

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire – Rabie BOUCHAMA



Domaine : Sciences de la santé

Filière : Sciences vétérinaires

# Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du

**Diplôme de Master en**

**Médecine Vétérinaire**

## THEME

**Contribution à l'évaluation de la contamination  
microbienne des surfaces avant et après le nettoyage  
et désinfection dans un abattoir avicole.**

**Présenté par :**

AOUCHICHE Khaoula

BENARFA Oumlkhir Mouna

Soutenu publiquement, le 18 septembre 2023 devant le jury :

Président : Dr. DJEZZAR R.

Maitres de conférences B 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.

## ***DEDICACES***

Je dédie ce modeste travail à :

Mon très cher père AOUCHICHE Mohammed, le pilier solide de ma vie, pour tout ce qu'il a fait pour moi, pour son encouragement, ses conseils, son amour et son soutien inconditionnel, financier et moral tout au long de mes études. Sans lui je n'y serais jamais parvenue.

A ma très chère maman ZOUANI Fatima, Les mots ne suffisent pas pour exprimer toute l'affection que j'éprouve pour toi, ta présence aimante a chassé mes doutes, tes mots doux ont séché mes larmes et ta force inébranlable a éclairé le chemin de ma réussite.

Je tiens à vous remercier pour le soutien et la confiance que vous m'avez toujours accordés. Vous m'avez appris à aller au bout de mes rêves et à ne jamais les abandonner. J'espère pouvoir vous rendre un peu de ce que vous avez fait pour moi. Que Dieu vous prête bonheur et longue vie.

A mon frère Ayoub, mon compagnon de vie, mon ami et mon mentor. Tu as été une présence inestimable dans ma vie, je suis reconnaissante pour tout ce que tu as fait pour moi.

A ma petite sœur Houda et mon petit frère Yasser, vous êtes mes trésors les plus précieux, ma plus grande joie et mon amour infini, merci pour tout ce que vous apportez dans ma vie. Je vous aime énormément.

A ma grand-mère, malgré ton départ, ta présence reste éternelle dans mon cœur. Tes dernières paroles résonnent toujours dans mon esprit, ne me quittant jamais.

A mon grand-père, pour ses prières inlassables pour moi et son amour toujours présent.

A ma famille maternelle et paternelle, en particulier mes chères tentes Houda et Yakouta, je vous remercie de tout mon cœur pour votre aide et vos encouragements.

A mes cousines Meriem et Nada, Vous êtes bien plus que de simples cousines pour moi, vous êtes mes amies, mes confidentes et mes sœurs de cœur.

A mes merveilleuses amies, Chaima, Asma, Serine, Sarah, Lydia, Chaima et Maroua. Il n'y a pas de mots assez forts pour exprimer la reconnaissance que je ressens envers vous, Merci d'être toujours là pour moi, de m'écouter quand j'ai besoin de parler, de me soutenir quand j'ai besoin d'aide, et de rire avec moi dans les moments de bonheur. Votre présence bienveillante et vos encouragements constants ont fait une différence énorme dans ma vie, merci de faire partie de ma vie et de rendre chaque jour plus spécial. Je serai toujours là pour vous comme vous l'avez été pour moi.

Enfin, je dédie ma réussite à mon binôme, ma bestie et ma sœur de cœur, Mouna. Merci d'avoir été là à chaque étape de notre parcours, dans les moments de doute, tu as su me redonner confiance, dans les moments de joie, tu as su les rendre encore plus précieux. Tu as été mon soutien indéfectible, ma source de courage et ma complice inébranlable dans cette aventure. Ensemble, nous avons relevé des défis, surmonté des obstacles, et ri aux éclats, nos moments partagés resteront gravés dans mon cœur pour toujours.

A tous ceux que j'aime et à ceux qui m'aiment, je dédie ma réussite.

*Aouchiche Khaoula*

## *DEDICACES*

Chère et tendre Oumi LACERI Safia, cher Abi BENARFA Bachir. C'est avec une immense émotion et un profond sentiment de gratitude que je vous dédie mon projet de fin d'études. Votre amour inconditionnel, votre soutien indéfectible et votre confiance en moi ont été les piliers qui m'ont porté tout au long de ce parcours académique. Merci pour votre présence, , votre aide financière, et surtout votre amour, merci de n'avoir jamais douté de moi. Vous êtes mes héros et mes modèles. Je suis profondément reconnaissante de vous avoir comme parents.

À mon âme sœur Fatima el zohra, C'est avec une profonde affection que je te dédie ma réussite aujourd'hui. Ta présence à mes côtés tout au long de ce parcours a été d'une valeur inestimable et ton soutien indéfectible a été ma force motrice dans les moments difficiles. Je me vois autant reconnaissante envers toi que ton mari Ahmed que je ne remercierai jamais assez.

Mon cher frère Mohamed Farouk, mon bras droit. C'est avec une immense fierté et une profonde reconnaissance que je te dédie ce modeste travail. Grâce à tes encouragements incessants et à ta confiance en mes capacités, j'ai trouvé la force nécessaire pour surmonter les défis et persévérer, ma gratitude est aussi importante envers toi que ton épouse Imane, Je suis profondément reconnaissante de t'avoir dans notre famille et de partager mes réussites avec toi.

À mon frère Lokmane et sa femme Mebarka vous m'avez toujours offert soutien et réconfort, j'exprime envers vous une profonde admiration, reconnaissance et attachement inconditionnels.

À mes chères nièces et mes neveux Nesine, Adam, Khaled Rania, Malak ; Chacun de vous est une étoile scintillante qui illumine nos vies de bonheur et de joie. Votre innocence, votre curiosité et votre amour sincère sont une source constante d'inspiration pour moi.

Cette dédicace est un témoignage de mon amour et de ma reconnaissance envers vous, mes chers cousines Nassima, Nawal, Marwa et Safa.

Je dédie également mon travail à toute ma famille maternelle et paternelle

À ma chère amie AOUCHICHE Khaoula pour sa sincère amitié, Je te suis reconnaissante de ta présence constante à mes côtés. Merci binomaty pour ton soutien moral, ta patience et ta compréhension tout au long de ce parcours. Tu es et tu resteras toujours mon alliée . Je t'aime plus que les mots ne peuvent le décrire, ma soeur de coeur, ma Boumba.

Je dédie ce travail à mes chères amies : Asma, Chaima, Serine, Sarah, Lydia , Assma , Siham et Zahira. Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des sœurs et des amies sur qui je peux compter. En témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je souhaiterais vous dire que je vous aime d'un amour profond et sincère.

À Ma chatte Dahbia, tes ronronnements apaisants et tes câlins réconfortants ont su sécher mes larmes et illuminer mes journées. Malgré ta folie, tu as su être une source de positivité et d'affection tout au long de cette année.

*BENARFA Oumkhir Mouna*

## **Résumé :**

Les opérations de nettoyage et de désinfection dans les abattoirs sont principalement influencées par plusieurs facteurs, tels que les types de souillure et les types de contamination. Le nettoyage permet d'obtenir une surface physiquement propre, tandis que la désinfection permet d'obtenir une surface bactériologiquement propre.

Notre travail consiste à étudier l'évaluation microbiologique des surfaces d'un abattoir avicole industriel situé dans la région de Fouka à Tipaza, en effectuant un dénombrement de la FMAT, des entérobactéries, des staphylocoques et des *Pseudomonas*. Au total, trente échantillons de surfaces en contact avec les carcasses de poulet sont prélevés, quinze échantillons ont été prélevés avant et quinze autres après le nettoyage et la désinfection des surfaces.

Les résultats du dénombrement des micro-organismes avant le processus de nettoyage et de désinfection mettent en évidence des niveaux de contamination variables sur les différentes surfaces. Ceux obtenus après avoir effectué le nettoyage et la désinfection montrent qu'il y a une augmentation de la charge microbienne sur certaines surfaces.

Les deux opérations d'hygiène reposent sur le respect des bonnes pratiques et des paramètres d'application des produits de nettoyage et de désinfection. Cependant, la mise en place des règles d'hygiène et de manipulation relatives aux 5M, des mesures de BPH-BPF et des procédures de nettoyage et de désinfection appropriées serait nécessaire dans cet établissement, afin d'améliorer la qualité des produits finis.

**Mots clés :** Contamination des surfaces, abattoir avicole, nettoyage et désinfection, TACT, BPH-BPF.

## الملخص :

تتأثر عمليات التنظيف والتعقيم في المسلخ أساسًا بعدة عوامل، مثل أنواع الأوساخ وأنواع التلوث. يسمح التنظيف بالحصول على سطح نظيف من الناحية الفيزيائية، في حين يؤدي التعقيم إلى الحصول على سطح نظيف من الناحية البكتيريولوجية.

