

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Docteur

en

Médecine vétérinaire

THEME

CONTAMINATION BACTERIENNE DES CARCASSES ET DES SURFACES DANS UN ABATTOIR AVICOLE DE LA WILAYA D'ALGER

Présenté par :

Mr BOUMELIR Ryad
Mr BENCHOUBANE Omar

Soutenu publiquement, le 09 novembre 2020 devant le jury :

Pr HAMDI T.M

Professeur (ENSV)

Président

Mme BOUHAMED R

MCB (ENSV)

Examinatrice

Mme BOUAYAD L

MCA (ENSV)

Promotrice

Remerciements

*Avant tout, nous remercions Dieu de nous avoir donné la force
et le courage nécessaire pour réaliser ce travail.*

*Nous aimerions aussi remercier nos amis et familles qui nous ont
soutenu. Enfin, nous remercions spécialement, du fond du cœur tous
ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à l'élaboration de ce travail*

*Toute notre gratitude à notre promotrice Mme **Bouayad L.** pour
ses nombreux conseils et son soutien constant tout
au long de la réalisation de notre étude.*

Nous tenons à remercier les membres du jury :

***M. HAMDI T.M** qui nous fait l'honneur de présider le jury*

***Mme BOUHAMED.R** qui nous fait l'honneur d'examiner notre travail*

Déclaration sur l'honneur

Je soussigné **BOUMELIR ryad** et **BENCHOUBANE omar** déclare être pleinement conscient que le plagiat de document 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

Handwritten signature of Boumelir Ryad, featuring a stylized 'B' and 'ou' followed by a long horizontal stroke.Handwritten signature of Benchoubane Omar, featuring a stylized 'B' and 'e' followed by a long horizontal stroke.

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Résumé et mots-clés

Introduction	1
--------------------	---

Première partie : Etude bibliographique

Chapitre I - Description des opérations du processus de production de carcasses de volailles

1.généralité.....	3
2.Abattage avicole : les différentes étapes de l'abattage.....	3
2.1. Réception et attente.....	3
2.2. Sortie des cages et accrochage.....	4
2.3. Étourdissement.....	4
2.4. Saignée.....	4
2.5. Échaudage.....	5
2.6. Plumaison.....	5
2.7. Éviscération.....	5
2.8. Lavage.....	6
2.9. Refroidissement / lessivage.....	6
2.10. Découpe.....	6
2.11. Classification et conditionnement.....	6

Chapitre II : Bonnes Pratiques d'Hygiène

1. Locaux et abords (Milieu)	7
1.1 Abords.....	7
1.2 Bâtiments.....	7
1.3 Vestiaires et lieux communs.....	8
2. Marche en avant (Méthode) :	8
2.1 Marche en avant produit.....	8
2.2 Marche en avant du personnel.....	9
3. Equipement (Matériel).....	9
4. Personnel (Main-d'œuvre)	9
4.1 Tenue de travail	9

4.2 Lavage des mains.....	10
4.3 Blessures éventuelles et suivi médical.....	10
5. Environnement (Méthode, Milieu et Matière)	11
5.1 Stockage et la manutention des denrées (Milieu)	11
5.2 Maîtrise des approvisionnements (Matière)	11
6. Conditionnement et emballage	11

Chapitre III. Contamination bactérienne de la volaille :

1. Salmonelles.....	12
1.1 Généralité	12
1.2. Source de contamination	12
1.2.1 Environnement.....	13
1.2.2 Transport.....	13
1.2.3 Mode d'élevage.....	13
1.2.4 Au niveau de l'abattoir	13
2. Flore Aérobie Mésophile Totale (FAMT).....	14
3. Coliformes thermotolérants	14

Deuxième partie : Etude expérimentale

CHAPITRE I : MATERIELS ET METHODES

Objectif de l'étude	16
I.1- Matériels :	17
I.1.1 unité.....	17
I.1.2 Prélèvements (échantillons).....	18
I.1.3 Matériel de prélèvement	18
I.1.4 Matériel de laboratoire.....	19
I.1.5 Réactifs et milieux utilisés.....	19
I.1.6 Période de l'étude et lieu du traitement des échantillons.....	20
I.2. Méthodes	21
I.2.1. Méthode de prélèvement :	20

a) Ecouvillonnage de surface.....	20
b) Prélèvements des peaux	20
I.2.2. Méthodes microbiologiques :	21
a) Dénombrement de la flore aérobie	21
b) Recherche salmonelle	23
c) Tests biochimiques réalisés	24
I.2.3. Exploitation des résultats du dénombrement	25

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

II.1 Flore totale :	26
II.1.1 : Résultats du dénombrement de la flore totale dans les peaux du cou	26
II.1.2 : Résultats du dénombrement de la flore totale des surfaces.....	29
II.1.3 Comparaison entre les carcasses et les surfaces.....	33
II.2 : Résultat de la recherche des salmonelles.....	34
Conclusion et recommandations	36
Références bibliographiques.....	38

Liste des tableaux et figures

Liste des tableaux :

Tableau N°1 : Résultats du dénombrement de la flore aérobique mésophile totale (FAMT) dans les peaux du cou.....27

Tableau N°2 : Résultats du dénombrement de la flore aérobique mésophile totale (FAMT) dans les surfaces.....30

Tableau N°03 : Résultats de la recherche des salmonelles dans les peaux et sur les surfaces33

Liste des figures :

Figure N.01 : Logigramme du dénombrement de la flore aérobique.....22

Figure N.02 : Logigramme de la recherche des salmonelles.....23

Figure N.03 : Logigramme des tests biochimiques.....24

Figure N° 04 : Niveaux de contamination des carcasses par la FAMT le long de la chaîne d'abattage.....28

Figure N°5 : Evolution de la contamination des carcasses le long de la chaîne d'abattage lors de la première et deuxième visite.....28

Figure N° 06 : Contamination des surfaces par la FAMT le long de la chaîne d'abattage....31

Figure N°7 : Evolution de la contamination des surfaces pour les étapes échaudage et éviscération lors de la première et deuxième visites.....31

Figure N8 : Contamination des carcasses et des surfaces dans les trois étapes de l'abattage32

Liste des abréviations

- CIWF : Compassion in world farming
- DAOA : Denrée alimentaire d'origine animale
- DCLS : Désoxycholate-Citrate-Lactose-Saccharose
- DILA : Direction de l'information légale et administrative
- DSVBEA : Direction des services vétérinaires et du bien-être animal.
- ENSV : Ecole nationale supérieur vétérinaire
- FAMT : Flore aérobie mésophile totale
- HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point
- HSA : Humane Slaughter Association.
- HIDAOA : Hygiène et industrie des denrées alimentaire d'origine animales
- Iso : Organisation internationale de normalisation
- JORT : Journal Officiel de la République Tunisienne
- MEPIA. : Ministère de l'élevage, des pêches, et des industries animales.
- P1-P15 : solution des échantillons de peaux allant du premier échantillon au quinzième échantillon
- S1-S15 : solution des échantillons de surfaces allant du premier au quinzième échantillon .
- Spp : Abréviation signifiant plusieurs espèces
- TSE : Tryptone sel eau
- TSI : Triple sugar iron
- Ufc : Unité formant colonie

Résumé :

Le bon déroulement de l'abattage des volailles nécessite une bonne maîtrise des pratiques d'hygiène le long de la chaîne d'abattage et ce afin d'assurer la salubrité des produits et d'éviter que les contaminations bactériennes atteignent des seuils pouvant porter préjudice à la santé du consommateur.

Cette étude a pour objectif d'évaluer le niveau d'hygiène de l'abattoir avicole et son impact sur la qualité microbiologique des carcasses de volaille, 15 échantillons de carcasses et 15 de peaux de cou ont été prélevés. Le dénombrement de la FAMT a montré que les moyennes de contamination augmentaient le long de la chaîne d'abattage allant de 3.10^5 UFC/g à l'échouage à 2.10^6 UFC/g au conditionnement lors de la première visite, alors que dans la deuxième visite, la contamination est restée stable.

La recherche des salmonelles a permis de les retrouver dans les carcasses et sur des surfaces.

La comparaison des taux de contamination entre les carcasses et les surfaces montrent que la contamination des surfaces est soit similaire ou soit plus importante que celle des carcasses, ce qui suggère que la contamination des surfaces influe en grande partie sur la contamination de la volaille.

Mot clé : abattoir avicole – carcasses – surfaces – contamination – corrélation

Abstract:

The good slaughter of poultry requires good hygiene practices along the slaughter line to ensure the safety of the products and to avoid bacterial contamination reaching thresholds that could harm the health of the consumer.

The objective of this study is to evaluate the level of hygiene in the poultry slaughterhouse and its impact on the microbiological quality of poultry carcasses. 15 carcass samples and 15 neck skin samples were taken. The FAMT enumeration showed that the contamination averages increased along the slaughter line from 3.10^5 CFU/g at scalding to 2.10^6 CFU/g at packing at the first visit, while at the second visit the contamination remained stable.

Salmonella was detected in the carcasses and on surfaces.

Comparison of contamination rates between carcasses and surfaces shows that surface contamination is either similar to or greater than that of carcasses, suggesting that surface contamination is a major factor in the contamination of poultry.

Keywords : poultry slaughterhouse - carcasses - surfaces - contamination – correlation

ملخص:

يتطلب التقدم الجيد في ذبح الدواجن إتقاناً جيداً لممارسات النظافة على طول سلسلة الذبح من أجل ضمان سلامة المنتجات ومنع التلوث الجرثومي من الوصول إلى الحدود التي يمكن أن تكون ضارة .على صحة المستهلك.

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم مستوى النظافة في مسلخ الدواجن و تأثيره على الجودة الميكروبيولوجية لجثث الدواجن .تم أخذ 15 ذبيحة و 15 عينة من جلد العنق .أظهر عدد مجموع النباتات الهوائية المتوسطة أن وسائل التلوث زادت على طول سلسلة الذبح ، حيث تراوحت من 3.10^5 CFU/g عند السمط إلى 2.10^6 CFU/g عند التعبئة خلال الزيارة الأولى ، بينما في الزيارة الثانية ، ظل التلوث مستقرًا.

أتاح البحث عن السالمونيلا العثور عليها في الذبائح وعلى الأسطح.

تظهر مقارنة معدلات التلوث بين الذبائح والأسطح أن تلوث السطح إما مشابه أو أكبر من تلوث الذبائح ، مما يشير إلى أن تلوث السطح يؤثر بشكل كبير على تلوث الدواجن.

