hygiène du milieu.....	14
2. Hygiène du matériel.....	16

3. Marche en avant.....	17
4. Hygiène de la main d'œuvre.....	19
5. Hygiène de la matière première.....	22

PARTIE PRATIQUE

Objectifs de l'étude.....	24
1. Matériel et méthodes.....	24
1.1. Présentation de l'établissement d'abattage avicole et description de la chaîne d'abattage.....	24
1.2. Matériel utilisé.....	25
1.2.1. Matériel de prélèvement	25
1.2.2. Matériel d'analyses bactériologiques	25
1.2.3. Milieux et réactifs.....	26
1.3. Echantillonnage.....	26
1.3.1. Période et nature des prélèvements.....	26
1.3.2. Protocole de prélèvement.....	27
1.4. Analyse bactériologique.....	28
1.4.1. Préparation des milieux d'ensemencement.....	28
1.4.2. Recherche et dénombrement des staphylocoques selon la norme NF EN ISO -1 : 2004.....	28
2. Résultats.....	31
2.1. Dénombrement des staphylocoques dans les carcasses de poulets de chair.....	31
2.2. Recherche des staphylocoques chez le poulet et sur les surfaces de la chaîne d'abattage et de ses annexes.....	32
3. Discussion	34
Conclusion et recommandations	36
Références bibliographiques	37

Introduction

La consommation de viande de volaille occupe une place prépondérante dans l'alimentation humaine en raison de sa teneur élevée en protéines de haute qualité et de sa faible teneur en matières grasses. Cependant, elle peut également présenter un risque pour la santé des consommateurs, car elle constitue un milieu propice à la prolifération microbienne (**OMS, 2002**).

La qualité hygiénique de la viande de volaille dépend, d'une part, du statut sanitaire des animaux entrant aux établissements d'abattages et d'autre part, du degré de maîtrise de la contamination liée aux manipulations des carcasses durant les opérations d'abattage ainsi qu'aux conditions de stockage et de distribution de cette viande (**KOTULA et al., 1995**).

L'objectif de l'abattage de la volaille dans un abattoir est de limiter au maximum la contamination des carcasses à toutes les étapes de l'abattage. Plusieurs mesures d'hygiène seront prises à cet effet (**JORF, 1996**).

Les staphylocoques figurent parmi les bactéries pathogènes susceptibles d'être isolées à partir des viandes de volaille, représentant ainsi un danger avéré pour la santé humaine. Ils sont fréquemment rencontrés lors des opérations d'abattage et de transformation de la volaille. Les principaux réservoirs de ces bactéries comprennent le nez, la gorge, la salive, les plaies cutanées chez l'homme ainsi que la région du cou des carcasses de volaille l'air, les équipements et les surfaces des machines utilisés dans le procédé d'abattage (**GENIGIORGIS, 1989**).

L'objectif de ce travail est d'étudier l'évolution de la contamination des carcasses de poulet de chair par les staphylocoques le long de la chaîne d'abattage dans un abattoir avicole industrielle situé dans la région de Fouka à Tipaza, tout en vérifiant le statut sanitaire de l'animal ainsi que le statut hygiénique des surfaces en contact avec les carcasses, au regard de ce micro-organisme.

Notre étude est constituée de deux parties :

- Une partie bibliographique qui aborde le danger staphylocoques et qui contient des généralités sur la viande de volaille ainsi qu'un aperçu sur les bonnes pratiques d'hygiène à instaurer dans un abattoir avicole.

- Une partie pratique visant à dénombrer les staphylocoques à partir de carcasses de poulets de chair prélevées tout au long de la chaîne d'abattage tout en vérifiant le statut sanitaire des animaux avant abattage et le statut hygiénique de certaines surfaces en contact avec ces animaux puis leurs carcasses par la recherche de ces mêmes germes.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I. Le danger staphylocoques

I.1. Généralités sur les staphylocoques

I.1.1. Historique

Au début des années 1870, les premiers staphylocoques ont été isolés à partir de pus d'abcès, mais le nom de la bactérie n'a été proposé que quelques années plus tard.

En 1878, Robert KOCH, en Allemagne, puis Louis PASTEUR, en 1880, en France, ont décrit des grappes de coques dans le pus d'origine humaine.

À la même époque, en Écosse, Alexander OGSTON a proposé le nom *Staphylococcus* (du grec *staphylé* : grappe et *kokkos* : grain) car les bactéries se regroupent en amas irréguliers ressemblant à une grappe de raisin.

En 1884, Anton Julius Friedrich ROSENBAACH donne la première description du genre *staphylococcus* en cultivant les bactéries sur milieu solide, il différencie également les *S. aureus* (de couleur orange ou dorée) de *S. albus* (de couleur blanche) en fonction de la couleur des pigments produits par les colonies (HENNEKINNE et al, 2017).

I.1.2 Classification

D'un point de vue taxinomique, le genre *Staphylococcus* est classé parmi les bactéries à Gram positif, dans le phylum des Firmicutes, la classe des Baccilli et l'ordre des Bacillales.

Le genre staphylocoque appartient à la famille des *Staphylococcaceae* qui contient 4 autres genres : *Gemella*, *Jeotgalicoccus*, *Macrococcus* et *Salinicoccus*.

Actuellement, plus de 50 espèces et sous-espèces ont été répertoriées au sein du genre *Staphylococcus*, le critère de base de leur classification est la production de coagulase (GARRITY et al, 2007).

Il y a huit espèces productrices de coagulase, les trois principales sont : *S. aureus*, *S. intermedius* et *S. hyicus*.

S. aureus est la plus virulente pour l'homme. Les deux autres espèces à coagulase positive sont isolées chez les animaux et responsables de graves infections chez leurs hôtes : *S.*

intermedius est isolé chez les chiens, les chevaux, les visons et les pigeons, *S. hyicus* chez les porcs, les bovins et la volaille (LARPENT et al., 1996).

Le schéma suivant présente le positionnement du genre *Staphylococcus* dans le phylum des Firmicutes.

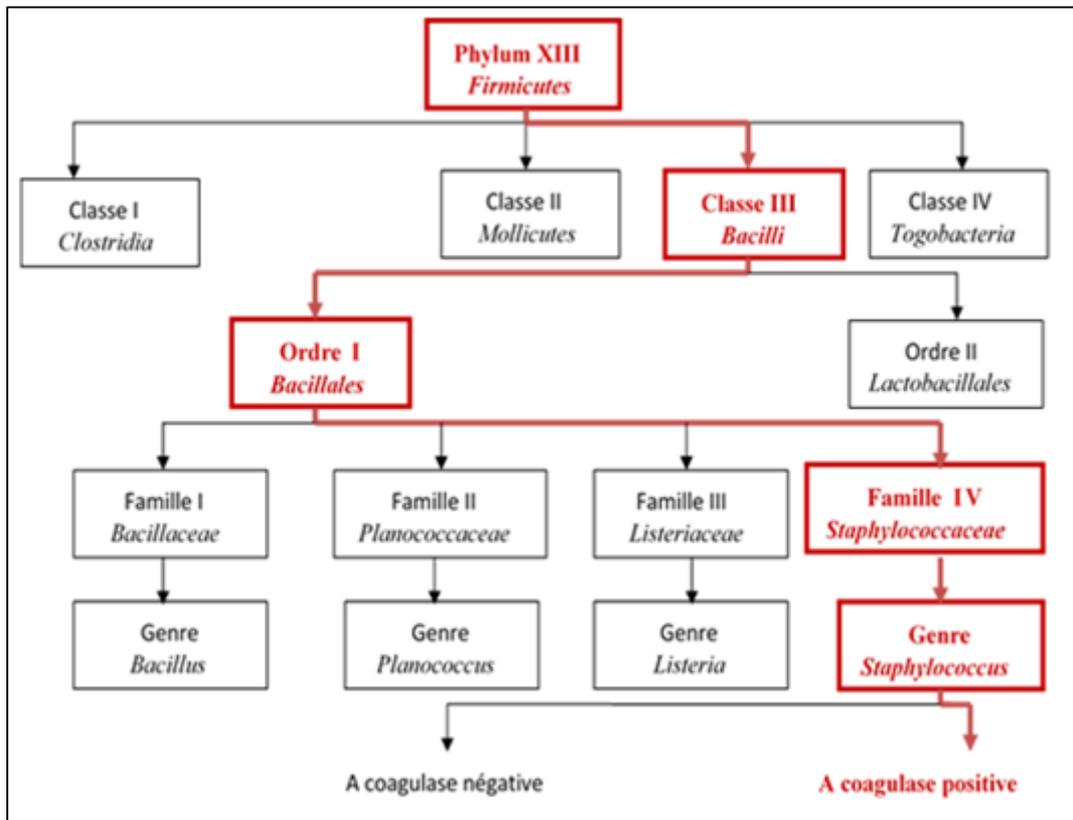


Figure N° 1. Classification phylogénétique du genre *Staphylococcus* basée sur l'analyse de l'ADN/ARN 16S (STEPEN et al., 2004).