يتضمن عملنا دراسة التقييم الميكروبيولوجي للأسطح في مسلخ الدواجن الصناعي الواقع في منطقة فوكا بتيبازة، من خلال إجراء عد لل-FMAT، والبكتيريا الأمعائية، المكورات العنقودية، والبسودوموناس. في المجموع، يتم جمع ثلاثين عينة من الأسطح التي تكون في اتصال مع جثث الدجاج، خمس عشرة عينة قبل تنظيف الأسطح وتعقيمها، وخمس عشرة أخرى بعد تنظيف الأسطح وتعقيمها.

كشفت نتائج العد للكائنات الدقيقة قبل عملية التنظيف والتعقيم عن مستويات متفاوتة من التلوث على الأسطح المختلفة. أما تلك التي تم الحصول عليها بعد أداء عمليات التنظيف والتعقيم تظهر زيادة في حمل الميكروبات على بعض الأسطح.

كلتا العمليتين الصحية تعتمدان على اتباع ممارسات جيدة والمعايير المتعلقة بتطبيق منتجات التنظيف والتعقيم. ومع ذلك، سيكون من الضروري تنفيذ قواعد النظافة والتعامل المتعلقة بال-M5، وتدابير BPH-BPF، وإجراءات التنظيف والتعقيم المناسبة في هذه المؤسسة لتحسين جودة المنتجات النهائية.

**الكلمات المفتاحية:** التلوث السطحي، مسلخ الدواجن، التنظيف والتطهير، TACT، BPH-BPF

**Abstract :**

Cleaning and disinfection operations in slaughterhouses are mainly influenced by several factors, such as the types of dirt and the types of contamination. Cleaning allows for achieving a physically clean surface, while disinfection results in a bacteriologically clean surface.

The present work consists of studying the microbiological assessment of surfaces in an industrial poultry slaughterhouse located in the Fouka region of Tipaza, by conducting a count of FMAT, enterobacteria, staphylococci, and Pseudomonas. In total, thirty samples of surfaces in contact with chicken carcasses are collected, fifteen samples before cleaning and disinfection of the surfaces, and fifteen others after cleaning and disinfection of the surfaces.

The results of the microorganism count before the cleaning and disinfection process reveal varying levels of contamination on different surfaces. Those obtained after performing the cleaning and disinfection show an increase in microbial load on certain surfaces.

Both hygiene operations rely on adhering to good practices and the parameters for the application of cleaning and disinfection products. However, the implementation of hygiene and handling rules related to the 5Ms, BPH-BPF measures, and appropriate cleaning and disinfection procedures would be necessary in this establishment to improve the quality of the finished products.

**Keywords:** Surface contamination, poultry slaughterhouse, cleaning and disinfection, TACT, BPH-BPF.

## Liste des abréviations

**FAMT** : flore mésophile aérobie totale.

**UFC** : unité formant des colonies.

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

**T.A.C.T** : temps d'action, action mécanique, concentration et température du produit utilisé.

**BPH-BPF** : Bonnes Pratiques d'Hygiène- Bonnes Pratiques de fabrication.

**N & D** : Nettoyage et Désinfection.

**VRBG** : Violet -Red-Bile-Glucose.

**PCA** : plate count Agar.

**ISO** : international organisation for standardisation.

**JORA** : journal officiel de la république Algérienne.

**TSE** : tryptone sel eau.

**Géloses BP** : Baird-Parker.

**IAA** : industries agro-alimentaires.

**CRIT** : Centre régional d'innovation et de transfert de technologie.

**PACA** : Provence-Alpes-Côte d'Azur.

**PAQ** : Les composés d'ammoniums quaternaires.

**pH** : potentiel hydrogène.

**KOH** : l'hydroxyde de potassium.

**NaOH** : l'hydroxyde de sodium.

**P207Na4** : le pyrophosphate de sodium.

**P3010Na** : le tripolyphosphate de sodium.

**NaCO3** : le carbonate de sodium.

## Liste des tableaux

<b>Tableau N°1.</b> Les étapes de nettoyage (SALVAT et COLIN, 1996).....	7
<b>Tableau N°2.</b> Modes d'action des désinfectants (CAPP, 2007). ....	16
<b>Tableau N°3.</b> Avantages et inconvénients des désinfectants en fonction de leurs principes actifs (MASSICOTTE ,2009).....	17
<b>Tableau N°4.</b> Matériel utilisé. ....	20
<b>Tableau N°5.</b> Prélèvements des échantillons avant et après nettoyage et désinfection .....	21
<b>Tableau N°6.</b> Résultats de dénombrement d la FAMT sur les différentes surfaces avant et après nettoyage et désinfection. ....	28
<b>Tableau N°7.</b> Résultats de dénombrement des entérobactéries sur les différentes surfaces avant et après nettoyage et désinfection. ....	30
<b>Tableau N°8.</b> Résultats de dénombrement des staphylocoques sur les différentes surfaces avant et après nettoyage et désinfection.....	32
<b>Tableau N°9.</b> Résultats de dénombrement des Pseudomonas sur les différentes surfaces avant et après nettoyage et désinfection. ....	34

## Liste des figures

<b>Figure N°1.</b> Crochets d'accrochage.....	<b>22</b>
<b>Figure N°2.</b> Bac d'électronarcose.....	<b>22</b>
<b>Figure N°3.</b> Couteau de saignée.....	<b>22</b>
<b>Figure N°4.</b> Bac d'échaudage.....	<b>22</b>
<b>Figure N°5.</b> Doigts plumeurs .....	<b>22</b>
<b>Figure N°6.</b> Surface de tunnel.....	<b>22</b>
<b>Figure N°7.</b> Couteau d'éviscération.....	<b>22</b>
<b>Figure N°8.</b> Aspirateur d'organes.....	<b>22</b>
<b>Figure N°9.</b> Crochets du chariot de ressuage.....	<b>22</b>
<b>Figure N°10.</b> Murs de la chambre de ressuage.....	<b>22</b>
<b>Figure N°11.</b> Sol de la chambre de ressuage.....	<b>22</b>
<b>Figure N°12.</b> Murs et sol de la chambre de réfrigération.....	<b>22</b>
<b>Figure N°13.</b> Aspect des colonies d'entérobactéries sur gélose VRBG.....	<b>25</b>
<b>Figure N°14.</b> Aspect des colonies de la FAMT sur gélose PCA.....	<b>25</b>
<b>Figure N°15.</b> Aspect des colonies de staphylocoques sur gélose Baird-parker.....	<b>26</b>
<b>Figure N°16.</b> Charge microbienne de la FAMT par type de surfaces avant et après nettoyage et désinfection.....	<b>29</b>
<b>Figure N°17.</b> Charge microbienne des entérobactéries par type de surfaces avant et après nettoyage et désinfection.....	<b>31</b>
<b>Figure N°18.</b> Charge microbienne des staphylocoques par type de surfaces avant et après nettoyage et désinfection.....	<b>33</b>
<b>Figure N°19.</b> Charge microbienne des pseudomonas par type de surfaces avant et après nettoyage et désinfection.....	<b>35</b>

## Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Table des matières

**Introduction** ..... [1](#)

### Partie bibliographique

#### Chapitre I. Origine et types des dangers rencontrés dans les aliments

- 1. Les principaux dangers liés à la viande volaille ..... [2](#)
  - 1.1. Dangers biologiques ..... [2](#)
  - 1.2. Dangers chimiques ..... [4](#)
  - 1.3. Dangers physiques ..... [4](#)

#### Chapitre II. Nettoyage et désinfection

- 1. Hygiène ..... [6](#)
- 2. Nettoyage ..... [6](#)
  - 2.1. Les étapes du nettoyage ..... [6](#)
  - 2.2. Les différents détergents de nettoyage ..... [8](#)
  - 2.3. Le mode d'action des produits de nettoyage ..... [10](#)
  - 2.4. Les Types de nettoyage ..... [11](#)
- 3. Désinfection ..... [12](#)
  - 3.1. Les différents désinfectants ..... [13](#)
  - 3.2. Modes d'action des désinfectants ..... [15](#)
  - 3.3. Les avantages et les inconvénients des désinfectants ..... [16](#)
- 4. Contrôle du nettoyage et désinfection ..... [18](#)

### Partie pratique

Objectifs de l'étude ..... [19](#)

- 1. Matériel et méthodes ..... [19](#)
  - 1.1. Présentation de l'établissement d'abattage avicole et du protocole de N&D ..... [19](#)

1.2. Matériel utilisé .....	<a href="#">20</a>
1.3. Echantillonnage .....	<a href="#">21</a>
1.4. Méthodes .....	<a href="#">23</a>
2. Résultats .....	<a href="#">28</a>
2.1. Résultats de dénombrement des FAMT sur les surfaces .....	<a href="#">28</a>
2.2. Résultats de dénombrement des entérobactéries sur les surfaces .....	Erreur ! Signet non défini.
2.3. Résultats de dénombrement des staphylocoques sur les surfaces .....	Erreur ! Signet non défini.
2.4. Résultats de dénombrement des <i>Pseudomonas</i> sur les surfaces .....	<a href="#">34</a>
3. Discussion .....	<a href="#">36</a>
4. Conclusion et recommandations .....	39

### Références bibliographiques

# **Partie bibliographique**

## 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**).

Tout au long de la chaîne de production avicole, les modes de contamination et de dissémination des germes pathogènes sont très variés, et tous les maillons de la filière peuvent être incriminés. Cependant, les établissements d'abattage sont des sites privilégiés d'inter-contamination lorsque plusieurs paramètres peuvent apparaître potentiellement favorables, l'étude de **CHAIBA et al. (2011)**, confirme que les conditions d'hygiène à l'abattoir de volaille conditionnent fortement la qualité du produit fini. Ainsi, l'échaudage, la plumaison et l'éviscération constituent des points critiques de contaminations croisées des carcasses.