الكلمة المفتاحية :مجزر دواجن - ذبائح - سطوح - تلوث - ارتباط

Introduction

Le but principal des abattoirs est de produire de la viande hygiéniquement et organoleptiquement acceptable grâce à la manipulation humaine des animaux. Cette manipulation doit employer des techniques hygiéniques pour l'abattage des animaux et la préparation de carcasses grâce à une stricte séparation des opérations « propres » et « sales ». Leur rôle consiste également à faciliter la bonne inspection de la viande et la manipulation appropriée des déchets afin d'éliminer tout danger possible et que la viande en mauvais état ne puisse arriver au consommateur ou contaminer l'environnement. (Anonyme, 2006).

Les viandes blanches et leurs dérivés occupent une place de choix dans notre alimentation pour des raisons nutritionnelles, leur richesse en protéines de haute valeur biologique fait d'elle un aliment indispensable pour une alimentation équilibrée. Cependant, cette même raison la rend un terrain favorable à la prolifération microbienne. Cette dernière engendre un grand risque d'infections d'origine alimentaire à travers le monde qui a de graves répercussions sur la santé publique (OMS, 2002).

Dans les établissements d'abattage, un ensemble de mesures générales d'hygiène doit être appliqué afin de prévenir l'apparition de tout risque sanitaire. Ces mesures préventives qui constituent le socle des Bonnes Pratiques d'Hygiène concernent le personnel et les locaux d'abattage (Dila, 2010).

Un plan de nettoyage et de désinfection de ces locaux et matériel doit être impérativement mis en place (Arrêté ,2006).

L'objectif de ce travail est d'évaluer le niveau de contamination des différentes surfaces de travail d'un abattoir avicole et son impact sur la qualité microbiologique des carcasses de volaille.

Ce travail est constitué de deux parties :

- une partie bibliographique contenant la description des différentes opérations d'abattage, les conditions d'hygiène imposée ainsi que les sources de contaminations des carcasses de volaille.
- une partie pratique visant à évaluer le niveau de contamination des carcasses de volaille au sein d'un abattoir avicole situé à El-Hamiz.

Partie
bibliographique

CHAPITRE I - Description des opérations du processus de production de carcasses de volailles :

I.1. Généralités :

Lors de l'**abattage des volailles**, les oiseaux sont suspendus par une patte à de solides crochets en fer attachés à un convoyeur les transportant d'un poste de travail à l'autre. Les oiseaux sont étourdis avant d'être saignés, puis ils sont échaudés et déplumés avec des engins à brosses rotatives puis éviscérés (Anonyme, 2006).

Actuellement, les abattoirs industriels avicoles dans les pays de l'Union européenne sont hautement mécanisés et possèdent normalement des ateliers de découpe.

Dans les pays du Maghreb et du Moyen-Orient, ce concept d'installations industrielles polyvalentes n'est pas très développé et les installations de traitement de la viande de volaille ont une production et une technicité moins importantes (Anonyme, 2006).

I.2. Abattage avicole : les différentes étapes

La production de carcasses ou autres produits de volaille dans les abattoirs et les ateliers de découpe suit les étapes suivantes (Anonyme, 2006) :

- 1) Entrée dans l'air de débarquement
- 2) Accrochage et saignée
- 3) Echaudage
- 4) Plumaison
- 5) Eviscération
- 6) Lavage
- 7) Découpe
- 8) Lessivage
- 9) Emballage et conditionnement
- 10) Stockage

I.2.1. Réception et attente

Les volailles arrivent à l'abattoir dans des cages où elles attendent d'être déchargées des camions au moment où elles seront sacrifiées. La zone d'attente doit être tranquille et bien ventilée.

Les volailles doivent être sacrifiées dans un délai inférieur à 24 heures après leur arrivée à l'abattoir (Anonyme, 2006).

I.2.2. Sortie des cages et accrochage

Les volailles sont sorties des cages et sont suspendues par les extrémités postérieures sur des crochets individuels qui sont accrochés à la chaîne d'abattage. Cette opération est également critique du point de vue de la qualité de la viande car les volailles peuvent très facilement souffrir de multiples traumatismes.

Les cages sont retirées et transportées dans une zone où le lavage et la désinfection sont généralement réalisés par des machines automatiques (Anonyme, 2006).

I.2.3. Étourdissement

L'objectif de l'étourdissement est d'insensibiliser les volailles à la douleur, ce qui permet de leur donner une mort plus adaptée et de produire des carcasses de meilleure qualité.

L'électronarcose par bain d'eau est la principale méthode d'étourdissement, 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 (CIWF, 2016).

Dans les pays du Maghreb et du Moyen-Orient où l'abattage des animaux destinés à la consommation humaine est déterminé par des rites religieux, il n'est pas permis en principe d'étourdir l'animal avant de le saigner. Cette méthode est appliquée pour les rites juifs (abattage casher) et musulmans (abattage halal) (Anonyme, 2006).

Dans le cas des volailles, l'étourdissement électrique dans les abattoirs industriels produit simplement une légère inconscience et il est habituellement accepté par la plus grande partie des communautés musulmanes pour la dénomination de cette viande comme halal (Anonyme, 2006).

I.2.4. Saignée

L'abattage doit être réalisé peu après l'étourdissement (30 secondes). L'égorgeage peut être réalisé manuellement ou automatiquement.

La mise à mort se fait par exsanguination (perte de sang due à la section des principaux vaisseaux sanguins entre le cœur et le cerveau), en tranchant les deux artères carotides communes de chaque volatile, en pratiquant une incision de la face ventrale du cou afin de sectionner tous les principaux vaisseaux sanguins devant la colonne vertébrale (HSA, 2015).

Dans les pays européens, l'égorgeage est automatique à l'aide d'une double lame ou une coupure transversale qui assure la section totale des veines, des artères et de la trachée.

La saignée se fait normalement dans des tunnels et à une vitesse contrôlée ; on recommande que le temps de saignée soit supérieur à deux minutes, afin d'assurer que les animaux n'entrent pas vivants dans l'appareil d'échaudage (Anonyme, 2006). Dans les pays du Maghreb on préfère une coupure manuelle.

I.2.5. Échaudage

Cette opération est réalisée pour affaiblir l'insertion de la plume dans les follicules et faciliter la plumaison ultérieure. Elle consiste normalement à immerger les volailles dans un bain d'eau chaude à 49-52 °C et pendant 2 à 3 minutes.

Une agitation de l'eau de l'échaudoir (pompage, turbines ou injection d'air) facilite la pénétration de l'eau chaude entre les plumes et son contact avec la peau (Anonyme, 2006).

I.2.6. Plumaison

A leur sortie du bac, les volailles entrent dans une plumeuse d'attaque, où les plumes sont arrachées par des « doigts » en caoutchouc animés d'un mouvement birotatoire. Une seconde plumeuse permet la finition. Les « doigts » de plumage sont regroupés par six ou neuf sur des têtes également animées d'un mouvement de birotation. Les plumes sont évacuées sous les plumeuses dans un caniveau équipé d'un évacuateur à palettes, aboutissant dans une benne (Malbrand, 2015).

Du point de vue hygiénique, cette opération est un point critique car elle est réalisée en milieu humide et chaud, ce qui favorise la croissance microbienne. De plus les doigts en caoutchouc peuvent propager la contamination d'un animal à l'autre. C'est pour cette raison qu'il est nécessaire de réaliser une douche abondante une fois l'opération terminée (Anonyme, 2006).

I.2.7. Éviscération

L'éviscération est effectuée sans délai. Après l'inspection, les viscères sont immédiatement séparés de la carcasse et les parties impropres à la consommation sont évacuées hors des locaux d'abattage (MEPIA, 2015).

L'extraction des viscères de la carcasse est réalisée avec des machines automatiques qui extraient en un seul mouvement le jabot, le gésier, les intestins, le foie, la rate, le cœur et les poumons. Après chaque extraction, les instruments utilisés sont nettoyés et désinfectés. Ces viscères auront différentes destinations selon si elles sont comestibles (cœur, gésier et foie) ou non. Les abats comestibles sont classés, refroidis et conditionnés. Les autres abats, les déchets et les plumes sont retirés le plus vite possible pour éviter les contaminations (Anonyme, 2006).

I.2.8. Lavage

Le lavage des carcasses après l'éviscération est une opération obligatoire. Son but est de nettoyer les carcasses des restes de viscères, d'esquilles et de sang afin d'éliminer, en partie, la contamination microbienne superficielle. Il se fait normalement avec de l'eau sous pression (Anonyme, 2006).

I.2.9. Refroidissement / lessivage

Le ressuage correspond à un refroidissement rapide de la viande afin d'assurer le maintien de sa qualité et sa bonne conservation. Il est effectué dans des chambres froides refroidies par des groupes frigorifiques à 0°C, + 2°C. Les volailles abattues y séjournent en moyenne 3 heures (Malbrand, 2015).

I.2.10. Découpe

Dans les ateliers de découpe, les carcasses sont divisées en pièces plus petites, dont le degré de division varie en fonction du type de viande et de sa destination.

Dans le cas des volailles, la découpe se fait sur des tables de travail et on obtient des demi-carcasses, des quarts, des ailes, des blancs, des cuisses et des hauts de cuisse (Anonyme, 2006).

I.2.11. Classification et conditionnement

Cela consiste à :

- Récupérer les carcasses en chambre froide
- Conditionner les viandes (volailles entières, filets, abats, cuisses) après réception des pièces sur un chariot
 - soit en vrac : étiquetage du label et date de consommation par étiqueteuse manuelle, puis mise en caisse,
 - soit sous film : pesée des pièces au poste d'étiquetage, emballage automatique par filmeuse,
 - soit sous vide : réception des bacs de découpe sur palettes métalliques, passage du plastique sur le moule de presse pour mise en forme des sacs, remplissage d'un train de pochons, mise sous vide, fermeture des pochons, étiquetage, séparation des pochons, mise en bacs (P. Trilhe,2004).

CHAPITRE II : Bonnes pratiques d'hygiène :

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 Pré Requis du Codex Alimentarius ou Programme Préalable de la norme ISO 22 000 connus sous le nom de Programme Pré Requis (PRP) (DILA, 2010).

Un Programme Pré Requis est défini dans l'ISO 22000 par «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 (**M**ilieu, **M**atériel, **M**atières, **M**ain-d'œuvre, **M**éthode) afin de couvrir toutes les étapes de l'abattage/découpe/conditionnement.

II.1. Locaux et abords (Milieu) :

II. 1.1 Abords :

Des dispositions doivent être prises pour éviter les contaminations possibles des ateliers (zones sujettes à inondation, infestation des nuisibles, etc.).

Les abords doivent être entretenus de façon à éviter les contaminations extérieures et l'entrée des nuisibles (entretien des végétations, éviter les flaques d'eau stagnante, plan de lutte contre les rongeurs, etc.).