I.1.3. Caractères bactériologiques

I.1.3.1. Caractères morphologiques

Les staphylocoques sont des *cocci* de 0,1 à 1 µm de diamètre. Ils se présentent isolés, en diplocoques ou en amas réalisant l'aspect caractéristique d'une grappe de raisin.

Ce sont des germes à Gram positif, sauf très rares exceptions, ils sont dépourvus de capsule, ils ne forment pas de spores. (EL SOLH, 2023).

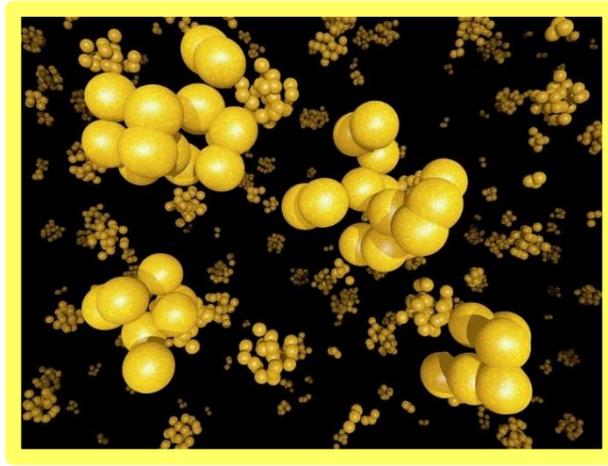


Figure N° 2. Exploration microscopique des staphylocoques en grappe (**FESTER, 2018**).

I.1.3.2. Caractères cultureux

Les staphylocoques sont des bactéries très résistantes et peuvent survivre dans une large plage de températures et de valeurs de pH.

La plage de températures optimales pour la croissance des staphylocoques se situe généralement entre 20°C et 45°C.

Quant au pH, les staphylocoques sont capables de survivre et de se développer dans une large gamme de pH allant de 4,5 à 9,0. Cependant, la croissance optimale des staphylocoques se produit généralement dans des milieux légèrement acides, avec un pH compris entre 6,5 et 7,5 (**TODAR, 2008**).

Les staphylocoques tolèrent des concentrations élevées de NaCl et des Aw réduites, (**LARPENT et al, 1996**).

Les staphylocoques peuvent être cultivés sur une variété de milieux de culture, le milieu de culture au sang, par exemple, est souvent utilisé pour isoler et identifier les staphylocoques. Il est composé de sang de mouton, de bouillon et d'agar. Les staphylocoques peuvent former des colonies circulaires, convexes et de couleur blanche ou jaunâtre sur ce milieu.

Le milieu de culture mannitol salt agar (MSA) est un autre milieu de culture couramment utilisé pour cultiver les staphylocoques. Ce milieu contient du mannitol, un sucre qui peut être fermenté par les staphylocoques, ainsi que du sel pour inhiber la croissance des autres

bactéries. Les staphylocoques qui fermentent le mannitol peuvent produire de l'acide, ce qui entraîne un changement de couleur du milieu de culture MSA, qui vire au jaune.

L'agar Baird-Parker est un milieu de culture sélectif utilisé pour l'isolement et l'identification des Staphylocoques. Ce milieu permet la détection des staphylocoques dans les aliments et les produits laitiers. Les caractéristiques diagnostiques des staphylocoques sur l'agar Baird-Parker incluent leur capacité à produire des caillots de coagulase, leur apparence distinctive de colonies noires à gris foncé, et la formation d'un halo de précipitation autour des colonies **(BAIRD et LEWIS, 1995)**.

Enfin, le milieu de culture Chapman est également utilisé pour cultiver les staphylocoques. Ce milieu contient de l'acide acétique et du cristal violet, qui inhibent la croissance des autres bactéries. Les staphylocoques peuvent former des colonies circulaires et convexes sur ce milieu, qui sont souvent blanches ou roses **(FORBES et al, 2007)**.

I.1.3.3. Caractères biochimiques

Des études approfondies ont permis d'établir des profils métaboliques pour la plupart des espèces de staphylocoques. Les principaux critères biochimiques pris en compte sont la production de la catalase, la capacité de métaboliser les sucres et la production d'arginine dihydrolase (ADH).

De plus, les souches de *S. aureus* sont : indole (-), acétone (+), uréase (+), réduisent le téllurite de potassium et les nitrates en nitrites, et produisent de l'ammoniaque à partir de l'arginine **(LE LOIR et GAUTIER ,2010)**.

Le tableau N°1 récapitule la plupart de ces caractéristiques pour *S.aureus* et les autres espèces de staphylocoques.

Tableau N°1. Principaux caractères distinctifs permettant de différencier *Staphylococcus aureus* des autres espèces de staphylocoques (**LE MINOR et al, 1990**).

	<i>S. aureus</i>	<i>S. intermedius</i>	<i>S. hyicus</i>	<i>S. schleiferi</i>	<i>S. lugdunensis</i>
Pigment	+**	-	-	-	d
Coagulase libre	+	+	d	-	-
Coagulase liée	+	d	-	+	+
Nucléase thermostable	+	+	+	+	-
Protéine A	+	-	d	-	-
Mannitol	+	(d)	-	-	-
Hémolysine	+	d	-	(+)	(+)
Acétoïne	+	-	-	+	+

** symboles : + = plus de 90% de souches positives ; - = plus de 90 % de souches négatives ; d= 11 à 89% de souches positives, () = réaction lente.

I.2. Intoxication staphylococcique

En bactériologie alimentaire, seules les espèces qui produisent des entérotoxines sont considérées comme pathogènes, car l'ingestion de ces toxines peut provoquer un syndrome gastro-intestinal appelé Toxi-Infection Alimentaire (TIA) à staphylocoques. Bien que le terme "intoxication" soit plus approprié pour décrire l'ingestion de la toxine plutôt que du germe dans le cas des staphylocoques, le terme général de TIA est souvent utilisé. *S. aureus* est la principale espèce entérotoxigène parmi les staphylocoques, mais d'autres espèces comme *S.intermedius* peuvent régulièrement produire des entérotoxines, tandis que d'autres comme *S. hyicus* et les staphylocoques à coagulase négative peuvent le faire de manière irrégulière. Ainsi, bien que *S.aureus* soit considéré comme l'agent responsable des TIA à staphylocoques, il ne faut pas totalement exclure les autres espèces de staphylocoques (**LARPENT et BOURGEOIS, 1996**).

I.2.1. Aliments mis en cause

Quatre conditions sont requises pour que des aliments puissent déclencher une intoxication staphylococcique (**LACASSE, 1995 et 2002**).

- Contamination des aliments par une souche de *S. aureus* productrice d'entérotoxines ; cette contamination a le plus souvent lieu au cours de la manipulation des aliments par un porteur sain ou une personne infectée.

- Aliment favorable à la croissance de *S. aureus* ; il s'agit habituellement de produits riches en protéines et peu acides, comme ceux à base de viande. Les salaisons peuvent être des milieux favorables puisque la bactérie tolère bien le sel et les nitrites ;
- Absence de flore compétitrice ; à moins d'une contamination initiale particulièrement importante, la croissance de *S. aureus* est généralement réprimée par la flore saprophyte. Les produits contaminés après chauffage sont donc plus fréquemment incriminés que les produits frais ;
- Séjour de l'aliment à une température favorable (15 à 45 °C) pendant quelques heures ; Comme la contamination est généralement faible au départ, une période d'incubation est nécessaire avant que le niveau de la population bactérienne ne devienne assez important pour fabriquer la toxine en quantité suffisante. Cette condition est remplie le plus souvent lors de pique-niques, buffets ou réceptions pour lesquels des mets sont préparés longtemps à l'avance et maintenus à la température de la pièce.

I.2.2. Signes cliniques

En général, les intoxications alimentaires se différencient des infections alimentaires par leur brève période de latence ou d'incubation (temps écoulé entre la consommation de l'aliment contaminé et l'apparition des premiers symptômes). Les toxines préformées dans les aliments agissent plus rapidement sur l'organisme que les germes qui doivent d'abord s'attacher et surmonter les moyens de défense de l'organisme avant de se multiplier. Par conséquent, la durée de la période de latence est un indicateur précieux pour orienter le diagnostic lors des enquêtes épidémiologiques.

La maladie se caractérise par une apparition rapide des troubles digestifs après l'ingestion d'aliments contaminés, avec une période d'incubation généralement de deux à quatre heures. Les symptômes apparaissent brusquement et se manifestent principalement par des vomissements violents et répétés, des nausées, des douleurs abdominales et souvent de la diarrhée. Contrairement à d'autres maladies, il n'y a pas de fièvre associée à *S. aureus*, mais plutôt une légère hypothermie. Cette maladie est de courte durée, généralement un ou deux jours, mais elle peut être épuisante et spectaculaire (**LACASSE, 1995 et 2002**).

L'intensité des symptômes varie en fonction de la quantité d'aliments contaminés ingérés et de la sensibilité individuelle (notamment chez les jeunes enfants et les personnes âgées). Dans

les cas les plus graves, il peut y avoir déshydratation et un état nécessitant une hospitalisation, bien que la mortalité soit exceptionnelle. En règle générale, aucun traitement spécifique n'est requis, sauf une réhydratation en cas de déséquilibre des liquides (**LACASSE, 1995 et 2002**).