De ce fait, un suivi rigoureux des bonnes pratiques d'hygiène d'abattage est essentiel dans la prévention de la contamination microbienne des carcasses, et donc la protection de la santé du consommateur et la préservation de la qualité des viandes. En vue d'estimer les risques et d'adapter les mesures d'hygiène à prendre, toute analyse du processus d'abattage devrait être complétée par une analyse microbiologique des carcasses et de leur environnement (**HAMMOUDI et RIAD, 2013**).

C'est dans ce contexte que notre intérêt a porté sur, non seulement l'étude de la contamination microbienne des surfaces de boucheries, mais aussi sur l'importance du procédé du nettoyage et désinfection (ustensiles et plan de travail), et ce grâce à la recherche et au dénombrement de microorganismes indicateurs d'hygiène d'altérations et pathogènes.

Cette étude comporte :

- Une première partie bibliographique qui passe en revue tous les moyens et dispositifs permettant d'évaluer et de contrôler l'efficacité du nettoyage et de désinfection dans une industrie agroalimentaire ;
- Une deuxième partie de notre étude sera dédiée à l'étude sur terrain, pour déterminer la qualité bactériologique des surfaces qui se trouvent en contact avec les carcasses de poulet, avant et après leur nettoyage et désinfection, ainsi qu'une exploration et discussion des résultats

# **Chapitre I. Origine et types des dangers rencontrés dans les aliments**

## **1. Les principaux dangers liés à la viande volaille**

Le terme « danger » est défini dans le règlement communautaire CE 178/2002 DU 28 janvier 2002 comme toute substance, tout organisme ou toute propriété physique qui peut être présente dans les denrées alimentaires et causer des effets nocifs sur la santé humaine.

Les dangers alimentaires peuvent être classés en trois catégories principales (ACIA,2014) :

-Dangers biologiques : ils comprennent les micro-organismes tels que les bactéries, les virus, et les parasites qui peuvent se développer dans les aliments et provoquer des maladies d'origine alimentaire.

-Dangers chimiques : ils incluent les substances chimiques telles que les résidus de pesticides, les métaux lourds, les contaminants environnementaux, les additifs alimentaires, les toxines naturelles et les substances allergènes.

-Dangers physiques : ils comprennent les corps étrangers tels que les morceaux de verre, de métal, de plastique, de bois, les cheveux et autres matériaux étrangers qui peuvent être présents dans les aliments.

### **1.1. Dangers biologiques**

#### **1.1.1 Bactérie**

Les bactéries contaminent de nombreux produits alimentaires comme la viande volaille et peuvent constituer un grave danger pour leurs qualités.

Ces organismes dangereux qui sont introduits dans les aliments peuvent provenir de l'environnement (bactéries du sol, eau de ruissellement agricole), de pratiques sanitaires inadéquates ou d'une contamination croisée qui survient durant le transport, la manipulation, la transformation et l'entreposage (de mauvaises pratiques d'hygiène alimentaire).

Parmi les microorganismes présents dans la viande volaille, tous n'ont pas la même incidence. Il y a « les altérants » qui dégradent et détériorent les qualités organoleptiques de l'aliment et les pathogènes qui sont nocifs pour la santé (GUIRAUD, 2003).

Contrairement aux autres types de danger, les micro-organismes doivent pouvoir se multiplier dans l'aliment pour provoquer des maladies d'origine alimentaire. Le contact d'un produit alimentaire avec des surfaces mal nettoyer, mal préparer, mal emballer, mal stocker augmente généralement sa charge microbienne.

Les principales bactéries associées aux maladies d'origine alimentaire sont :

- *Campylobacter jejuni*
- *Clostridium perfringens*
- *Escherichia coli*
- *Listeria monocytogenes*
- *Salmonella spp.*
- *Staphylococcus aureus*

### **1.1.2 Virus**

Les virus ont la capacité d'être hautement contagieux et sont fréquemment pathogènes. Ils se reproduisent en pénétrant à l'intérieur d'une cellule hôte, où ils altèrent la fonction cellulaire pour induire la production de composants viraux (**GUIRAUD, 2003**).

Les virus sont incapables de se multiplier dans les denrées alimentaires, mais transmis par des personnes infectées, ils peuvent rester longtemps présents à la surface des aliments car ils sont plus résistants (chaleur, pH, désinfectants) que la plupart des bactéries.

### **1.1.3 Parasites**

Les parasites rencontrés majoritairement dans les productions de volailles sont les coccidies, les ascaris, *Syngamus trachea* et *Histomonas meleagridis*. Ceux-ci sont pris en compte en amont *via* les plans de prophylaxie (en élevage).

Les parasites se retrouvent dans les aliments de la même façon que les virus (par une mauvaise hygiène personnelle ou par des ingrédients contaminés) (**ACIA, 2014**).

## 1.2. Dangers chimiques

Les contaminants chimiques peuvent se trouver naturellement dans les aliments ou être introduites lors de leur traitement. En concentration élevée, ces produits chimiques nuisibles ont été liés à des cas d'intoxication alimentaire aiguë, tandis qu'à des concentrations faibles et récurrentes, ils peuvent être à l'origine de problèmes chroniques de santé (FAO, 2001).

Les dangers chimiques peuvent avoir des natures et des origines très différentes :

- les produits chimiques utilisés délibérément dans la transformation des aliments (tel que les agents technologiques, additifs alimentaires),
- les produits chimiques qui sont des sous-produits de la transformation (tels que les nitrosamines, chloramines),
- la contamination chimique provenant du matériel (telle que les joints de soudure au plomb),
- les produits chimiques industriels (tels que les agents de nettoyage, huiles, essence, lubrifiants, ammoniac),
- les substances toxiques naturelles (telles que les produits végétaux, animaux ou microbiens, notamment les mycotoxines, histamines, les biotoxines marines),
- les produits chimiques agricoles (tels que les pesticides, antibiotiques, fongicides, rodenticides, algicides, engrais),
- les éléments nutritifs (tels que le sur enrichissement en vitamines ou en minéraux),
- les allergènes alimentaires (tels que les arachides, noix, graines de sésame, lait, œufs, poissons, crustacés, mollusques, soja et blé), incluant les sources de gluten et de sulfites (ACIA, 2019).

## 1.3. Dangers physiques

La présence de corps étrangers dans les aliments peut conduire à diverses maladies et blessures. Ces risques physiques sont souvent le résultat de contaminations et de pratiques inadéquates tout au long de la chaîne alimentaire, depuis la récolte jusqu'à la consommation, y compris les processus au sein des installations de transformation (FAO, 2001).

Les matières étrangères englobent toutes les substances qui peuvent se retrouver accidentellement dans un aliment et qui n'en font normalement pas partie. Bien qu'elles ne soient généralement pas toxiques en elles-mêmes, leur présence est souvent liée à des conditions

de production, de transformation, de manipulation, de stockage et de distribution peu hygiéniques.

Une substance étrangère peut présenter un risque en raison de sa dureté, de sa conformation acérée, de sa taille ou de sa forme. Elle peut causer des lacérations, des perforations ou des blessures, ou de constituer une menace potentielle d'étouffement (**ACIA, 2014**).

## **Chapitre II. Nettoyage et désinfection**

## **1. Hygiène**

L'hygiène des denrées alimentaires englobe les principes et les actions, *qu'elles soient menées* à titre individuel ou collectif, visant à maîtriser les dangers et à garantir le caractère propre à la consommation humaine d'une denrée alimentaire compte tenu de l'utilisation prévue, dans le but de préserver la santé et de maintenir le bon fonctionnement du corps (**DABEZIES et al, 2015**).

## **2. Nettoyage**

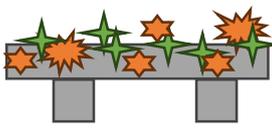
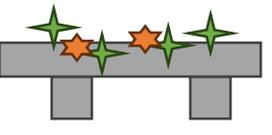
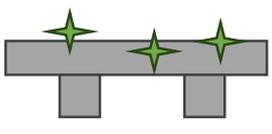
Le nettoyage est la première étape cruciale d'un processus indissociablement lié à la désinfection. Il vise à éliminer toute forme de souillure, qu'elle soit visible ou invisible, présente sur une surface donnée. Cette élimination est rendue possible par la détergence, un processus complexe faisant intervenir plusieurs phénomènes physicochimiques, associés à des réactions chimiques

Pour ce faire, un produit détergent spécialement autorisé pour le nettoyage des matériaux en contact avec les denrées alimentaires est appliqué (**VINCENT, 1999**).