Le site doit être protégé pour éviter l'intrusion d'animaux ou de personnes non autorisées.

Les éléments stockés à l'extérieur devront être nettoyés avant leur utilisation : comme par exemple les caisses ou encore les emballages (DILA, 2010).

II. 1.2 Bâtiments :

Les bâtiments doivent être conçus de manière à être solides, faciles à entretenir pour empêcher la création de conditions insalubres et permettant la marche en avant du produit.

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

Les sols sont conçus de façon à permettre l'évacuation des liquides en surface vers les évacuations munies de grilles et de siphons pour limiter les stagnations.

Les fenêtres sont conçues pour être faciles à nettoyer ; pour les fenêtres pouvant être ouvertes et donnant vers l'extérieur, il faut installer des moustiquaires (DILA 2010).

Toutes les pièces doivent être convenablement éclairées, soit naturellement, soit artificiellement ou des deux façons. Les sources de lumière artificielle doivent être de qualité suffisante pour ne pas modifier la couleur normale des produits de viande.

Des systèmes adéquats doivent renouveler l'air dans toutes les parties de l'établissement et le garder frais, exempt d'odeurs douteuses, de poussière, de vapeur et de fumée. Dans les salles de travail réfrigérées, une ventilation mécanique suffisante doit empêcher la condensation sur les murs et les plafonds (DSVBEA, 2020).

II. 1.3. Vestiaires et lieux communs :

Des vestiaires appropriés doivent être mis à la disposition des travailleurs car ceux-ci doivent porter des vêtements de travail spéciaux : l'entreposage des tenues de travail doit avoir lieu à l'abri de la poussière et des souillures. Le rangement des tenues de ville et des tenues de travail doit être séparé (Anonyme 1, 2011).

II.2. Marche en avant (Méthode) :

Le principe de la marche en avant a pour objectif la progression continue et rationnelle dans l'espace des différentes opérations. Les zones dites « propres » (découpe, conditionnement,) doivent être protégées des contaminations provenant des zones dites « sales » (réception, accrochage, ...) (DILA, 2010).

Il existe deux types de marche en avant :

II. 2.1 Marche en avant produit :

L'organisation des locaux doit respecter ce principe et ne doit pas permettre le retour en arrière d'un produit. Pour éviter toute contamination croisée, les opérations d'étourdissement/saignée, d'échaudage/plumaison et d'expédition des viandes doivent être séparées dans le temps ou l'espace. Le flux des denrées alimentaires doit être séparé de celui des sous-produits, déchets et saisies sanitaires (DILA, 2010).

II. 2.2 Marche en avant du personnel :

Le personnel affecté à une zone doit porter une tenue spécifique et éviter de passer de la zone « propre » à la zone « sale ». Si le personnel encadrant y est obligé, il doit adapter sa tenue (rajout éventuel d'un masque...), et doit se laver les mains et les chaussures.

Les visiteurs sont soumis aux mêmes règles d'hygiène que les opérateurs (DILA, 2010).

II.3. Equipement (Matériel)

Les équipements sont construits de manière à éviter l'accumulation de salissures et d'eau, être facilement nettoyables et être résistants. Le matériel doit être conçu pour être facilement démonté si besoin et ainsi permettre le nettoyage et la désinfection.

Les locaux, les équipements et les ustensiles sont maintenus en parfait état d'entretien et de propreté grâce à un programme de nettoyage appliqué à la fin de chaque cycle de travail, il comprend :

- le protocole de lavage des locaux
- le protocole de nettoyage et de désinfection des équipements et des ustensiles

Les produits de nettoyage et de désinfections doivent être approuvés par l'autorité vétérinaire (MEPIA.2015).

Une attention 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) (DILA, 2010).

II.4. Personnel (Main-d'œuvre)

De manière générale, l'attitude du personnel ne doit pas contaminer les denrées alimentaires :

- le personnel porte des vêtements de travail appropriés et propres.
- le personnel se lave les mains au moins à chaque reprise du travail.
- le personnel respecte les interdictions de fumer, de cracher, de boire et de manger dans les locaux de travail et d'entreposage.
- le personnel subit un contrôle médical régulier. (Le certificat d'aptitude à manipuler les denrées alimentaires est exigé pour tout le personnel entrant en contact avec les viandes) (MEPIA.2015).

II.4.1 Tenue de travail

La tenue de travail doit être adaptée au poste afin de protéger la viande des contaminations et d'éviter la dissémination de corps étrangers :

- Veste/blouse et pantalon de préférence séparés, recouvrant la totalité des vêtements personnels.
- Chaussures ou bottes réservées au travail avec lavage à l'entrée et à la sortie des ateliers
- Coiffe recouvrant la totalité de la chevelure

Les visiteurs et le personnel de la maintenance doivent respecter les mêmes règles d'hygiène que le personnel (sur-chaussures ou bottes, coiffure recouvrant totalement la chevelure, port d'une tenue) (DILA, 2010).

II. 4.2. Lavage des mains :

Le lavage des mains avec un savon neutre est indispensable après tout contact avec des matières contaminées et avant chaque pause ...

Il faut savoir que le port de gants ne remplace pas le lavage des mains car son port prolongé en période chaude et/ou humide provoque un phénomène de transpiration et/ou allergie ; il est donc conseillé de retirer les gants de temps à autre et de se laver les mains à l'eau claire après chaque utilisation de gants (Anonyme 1, 2015).

II. 4.3. Blessures éventuelles et suivi médical

En cas de coupure, même minime, la plaie doit être immédiatement nettoyée, désinfectée et pansée.

La blessure doit être protégée de façon étanche, au moyen de pansements imperméables de couleurs différentes des produits afin d'être repérables et d'éviter toute contamination du produit par le pansement (Danger physique).

Le personnel doit déclarer les affections suivantes (selon le Codex Alimentarius)

- Hépatite A
- Infection gastro-intestinale
- Vomissements
- Fièvre
- Maux de gorge accompagnés de fièvre
- Lésions de peau visiblement infectées
- Ecoulements des yeux, oreilles ou nez

Les personnes soupçonnées d'être porteuses de maladie ou d'affection susceptibles de remettre en cause la salubrité du produit devraient, en l'absence d'autres solutions, être redirigées vers des postes ne manipulant pas les denrées alimentaires nues (DILA, 2010).

II.5. Environnement (Méthode, Milieu et Matière)

II. 5.1 Stockage et manutention des denrées (Milieu)

Les viandes de volaille, après réfrigération, doivent être maintenues à une température comprise entre 0 et + 4°C. Quant aux viandes découpées congelées, elles doivent être entreposées à une température inférieure ou égale à - 12°C. Des thermomètres disposés au point le plus éloigné de la source de froid doivent permettre à tout moment la vérification de la température exigée dans les locaux d'entreposage (JORT.1996).

Les installations devront être adaptées au refroidissement et au stockage des viandes aux températures adéquates. La température doit être maîtrisée dans l'ensemble des locaux à partir du ressuage (DILA, 2010).

II. 5.2 Maîtrise des approvisionnements (Matière) :

La maîtrise de certains dangers n'est possible qu'au niveau du fournisseur (exemple les emballages). Des exigences peuvent être alors formulées, par exemple l'absence de produits non agréés au contact alimentaire dans les emballages.

D'autres dangers ne peuvent être maîtrisés que dans l'élevage, par exemple les résidus de médicaments vétérinaires dans les viandes (DILA, 2010).

II.6. Conditionnement et emballage :

Les conditionnements et emballages ne doivent pas contaminer le produit de par leur nature ou de par leur utilisation. Les denrées alimentaires doivent être protégées de toute contamination et ce depuis leur livraison jusqu'à leur utilisation :

- Conditionnement prévu pour le contact alimentaire et ne présentant pas de contamination physique (morceau de plastique se détachant...);
 - Lors de leur stockage, les conditionnements ou emballages doivent être protégés d'une quelconque contamination (pas de contact au sol, avec de la poussière...).
- (DILA, 2010).

CHAPITRE III. Contamination bactérienne dans les abattoirs :

III.1. SALMONELLES :

III. 1.1 Généralités :

Salmonella constitue la cause majeure des infections du tractus digestif humain, liées à la consommation de denrées alimentaires d'origine animale. Parmi ces denrées les produits de viande de volaille et en particulier les œufs qui sont fortement impliqués (Van-immerssel, 2005).

Premières causes de toxi-infections alimentaires collectives, les salmonelles sont des bactéries ubiquitaires, très largement implantées dans les élevages de volailles, de sorte que leur élimination nécessite la mise en œuvre de moyens considérables (Bornert, 2000).

Le sérotype *Enteritidis* est actuellement le plus répandu dans le secteur avicole. Chez les poules pondeuses ce sérotype est prédominant, tandis que chez les poulets de chair, différents sérotypes sont isolés (Van-immerssel, 2005).

Les viandes de volailles sont rarement mises en cause en tant qu'aliments à l'origine de toxi-infections alimentaires. Bien que très fréquemment contaminées par des salmonelles, ces denrées sont habituellement consommées très cuites, la cuisson constituant un traitement assainissant efficace. Il faut cependant remarquer que le nombre de cas de toxi-infections chez l'homme, impliquant majoritairement des salmonelles d'origine aviaire, n'est pas en régression malgré les mesures de prévention prises à l'égard des œufs et l'usage très large des ovo produits pasteurisés (Bornert, 2000).

Ces éléments ne doivent pas conduire à sous-estimer l'importance des viandes de volailles en tant que vecteurs de salmonelles en cuisine. La théorie selon laquelle les viandes de volailles sont des aliments sans danger, car destinées à être cuites, doit donc être activement combattue (Bornert, 2000).

III. 1.2 Source de contamination :

La source principale est bien sûr l'animal malade ou porteur qui excrète les bactéries, que ce soit en couvoir, en élevage ou en abattoir et qui propage le germe par les excréments ou par les œufs infectés (Elgroud, 2009).

III.1.2.1. Environnement :

Toute contamination résiduelle d'un bâtiment avant la mise en place des poussins constitue une source très importante de salmonelles.

L'épandage de fumier contaminé sur les pâtures présente un double risque : celui de la contamination des cours d'eau et celui de la contamination directe des animaux placés sur cette parcelle.

De ce fait, ces germes peuvent être retrouvés à peu près partout dans l'environnement : déjections animales, sols, points d'eau, animaux sauvages et domestiques (Elgroud, 2009).

III.1.2.2. Transport :

Le stress de transport fait augmenter le niveau de contamination des animaux, aggravé par les conditions mauvaises et non spécifiques de nettoyage et de désinfection des camions et des caisses de livraison.