I.2.3. Mesures préventives

La prévention de l'intoxication aux staphylocoques repose sur des mesures d'hygiène visant à éviter ou limiter la contamination des aliments par *S. aureus*. Cela nécessite des bonnes pratiques de manipulation, le nettoyage et la désinfection du matériel et des locaux, ainsi que le respect de la chaîne du froid. Ces mesures ne garantissent pas un taux de contamination nul, il est donc important de détruire les staphylocoques avant qu'ils ne se multiplient ou d'empêcher leur multiplication en maintenant les aliments en dessous de 6°C. Les technologies alimentaires pratiquées dans une zone de température dangereuse doivent être de courte durée ou s'appuyer sur d'autres paramètres que la température pour stopper la croissance de la bactérie. Cependant, il est important de noter que les entérotoxines produites par *S. aureus* ne peuvent être détruites une fois qu'elles sont formées dans l'aliment, même si les bactéries sont détruites par un traitement thermique. Par conséquent, la prévention de la contamination par *S. aureus* est essentielle pour éviter toute intoxication alimentaire (**HENNEKINNE et al, 2017**).

CHAPITRE II. Généralités sur la viande de volaille

II.1. Définition de la viande de volaille

La viande de volaille est composée principalement de muscles et de quantités variables de tissus conjonctifs, ce sont les tissus les plus abondants dans la viande et sont responsables de la maigreur et de la qualité de la viande. Elle contient également des tissus épithéliaux et nerveux, ainsi que du tissu adipeux, des os et du cartilage (ISHAMRI et SEON, 2017).

Elle est importante en alimentation humaine puisqu'elle permet un apport protéique intéressant et une moindre teneur en lipides (LARBIER et LECLERCQ, 1992).

II .2. Qualité de la viande

Selon l'International Standard Organisation, la qualité se définit comme « l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un service ou d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites » Pour le consommateur, la qualité d'un aliment peut être définie à partir d'un certain nombre de caractéristiques organoleptique.

II .2.1. La qualité organoleptique

II .2.1.1. La couleur

La couleur est un attribut qualitatif très important pris en compte par les consommateurs lorsqu'ils choisissent un produit carné. La couleur de la peau et des muscles de la volaille est influencée par divers facteurs, notamment l'âge, l'environnement, le régime alimentaire et le retrait des aliments. La couleur de la peau de la volaille peut varier de la couleur crème au jaune. La couleur du muscle cru va du rose au rouge en raison de la présence d'hémoglobine et de myoglobine dans le muscle. Plus un muscle est utilisé, plus il contient de myoglobine. Lorsqu'elle est cuite, la viande des muscles fréquemment utilisés est appelée " viande brune". La viande brune provient généralement des pattes ou des cuisses d'un oiseau. Les muscles moins utilisés, comme la poitrine, ont une couleur plus claire et sont donc appelés "viande claire" (GUERRERO, 2010).

II .2.1.2. La saveur

La viande crue a une saveur particulière, très différente de celle de la viande cuite. En général, la viande crue a un goût sanguin, métallique et salé, avec un arôme ressemblant à celui du sérum sanguin. La saveur change radicalement une fois cuite. La saveur se développe pendant

la cuisson par le biais de réactions complexes entre les composants présents dans la viande crue et la chaleur. Les principaux composants de la saveur peuvent être des sucres réducteurs et phosphorylés, des acides aminés, de la thiamine et des lipides. Les composés chimiques présents dans la viande subissent également une dégradation thermique, ce qui entraîne la formation d'arômes (GUERRERO, 2010).

II .2.1.3. La tendreté

Dans la texture de la viande, on peut considérer la tendreté comme étant son élément mécanique, tandis que la jutosité représente le second élément. La tendreté permet de mesurer la facilité avec laquelle la viande peut être coupée, même si elle est souvent exprimée par son contraire, la dureté (GUERRERO, 2010).

II .2.1.4. La jutosité

La perception de la texture de la viande par le consommateur est influencée par sa jutosité. Celle-ci peut être divisée en deux composantes organoleptiques : la sensation d'humidité ressentie lors des premières mastications, et la jutosité prolongée due à l'effet stimulant de la graisse sur la production de salive, une fois la viande cuite (GUERRERO, 2010).

II .2.1.5. L'odeur

L'odeur représente un facteur qualitatif supplémentaire qui devrait varier légèrement d'un individu à l'autre, au sein d'une même espèce. La viande est considérée comme ayant une odeur normale et toute viande émettant une odeur rance ou inhabituelle ne devrait pas être consommée (GUERRERO, 2010).

II .2.2. La qualité nutritionnelle

La viande de volaille est un élément qui apporte de nombreux nutriments indispensables à une alimentation équilibrée. Elle contient moins de graisse et plus de protéines d'excellentes qualités car ces protéines contiennent 40 % d'acides aminés essentiels. Cet aliment apporte également des minéraux tels que le fer et aussi des vitamines (OUBADESSELAM et SAYAD, 2014).

La composition des valeurs nutritionnelles de la viande de poulet est résumée dans le tableau N°2.

Tableau N°2. Composition chimique et valeur alimentaire de la viande de poulet (OUBADESSELAM et SAYAD, 2014).

Composition		Quantité
Composition globale (g)	Protéines	20,6
	Gras	5,6
	Eau	72,7
Cholestérol (mg)		75
Sels minéraux (mg)	Sodium	83
	Potassium	359
	Calcium	12
	Phosphore	200
	Fer	1,8
Vitamines (mg)	A	10
	B1	0,08
	B2	0,16
	C	2
Energies (K cal)		133

II .2.3. La qualité technologique

II .2.3.1. pH

La mesure de ce paramètre physique est largement utilisée pour prédire les qualités technologiques et sensorielles de la viande. Après l'abattage, le pH du muscle diminue considérablement pour atteindre environ 4 alors qu'il était d'environ 7,0 chez l'animal vivant (JLALI, 2012).

Le poids de la carcasse ne présente aucune corrélation avec le pH. Cependant, lorsque le pH est bas, la capacité de liaison de l'eau aux protéines est réduite (CHOUGUI, 2015).

II.2.3.2.PRE

La capacité de la viande fraîche à retenir l'eau est un élément crucial dans la mesure où elle permet de limiter les pertes en eau par exsudation lors de la cuisson. Cette caractéristique repose sur la capacité des protéines musculaires à retenir jusqu'à 75% de l'eau présente, représentant environ 20% du poids total de la viande (CHOUGUI, 2015).

II .2.4. La qualité microbiologique

En raison de sa propension à favoriser la croissance de micro-organismes pathogènes capables de produire des substances toxiques, la viande est un produit fragile qui nécessite une surveillance étroite. Les risques liés à la présence de flores d'altération ou de germes pathogènes potentiels en font un produit à haut risque (**GUIRAUD, 2003**).

CHAPITRE III. Les bonnes pratiques d'hygiène dans un abattoir avicole

Cette partie a pour but de décrire les principales règles nécessaires en matière d'hygiène à respecter tout au long de la chaîne de production afin de garantir de bonnes conditions de sécurité et de salubrité.

Elles correspondent aux prérequis du *Codex Alimentarius* ou du programme préalable de la norme ISO 22 000 connus sous le nom de PRP.

Cette définition étant reprise dans les référentiels tels qu'IFS ou le BRC.

Un programme prérequis est défini dans l'ISO 22 000 comme étant « un ensemble de conditions et activités de base nécessaires pour maintenir tout au long de la chaîne alimentaire un environnement hygiénique approprié à la production, à la manutention et à la mise à disposition de produits finis sûrs et de denrées alimentaires sûres pour la consommation humaine ».

Nous détaillerons ces bonnes pratiques d'hygiène avec la méthode des 5M afin de couvrir toutes les étapes de l'abattage jusqu'au conditionnement en passant par la découpe.

III.1. Hygiène du milieu

III.1.1. Les abords

Des mesures doivent être prises pour éviter une éventuelle contamination de l'atelier (zones sujettes aux inondations, infestation de ravageurs, ...*etc.*).

Les abords doivent être entretenus pour éviter les contaminations extérieures et l'entrée de ravageurs (entretien de la végétation, évitement des mares stagnantes, programme de lutte contre les rongeurs, ...*etc.*).

Le site doit être sécurisé pour empêcher l'entrée d'animaux ou de personnes non autorisées. Les objets entreposés à l'extérieur doivent être nettoyés avant utilisation, tels que les caisses ou les emballages (**KARAOUI, 2018**).

III.1.2. Les bâtiments

Les bâtiments doivent être conçus pour être robustes et faciles à entretenir pour empêcher les conditions insalubres et pour permettre la marche en avant du produit.

Les murs, les sols et les plafonds doivent être construits avec des matériaux résistants, imperméables et nettoyables.

Le sol est disposé de manière à permettre aux liquides à la surface de s'écouler vers les orifices d'évacuation munis de grilles et de siphons pour limiter la stagnation.