### **2.1. Les étapes du nettoyage**

Les plans de nettoyage sont composés en plusieurs étapes sont résumée dans le tableau N°1 :

**Tableau N°1. Les étapes de nettoyage (SALVAT et COLIN, 1996).**

Les étapes de nettoyage	Objectif	Action	Remarque	Souillure  Microorganisme 
Rangement et pré-nettoyage	Dégager la zone de travail Éliminer les plus grosses souillures, visibles et adhérentes	Evacuation des déchets Dégagement des supports : Raclage, ou pré-lavage à l'eau chaude (50-60°C) sous basse (4-5 bars) ou moyenne pression (20- 30 bars), l'eau froide est totalement inefficace.	Le pré-nettoyage est important car l'élimination des souillures les plus grossières permet d'augmenter l'efficacité des produits de nettoyage et de désinfection qui seront appliqués ultérieurement. Le pré-nettoyage est réalisé au moment des pauses du personnel et en fin de journée	Surface sale 
Nettoyage	Éliminer les souillures visibles et invisibles (déchets d'aliments ...).	Utilisation d'un détergent, qui facilite le décollage des souillures Les méthodes d'application du détergent peuvent être variées : aspersion, trempage, lavette, éponge, balai, canon à mousse.	L'efficacité du détergent sera accrue si sa température, sa concentration et son temps d'action sont optimisés	Surface après nettoyage physiquement propre 
Rinçage intermédiaire	Éliminer les souillures résiduelles, éliminer les traces de détergent ou de mousse encore présentes et favoriser l'action du désinfectant appliqué à l'étape suivante.	Utilisation d'eau claire en aspersion, circulation par jet à basse pression.	La quantité d'eau résiduelle après rinçage doit être la plus faible possible, car elle risque de diluer le désinfectant, qui sera alors moins efficace : le rinçage intermédiaire favorise donc l'action du désinfectant qui est appliqué à l'étape suivante.	

## 2.2. Les différents détergents de nettoyage

Le choix de produit chimique s'établira en fonction de la nature des principales souillures rencontrées et des matériaux utilisés ; trois grandes catégories sont proposées (GUÉRIN, 1986) :

### 2.2.1. Produits alcalins

Sont particulièrement actifs sur les souillures organiques car ils saponifient les graisses et solubilisent les protéines (GUÉRIN, 1986).

Il existe quatre sous-classes de détergents alcalins : les alcalins forts, moyens, doux et chlorés :

- Les alcalins forts , on y retrouve :

\* l'hydroxyde de sodium ou soude caustique (NaOH), principal composant des détergents alcalins forts, saponifient les graisses à température élevée et c'est un bon dégraissant.

\* l'hydroxyde de potassium ou potasse (KOH). Il s'agit d'un produit deux fois plus détergent et caustique que la soude, la potasse attaque le verre, la porcelaine, et la plupart des matériaux (aluminium, zinc...) mais elle n'attaque pas l'acier inoxydable (VINCENT, 1999) Elle est très dangereuse à manipuler et est bien moins utilisée que la soude pour deux raisons : un prix plus élevé, un poids moléculaire plus important, donc plus de produit pour une basicité identique (PYEN, 1985).

-Les alcalins moyens: Cette sous-classe contient principalement les phosphates. Ils présentent d'excellentes propriétés détergentes et complexantes, cependant à chaud, ils subissent une hydrolyse qui les transforme rapidement en orthophosphates. Actuellement, les polyphosphates les plus courants sont le pyrophosphate de sodium (P207Na4) et le tripolyphosphate de sodium (P3010Na3), l'inconvénient majeur de ce produit est le phénomène d'eutrophisation des eaux stagnantes, ce qui permet un développement important de végétaux aquatiques par enrichissement artificiel de l'eau en matières nutritives, dont l'utilisation est de plus en plus limitée à cause de leurs effets néfastes sur l'environnement (BOURION et HERMON C, 1998).

- Les alcalins doux : on utilise pour le lavage des équipements en aluminium ou tout autre métal mou et pour le lavage manuel requérant un brossage.

On y retrouve le carbonate de sodium (NaCO<sub>3</sub>), son alcalinité est faible donc rapidement saturée à la saponification : c'est donc un produit peu intéressant, cent fois moins efficace que la soude. Son rinçage est facile, car sa solubilité est bonne (VINCENT, 1999).

- Les alcalins chlorés : On a recours le plus souvent à ces derniers pour aider à décoller les résidus protéiques abondants et collés à la suite d'un traitement thermique ou d'une acidification. Le plus utilisé est l'hypochlorite de sodium. Ces produits présentent un risque d'irritation et il est crucial de ne jamais les combiner avec des produits acides afin d'éviter la formation de gaz chlorés. **(DUPUIS et al, 2002).**

### **2.2.2. Produits acides**

Les détergents acides sont des compositions ayant une nature acide et sont conçus pour contribuer à l'élimination des souillures qui se forment à la surface, cette souillure peut être de nature variée : minérale, organique, mixte ou microbiologique **(MOURCEL, 1998).**

Ils sont généralement utilisés afin d'éliminer les dépôts de tartre (eau dure) et pour rénover les surfaces en acier inoxydable **(GUÉRIN, 1986).**

On peut citer : l'acide nitrique, l'acide sulfurique, l'acide chlorhydrique, l'acide phosphorique, l'acide sulfamique **(FAO, 1993).**

### **2.2.3. Produits organiques (tensioactifs)**

Peuvent fréquemment être incorporés dans la composition des produits alcalins ou acides cités précédemment.

Ils ont la particularité de conférer à ceux-ci le pouvoir d'abaisser la tension superficielle de l'eau, réduisant ainsi sa tendance à former des gouttes et des perles sur les surfaces nettoyées (augmentation du pouvoir mouillant).

Le caractère fondamental de ces produits est l'amphiphile, c'est à dire la présence dans la molécule de deux groupements ayant des caractères de solubilité totalement différents :

- a. Un groupement soluble dans l'huile ou les solvants qui sont dit lipophile.
- b. Un groupement soluble dans l'eau et insoluble dans l'huile qui est dit hydrophile

**(FAO, 1993).**

### 2.3. Le mode d'action des produits de nettoyage

Le choix d'un produit approprié étant réalisé, il convient de suivre scrupuleusement son mode d'application et par conséquent de respecter quatre règles fondamentales (**ITAVI, 2010**), en fonction de chaque produit (TACT), en se référant à la notice du fabricant :

- Choix de la « Température » : si elle est trop élevée, il y aura cuisson des souillures qu'on ne pourra pas éliminer, elle doit être maîtrisée car elle constitue l'accélérateur des réactions chimiques d'une part, et permet une meilleure solubilisation des souillures d'autre part.

Les températures couramment utilisées dans cette phase de nettoyage, pour la préparation de la solution, se situent entre 45°C et 60°C, et peuvent atteindre 70°C lors d'une application mécanique. Son influence favorable se traduit de diverses manières:

- elle ramollit les graisses,
- elle facilite la pénétration des détergents.
- elle abaisse la tension interfaciale.
- elle accélère les réactions de saponification et éventuellement d'hydrolyse de certains constituants des souillures.

Ces effets bénéfiques sont cependant limités par des effets néfastes lors d'application de températures excessivement élevées: elle peut provoquer une "cuisson" des souillures protéiques et conduire à une augmentation de leur adhérence sur le support, elle peut entraîner une détérioration des matériaux fragiles, tels que le caoutchouc et le verre, elle est aussi à l'origine d'un coût élevé de l'opération de nettoyage en matière de production d'énergie (**BENSID, 2008**).

- Choix du mode d'« Application » : par action mécanique, brossage, aspersion. La mousse, qui est générée et lancée par des appareils à mousse, permet de visualiser les surfaces à nettoyer et d'effectuer une détergence dynamique en augmentant le temps de contact entre la surface et le produit chimique. L'action mécanique est aussi importante que celle du détergent car elle permet de décoller les souillures qui adhèrent fortement aux surfaces (**EHAVALD et al, 2007**).

- Choix de la « Concentration adéquate »: un surdosage de la solution détergente n'entraîne absolument pas de surnettoyage des surfaces, le nettoyage conduit à des résultats équivalents voire moins bon qu'avec une solution correctement dosée, le rinçage est plus délicat, il y a risque que des traces résiduelles de produits persistent,

Corrosion accélérée des surfaces et dépenses inutiles puisqu'il y a une surconsommation de produit actif. Un détergent trop faiblement dosé conduit à un manque de produit actif, avec corrosion des surfaces car manque d'inhibiteurs de corrosion, dépôt de tartre sur les surfaces car manque d'agents *séquestrants*, formation de mousse non voulue par manque d'agents anti-moussants (dans le cas du trempage des outils par exemple) et persistance des souillures, qui compromettent l'efficacité de la désinfection ultérieure (MORA, 2004).