Les conditions de transport tels que la chaleur, le froid, l'éloignement et les battements d'ailes peuvent être une source de contamination remarquable (Elgroud, 2009).

III.1.2.3. Mode d'élevage :

Il peut exercer une influence sur la contamination des animaux et la vitesse de diffusion d'une infection. En effet une densité trop importante des élevages au sol (cas des reproducteurs et poulet de chair) présente une grande susceptibilité aux salmonelles.

Les variations brusques de température ou une hygrométrie trop basse sont des facteurs de stress, et une ventilation insuffisante des locaux permet l'accumulation de gaz toxiques et un confinement favorable à la dissémination des salmonelles. Sans oublier le facteur alimentaire mais aussi l'eau qui joue un rôle dans la contamination des volailles (Elgroud, 2009).

De plus les bâtiments, leurs abords, les camions de transport et tracteurs, les cages, le sol, les murs, les systèmes d'aération, les ustensiles, les mangeoires, les abreuvoirs, les incubateurs et les vêtements sont aussi une source de contamination et de transmission de l'infection à salmonelles (Elgroud, 2009).

III.1.2.4. Au niveau de l'abattoir :

Certaines étapes de l'abattage entraînent des inter-contaminations entre les lots, notamment par les ustensiles, le personnel et les équipements d'abattage. Les salmonelles présentes dans le tube digestif, peuvent polluer les carcasses si leur intégrité n'est pas respectée.

Les salmonelles peuvent être apportées par l'environnement à toutes les phases de l'abattage. Les postes les plus contaminants lors des opérations d'abattage, sont l'échaudage par trempage, qui constitue un bouillon de cultures, si la température n'est pas maintenue autour de 55 °C, mais aussi la plumaison et l'éviscération par dissémination du contenu du tube digestif contaminé déjà au cours du transport, les camions favorisent le contact des excréments d'un poulet contaminé aux plumes et pattes des autres poulets.

Le temps d'attente pour l'abattage est un moment où les animaux sont soumis à un stress intense qui affaiblit les défenses immunitaires, facilitant la dissémination (Elgroud, 2009).

III.2. Flore Aérobie Mésophile Totale (FAMT)

La FAMT, correspond à des bactéries indicatrices d'hygiène et dont le dénombrement constitue une bonne méthode d'appréciation de la qualité microbiologique de la viande de poulet de chair et de l'application des bonnes pratiques d'hygiène.

Il peut s'agir d'entérobactéries, de *Bacillus*, staphylocoques, *Pseudomonas*, bactéries lactiques ou d'autres agents éventuellement pathogènes. Une flore mésophile trouvée en grande quantité indique que le processus d'altération de la viande est engagé. Ces germes sont le reflet des mauvaises conditions d'hygiène générale (Tall, 2003).

Par définition, les sources de contamination des denrées alimentaires par les germes aérobies totaux sont très variées : l'environnement, l'animal (flore présente dans l'intestin, sur la peau, la toison, les muqueuses), la contamination croisée avec d'autres carcasses ou aliments, la contamination par le manipulateur. Dans l'aliment cru ou manipulé après traitement, il est normal d'en retrouver une faible quantité (Ghaphir et Daube, 2007).

III.3. Coliformes thermotolérants :

Les coliformes thermotolérants sont des indicateurs d'une contamination récente ou constante, d'origine humaine ou animale. *E. coli* est un indicateur plus spécifique d'une contamination fécale par rapport aux autres coliformes.

Les principales sources environnementales de coliformes thermotolérants sont les rejets d'eaux usées domestiques et municipales et parfois industrielles. Les activités agricoles liées à l'épandage ou à l'entreposage des fumiers et des lisiers peuvent être à l'origine de pollution microbiologique.

Les coliformes constituent une partie importante de la flore intestinale du poulet. En conséquence, ils peuvent contaminer la carcasse lors de l'abattage (Anonyme 2, 2014).

Partie

expérimentale

Objectif de l'étude :

Notre étude a pour objectif, en premier lieu de dénombrer la flore aérobique mésophile totale (FAMT) et de rechercher les salmonelles dans le poulet de chair dans un abattoir avicole au niveau de trois étapes de l'abattage, afin d'évaluer l'évolution de la contamination le long de la chaîne d'abattage. La FAMT a été choisie comme critère d'hygiène des procédés et les salmonelles comme critère de sécurité des aliments.

En second lieu, la FAMT et les salmonelles sont dénombrés et recherchés respectivement sur les surfaces des trois étapes d'abattage choisies pour les prélèvements. Cette étape nous permettra d'évaluer l'impact de l'environnement sur la contamination des carcasses de poulet.

CHAPITRE I

MATERIELS ET METHODE :

I.1- Matériels :

I.1.1: l'unité d'abattage : L'abattoir avicole dans lequel nous avons travaillé, se situe au niveau de la wilaya d'Alger. Il produit essentiellement des carcasses de poulet de chair. L'abattage débute généralement tôt le matin, vers 6h30-7h.

L'abattoir est composé de plusieurs compartiments séparés afin de permettre un bon déroulement des opérations d'abattages de la volaille. Ainsi, chaque étape est définie et chaque compartiment contient son propre matériel et ustensiles.

Cour : peut être défini comme une aire de débarquement, les camions amenant la volaille y stationne afin de procéder au déchargement.

Compartiment 1 : où se déroule l'abattage, il contient :

- Une balance électronique : afin de peser les volailles
- Une salle des contrôles des machines
- Un étourdisseur (électronarcose)
- Un réservoir de collecte de sang

Compartiment 2 : pour les opérations d'échaudage et de plumaisons, il contient :

- Un bac à échaudage
- Des plumeuses

Compartiment 3 : éviscération, il contient :

- Une machine permettant l'extraction des viscères à l'aide de crochet
- Des aides manuels utilisant des couteaux pour le triage des viscères
- Un réservoir de collecte de sang
- Des chariots
- Matériel de rinçage

Compartiments 4 et 5 : sont deux chambres froides destinées au ressuage et à l'entreposage des volailles.

Compartiment 6 : pour le conditionnement des volailles, il contient :

- Des tables en inox
- Couteaux et ustensiles de découpe
- Une machine à sceller sous vide.

I.1.2. Prélèvements (échantillons) :

a) Echantillons de peaux :

Un total de 15 échantillons de peau du cou a été prélevé au niveau des trois étapes de la chaîne d'abatage (échaudage, éviscération, conditionnement).

Chaque échantillon de peau est composé d'un pool de 3 peaux du cou provenant de 3 poulets différents.

Les échantillons sont répartis à égalité entre les trois zones de prélèvement. Ainsi, 5 échantillons pool ont été prélevés au niveau de l'échaudage, de l'éviscération et enfin au niveau du conditionnement

b) Echantillons de surface :

15 échantillons de surface ont été prélevés aux mêmes points de prélèvements des peaux de cou : échaudage, éviscération, conditionnement.

Les échantillons sont répartis à égalité entre les trois zones de prélèvement. Ainsi, 5 échantillons ont été prélevés au niveau de l'échaudage, de l'éviscération et enfin au niveau du conditionnement.

Au niveau de l'échaudage : les parois et fond des bacs qui ont été écouvillonnés

Au niveau de l'éviscération : les crochets de suspension des poulets qui ont été écouvillonnés.

Au niveau du conditionnement : les tables de découpe et les couteaux ont été prélevés.

Les prélèvements de peau et de surfaces ont été réalisés après deux visites à l'abattoir. Six (6) échantillons de peau et six (6) de surfaces ont été collectés lors de la première visite ; le reste des échantillons ont été collectés lors de la deuxième visite.

I.1.3. Matériel de prélèvement : Le matériel utilisé pour le prélèvement des échantillons :

- Solution TSE
- Compresses stériles et des écouvillons : pour le prélèvement des échantillons de surfaces
- Sacs de prélèvement hermétiques
- Glacière : pour entreposer les échantillons jusqu'à leur analyse
- Des ciseaux : pour le prélèvement des échantillons de peaux
- Un marqueur : pour l'identification de chaque échantillon.

I.1.4: Matériel de laboratoire :

Le matériel utilisé est celui d'un laboratoire de microbiologie alimentaire classique

- Pipettes pasteur,
- Boîtes de Pétri.
- Sacs Stomacher :
- Stomacher : (MAYO homogenius)
- Etuves à 30°C, 37°C et 42°C (MEMMERT)
- Anses de platine :
- Becs bunsen
- Embouts
- Micro pipettes
- Tubes à essai
- Balance électronique (KERN pfb)
- Vortex (SCIOLOGEX MX-S)
- Compteur de colonies (FUNK GERBER)

I.1.5: Réactifs et milieux utilisés :

- **Gélose PCA (*Plate Count Agar*)** : milieu de culture nutritif sans inhibiteurs utilisé pour le dénombrement des micro-organismes aérobies à 30 °C notamment les gram - L'ensemble de ces micro-organismes s'appellent la flore totale.
- **Gélose Hektoène** : milieu de culture sélectif pour la recherche des salmonelles.
- **Gélose DCLS (BD DCLS Agar)** : est un milieu différentiel modérément sélectif

contenant du saccharose, lactose, citrate et désoxycholate servant à l'isolement de Salmonelle.

- **TSI**
- **Urée-indole**
- **Kovacs**
- **Eau peptonée**
- **Eau oxygénée (peroxyde d'hydrogène H₂O₂)**
- **Eau distillée.**

Tous les milieux cités précédemment à part l'urée-indole et le Kovacs, sont préparés dans le laboratoire d'HIDAOA de l'ENSV.

1.1.6 : Période de l'étude et lieu du traitement des échantillons

Les prélèvements ont été réalisés durant la période allant de 14 au 21 octobre 2019.

Toutes les analyses microbiologiques réalisées durant ce travail, ont été effectuées dans le laboratoire d'HIDAOA de l'ENSV.

I.2. Méthodes :

I.2.1. Méthode de prélèvement :

a) Ecouvillonnage de surfaces :

Les prélèvements ont été effectués selon les recommandations de la norme **(ISO 18593, 2004)**. A l'aide de compresses ou d'écouvillons stériles.

Notons que pour les surfaces planes (bacs d'échaudage, tables) , nous avons utilisé des compresses et traité une surface de 100cm² , pour les couteaux, toute la surface est écouvillonnée avec des compresses également.

Dans l'étape éviscération, les crochets ont été prélevés à l'aide d'écouvillons , où toute la surface du crochet est frottée .