Les murs doivent être lisses, solides et imperméables, revêtus d'un enduit transparent lavable, d'une hauteur d'au moins deux mètres, la ligne de jonction des murs et du sol doit être arrondie ou être dotée d'une finition similaire.

Les fenêtres doivent être faciles à nettoyer, construites de manière à minimiser l'accumulation de saleté et au besoin, munies de grillage amovible contre les insectes, pouvant être nettoyés.

Un plafond propre et facile à maintenir propre, et fini de manière à minimiser l'accumulation de saleté, la condensation de vapeur et l'écaillage.

L'éclairage doit être d'intensité suffisante, naturel ou artificiel, ne modifiant pas les couleurs (retraits sanitaires, déclassement, ... *etc.*) et évitant une contamination par du verre (ampoules et tubes protégés).

La ventilation doit permettre d'éviter toute contamination aéroportée, de maîtriser les températures ambiantes, l'humidité et les odeurs pour éviter l'altération et la salubrité des denrées (DILA, 2010).

III.1.3. Les locaux et les salles

Les abattoirs avicoles doivent comporter au moins :

a) Un local ou un emplacement couvert, suffisamment vaste et facile à nettoyer et à désinfecter pour la réception des animaux, l'inspection avant abattage et, le cas échéant, l'accrochage.

b) Le local d'abattage doit être suffisamment spacieux pour permettre des opérations distinctes telles que l'étourdissement et la saignée d'un côté, et la plumaison, éventuellement précédée de l'échaudage, de l'autre côté. Toute communication entre le local d'abattage et d'autres zones, à l'exception d'une ouverture étroite destinée uniquement au passage des volailles à abattre, doit être équipée d'une porte automatique. Si la plumaison à sec est réalisée, elle doit être effectuée dans un espace dédié.

c) Un local d'éviscération et de conditionnement de dimensions telles que les opérations d'éviscération soient effectuées sur un emplacement suffisamment éloigné des autres postes de travail ou séparé de ces derniers par une cloison de façon à empêcher leur souillure. Toute communication entre le local d'éviscération et de conditionnement et le local d'abattage autre que l'ouverture réduite destinée au strict passage des animaux abattus doit être pourvue d'une porte à fermeture automatique.

d) Un local d'expédition et, en cas de besoin, un local d'emballage.

e) Des locaux frigorifiques suffisamment vastes pour réaliser le ressuyage et le stockage, avec des installations particulières fermant à clef, réservées respectivement à l'entreposage des viandes consignées, d'une part, et, d'autre part, à celui des viandes insalubres et déclarées impropres à la consommation humaine, pour autant que ces viandes ne sont pas évacuées journalièrement de l'abattoir.

f) Un local ou un aménagement pour la récupération des plumes et autres sous-produits, à moins que ceux-ci soient traités comme déchets.

g) Un local ou un emplacement pour le nettoyage et la désinfection des chariots et des caisses.

h) Un local ou un dispositif approprié pour le stockage des détergers, des désinfectants et des produits analogues.

j) Un local suffisamment aménagé fermant à clef à la disposition exclusive du service vétérinaire (**JORF, 1996**).

III.2. Hygiène du matériel

Le matériel ne doit pas réduire l'efficacité du nettoyage et son entretien doit limiter la contamination.

Les lubrifiants et autres produits d'entretien pouvant entrer en contact avec les denrées alimentaires doivent être aptes au contact alimentaire (certificat à l'appui).

Les équipements sont construits de manière à éviter l'accumulation de salissures et d'eau, être facilement nettoyables et résistants :

- Le bois est interdit dans les zones de manipulation de produits non-conditionnés.
- Le matériel doit être conçu pour être facilement démonté si besoin et ainsi permettre le nettoyage et la désinfection.
- Le matériel doit être placé de manière à permettre le nettoyage autour (mobile ou éloigné des murs) ;
- Le matériel doit être entretenu régulièrement.
- Une attention toute particulière doit être portée sur les couteaux ainsi que la mise à disposition d'installations pour leur désinfection (eau chaude à plus de 82°C avec les matériels ou autres systèmes équivalents validés).
- Les matériaux de conditionnement et d'emballage lorsque ces activités sont effectuées dans l'abattoir, sont interposés de manière hygiénique dans un local

Spécifique (DILA, 2010).

III.3. Marche en avant

III.3.1. Du produit

Il est recommandé de suivre une progression linéaire de la matière première jusqu'au produit fini, sans jamais retourner en arrière. En général, il est important d'éviter tout croisement entre les produits à différents stades de la fabrication. Par ailleurs, il est conseillé de mettre en place des séparations entre les différentes zones, notamment :

- Une séparation entre les zones froides et chaudes.
- Une séparation entre les zones souillées, inertes, sensibles et ultrasensibles.
- Une séparation entre les zones sèches et humides.

L'abattage des volailles dans un abattoir suit généralement les étapes suivantes :

- **L'étourdissement** : les volailles sont étourdiées à l'aide d'une méthode approuvée pour réduire leur stress et leur douleur pendant le processus d'abattage. Les méthodes couramment utilisées comprennent l'électrocution, l'immersion dans l'eau électrifiée, l'utilisation de gaz (comme le dioxyde de carbone) ou l'impact mécanique.
- **La saignée** : Une fois étourdis, les oiseaux sont suspendus par les pattes et leur gorge est coupée avec une lame tranchante pour permettre l'écoulement du sang. Cette étape est importante pour des raisons religieuses et sanitaires.
- **L'échaudage** : Après la saignée, les volailles sont plongées dans un bain d'eau chaude pour faciliter le retrait des plumes.
- **La plumaison** : Les plumes sont retirées manuellement ou à l'aide d'une machine à plumer.
- **L'éviscération** : Les viscères (organes internes) sont retirés de la volaille et les cavités abdominales sont nettoyées.
- **L'inspection** : Les carcasses sont inspectées pour détecter tout signe de maladie ou d'infection. Les carcasses qui ne répondent pas aux normes de qualité et de sécurité sont écartées.
- **La découpe** : Les carcasses sont découpées en morceaux pour la vente et la distribution.

Ces étapes peuvent varier légèrement selon les normes réglementaires et les pratiques locales de l'abattoir (MEPIA, 2015).

III.3.2. Du personnel

Il est recommandé que le parcours du personnel s'effectue des zones sales vers les zones propres, avec des tenues spécifiques pour chaque zone, afin d'éviter toute contamination. Si un personnel encadrant doit passer de la zone ou secteur « sale » à la zone ou secteur « propre », il est tenu de prendre les précautions nécessaires telles que le port d'un masque et le lavage des mains et des chaussures. Les visiteurs doivent également respecter les mêmes règles d'hygiène que les opérateurs (KARAOUI, 2018).

III.4. Hygiène de la main d'œuvre

L'une des principales sources de contamination microbienne des aliments est le personnel.

Celui-ci peut transporter des microorganismes pathogènes en raison d'une maladie, d'une portée saine ou simplement en étant un vecteur transportant les germes d'une surface contaminée à un aliment manipulé, *via* les mains, les gants, les vêtements ou le matériel utilisé. Par conséquent, il est essentiel de mettre en place toutes les normes nécessaires afin de minimiser autant que possible les contaminations d'origine humaine.

L'hygiène personnelle englobe l'état de santé, la propreté corporelle, la tenue vestimentaire et la motivation d'un individu, qui peut être renforcée par une formation adéquate ainsi que des installations et des équipements appropriés, bien conçus et bien entretenus. En matière d'hygiène, le personnel est souvent le maillon faible et le plus important à maîtriser. En effet, il joue un rôle crucial dans le contrôle des matières premières, le nettoyage du matériel, la mise en œuvre des méthodes ainsi que la création d'un environnement propice. Toutefois, il peut également être une source majeure de germes, qu'ils soient banaux ou pathogènes **(BLACKBURN et MCCLURE, 2002)**.

III.4.1. La santé du personnel

Un patient qui présente des signes de maladie tels que la diarrhée, la toux, le mal de gorge, la fièvre, le furoncle ou le panaris, peut propager des pathogènes ; il est donc important de l'éloigner des postes à risque.

La blessure doit être protégée de façon étanche afin d'éviter toute contamination du produit et la protection ne doit pas se retrouver dans les denrées (danger physique).

Il convient de noter que de nombreuses personnes peuvent être des porteurs sains de pathogènes, en particulier dans les industries agro-alimentaires (IAA) comme l'excrétion des germes est imprévisible, intermittente et peut durer des années, il est recommandé d'agir comme si chaque personne était porteuse saine **(JORF, 1996)**.

III.4.2. Le comportement du personnel

Pour éviter toute contamination des aliments, il est recommandé que les personnes qui manipulent les aliments évitent certains comportements tels que fumer, cracher, mâcher ou manger et éternuer ou tousser à proximité d'aliments non protégés.

Des études ont démontré qu'un éternuement peut produire jusqu'à 40 000 gouttelettes de différentes tailles (allant de quelques micromètres à 1 mm) qui peuvent facilement se propager jusqu'à une distance de 1 mètre.