- Choix du « Temps d'action »: il faut respecter un certain temps d'action pour les détergents et les désinfectants, afin que leur action chimique vis-à-vis des souillures puisse avoir lieu, surtout dans le cas des mousses. S'il est trop court, l'effet prévu n'est pas obtenu, la réaction reste incomplète (MORA, 2004). La durée moyenne est de vingt minutes. En cas de contact trop prolongé, des effets néfastes peuvent apparaître: corrosion, déshydratation de la mousse entraînant des difficultés de rinçage (EHAVALD *et al*, 2007).

Le nettoyage est une étape indispensable avant la désinfection. En effet, si on réalise la désinfection après un nettoyage insuffisant, elle risque d'être compromise car les souillures restantes épuisent le potentiel du produit de désinfection et masquent les micro-organismes qui sont alors protégés de l'action désinfectante. Cependant, l'opération de nettoyage pose d'autant moins de problèmes que le résultat est grossièrement visualisable, contrairement à la désinfection.

#### 2.4. Les Types de nettoyage

Il existe une forte tendance à réduire au maximum l'intervention de l'homme lors des nettoyages afin de minimiser le contact avec des produits dangereux et nocifs, mais également afin de pallier au manque de reproductibilité des nettoyages manuels.

Trois types de nettoyages existent :

- Le nettoyage manuel : consiste en une élimination des résidus par une action mécanique couplée ou non à l'action chimique de produits comme les détergents et les désinfectants. Le principal avantage de ce type de nettoyage est le ciblage des zones critiques du matériel difficilement atteignables avec d'autres types de nettoyage. Le principal inconvénient est le manque de reproductibilité de la méthode.

L'efficacité de ce type de nettoyage est assurée par la bonne application par l'opérateur des procédures de nettoyage (GOSTA, 1995).

-Le nettoyage semi-automatique : n'implique que très peu l'opérateur. Il s'agit d'une succession d'opérations manuelles et automatiques ; le nettoyage par machines à laver industrielles en est le meilleur exemple.

- Le nettoyage automatique : ne nécessite aucune intervention humaine, il est réalisé par aspersion ou recirculation des fluides, et ne nécessite aucun démontage du matériel. L'enchaînement des opérations s'effectue dans des conditions prédéterminées. Ce type de nettoyage assure la meilleure reproductibilité mais requiert des installations lourdes et coûteuses. On distingue le nettoyage en place (clean in place), souvent assimilé au nettoyage automatique, qui ne requiert pas de démonter les équipements, et le nettoyage non en place (clean out place), qui concerne les petits équipements qui doivent être démontés et apportés dans la zone où ils seront nettoyés. Ce type de nettoyage requiert des procédures plus lourdes, pour le transfert des équipements, leur identification et leur stockage avant et après nettoyage (**BENEZECH et LALANDE, 1999**).

### **3. Désinfection**

La désinfection est l'opération au résultat momentané permettant de tuer ou d'éliminer les micro-organismes et/ou d'inactiver les virus indésirables portés sur des milieux inertes contaminés, en fonction des objectifs fixés. Certaines bactéries se stabilisent à quelques nanomètres de la surface, tandis que d'autres produisent des substances qui permettent une adhésion plus difficilement réversible. Le résultat de cette opération est limité aux micro-organismes présents au moment de l'opération (**FAO, 1993**).

Une désinfection efficace ne peut être obtenue qu'après le nettoyage, la règle des 4 facteurs est à respecter, en fonction du désinfectant, en se référant à la notice du fabricant. A noter cependant que la désinfection n'empêche pas une recontamination ultérieure, c'est pourquoi elle doit être renouvelée régulièrement dans les zones sensibles.

Cinq activités différentes sont regroupées sous le terme de désinfection :

- Activité bactéricide : capacité d'un produit désinfectant à tuer les bactéries.
- Activité fongicide : capacité d'un produit désinfectant à tuer les champignons et leurs spores.
- Activité sporicide : capacité d'un produit désinfectant à tuer les spores bactériennes.
- Activité virucide : capacité d'un produit désinfectant à inactiver les virus.

Ainsi un désinfectant peut n'être que bactéricide alors qu'un autre sera à la fois bactéricide, fongicide et virucide (**DABEZIE et al, 2015**).

La sélection d'un désinfectant repose sur plusieurs facteurs :

- Spectre d'activité.
- Compatibilité avec les équipements de l'entreprise.
- Présence de résidus chimiques.
- Toxicité.
- Température.
- Dureté de l'eau.
- Concentration.
- Application.
- Temps de contact.
- Nature des souillures (**CRIT-IAA-PACA,2015**).

### **3.1. Les différents désinfectants**

Les désinfectants peuvent être classés en 4 catégories :

#### **3.1.1 Les dérivés halogénés (chlore, iode)**

Les produits chlorés sont fréquemment utilisés dans les industries de la viande, les produits chlorés agissent selon une réaction d'oxydation du matériel cellulaire et possèdent un très large spectre bactéricide.

Ce sont les produits les plus couramment utilisés dans les industries alimentaires car ils possèdent un spectre bactéricide, fongicide, virucide et sporicide très étendu. Ils sont peu toxiques, peu moussants, peu coûteux et s'utilisent en pli alcalin, leur efficacité est améliorée avec la température (**CRIQUELION et al, 2007**).

Ils doivent être utilisés dans un milieu alcalin (pH=8) et peuvent être associés à d'autres substances chimiques, à propriétés tensioactives par exemple.

Ces produits sont généralement peu coûteux, mais ils présentent l'inconvénient d'être très sensibles à la présence de matières organiques, nécessitant par conséquent un très bon nettoyage. Les produits iodés (iodophores) ont un mode d'action identique, et possèdent

également un très grand pouvoir bactéricide ; par contre, la coloration éventuelle de certaines matières et leur grande instabilité les rendent peu utilisables dans le domaine des IAA (**BELLON F et al, 1988**).

### **3.1.2 Les composés d'ammoniums quaternaires**

Les composés d'ammoniums quaternaires, ou quats, présentent une efficacité notable contre une grande variété de micro-organismes, ce qui en fait des désinfectants polyvalents pour diverses applications. Ils ont la propriété d'abaisser la tension superficielle de l'eau (pouvoir mouillant) et également de s'adsorber à la surface de la paroi cellulaire, entraînant ainsi des perturbations de la physiologie bactérienne ; ces produits sont particulièrement efficaces contre les bactéries à coloration de Gram positive, les levures et les moisissures ; ils sont par contre relativement coûteux, sensibles à la présence de protéines et peu efficaces contre les bactéries à coloration de Gram négative. Faute d'un bon rinçage après désinfection, les résidus peuvent entraîner une altération du goût des produits alimentaires. De par leurs propriétés mouillantes, les PAQ, entrent en contact étroit avec les cellules, où ils agissent par blocage des voies métaboliques. Leur spectre d'activité est plus faible que celui des halogènes, ils sont en effet très peu efficaces sur les spores et les virus (**BELLON , 1988**).

### **3.1.3. Les produits amphotères**

Ils ont une structure rappelant celle des acides aminés, particularité sans doute à l'origine de leur pouvoir désinfectant (dérèglement du fonctionnement cellulaire par substitution) (**SALVAT et COLIN, 1996**).

### **3.1.4. Les aldéhydes (formol)**

Ils possèdent un très large spectre bactéricide mais ont une action relativement lente, les produits à base de formol présentent l'inconvénient de dégager des odeurs et de provoquer des irritations ; ils ne peuvent être utilisés qu'à une basse température (chambres froides). En cas de décapage insuffisant, les formols forment avec les protéines des substances dures, les galalithes, difficiles à éliminer (**MCDONNELL et RUSSELL, 1999**).

### 3.2. Modes d'action des désinfectants

La compréhension des mécanismes d'action des désinfectants répond à plusieurs objectifs : tout d'abord, ils permettent la mise au point de solutions désinfectantes ayant une efficacité antimicrobienne améliorée, ensuite, ils participent à la prévention de l'émergence de la résistance bactérienne (**DENYER et STEWART ,1998**).

Parmi les désinfectants, on trouve d'une part des composés très réactifs, ayant une action brutale, rapide, temporaire et souvent non spécifique dont des oxydants comme les produits chlorés et d'autre part des composés chimiquement stables, ayant une action plus spécifique, parmi lesquels les composés d'ammonium quaternaires.

Le mode d'action des désinfectants est plus ou moins bien compris selon les molécules.