La compresse ou l'écouvillon sont humidifiés avec la solution TSE , la surface choisie est frottée soigneusement de manière à atteindre un maximum de surface, pour assurer une récupération maximale des germes présents. La compresse est ensuite placée dans un sac de prélèvement étanche, identifiée en mentionnant sur chaque sac les informations relatives aux

surfaces prélevées (numéro, lieu...), puis acheminée au laboratoire dans une enceinte frigorifique.

b) Prélèvement des peaux :

Pour un échantillon : à l'aide de ciseaux couper 3 peaux du cou de 3 poulets différents

- À la sortie du bac d'échaudage et juste avant leur entrée dans les plumeuses
- Une fois les poulets manipulés et éviscérés
- Après ressuyage et avant conditionnement.

I.2.2. Méthodes microbiologiques :

a) Dénombrement de la flore aérobie :

Le dénombrement de la flore aérobie a été réalisé selon la norme **NF EN ISO 4833:2003** il est détaillé dans le logigramme de la figure N°01.

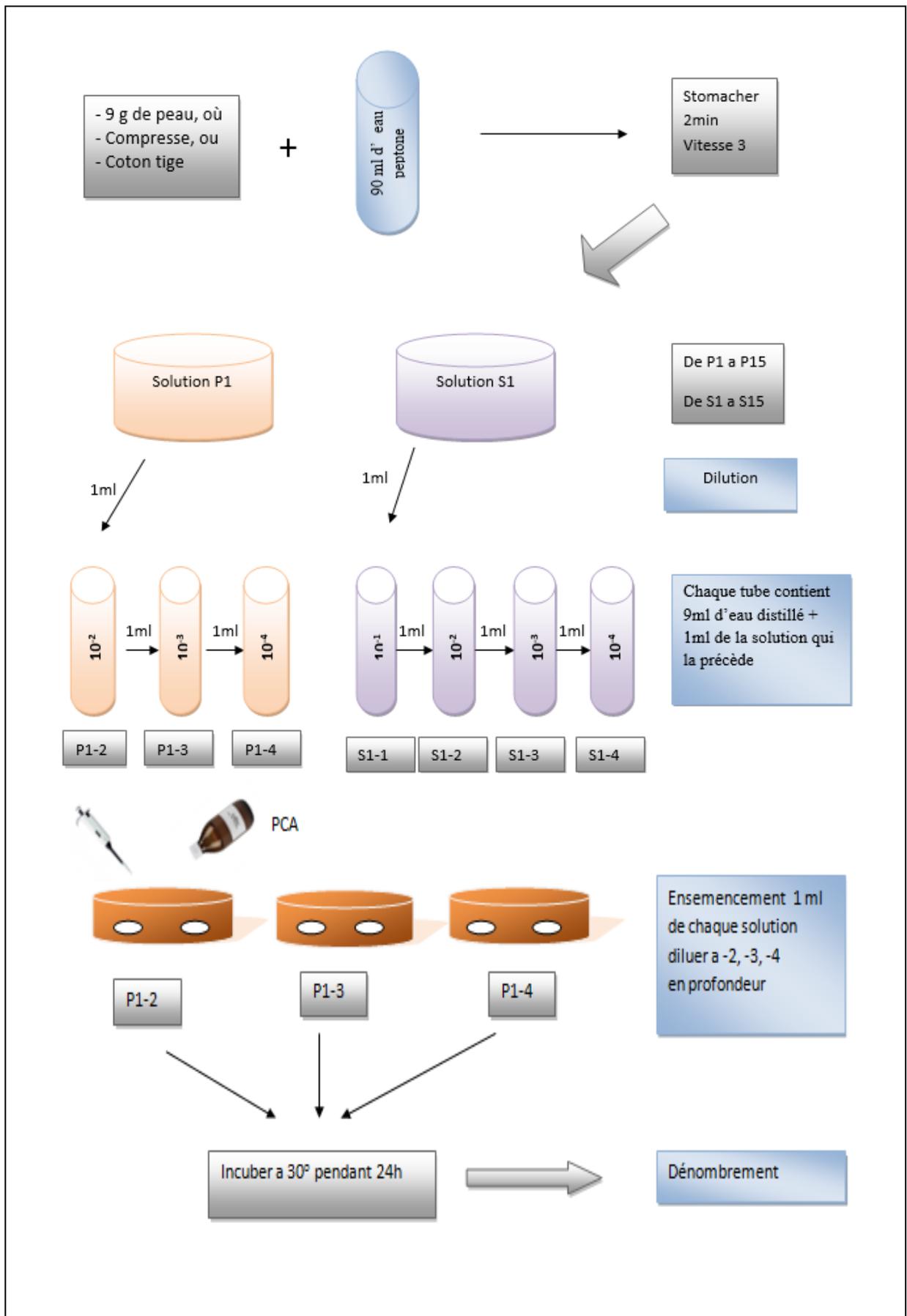


Figure N°01 : logigramme du dénombrement de la flore aérobie

b) Recherche des salmonelles :

La recherche de *Salmonella* spp. a été réalisée avec deux méthodes distinctes :

la première, en utilisant la gélose DCLS et en suivant les recommandations de son fabricant (OXOID microbiology product) et la seconde en suivant la norme **NF EN ISO 6579(2002)** avec quelques modifications (ensemencement en plus sur gélose Hektoène).

Ces méthodes sont détaillées dans le logigramme de la figure N°02.

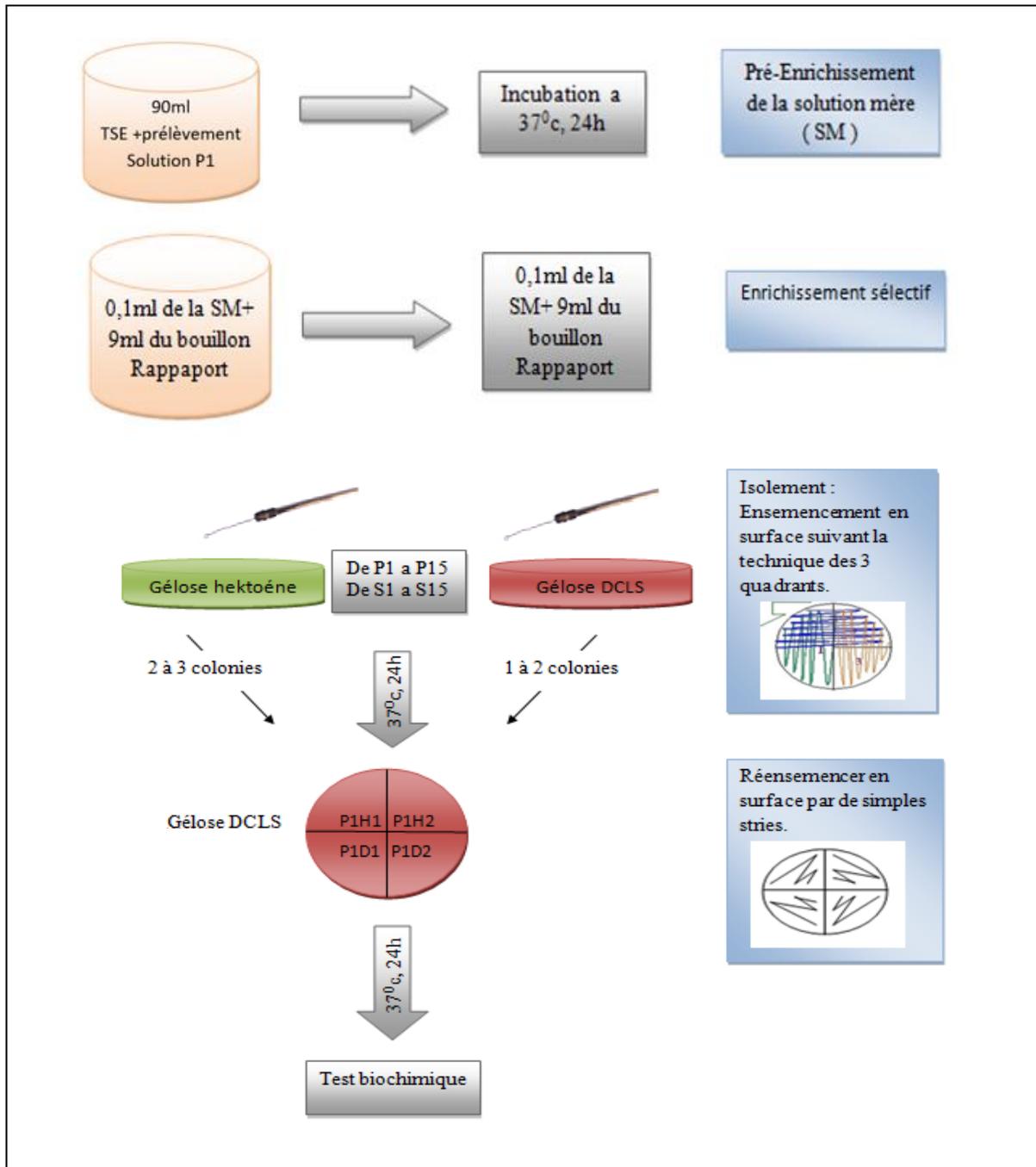


Figure N°02. : Logigramme de la recherche des salmonelles

C) Tests biochimiques réalisés :

TSI et Test urée – indole : le détail des tests biochimique effectués sur salmonelle est indiqué dans le logigramme de la figure N°03.

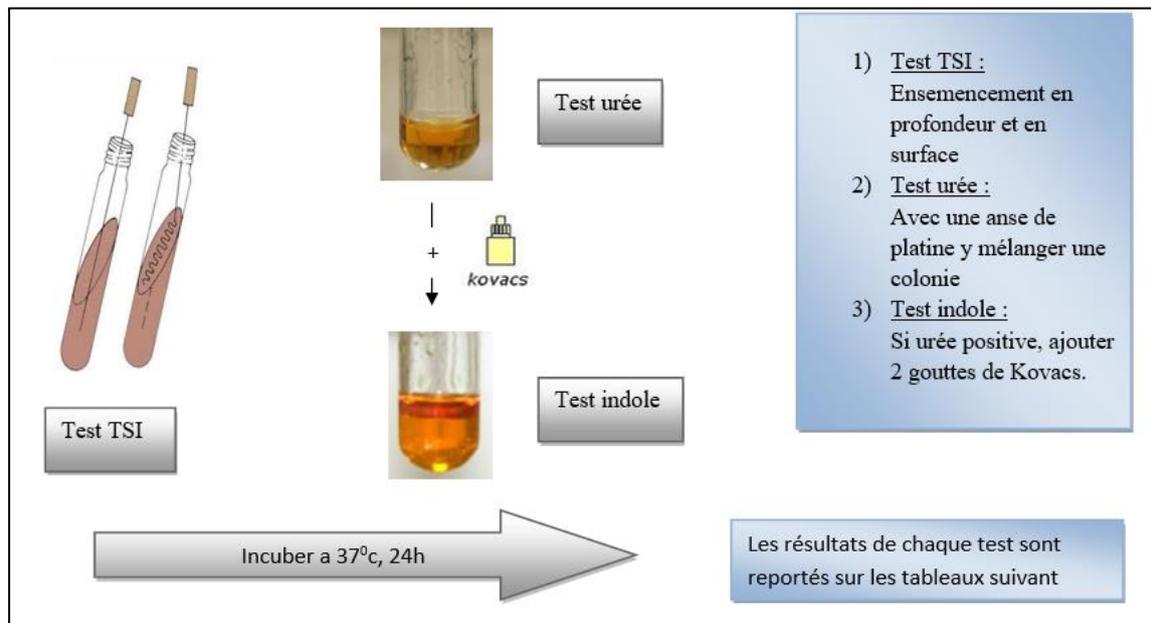


Figure N°03. : Logigramme des tests biochimiques

Remarque : ces différents tests nous permettent de suspecter la présence de salmonelle néanmoins elle peut être confondue avec les shigelles. Il serait donc préférable d'approfondir ces analyses afin de confirmer à 100% ces résultats.