Les visiteurs autorisés dans les zones de fabrication, de transformation ou de manutention doivent se conformer aux mêmes consignes de sécurité que le personnel **(KARAOUI, 2018)**.

III.4.3. La formation du personnel

Il est important d'adapter le contenu de la formation en fonction de la situation de l'usine concernée, afin d'améliorer les pratiques d'hygiène et de travail, telles que la maîtrise de la chaîne du froid et l'importance de l'hygiène du personnel pour la salubrité des produits.

La formation devrait permettre aux employés de savoir identifier les effets de leurs actions sur la sécurité sanitaire des denrées alimentaires.

Chacun devrait être informé des modes de contamination et des dangers pour le consommateur, ainsi que des actions à prendre en cas de mauvaises pratiques, telles que l'information à transmettre à la personne concernée **(KARAOUI, 2018)**.

En outre, les employés de maintenance devraient recevoir une formation plus spécifique sur les conditions d'intervention, y compris le port d'une tenue appropriée et l'utilisation de matériel désinfecté, ainsi que sur les modalités d'utilisation et d'entretien des équipements de maintenance.

Ils devraient également être informés sur les éléments particuliers tels que les fluides et le verre, le nettoyage et la désinfection après intervention, ainsi que le rangement de leur poste de travail après intervention pour éviter tout risque de corps étrangers.

Il est impératif de procéder à un lavage minutieux des mains avec du savon, même si des gants sont portés, à chaque prise ou reprise du travail, ainsi qu'à la sortie des toilettes et après avoir manipulé des produits souillés.

Bien que facultative, l'utilisation d'une solution désinfectante à base d'alcool ne doit en aucun cas remplacer le lavage des mains et doit être autorisée uniquement pour les contacts alimentaires.

Il est également important de ne pas actionner l'approvisionnement en eau et la poubelle manuellement. Le savon utilisé doit être bactéricide et placé dans des distributeurs, tandis que l'utilisation de savon en pain est proscrite.

Le lavage des mains doit être effectué conformément aux instructions du fabricant de savon, en prenant en compte le temps et le rinçage. Une brosse à ongles doit être mise à la disposition des employés.

Pour éviter toute contamination aéroportée, les souffleurs à air pulsé sont à proscrire.

Le nombre de postes de lavage des mains doit être suffisant pour répondre aux besoins du personnel, notamment pendant les pauses.

De plus, il est essentiel de sensibiliser le personnel à l'importance d'une bonne hygiène des mains. Les contrôles microbiologiques, tels que les boîtes et les lames de contact, peuvent constituer un moyen efficace de sensibilisation.

Enfin, il est recommandé d'afficher les modes opératoires de lavage des mains dans les zones appropriées (DILA, 2010).

III.4.4. La propreté vestimentaire du personnel

Il est essentiel que la tenue de travail soit adaptée au poste pour protéger la viande des contaminations pouvant être causées par l'opérateur et pour éviter la dissémination de corps étrangers.

- La veste/la blouse et le pantalon doivent être séparés, recouvrant la totalité des vêtements personnels à une taille adaptée. Les boutons cousus doivent être évités et les pressions serties préférées.

- Les poches extérieures doivent être évitées, tout comme les bijoux et les piercings apparents.
- Les ongles doivent être courts et propres, avec une brosse à ongles mise à disposition.
- Les chaussures ou bottes doivent être réservées au travail et de taille adaptée, avec un lavage obligatoire à l'entrée et à la sortie des ateliers.
- Le port de parfum corporel excessif est déconseillé.
- Les gants en tissu ou en maille ne doivent pas être à l'origine de contamination et peuvent être recouverts de gants jetables, nettoyés ou changés aussi souvent que nécessaire lorsqu'ils entrent en contact avec la viande.
- La tenue doit être changée régulièrement en fonction des postes ; les tabliers non jetables, les casques et les bottes doivent être nettoyés à chaque fois qu'ils sont souillés, à chaque pause et à chaque fin de journée.
- Les gants en maille doivent être nettoyés régulièrement et désinfectés une fois par jour.
- Les visiteurs, les intervenants extérieurs et même le personnel de la maintenance doivent respecter les mêmes règles d'hygiène que le personnel.
- Les tenues propres doivent être séparées des tenues sales, et le protocole de nettoyage des vêtements doit être défini et respecté (**DROMIGNY, 2011**).

III.5. Hygiène de la matière première

III.5.1. La manipulation des denrées

Il est essentiel de maintenir les carcasses, les viandes découpées, les abats et les produits finis dans des conditions qui empêchent leur altération, y compris la prolifération de microorganismes pathogènes.

Pour y parvenir, il convient de respecter certaines mesures de conservation, notamment la température de stockage qui doit être adaptée à chaque type de produit (par exemple, entre 2°C et 4°C pour les viandes réfrigérées et en dessous de -12°C pour les viandes congelées ou à -18°C pour les viandes surgelées).

De plus, il est important d'éviter tout contact entre les viandes et les surfaces non adaptées à cet effet, telles que les portes, les murs et les sols.

Enfin, il est crucial de respecter les bonnes pratiques d'hygiène lors de la manipulation des denrées. Les installations doivent également être conçues pour permettre le refroidissement et le stockage des viandes à des températures conformes à la réglementation en vigueur :

- La température doit être maîtrisée dans l'ensemble des locaux à partir du ressuage.
- La production de froid doit être suffisante pour conserver aux températures requises les carcasses ($2^{\circ}\text{C} < T < 4^{\circ}\text{C}$), les découpes et les abats.
- La production de froid doit éviter la condensation au niveau des denrées.
- L'ensemble des locaux de découpe doit être à une température ambiante inférieure à 12°C .
- Séparation dans le temps ou l'espace du ressuage et de la conservation (**DROMIGNY, 2011**).

III.5.2. Le stockage des denrées

Il est essentiel que les emballages et les conditionnements ne contaminent pas les denrées alimentaires, que ce soit par leur nature ou leur utilisation. Afin d'assurer la sécurité des aliments, il convient de protéger les denrées alimentaires contre toute contamination dès leur livraison jusqu'à leur utilisation.

Les conditionnements doivent être conçus pour le contact alimentaire et ne doivent pas présenter de risque de contamination physique, comme des morceaux de plastique qui se détachent. Pendant leur stockage, il est important de protéger les conditionnements et les emballages de toute contamination, en les gardant à l'abri du sol et de la poussière.

Pour éviter toute remontée en température du produit, il est recommandé de conserver les conditionnements et les emballages à la même température que les produits qu'ils contiennent.

Les déchets d'emballage qui sont en contact avec les denrées alimentaires, tels que les films et les déchets de conditionnement souillés, doivent être placés dans des poubelles spéciales et nettoyés avant d'être manipulés.

Enfin, il est important de retirer la housse de protection des emballages avant d'entrer dans la salle de production (**KARAOUI, 2018**).

PARTIE PRATIQUE

Objectifs de l'étude

Notre étude a pour objectifs de suivre l'évolution de la contamination staphylococcique des carcasses de poulets de chair à travers cinq stades du procédé d'abattage tout en vérifiant le statut sanitaire de l'animal ainsi que le statut hygiénique des surfaces en contact avec ces animaux et leurs carcasses. Pour ce faire, nous avons procédé au dénombrement des staphylocoques sur les carcasses et à leur recherche chez l'animal vivant et sur des surfaces de la chaîne d'abattage et de ses annexes (équipement et matériel) qui sont le plus fréquemment en contact avec ces animaux et carcasses.

1. Matériel et méthodes

1.1. Présentation de l'établissement d'abattage avicole et description de la chaîne d'abattage

Les prélèvements ont été réalisés dans un abattoir avicole situé dans la région de Fouka à Tipaza. Cet établissement qui relève du secteur privé, produit essentiellement des carcasses de poulets de chair, et occasionnellement des carcasses de dindes. Il contribue avec 4800 Kg dans l'approvisionnement quotidien du marché en viande de volaille. L'établissement possède aussi un atelier de production de merguez de volaille.

La production journalière moyenne est de 2400 carcasses avec une capacité d'abattage de 300 poulets par heure.

Le procédé d'abattage est de type industriel assuré par une chaîne d'abattage conforme. Les camions de transport de la volaille arrivent jusqu'au quai de débarquement où une période de repos est observée avant le déchargement. Les animaux sont ensuite acheminés vers le poste d'accrochage par un convoyeur au bout duquel se trouve un crochet.

Saisis par les pattes, les animaux sont introduits dans la chaîne d'abattage. Arrivés au poste de saignée, après un passage par le poste d'électronarcose, ils seront sacrifiés manuellement à l'aide d'un couteau.

Une fois vidés de leur sang, ils atteignent le bac d'échaudage où la température de l'eau est réglée à 50°C mais si les carcasses sont destinées à la congélation, la température de l'eau d'échaudage est de 55°C.

L'échaudage facilitera la plumaison sous l'action mécanique des doigts plumeurs. L'opération de plumaison est aussi rendue facile par un arrosage continu de la plumeuse avec une eau chauffée entre 35°C et 40°C.