**FLEURETTE et al. (1997)** proposent un mode d'action en cinq étapes :

- 1/ adsorption à la surface de la cellule suivie de la pénétration dans la paroi (Gram positif) ou membrane externe (Gram négatif) ;
- 2/ réactions complexes avec la membrane cytoplasmique, qui est le site d'action primaire, conduisant à sa désorganisation;
- 3/ sortie des composants de faibles poids moléculaires du cytoplasme;
- 4/ dégradation des protéines et des acides nucléiques;
- 5/ lyse de la paroi causée par les enzymes autolytiques.

Le tableau N°2 expose les modes d'action des différents désinfectants.

**Tableau N°2.** Modes d'action des désinfectants (CAPP, 2007).

<b>Classes</b>	<b>Exemple</b>	<b>Cible et mode d'action</b>
<b>Halogènes</b>	Hypochlorite de sodium (javel, dakin)	Destruction des protéines membranaires et chromosomiques (halogénéation)
<b>Aldéhydes</b>	Formaldéhyde	Altération de la paroi cellulaire, inhibition de la synthèse des acides nucléiques et des protéines
<b>Alcools</b>	Ethanol, isopropanol	Dénaturation de la protéine cytoplasmique membranaire, inhibition de la synthèse des acides nucléiques et des protéines

### **3.3. Les avantages et les inconvénients des désinfectants**

Les avantages et les inconvénients des désinfectants en fonction de leurs principes actifs sont décrits dans le tableau N°3.

**Tableau N°3.** Avantages et inconvénients des désinfectants en fonction de leurs principes actifs (MASSICOTTE ,2009).

Désinfectant	Avantage	Inconvénient
<b>Halogènes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peu coûteux.</li> <li>• Faible toxicité (stabilisé).</li> <li>• Large spectre bactéricide - microbicide. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Activité favorablement influencée par la température augmentation 30% de 50 à 60 °C).</li> </ul> </li> <li>• Utilisation en milieu alcalin (favorable au nettoyage). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peu moussant ou non moussant.</li> <li>• Facilement rinçable.</li> <li>• Peut être utilisé en nettoyage et désinfection.</li> <li>• Manipulation aisée</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mauvaise stabilité chaud.</li> <li>• Perte d'efficacité au stockage.</li> <li>• Sensible aux matières organiques.</li> <li>• Risques de corrosion sur inox à pH &lt; 8,0.</li> <li>• Risques de corrosion accentués si l'eau de préparation contient des chlorures.</li> </ul>
<b>PAQ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bon pouvoir mouillant.</li> <li>• Très grande stabilité. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Non corrosif.</li> </ul> </li> <li>• Efficace contre gram +, levures moisissures.</li> <li>• Peut être utilisé en milieu acide, neutre ou alcalin. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peu toxique.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prix de revient élevé.</li> <li>• Sensible à la présence de souillures.</li> <li>• Difficilement rinçable.</li> <li>• Contrôle obligatoire du rinçage. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moussant.</li> </ul> </li> <li>• Spectre bactéricide sélectif (gram +, levures, moisissures). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Risques de phénomène d'accoutumance. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peut provoquer des phénomènes de remontées de boues sur les stations d'épuration.</li> </ul> </li> <li>• Inhibé par les agents anioniques.</li> </ul> </li> <li>• Seules certaines molécules sont autorisées en laiterie (lors de la transformation du lait contenant des bactéries lactiques, les résidus de ces produits peuvent entraîner des perturbations</li> </ul>
<b>Ampholyte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peu sensibles aux souillures organiques.</li> <li>• Bon pouvoir mouillant.</li> <li>• Peu toxiques.</li> <li>• Non corrosif.</li> <li>• Activité accrue avec la température.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accoutumance.</li> <li>• non virucides.</li> <li>• Moussants (difficilement rinçables).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne colorent pas les matériaux et n'ont pas d'odeur.</li> <li>• Spectre bactéricide et fongicide</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Action lente.</li> <li>• Prix de revient élevé</li> </ul>
<b>Aldéhydes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peu sensibles aux souillures organiques.</li> <li>• Bon pouvoir mouillant. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peu toxiques.</li> <li>• Non corrosif.</li> </ul> </li> <li>• Activité accrue avec la température. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne colorent pas les matériaux et n'ont pas d'odeur.</li> </ul> </li> <li>• Spectre bactéricide et fongicide</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Odeur et irritation pour les yeux et les voies respiratoires.</li> <li>• Action très lente.</li> <li>• Formation de résidus durs (type galalithe). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peu efficace à basse température.</li> </ul> </li> <li>• Résidus relativement toxiques</li> </ul>

#### 4. Contrôle du nettoyage et désinfection

Le nettoyage et la désinfection doivent faire l'objet d'un contrôle de leur efficacité. Pour évaluer le nettoyage, un contrôle visuel doit être mis en place, et pour contrôler la désinfection, un plan de contrôle microbiologique des surfaces doit être établi (ITAVI, 2010).

# **Partie pratique**

## **Objectifs de l'étude**

Notre étude a pour objectifs, d'évaluer :

- la qualité bactériologique des surfaces de la chaîne d'abattage et des équipements qui se trouvent au contact des carcasses de poulets de chair, avant et après les opérations de nettoyage et de désinfection dans un abattoir avicole.
- les possibilités de contamination du produit fini par les sites contaminés et de proposer des mesures correctives appropriées.

### **1. Matériel et méthodes**

#### **1.1. Présentation de l'établissement d'abattage avicole et du protocole de N&D**

Les prélèvements ont été réalisés dans un abattoir avicole situé dans la région de Fouka à Tipaza. Cet établissement relève du secteur privé.

La production se concentre principalement sur les carcasses de poulets de chair, ainsi que sur la dinde et les produits de transformation. Il contribue avec 4800 Kg dans l'approvisionnement quotidien du marché en viande de volaille. La production journalière moyenne est de 2400 carcasses avec une capacité d'abattage de 300 poulets par heure.

Le procédé d'abattage, de type industriel, a été précédemment décrit dans notre mémoire de projet de fin d'études.

Le protocole de nettoyage et désinfection appliqué à l'abattoir est le suivant :

L'abattoir avicole réalise quotidiennement, pendant les heures de fermeture, un nettoyage général de toutes les salles (salle d'abattage, salle d'éviscération, salle de ressuyage, salle de réfrigération et salle de stockage) en utilisant un produit nettoyant ordinaire et de l'eau de Javel. Le procédé consiste d'abord en un moussage des murs et des sols suivi d'un rinçage à l'eau claire, ensuite l'utilisation d'un produit commercialisé sous le nom de « Fosoman » qui agit à la fois comme détergent et désinfectant. Ce produit est constitué de 150g de composés d'ammonium quaternaire (Dodecyl diméthyle benzyl ammonium chloride, Myristyl diméthyle benzyl ammonium chloride ou Didecyl diméthyle benzyl ammonium chloride), de 165g d'oxyde aminé, de 150g de cocoamidopropyl betaine, de 5g d'alcools ethoxylates, de 5g de

sels régulateurs, de 5,5g d'agents d'ions chélatés, de 2g d'huile de citrus et jusqu'à 100g d'eau. L'application du « Fomosan », à raison de 300 ml dans 25L d'eau, se fait à l'aide d'un canon à mousse pendant un temps de contact de 25 minutes. Le protocole se termine par un rinçage à l'eau claire.

## 1.2. Matériel utilisé

### 1.2.1. Matériel de prélèvement

Le tableau N°4 regroupe le matériel de prélèvement, le matériel de laboratoire, les milieux et réactifs utilisés pour l'analyse bactériologique.

**Tableau N°4.** Matériel utilisé.

Matériel de laboratoire	Matériel de prélèvement	Milieux et réactifs
Sacs Stomacher et portoir	Ecouvillons stériles.	Gélose PCA
Matériel de stérilisation : autoclave, bec bunsen.	Gants stériles à usage unique	Gélose cetrimide
Lecteur lumineux pour le comptage de colonies.	Tubes à essai stériles contenant la solution TSE pour imbiber les écouvillons.	Gélose VRBG
Bain-Marie.	Glacière	Gélose Baird Parker
Embouts stériles pour micropipettes	Cadre guide stérilisé (gabarit) de 100 cm <sup>2</sup>	
Homogénéisateur Vortex.		
Etuve (30.5°C , 37°C, 35°C)		
Anses de platine.		
Boîtes de pétri stériles.		
Homogénéisateur Stomacher.		
Boîtes de pétri stériles.		
Pipettes Pasteur.		
Micropipettes		
Tubes à essai stériles et portoirs.		

### 1.3. Echantillonnage

#### 1.3.1. Période et nature des prélèvements

Les prélèvements ont été réalisés durant le mois de juin 2023. Le choix des surfaces prélevées a été motivé par la recherche des points critiques de contamination bactérienne le long de la chaîne d'abattage.

Trente échantillons de surfaces se trouvant en contact avec les carcasses de poulet sont prélevés, quinze échantillons seront prélevés avant nettoyage des surfaces, puis quinze autres seront prélevés après nettoyage et désinfection des surfaces.