I.2. 3 : Exploitation des résultats du dénombrement :

- A. Dénombrement dans l'échantillon (suspension mère) est calculé tel recommandé par la norme **ISO 7218 de 2007**. Le calcul de la concentration bactérienne N en UFC par millilitre ou par gramme de produit, selon la formule ci-dessous :

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

Où :

$\sum c$ = la somme des colonies comptées sur les deux boîtes retenues.

V= volume de l'inoculum

D= dilution correspondant à la première boîte retenue

Le résultat calculé est exprimé en nombre d'UFC par millilitre ou par gramme.

- B. Dénombrement pour les surfaces : Le nombre d'UFC dans les surfaces est calculé selon la formule donnée par la norme **iso 18593 de 2004**, selon la formule :

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

$$N = \sum c / 1,1 \times d$$

F= le volume en millilitre de la dilution mère.

A= surface écouvillonnée en cm²

Le résultat est exprimé en UFC/cm²

- C. Si la surface écouvillonnée n'est pas précise, comme dans le cas des crochets, on utilise la formule

$$N_{sw} = N \times F \times D$$

D= l'inverse de la dilution utilisée

Le résultat est exprimé en UFC / écouvillon

CHAPITRE II : RESULTAT ET DISCUSSION

II.1 Flore totale :

II.1.1 : Résultats du dénombrement de la flore totale dans les peaux du cou

Le dénombrement de la flore totale dans les échantillons de peaux du cou a donné les résultats rapportés dans le tableau N°1.

Les figures 4 et 5 illustrent l'évolution de ces résultats le long de la chaîne d'abattage.

**Tableau N°1 : Résultats du dénombrement de la flore aérobique mésophile totale (FAMT)
dans les peaux du cou**

Période de l'échantillonnage	Etape de l'abattage	Echantillon	N UFC/g	Moyennes par période UFC/g
Visite 1	Echaudage	Echantillon P1	3.10^5	3.10^5
		Echantillon P2	3.10^5	
	Eviscération	Echantillon P3	$4,5.10^5$	4.10^5
		Echantillon P4	$3,4.10^5$	
	Conditionnement	Echantillon P5	$4,4.10^4$	2.10^6
		Echantillon P6	3.10^6	
Visite 2	Echaudage	Echantillon P7	3.10^4	10^5
		Echantillon P8	$3,5.10^4$	
		Echantillon P9	$2,5.10^5$	
	Eviscération	Echantillon P10	10^5	10^5
		Echantillon P11	10^5	
		Echantillon P12	10^5	
	Conditionnement	Echantillon P13	$2,5.10^5$	$1,5.10^5$
		Echantillon P14	10^5	
		Echantillon P15	10^5	

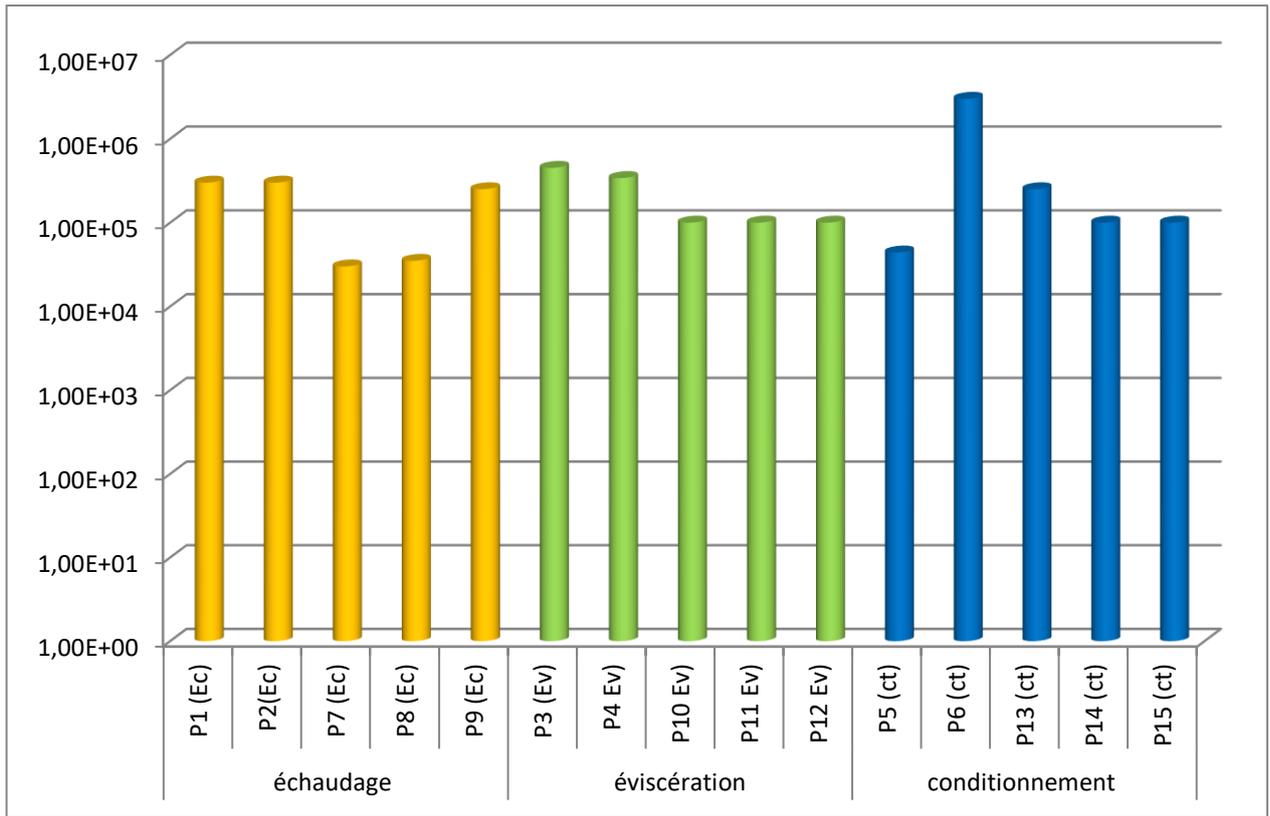


Figure N° 04 : Niveaux de contamination des carcasses par la FAMT le long de la chaîne d'abattage

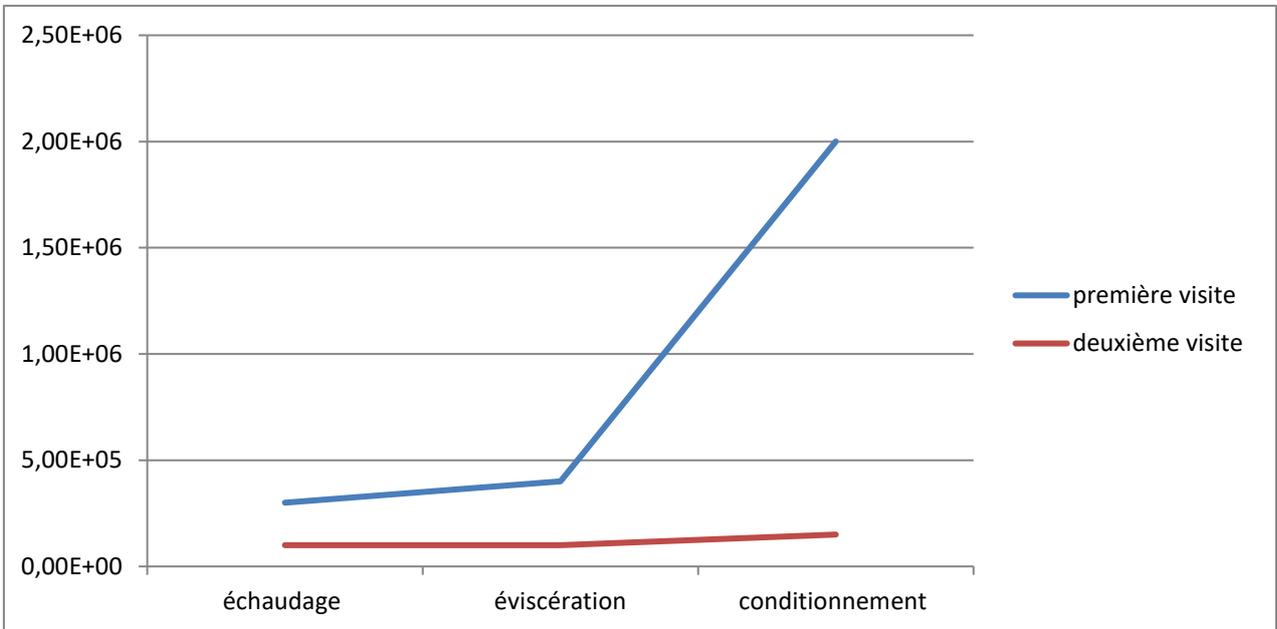


Figure N°5 : Evolution de la contamination des carcasses le long de la chaîne d'abattage lors de la première et deuxième visite

Les résultats du dénombrement de la FAMT obtenus montrent que la contamination est variable d'un échantillon à un autre, ainsi la contamination des échantillons prélevés à l'étape échaudage a atteint la valeur maximale de 3.10^5 UFC/g lors de la première visite et n'a pas dépassé cette valeur lors de la deuxième visite (figure N°4).

Pour les échantillons de l'étape conditionnement, la valeur la plus élevée (3.10^6 UFC/g) a été enregistrée lors de la première visite, vs 10^5 UFC/g qui a été enregistrée lors de la deuxième visite (figure N°4).