L'opération d'éviscération dans l'établissement visité consiste à extraire le tractus digestif (œsophage, jabot, gésier, intestins et foie) ainsi que les viscères abdominaux (cœur et poumon) aux moyens de couteaux et d'un aspirateur. L'ensemble des organes restent adhérents à leurs carcasses respectives jusqu'à la fin de l'inspection vétérinaire au terme de laquelle les abats comestibles seront séparés des abats non comestibles. L'établissement est équipé d'un nettoyeur de gésiers.

Après passage par le poste de douchage, les carcasses seront accrochées sur des chariots à destination d'abord de la chambre de ressuage ensuite de la chambre de réfrigération.

1.2. Matériel utilisé

1.2.1. Matériel de prélèvement

Ciseaux et pince.

Sacs de prélèvement stériles.

Alcool chirurgical.

Gants stériles à usage unique.

Écouvillons.

Tubes à essai stériles contenant un milieu de transport.

Tubes à essai stériles contenant la solution pour imbiber les écouvillons.

Glacière.

1.2.2. Matériel d'analyses bactériologiques

Sacs Stomacher et portoir

Homogénéisateur Stomacher.

Tubes à essai stériles et portoirs.

Étuve réglée à 37°C.

Matériel de stérilisation : autoclave, bec bunsen.

Bain-Marie.

Homogénéisateur Vortex.

Anses de platine.

Lecteur lumineux pour le comptage de colonies.

Consommable usuel de laboratoire de microbiologie : pipettes Pasteur, micropipettes, embouts stériles pour micropipettes, seringues, boîtes de pétri stériles.

1.2.3. Milieux et réactifs

Bouillon TSE (tryptone sel eau).

BHIB (bouillon d'infusion cœur-cervelle).

Jaunes d'œufs.

Tellurite de potassium.

Gélose BP (Baird-Parker).

Gélose Nutritive (GN).

Gélose Chapman (MSA)

Eau oxygénée.

1.3. Echantillonnage

1.3.1. Période et nature des prélèvements

Les prélèvements ont été réalisés durant le mois de juin 2023. Des échantillons de différentes natures ont été prélevés sur le seul lot de poulet de chair qui a été traité le jour de l'échantillonnage, ainsi que sur les surfaces de la chaîne d'abattage et de ses annexes.

- Sur le poulet de chair, nous avons réalisé un écouvillonnage nasal individuel sur 3 sujets choisis aléatoirement et prélevé des échantillons groupés de peaux de cou après les cinq stades principaux du procédé d'abattage (tableau N°3).
- Sur les surfaces en contact avec l'animal et les carcasses, nous avons réalisé des prélèvements par écouvillonnage (tableau N°4).

Tableau N°3. Distribution des échantillons prélevés sur le poulet de chair par étape et nature de prélèvement.

Etape de prélèvement	Nature du prélèvement	Nombre de prélèvements	Total
Après échaudage Après plumaison Après éviscération Après douchage Après ressuage	Peaux du cou	03 groupés après chaque stade du procédé d'abattage	05
Après électronarcose	Ecouvillon nasal	03 individuels	03

Tableau N°4. Distribution des échantillons prélevés sur les surfaces de la chaîne d’abattage et de ses annexes par étape et type de prélèvement.

Etape de prélèvement	Type de surface	Nature et nombre de prélèvements	Total
Avant accrochage	Crochets d'accrochage	01 écouvillon par type de surface	13
Avant électronarcose	Bac d'électronarcose		
Avant saignée	Couteau de saignée		
Avant échaudage	Bac d'échaudage		
Avant plumaison	Doigts plumeurs		
	Surface du tunnel de plumaison		
Avant éviscération	Couteau d'éviscération		
	Aspirateur d'organes		
	Peleuse de gésiers		
Avant douchage	Rideau séparateur éviscération-douchage		
	Crochets du chariot de ressuage		
Avant ressuage	Murs de la chambre de ressuage		
	Sol de la chambre de ressuage		

1.3.2. Protocole de prélèvement

Tous les prélèvements ont été effectués en respectant les mesures d’asepsie. Les sachets de prélèvement ainsi que les tubes à essai contenant du BHIB ont été pré-identifiés.

- Les échantillons de peaux du cou ont été prélevés en adaptant la technique évoquée dans le règlement (UE) n°1086/2011. Après chaque stade choisi du procédé d’abattage (tableau N°3), nous avons procédé à l’incision de la peau du cou de trois carcasses sélectionnées au hasard dans le lot, avant de les regrouper dans un seul sachet de prélèvement.
- Les prélèvements par écouvillonnage nasal ont été, pour des raisons de commodité, réalisés après l’étape d’électronarcose. Le coton-tige est sorti de son étui stérile puis introduit dans les narines du poulet en le frottant et en le faisant retourner contre la muqueuse nasale. L’écouvillon est ensuite placé dans un tube à essai avec BHIB, que nous avons fermement vissé après avoir cassé le bâtonnet.
- Les échantillons de surface ont été prélevés en adaptant les instructions de la norme ISO 18593 (2004). A l’aide d’un écouvillon stérile, la surface choisie (tableau N°4) est vigoureusement frotté avec le coton-tige que nous avons aussitôt placé dans un tube à essai avec BHIB, après avoir cassé le bâtonnet.

L'ensemble des prélèvements ont été placés dans une glacière isotherme, et transportés directement au laboratoire d'HIDAOA de l'ENSV d'Alger pour une analyse le jour même.

1.4. Analyse bactériologique

1.4.1. Préparation des milieux d'ensemencement

1.4.1.1. Milieu sélectif Baird-Parker

Faire fondre la gélose puis la maintenir en surfusion à $47\pm 3^{\circ}\text{C}$.

Ajouter 5 mL d'une émulsion de jaune d'œuf et 1 ml de tellurite de potassium pour chaque 100 mL de gélose.

Mélanger soigneusement puis répartir le milieu préparé dans des boîtes de Pétri.

Laisser solidifier sur une paillasse horizontale puis faire sécher les boîtes pendant quelques minutes dans une étuve réglée à $47\pm 3^{\circ}\text{C}$.

1.4.1.2. Milieu sélectif Chapman

Faire fondre la gélose puis la maintenir en surfusion à $47\pm 3^{\circ}\text{C}$.

Répartir le milieu préparé dans des boîtes de Pétri.

Laisser solidifier sur une paillasse horizontale puis faire sécher les boîtes pendant quelques minutes dans une étuve réglée à $47\pm 3^{\circ}\text{C}$.

1.4.2. Recherche et dénombrement des staphylocoques selon la norme ISO 6888-1:1999

1.4.2.1. Traitement des échantillons pour le dénombrement des staphylocoques

- **Homogénéisation et préparation de la suspension mère**

Dans un sac Stomacher stérile, nous avons réalisé une prise d'essai de 10g de peau du cou à laquelle nous avons rajouté 90 mL de TSE. La préparation qui a été homogénéisée dans l'appareil Stomacher pendant 1 minute à la vitesse maximale 4, constitue la solution mère.

- **Préparation des dilutions décimales**

À partir de la suspension mère (10^{-1}), nous avons préparé une série de dilutions décimales (jusqu'à 10^{-6}) en transférant à chaque fois 1 mL de la dilution 10^{-n} dans 9 mL de TSE pour obtenir la dilution $10^{-(n+1)}$.

- **Ensemencement**

La gélose BP a étéensemencée par la technique d'étalement de 0,1 mL de chaque dilution décimale.

Les boîtesensemencées ont été incubées pendant 24-48h à 37°C.

- **Lecture et expression des résultats**

Compter uniquement les colonies de deux dilutions successives présentant entre 15 et 150 colonies. Sur milieu BP, les colonies caractéristiques des staphylocoques apparaissent particulièrement noires, brillantes et bombées, entourées d'une zone transparente ou translucide.

La concentration de l'échantillon en bactéries (N) a été calculée selon la méthode **NF ISO 7218/Amd.1 : 2001**, en appliquant l'équation suivante :

$$N = \Sigma c / (V \times 1,1 \times d)$$

Où :

Σc : est la somme des colonies comptées sur les deux boîtes retenues de deux dilutions successives et dont au moins une contient au minimum 15 colonies.

V : est le volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte, en millilitres.

D : est le taux de dilution correspondant à la première dilution retenue parmi les deux boîtes.

Les résultats ont été exprimés en UFC/g puis interprétés selon les limites microbiologiques fixées par la réglementation algérienne pour les staphylocoques dans les carcasses de volaille (**JORA N°39, 2017**).

1.4.2.2. Traitement des échantillons pour la recherche des staphylocoques

- **Ensemencement**

A partir de l'enrichissement non sélectif sur BHIB, un ensemencement par stries a été réalisé sur la gélose Chapman pour les échantillons de l'écouvillonnage nasal et sur la gélose BP pour les écouvillons de surfaces.

- **Lecture et expression des résultats**

L'échantillon est considéré positif lorsque des colonies apparaissent circulaires et convexes, blanches, jaunes ou roses sur le milieu Chapman et particulièrement noires, brillantes et bombées, entourées d'une zone transparente ou translucide, sur le milieu BP.