**Tableau N°5.** Prélèvements des échantillons avant et après nettoyage et désinfection

Stade de prélèvement	Type de surface	Nombre de prélèvement avant N&D	Nombre de prélèvement après N&D
Accrochage Électronarcose Saignée Échaudage Plumaison	Crochets d'accrochage Bac d'électronarcose Couteau de saignée Bac d'échaudage Doigts plumeurs	01 écouvillon par type de surface	01 écouvillon par type de surface
Éviscération	Surface du tunnel Couteau d'éviscération Aspirateur d'organes		
Douchage	Peleuse de gésiers Rideau séparateur éviscération- Douchage		
Ressuage	Crochets du chariot de ressuage Murs de la chambre de ressuage		
Réfrigération	Sol de la chambre de ressuage Murs de la chambre de réfrigération Sol de la chambre de réfrigération		

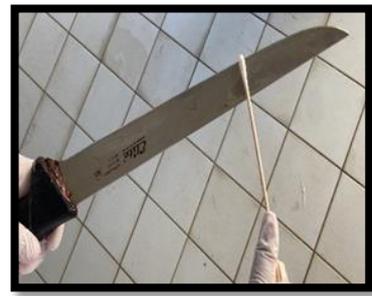
Quelques photos personnelles de prélèvements des échantillons avant et après nettoyage et désinfection :



**Figure N°1.** Crochets d'accrochage



**Figure N°2.** Bac d'électronarcose



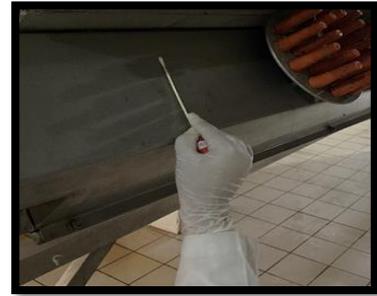
**Figure N°3.** Couteau de saignée



**Figure N°4.** Bac d'échaudage



**Figure N°5.** Doigts plumeurs



**Figure N°6.** Surface du tunnel



**FigureN°7.** Couteau d'éviscération



**FigureN°8.** Aspirateur d'organes



**FigureN°9.** Crochets du chariot de ressuage



**FigureN°10.** Murs de La chambre de ressuage



**FigureN°11.** Sol de la chambre de ressuage



**FigureN°12.** Murs et Sol de la chambre de réfrigération

## **1.4. Méthodes**

### **1.4.1. Protocole de prélèvement**

L'écouvillonnage des surfaces a été réalisé selon les recommandations de la norme

**ISO 18593 (2004).**

Nous avons procédé comme suit :

- Pour les surfaces : après avoir placé le cadre guide (gabarit) stérile de 100 cm<sup>2</sup> sur la surface à prélever, l'écouvillon est stérile de son emballage dans le lieu de prélèvement, puis il est introduit dans le tube à essai pour imbiber le coton, la surface testée est frottée dix fois verticalement et dix fois horizontalement en appuyant fermement sur la surface
- pour le matériel : La zone choisie sur chaque outil est frottée soigneusement à l'aide d'un écouvillon de manière à atteindre un maximum de surface, pour assurer une récupération maximale de germe présent, l'écouvillon est frottée sur la surface délimitée en maintenant un angle de 30 degrés et imprimant un mouvement de rotation à l'écouvillon dans le sens contraire du déplacement de l'écouvillon, il faut s'assurer de couvrir toute la surface du coton et de la zone échantillonnée en changement de direction, l'écouvillon est replacé dans le tube à essai après avoir cassé le bâton. Puis, visser fermement le bouchon.

Une fois les prélèvements réalisés, ils sont placés dans une glacière, puis acheminés vers le laboratoire d'HIDAOA de l'ENSV d'Alger pour une analyse le jour même.

### **1.4.2. Méthodes d'analyse**

#### **1.4.2.1. Traitement des échantillons pour le dénombrement des micro-organismes**

##### **\*Homogénéisation et préparation de la suspension mère**

Les écouvillons sont placés dans un sac Stomacher contenant 35 ml de TSE. La préparation est ensuite 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 (de  $10^{-2}$  à  $10^{-5}$ ) en transférant à chaque fois 1 mL de la dilution  $10^{-n}$  dans 9 mL de TSE pour obtenir la dilution  $10^{-(n+1)}$ .

### **1.4.2.2. Dénombrement des flores**

Afin de réaliser l'examen microbiologique et le dénombrement des microorganismes étudiés, nous avons utilisé les normes suivantes :

- **La norme NF V08-051 (1992)** relative au dénombrement de la flore aérobie mésophile totale ;
- **La norme NF V 08-054 (2009)** relative au dénombrement des entérobactéries ;
- **La norme NF V04-504 (1998)** relative au dénombrement des *Pseudomonas* ;
- **La norme NF ISO 7218/Amd.1 (2001)** relative au dénombrement des staphylocoques.

#### **1.4.2.2.1. Ensemencement en profondeur (les entérobactéries 30C° et les FAMT 30°C)**

La procédure pour effectuer le dénombrement de chaque groupe de microorganismes est la suivante:

##### **\*Ensemencement**

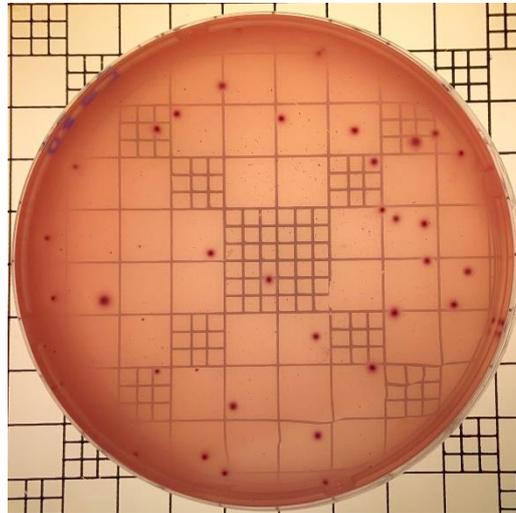
- Déposer 1 ml de chaque dilution décimale à l'aide d'une micropipette de 1000 µl dans une boîte de Pétri stérile, préalablement préparé et numérotée pour cette usage,
- Couler dans chacune des boîtes de pétri environ 15ml de gélose VRBG (entérobactéries) ou gélose PCA(FAMT) en surfusion .
- Mélanger soigneusement le milieu et l'inoculum en effectuant des mouvements en 8 et des mouvements de va-et-vient pour une répartition homogène des microorganismes dans le milieu de culture, garantissant ainsi une dispersion uniforme dans la boîte de Pétri,
- Une deuxième couche de milieu est ajoutée afin d'éviter la présence de microorganismes en surface. Ensuite, les boîtes sont placées sur une paille horizontale et fraîche pour permettre leur solidification,
- Une fois que les milieux ont solidifié, retournez les boîtes préparées et incubez-les dans des étuves pendant 24h pour les entérobactéries et 48 à 72 heures pour la FAMT à une température de 30°C.

##### **Lecture**

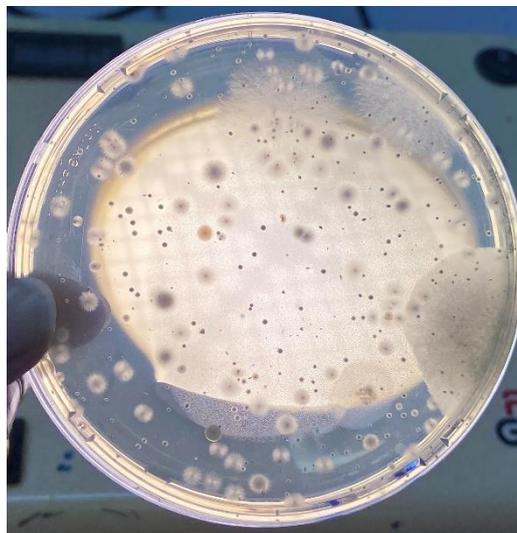
La lecture se fait par comptage des colonies de deux boites de dilutions successives contenant entre 30 et 300 colonies par boites pour les entérobactéries, et 15 et 300 colonies par boîte pour la FAMT,

- Sur gélose VRBG, les colonies dénombrées sont de couleur rose à rouge avec un centre sombre.

- Sur gélose PCA, les colonies dénombrées sont blanchâtres, lenticulaire ou en tête d'épingle poussant en profondeur.