La flore aérobie est utilisée pour évaluer les niveaux de la contamination générale. En comparant les moyennes de contamination le long de la chaîne d'abattage, nous avons observé que la contamination lors de la première visite, augmentait le long de cette chaîne allant de 3.10^5 UFC/g à l'échaudage à 2.10^6 UFC/g au conditionnement (figure N°5). Lors de la deuxième visite, la contamination est restée stable (figure N°5).

Ces résultats montrent que les bonnes pratiques de fabrication ne sont pas respectées ce qui suggèrent que l'augmentation de la contamination est le résultat des mains du personnel qui ne se lave pas les mains lors du changement de poste ou encore d'une contamination croisée via les surfaces en contact avec les aliments.

II.1.2 : Résultats du dénombrement de la flore totale des surfaces :

Le dénombrement de la flore totale dans les échantillons de surfaces a donné les résultats rapportés dans le tableau N°2.

Les figures 6 et 7 illustrent l'évolution de ces résultats le long de la chaîne d'abattage.

**Tableau N°2 : Résultats du dénombrement de la flore aérobique mésophile totale (FAMT)
dans les surfaces**

Période de l'échantillonnage	Etape de l'abattage	Échantillon	N UFC/ml	Ns	Moyennes Par période
Visite 1	Echaudage	Echantillon S1	3.10^5	3.10^5 UFC/cm ²	4.10^5 UFC/cm ² .
		Echantillon S2	5.10^5	5.10^5 UFC/cm ²	
	Eviscération	Echantillon S3(crochet)	$3,3.10^5$	3.10^{10} UFC/sw	2.10^{10} UFC/sw
		Echantillon S4(crochet)	$4,5.10^4$	4.10^8 UFC/sw	
	Conditionnement	Echantillon S5 (Table)	3.10^6	3.10^6 UFC/cm ²	2.10^6 UFC/cm ²
		Echantillon S6 (Table)	$4,5.10^4$	4.10^4 UFC/cm ²	
Visite 2	Echaudage	Echantillon S7	8.10^5	7.10^5 UFC/cm ²	3.10^5 UFC/cm ²
		Echantillon S8	$1,6.10^5$	10^5 UFC/cm ²	
		Echantillon S9	$2,5.10^5$	2.10^5 UFC/cm ²	
	Eviscération	Echantillon S10(crochet)	10^5	9.10^{10} UFC/sw	3.10^{10} UFC/sw
		Echantillon S11(crochet)	$3,6.10^4$	3.10^8 UFC/sw	
		Echantillon S12(crochet)	$2,3.10^4$	2.10^8 UFC/sw	
	Conditionnement	Echantillon S13	3.10^5	3.10^5 UFC/sw	2.10^5 UFC/sw
		Echantillon S14	$1,5.10^4$	10^4 UFC/sw	
		Echantillon S15	$3,4.10^5$	3.10^5 UFC/sw	

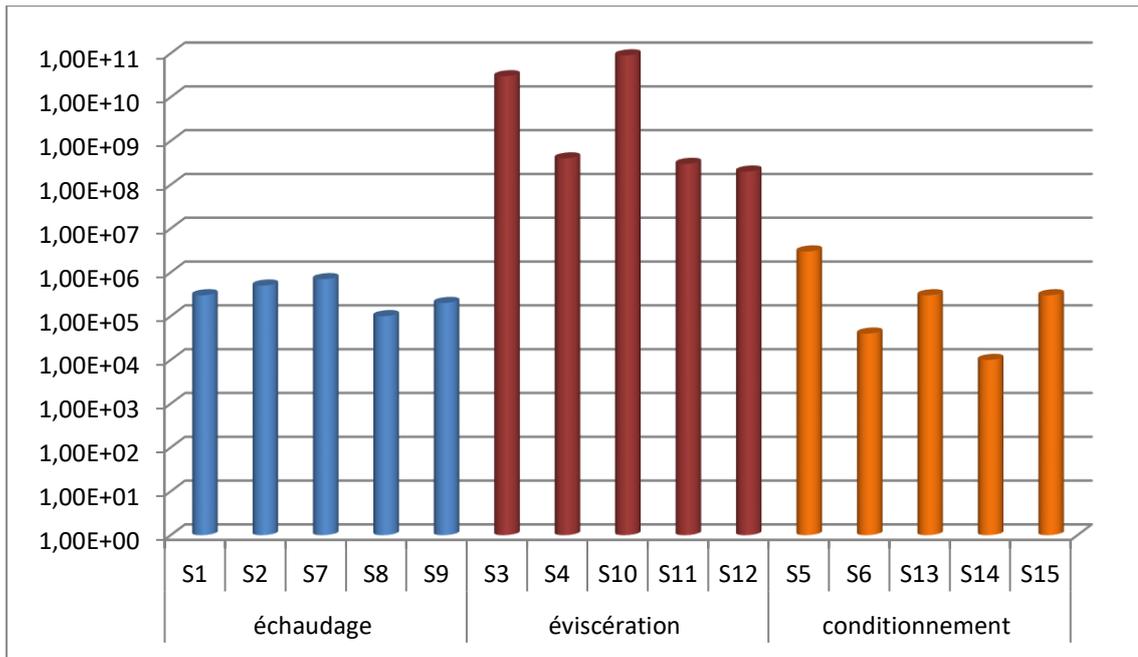


Figure N° 06 : Contamination des surfaces par la FAMT le long de la chaîne d'abattage

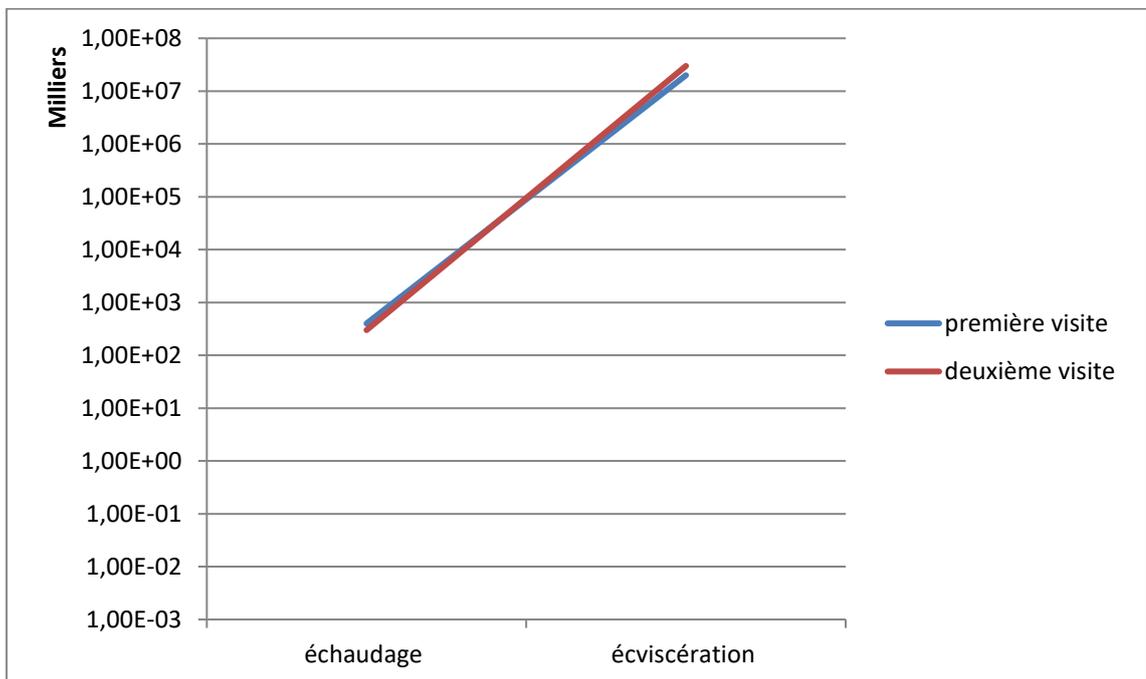


Figure N°7 : Evolution de la contamination des surfaces pour les étapes échaudage et éviscération lors des première et deuxième visites

Le dénombrement de la FAMT sur les surfaces a montré que la contamination la plus élevée est enregistrée pendant l'étape « éviscération » (figure N°6). Ceci corrobore les résultats de ZELLAGUI (2012) qui a noté que l'éviscération est l'étape la plus contaminante dans une chaîne d'abattage de volaille.

La contamination des surfaces baisse dans l'étape conditionnement.

Nous avons comparé les moyennes de contamination entre les deux étapes successives de l'échaudage et l'éviscération, nous avons observé le même schéma que celui observé sur les carcasses. C'est-à-dire que la contamination va en augmentation, à la seule différence que ce constat est observé lors des deux visites. (Figure N°7)

Une si forte contamination est générée pendant le fonctionnement de l'abattoir. Une opération de nettoyage et de désinfection adéquate et rigoureuse devrait être réalisée après la fin de l'abattage afin d'éliminer ou de réduire la contamination à des taux acceptables.

II.1.3 Comparaison entre les carcasses et les surfaces :

Nous avons comparé les moyennes de contamination des carcasses et des surfaces à chaque étape d'abattage. Nous avons obtenu les résultats représentés dans la figure N°8.

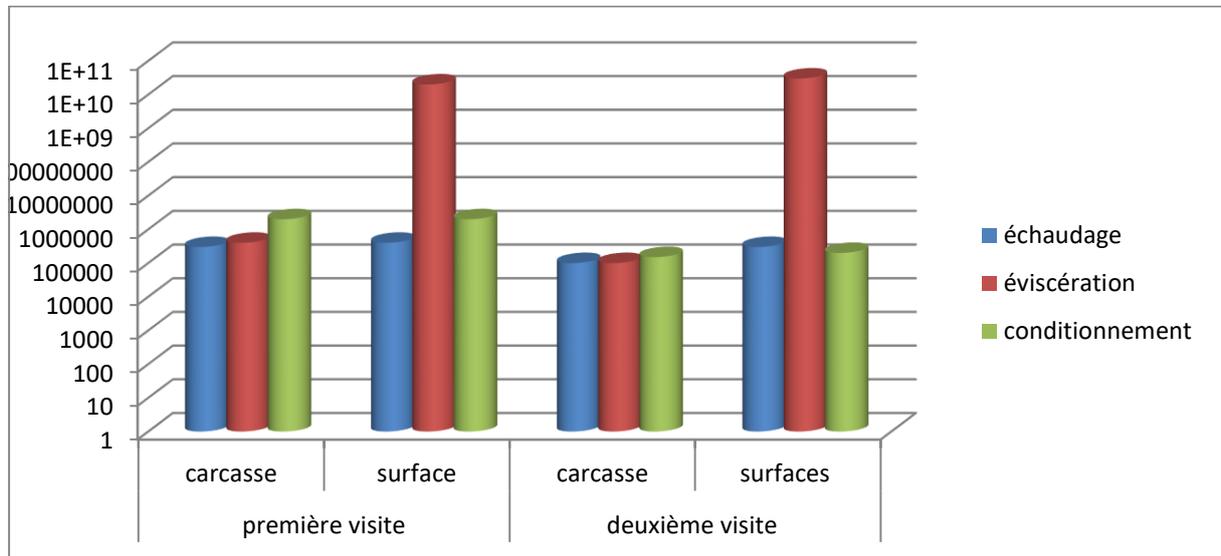


Figure N°8 : Contamination des carcasses et des surfaces dans les trois étapes de l'abattage

Après comparaison des taux de contamination, nous pouvons noter que la contamination des surfaces est soit similaire soit plus importante que celle des carcasses. Ces résultats suggèrent que la contamination des surfaces influe en grande partie sur la contamination de la volaille lors de la chaîne d'abattage. Il en revient donc à respecter des règles d'hygiène et de désinfection strictes des surfaces et matériel utilisé tout au long de la chaîne.