- **Identification du genre *Staphylococcus***

Le test de la catalase a été appliqué sur des isolats purs et jeunes de 24h, obtenus sur GN, afin d'identifier le genre *Staphylococcus*.

2. Résultats

2.1. Dénombrement des staphylocoques dans les carcasses de poulet de chair

La moyenne du dénombrement des staphylocoques dans les carcasses de poulets de chair prélevées du lot étudié est de $1,24 \times 10^5$ UFC/g.

Les résultats obtenus par stade d'abattage sont reportés dans le tableau N°5. Ils indiquent que la contamination la plus importante a lieu après l'opération de ressuage avec une charge supérieure à $150/10^{-5}$ UFC/g. Au cours du procédé d'abattage proprement dit (du stade de saignée au stade de douchage), la charge en staphylocoques varie de $3,7 \times 10^4$ UFC/g au stade *post-éviscération* à $3,4 \times 10^5$ UFC/g au stade *post-échaudage*.

Toutefois, selon les limites microbiologiques fixées par la réglementation algérienne pour les staphylocoques dans les carcasses de volaille (**JORA N°39, 2017**), la qualité microbiologique au regard des staphylocoques, est non satisfaisante quel que soit le stade du procédé d'abattage.

Tableau N°5. Charge en staphylocoques et qualité bactériologique des carcasses du poulet de chair par stade d'abattage.

Etape du prélèvement	Normes (JORA, 2017)		Évaluation de la qualité
	m	M	
	10^2 UFC/g	10^3 UFC/g	
Après échaudage	$3,4 \times 10^5$		Non satisfaisante
Après plumaison	$7,5 \times 10^4$		Non satisfaisante
Après éviscération	$3,7 \times 10^4$		Non satisfaisante
Après douchage	$4,5 \times 10^4$		Non satisfaisante
Après ressuage	Plus de $150/10^{-5}$		Non satisfaisante

Sur représentation graphique (figure N°4), la contamination évolue d'abord de manière décroissante de l'échaudage jusqu'après plumaison et au stade *post-éviscération* à partir duquel la charge en staphylocoques évolue de manière croissante jusqu'après douchage pour devenir indénombrable au stade *post-ressuage*.

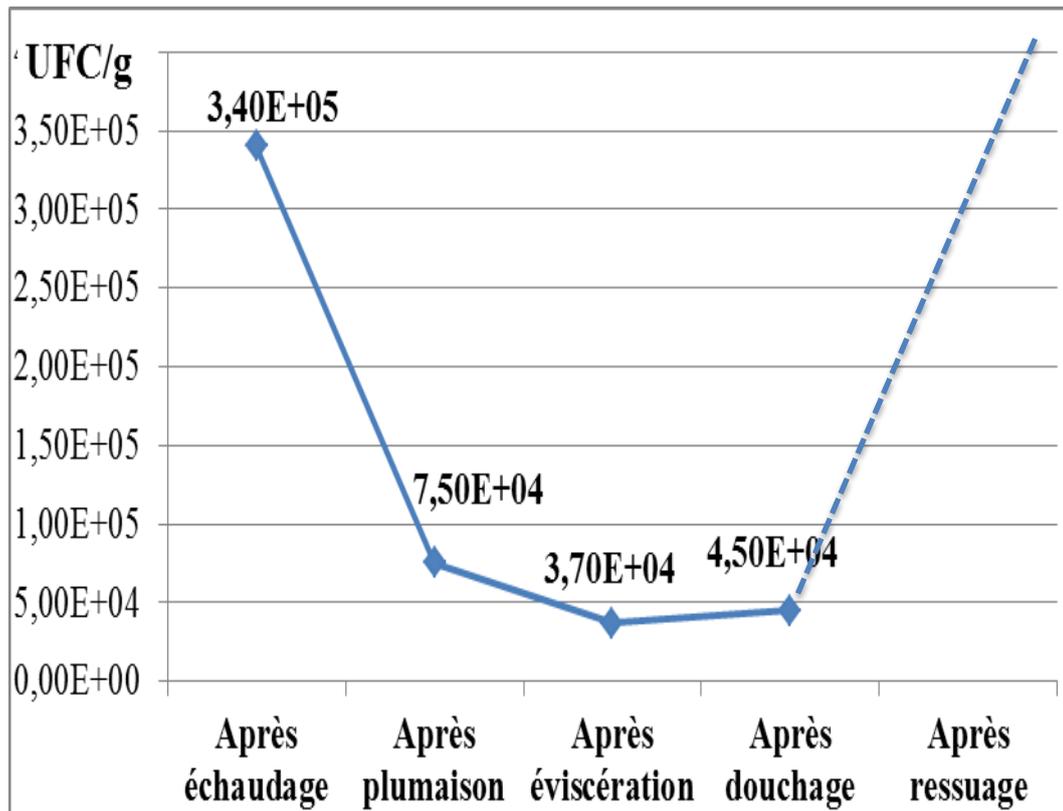


Figure N°3. Evolution de la contamination des carcasses par les staphylocoques le long de la chaîne d'abattage.

2.2. Recherche des staphylocoques chez le poulet et sur les surfaces de la chaîne d'abattage et de ses annexes

La recherche des staphylocoques dans le lot étudié a montré un portage positif chez les 3 poulets dépistés (100%) du lot traité (tableau N°6).

Tableau N°6. Portage nasal des staphylocoques chez le poulet de chair.

N° sujet	Résultat
1	Positif
2	Positif
3	Positif

Par ailleurs, la recherche de ces micro-organismes sur différentes surfaces de la chaîne d'abattage et de ses annexes en contact avec l'animal et les carcasses, a abouti à un résultat positif sauf pour les murs de la chambre de ressuage (tableau N°7).

Tableau N°7. Recherche des staphylocoques par type de surface.

Surface prélevée	Résultat
Crochets d'accrochage	Positif
Bac d'électronarcose	Positif
Couteau de saignée	Positif
Bac d'échaudage	Positif
Doigts plumeurs	Positif
Surface du tunnel de plumaison	Positif
Couteau d'éviscération	Positif
Aspirateur d'organes	Positif
Peleuse de gésiers	Positif
Rideau séparateur éviscération-douchage	Positif
Crochets du chariot de ressuage	Positif
Murs de la chambre de ressuage	Négatif
Sol de la chambre de ressuage	Positif

3. Discussion

L'écouvillonnage nasal des poulets destinés à l'abattage a révélé un portage de staphylocoques. Ces micro-organismes étaient ainsi présents dans le lot avant son introduction dans la chaîne d'abattage. Ces résultats sont en accord avec la littérature qui rapporte que les staphylocoques sont des germes commensaux de la peau et des muqueuses (**ALLOUI et al, 2003**).

En progressant le long de la chaîne d'abattage, la contamination des carcasses peut provenir de différentes sources citées par la littérature et dont certaines ont été vérifiées par la recherche des staphylocoques sur les surfaces en contact avec ces carcasses (tableau N°7).

Le niveau de contamination staphylococcique le plus important a été enregistré dans les carcasses examinées après le stade d'échaudage avec $3,4 \times 10^5$ UFC/g. Le résultat obtenu est dû au fait qu'outre le portage nasal, les animaux peuvent également être porteurs de staphylocoques dans leur plumage et leurs pattes, ce qui aide à leur propagation et pourrait entraîner une contamination croisée lors d'un contact avec diverses surfaces ou d'autres sujets du lot. La contamination peut également se produire lorsque des fientes sont libérées dans l'eau d'échaudage suite au relâchement sphinctérien qui constitue un phénomène *post mortem* naturel. Ce résultat peut également être expliqué par une défaillance des opérations de nettoyage et désinfection du bac d'échaudage (**DILA, 2010**).

Après plumaison, la charge des carcasses en staphylocoques était de $7,5 \times 10^4$ UFC/g. Deux modes de contamination pourraient expliquer notre résultat. Le premier est lié à la pression exercée sur la peau par les doigts plumeurs, ce qui entraîne un transfert de la contamination des plumes gorgées d'eau d'échaudage, elles-mêmes chargées de micro-organismes, vers les follicules plumeux et la surface de la peau. Le second mode est lié à l'hygiène des doigts plumeurs ; s'ils ne sont pas correctement nettoyés ou désinfectés, ils peuvent constituer une source supplémentaire de contamination par les staphylocoques (**DILA, 2010**).

Au stade *post-éviscération*, la contamination était à son niveau le plus bas ($3,7 \times 10^4$ UFC/g) mais les carcasses demeurent de qualité non satisfaisante. Le niveau bas s'expliquerait par le fait que l'opération d'éviscération qui s'effectue manuellement est globalement maîtrisée. D'après Salvat et al. (1995), les carcasses peuvent à ce stade être contaminées par la rupture de l'intestin si le réglage est déficient lorsque l'éviscération est automatisée, ou par les mains

souillées du manipulateur si l'arrachage de la grappe intestinale se fait de façon manuelle. L'éviscération manuelle peut entraîner la libération des micro-organismes présents dans les organes internes, favorisant ainsi une augmentation de la charge microbienne. De plus, si les pratiques d'hygiène pendant l'éviscération ne sont pas suivies, cela peut également contribuer à une augmentation de la contamination (SALVAT *et al*, 1995).