II.2 : Résultat de la recherche des salmonelles.

Nous avons recherché *Salmonella* spp dans les peaux du cou dans les trois étapes de l'abattage et aussi sur les surfaces qui rentrent en contact avec les aliments dans les mêmes étapes.

Les résultats obtenus sont répertoriés dans le tableau N°3.

Tableau N°3 : Résultats de la recherche des salmonelles dans les peaux et sur les surfaces

Etape	Échantillons	Visite 1		Visite 2	
		Peaux	Surface	Peaux	Surface
Echaudage	1	Négatif	Négatif	Positif	Négatif
	2	Positif	Positif	Positif	Négatif
	3	-	-	Négatif	Négatif
Eviscération	1	Positif	Négatif	Négatif	Négatif
	2	Négatif	Positif	Positif	Négatif
	3	-	-	Négatif	Positif
Conditionnement	1	Négatif	Négatif	Négatif	Positif
	2	Positif	Positif	Négatif	Négatif
	3	-	-	Positif	Positif

Les résultats obtenus ont montré que salmonella a été isolée à partir des deux types d'échantillons et à toutes les étapes de prélèvement.

Dans les échantillons de peaux, 7 sur un total de 15 échantillons, soit 47% des échantillons se sont révélés positifs à *Salmonella*.

Pour les surfaces, 6 échantillons sur 15 sont contaminés par *Salmonella* spp soit 40% des échantillons (Tableau N°3).

Nous observons également que *Salmonella* est absente dans 5 échantillons de peaux et des surfaces qui leur correspondent et est présente dans 3 échantillons de peaux et de surfaces correspondantes. Le reste des échantillons ont montré soit une contamination de peaux, soit une contamination de surfaces.

Salmonella est une entérobactérie dont l'habitat naturel est l'intestin des animaux, ceci suggère que la contamination des carcasses et des surfaces proviendrait des intestins des oiseaux à l'occasion d'une dissémination lors de la manipulation.

Néanmoins, les surfaces non nettoyées et non désinfectées correctement constitueraient une source non négligeable de contamination des carcasses lors de contact entre les carcasses et les surfaces via la cross-contamination.

De ce fait, on peut conclure que les surfaces ont un impact direct sur la contamination des volailles et la propagation de germes au niveau de la chaîne d'abattage, d'où l'importance capitale de désinfecter et de nettoyer surface, matériels, et locaux après chaque opération d'abattage.

Conclusion et recommandations

Notre étude avait pour objectif, de dénombrer la flore aérobie mésophile totale (FAMT) et de rechercher les salmonelles, dans le poulet de chair et sur les surfaces dans un abattoir avicole au niveau de trois étapes de l'abattage, et ce afin d'évaluer l'évolution de la contamination le long de la chaîne d'abattage dans le but d'évaluer l'impact de l'environnement sur la contamination des carcasses de poulet.

Nos résultats démontrent la contamination des échantillons de carcasses et de surfaces par tous les germes recherchés mais à des degrés différents.

L'échantillonnage étant fait en deux visites, le dénombrement de la FAMT a montré que les moyennes de contamination augmentaient le long de la chaîne d'abattage allant de 3.10^5 UFC/g à l'échaudage à 2.10^6 UFC/g au conditionnement pour les peaux du cou. Le même schéma d'évolution a été observé pour les surfaces.

La recherche des salmonelles a permis de les retrouver dans les carcasses et sur des surfaces.

Les résultats laissent aussi suggérer l'impact de la contamination des surfaces sur celle des carcasses.

Le déroulement de l'abattage dans de bonnes conditions ainsi que le respect des règles d'hygiène sont deux règles essentielles à appliquer afin de préserver la viande de volaille de toute contamination possible.

Dans le dispositif préventif des risques biologiques il faut tenir compte :

- de la vaccination d'une part (tétanos, leptospirose, typhoïde, hépatites A et B, rage),
- de l'importance des règles d'hygiène : lavage fréquent des mains avec mise à disposition d'équipements adéquats (postes d'eau ...), revêtements faciles à nettoyer (lisses et non poreux), séparations nettes des périodes de travail et des pauses repas, désinfection des couteaux, formation permanente...
- de la qualité du procédé d'abattage, avec une bonne maîtrise technique de l'hygiène de l'incision, de l'arrachage et de l'éviscération,
- de la bonne gestion des effluents avec le respect des normes d'élimination des déchets et des eaux résiduaires et de nettoyage.

Le chef d'établissement doit mettre en place une démarche de type HACCP de l'abattoir afin de préserver la salubrité des aliments, mais aussi de garantir l'hygiène et la sécurité de ses employés sur le lieu de travail. Ce plan HACCP permet de constater les défauts et dérives de la situation présente, de mettre en place des actions correctives lors de non-conformités constatées. (Anonyme 3, 2011).

Références bibliographiques :

- **Anonyme, 2006** : Prévention de la pollution dans l'industrie de la viande dans la région méditerranéenne. Centre d'activités régionales pour la production propre (CAR/PP) Plan d'action pour la Méditerranée. Septembre 2006, 170p.
- **Anonyme 1, 2011** : Officiel prévention : formation, fiche métier, La prévention des risques professionnels dans les abattoirs et centres d'équarrissage <http://www.officiel-prevention.com/formation/fiches>
- **Anonyme 2, 2014** : Recherche et dénombrements des coliformes thermo tolérants (fécaux) et confirmation a l'espèce Escherichia coli : méthode par filtration sur membranes. Centre d'expertise en analyse environnementales du Québec MA .700- Fec.Ec 1.0, rev.5, ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques du Québec ,20p).
- **Anonyme 3,2011** : La prévention des risques professionnels dans les abattoirs et centres d'équarrissage, janvier2011.
<https://www.officiel-prevention.com/dossier/formation/fiches-metier/la-prevention-des-risques-professionnels-dans-les-abattoirs-et-centres-dequarrissage>
- **Arrêté, 2006** : Arrêté du ministre de l'agriculture, du développement rural et des pêches maritimes n°448-06 du 7 safar 1427(8 mars 2006) fixant les exigences sanitaires et hygiéniques de conception, d'équipement et de fonctionnement auxquelles doivent répondre les abattoirs avicoles. (BO n°5414 du 20/04/2006, page 753).
- **Bornert G. 2000** : le poulet sans salmonelles : mythe ou réalité ? Revue Méd. Vét., 2000, 151, 12, 1083-1094).
- **CIWF** : compassion in world farming , food business ,l'abattage des poulets de chair https://www.agrociwf.fr/media/7428703/recommandations-abattage-volailles_mai-2016.pdf.
- **DILA, 2010** : Direction de l'information légale et administrative Guide des bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP relatif à l'abatage et à la découpe des volailles maigres. Édition des journaux officiels, France, 101p.
- **DSVBEA, 2020** : Manuel des méthodes d'inspection des abattoirs. Québec 2020.
https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Publications/Manueldesmethodes_inspectionabattoirs.pdf
- **Elgroud R. 2009** : Contamination du poulet de chair par les salmonelles non typhiques en élevage et abattoir de la wilaya de Constantine, Thèse de doctorat, université Mentouri, Algérie,148p).

- **Ghaphir Y et Daube G.2007** : Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des DAOA. Ann. Méd. Vét., 2007, Belgique, 151, 79-100).
- **HSA, 2015**: HUMANE SLAUGHTER ASSOCIATION (The Humane Slaughter Association and Council of Justice to Animals) angleterre 2015.
- **JORT.1996** : Arrêté du ministre de l'agriculture du, relatif aux normes d'hygiène et l'inspection sanitaire vétérinaire dans les établissements industriels d'abattage et de découpe de volaille.23 aouts 1996.
- **MALBRAND A ,2015** : Dossier de demande d'autorisation d'exploiter une installation classée, Augmentation de la capacité de production d'une installation existante ; Abattoir thomas et fils, la riolière, ref AM/E.2645.15, 2015.
- **MEPIA.2015** : Contrôle officiel des viandes de volaille (manuel de procédure) ,2015. https://www.standardsfacility.org/sites/default/files/STDF_PG_336_Manuel_Viande_Volaille_Feb-15.pdf
- **OMS ,2002** : BENMEZIANE YASMINA BOUCHEMOUA FADILA CHALA KAHINA. Université Mohamed El Bachir EL IBRAHIMI B.B.A. Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme de Master. Évaluation du niveau d'hygiène d'un abattoir avicole et son impact sur la qualité microbiologique des carcasses de volailles ,2016.
- **P.Trilhe , 2004** : fiche métier bosson futé N⁰43 , Rome :H3302 , CITP-08 :9321 , INSEE :625d-674b , Pierrette Trilhe (médecin du travail) (SMT d'Amboise, Bléré, Loches) (37), Bernadette Berneron (médecin du travail) (SMT d'Amboise, Bléré, Loches) (37). Septembre 2004
- **Tall F. 2003** : Qualité bactériologique de poulet de chair au Sénégal, Mémoire de diplôme d'étude approfondie de production animale, EISMV, dakar,31p.
- **Van Immerssel F. 2005** : *Salmonella* dans la viande de volaille et dans les œufs : un danger pour le consommateur qui demande la mise en place d'un programme de lutte efficace. Manuscrit, faculté de médecine vétérinaire de Gand, Belgique ,149p.
- **Zellagui, R. 2012**. Contribution à la détermination des points critiques sur une chaîne d'abattage de volailles. Thèse de magister en médecine vétérinaire, n° 1045. Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire Alger, 113 pages et annexes.