Après le stade de douchage, la charge des carcasses en staphylocoques a augmenté ($4,5 \times 10^4$ UFC/g) et serait dû à l'intrant « eau » car le rinçage peut agir comme une source secondaire d'introduction de bactéries si les buses de lavage sont contaminées par un biofilm (FIA, 2011).

Le ressuage est une étape importante de refroidissement des carcasses, mais critique en termes de contamination par les micro-organismes. Les résultats obtenus au stade *post*-ressuage révèlent un niveau de contamination staphylococcique qui dépasse les $150/10^{-5}$ UFC/g. En général, divers micro-organismes présents dans l'environnement de l'abattoir peuvent se dissimuler dans le milieu et contribuer à la contamination des surfaces. Sur les surfaces froides et humides en particulier, la formation de biofilms est favorisée, où les bactéries peuvent s'installer et se multiplier. Les souillures par la matière organique sont particulièrement propices à la survie et à la multiplication de ces biofilms. En outre, la qualification du ressuage, c'est-à-dire la durée et la température du processus, doit prendre en compte plusieurs paramètres, tels que le poids de la volaille et le type de ressuage (dynamique sur chaîne ou sur chariots) (FIA, 2011).

Cependant, il semble que ces paramètres n'ont pas été respectés, ce qui a entraîné une augmentation des risques de contamination.

CONCLUSION ET RECOMMANDATION

4. Conclusion et recommandations

En conclusion, notre étude sur l'évolution de la contamination des carcasses de poulets de chair par les staphylocoques a révélé des niveaux qui varient le long de la chaîne d'abattage. Même si les charges de contamination les plus élevées ont été observées au *post*-échaudage et au *post*-ressuage, la qualité microbiologique est non satisfaisante à tous les stades.

Des sources multiples de contamination ont été identifiées et constituent, outre le portage nasal, la majorité des surfaces de la chaîne d'abattage et de ses annexes, comme équipement et matériel, qui sont en contact fréquent avec l'animal et les carcasses

Sur la base des résultats obtenus, assurer un produit conforme et salubre pour le consommateur passe par deux recommandations principales :

- Instaurer un plan d'évaluation de la charge microbiologique des staphylocoques et des autres micro-organismes pathogène ; un plan qui ciblerait les principaux stades critiques de l'abattage et qui inclurait des mesures correctives en cas de résultats non conformes.
- Sensibiliser et former le personnel de l'abattoir aux bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et de fabrication (BPF) ainsi qu'à l'importance et au respect strict des protocoles de nettoyage et de désinfection.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BAIRD R. M., ET LEWIS D. A. (1995). Comparison of Baird-Parker agar, RPF agar, and mannitol salt agar for the isolation and enumeration of *Staphylococcus aureus* from various sources. *Journal of Applied Bacteriology*, 79(5), 546.

BLACKBURN C., ET MCCLURE P. (2009). *Foodborne Pathogens Hazards, Risk Analysis and Control*, 2nd Edition. Sawston : Woodhead Publishing, 1 224 p.

CHOUGUI N. (2015). *Technologie et qualité des viandes*. Polycopié d'enseignement des sciences alimentaires, université ABDERRAHMANE Mira de Bejaia, 63 p.

DILA. (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*. Edition des journaux officiels, France, 101 p.

DROMIGNY E. (2011). *Les critères microbiologiques des denrées alimentaires*. . Paris : Lavoisier, 509 p.

EL SOLH N. « STAPHYLOCOQUES », *Encyclopædia Universalis* [en ligne], Disponible sur : <https://www.universalis.fr/encyclopedie/staphylocoques/> consulté le 4 mai 2023.

FESTER T. (2018). *Science photography*. Disponible sur :

<https://images.fineartamerica.com/images-medium-large-5/staphylococcus-aureus-bacteria-thomas-festerscience-photo-library.jpg> Consulté le 24 avril 2023.

FIA (2011). *Guide des bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP relatif à l'abattage et à la découpe des volailles*. Disponible sur : <https://docplayer.fr/7978891-Ce-guide-a-ete-elabore-par-la-fia-en-collaboration-avec-le-cidef-et-le-synalaf.html> consulté le 27 juin 2023.

FORBES, B. A., SAHM, D. F., WEISSFELD A. S. (2007). *Bailey & Scott's Diagnostic Microbiology*. États-Unis: Mosby Elsevier, 1074 p.

GARRITY, GM., JOHNSON, KL., BELL J., SEARLES, DB. (2007). *Bergey 's Manul of Systematic Bacteriology*. 2ème Edition. New York: Springer US, 1106 p.

GENIGEORGIS CA. (1989). Present state of knowledge on staphylococcal intoxication. *International Journal of Food Microbiology*, 360 p.

GUERRERO-LEGARRETA I. (2010). *Handbook of poultry science and technology*, 1ère edition .Canada: WILEY, 804 p.

GUERRERO-LEGARRETA I. (2010). handbook of poultry science and technology, 2ème édition .Canada: WILEY, 630 p.

GUIRAUD J. (2003). Microbiologie Alimentaire. 2ème édition, Paris : Dunod, 652p.

HENNEKINNE J. k., GUILLIER F., HERBIN S., AUVRAY F. staphylococcus aureus et autres staphylocoques producteurs d'entérotoxines. In : **NAITALI M., GUILLIER L., DUBOIS-BRISSONNET F. (2017).** Risques de microbiologies alimentaires. Paris : Lavoisier, chapitre 26 page 626.

IBERRAKEN M., ET MAUCHE K. (2006). Les produits carnés. Mémoire pour l'obtention du grade d'ingénieur en contrôle de qualité et analyse, université Abderrahmane Mira, Bejaïa, 111p.

ISHAMRI I., ET SEON T. (2017). poultry meat quality in relation to muscle growth and muscle fiber characteristics. Korean journal for food science of animal resources. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5932941/> consulté le 20/02/2023.

JLALI M. (2012). Etude des mécanismes moléculaires impliqués dans les variations de qualité des viandes de volailles. Thèse de doctorat en science de la Vie, Université FRANÇOIS – RABELAIS de TOURS, 247 p.

JORA N° 39 (2017). Arrêté interministériel du 2 moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires, 32 p.

JORF (1996). Hygiène alimentaire. Volailles, lapins et gibier. Direction des journaux officiels, Paris, 350 p.

KARAOUI I. (2018). Hygiène et sécurité des aliments. Allemagne : Editions Universitaires Européennes, 72 p.

KOTULA K. L., ET PANDYA Y. (1995). Bacterial contamination of broiler chickens before scalding. Journal of Food Protection. 58, 1326-1329.

LACASSE D. (1995 et 2002). Introduction à la microbiologie alimentaire, 2ème édition. Canada : Saint-Martin, 702 p.

LARBIER M., ET LECLERCQ B. (1992). Nutrition et alimentation des volailles. 1ère Edition. Paris : INRA, 356 p.

LARPENT J.P., ET BOURGEOIS C.M. (1996). Microbiologie alimentaire, 2ème édition. Paris: Lavoisier, 523 p.

LE LOIR Y., ET GAUTIER M. (2010). *Staphylococcus aureus*, paris : Lavoisier, 283p.

LE MINOR L., ET VERON M. (1990). Bactériologie Médicale. 2ème édition. . Paris : Flammarion Médecine-Sciences, 1107 p.

MEPIA (2015). Contrôle officiel des viandes de volailles. Disponible sur : https://standardsfacility.org/sites/default/files/STDF_PG_336_Manuel_viande_volaille_Feb-15.pdf consulté le 20 avril 2023.

Norme ISO 18593. (2004). Microbiologie des aliments — Méthodes horizontales pour les techniques de prélèvement sur des surfaces, au moyen de boîtes de contact et d'écouvillons.

Norme ISO 6888-1. (1999). Microbiologie des aliments — Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces) — Partie 1: Technique utilisant le milieu gélosé de Baird-Parker.

OMS (2002) . Rapport sur la santé dans le monde 2002 : réduire les risques et promouvoir une vie saine. Organisation mondiale de la Santé. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42522> , consulté le 5 mai 2023

OUBADESSELAM L., ET SAYAD A. (2014). La mise en place du système HACCP dans une entreprise Agro-Alimentaire, 1ère édition. Allemagne: Éditions universitaires européennes, 80 p.

SALVAT G., ET COLIN P. (1995). Le nettoyage et la désinfection dans les industries de la viande en Europe. Revue des Sciences et Technologies de l'Office International des Epizooties, 14 (2), 313-327.

STEPAN, J., PANTUCEK, R., DOSKAR, J. (2004). Molecular diagnostics of clinically important *staphylococci*. *Folia Microbiol.* 49 (4) :386.

TODAR K. (2009). *Staphylococcus* and staphylococcal disease. Lectures in Microbiology. Disponible sur : <http://www.textbookofbacteriology.net> consultée le 4 mai 2023.