**Figure N°13.** Aspect des colonies d'entérobactéries sur gélose VRBG (photo personnelle).



**Figure N°14.** Aspect des colonies de la FAMT sur gélose PCA (photo personnelle).

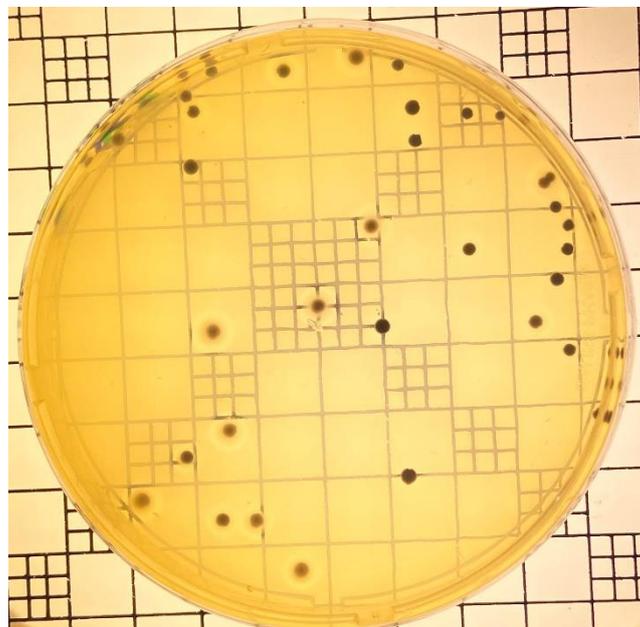
#### 1.4.2.2.2. Ensemencement en surfaces (les staphylocoques 37°C et les *Pseudomonas* 35°C)

Nous avons utilisé la technique d'étalement avec 0,1 ml de chaque dilution décimale pour ensemencher les géloses BP (que nous avons préparé avec l'*émulsion* de jaune d'œuf et le *tellurite de potassium* ) et Cetrimide. Ensuite, les boîtesensemencées ont été placées en incubation à 37°C pour les staphylocoques et à 35°C pour les *Pseudomonas*, pendant une période de 24 à 48 heures.

#### Lecture

Compter uniquement les colonies de deux dilutions successives présentant entre 15 et 150 colonies pour les staphylocoques et entre 15 et 300 pour les *Pseudomonas*.

- Sur milieu cetrimide, les colonies apparaissent lisses et brillantes, avec un bord net et régulier. Certaines colonies de *Pseudomonas* peuvent également produire un pigment fluorescent vert.
- Sur milieu BP, les colonies caractéristiques des staphylocoques apparaissent particulièrement noires, brillantes et bombées, entourées d'une zone transparente ou translucide.



**Figure N°15.** Aspect des colonies de staphylocoques sur gélose Baird-Parker (photo personnelle).

### 1.4.2.3. Exploitation des résultats

Le nombre d'UFC dans les surfaces est calculé selon les formules données par la norme **ISO 18593 (2004)**.

- Si la surface écouvillonnée est connue :

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

N= Somme des colonies comptées sur la boîte retenues.

F = le volume en millilitre de la dilution mère.

A= surface écouvillonnée en cm<sup>2</sup>.

- Si la surface écouvillonnée n'est pas connue :

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

D= l'inverse de la dilution utilisée.

Le résultat est donné par écouvillon.

Le N La concentration de l'échantillon en bactéries calculé selon la méthode **NF ISO 7218/Amd.1 : 2001**

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 :

$\Sigma c$  : 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.

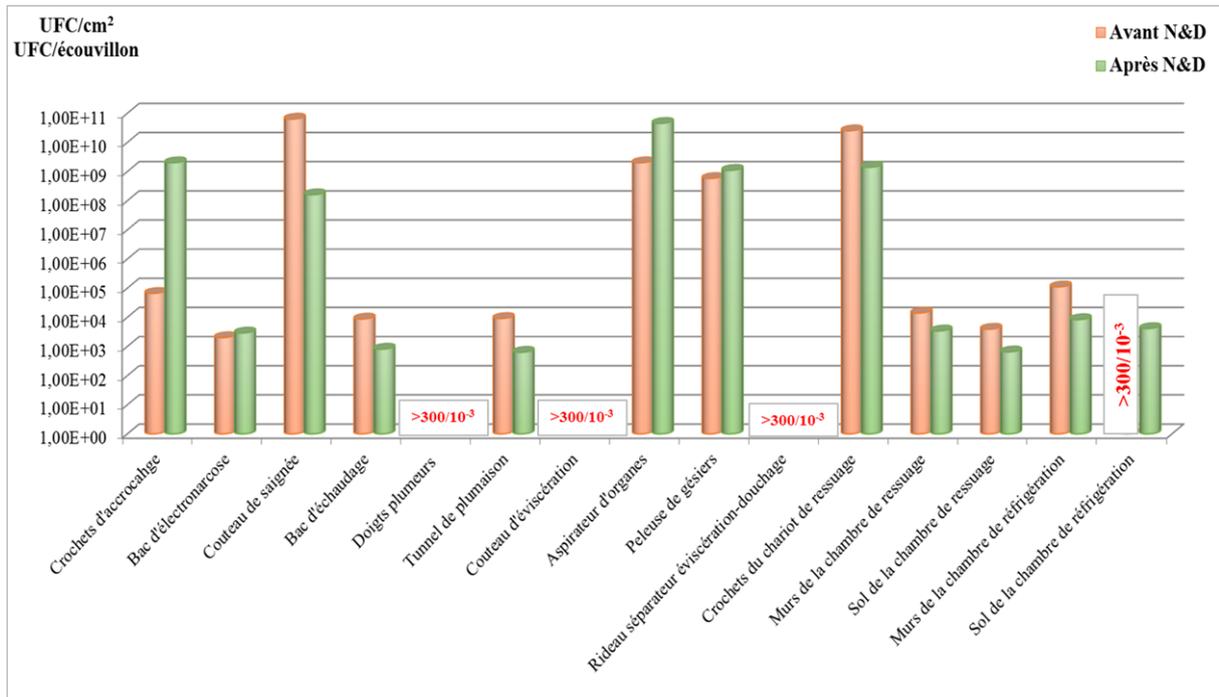
## 2. Résultats

### 2.1. Résultats de dénombrement des FAMT sur les surfaces

Les résultats de dénombrement de la FAMT avant et après le nettoyage et la désinfection sur les différentes surfaces sont résumés dans le tableau N°6 et la figure 16.

**Tableau N°6.** Résultats de dénombrement de la FAMT sur les différentes surfaces avant et après nettoyage et désinfection.

Surface prélevée	FAMT (UFC/cm <sup>2</sup> ou UFC/écouvillon)	
	Avant N&D	Après N&D
Crochets d'accrochage	6,6 x 10 <sup>4</sup>	2,0 x 10 <sup>9</sup>
Bac d'électronarcose	2,0 x 10 <sup>3</sup>	2,9 x 10 <sup>3</sup>
Couteau de saignée	6,3 x 10 <sup>10</sup>	1,6 x 10 <sup>8</sup>
Bac d'échaudage	8,7 x 10 <sup>3</sup>	8,1 x 10 <sup>2</sup>
Les doigts plumeurs	Plus de 300 / 10 <sup>-3</sup>	Plus de 300 / 10 <sup>-3</sup>
Tunnel de plumaison	9,1 x 10 <sup>3</sup>	6,3 x 10 <sup>2</sup>
Couteau d'éviscération	Plus de 300 / 10 <sup>-3</sup>	Plus de 300 / 10 <sup>-3</sup>
Aspirateur d'organes	2,0 x 10 <sup>9</sup>	4,5 x 10 <sup>10</sup>
Peleuse de gésiers	5,8 x 10 <sup>8</sup>	1,1 x 10 <sup>9</sup>
Rideau séparateur éviscération-douchage	Plus de 300 / 10 <sup>-3</sup>	Plus de 300 / 10 <sup>-3</sup>
Crochets du chariot de ressuage	2,5 x 10 <sup>10</sup>	1,4 x 10 <sup>9</sup>
Murs de la chambre de ressuage	1,4 x 10 <sup>4</sup>	3,4 x 10 <sup>3</sup>
Sol de la chambre de ressuage	3,9 x 10 <sup>3</sup>	6,5 x 10 <sup>2</sup>
Murs de la chambre de réfrigération	1,1 x 10 <sup>5</sup>	8,3 x 10 <sup>3</sup>
Sol de la chambre de réfrigération	Plus de 300 / 10 <sup>-3</sup>	4,1 x 10 <sup>3</sup>
<b>Moyenne</b>	<b>8,2 x 10<sup>9</sup></b>	<b>4,1 x 10<sup>9</sup></b>



**Figure N°16.** Charge microbienne de la FAMT par type de surfaces avant et après nettoyage et désinfection.

Avant le nettoyage et la désinfection, les résultats mettent en évidence des niveaux de contamination variables sur les différentes surfaces, le bac d'électronarcose présente la charge microbienne la plus faible, établie à  $2,0 \times 10^3$  UFC/cm<sup>2</sup>, tandis que les doigts plumeurs, les couteaux d'éviscération, le rideau séparateur éviscération-douchage et le sol de la chambre de réfrigération révèlent une charge microbienne considérablement plus élevée, dépassant les  $300 / 10^{-3}$  (UFC/ cm<sup>2</sup> ou UFC/écouvillon).

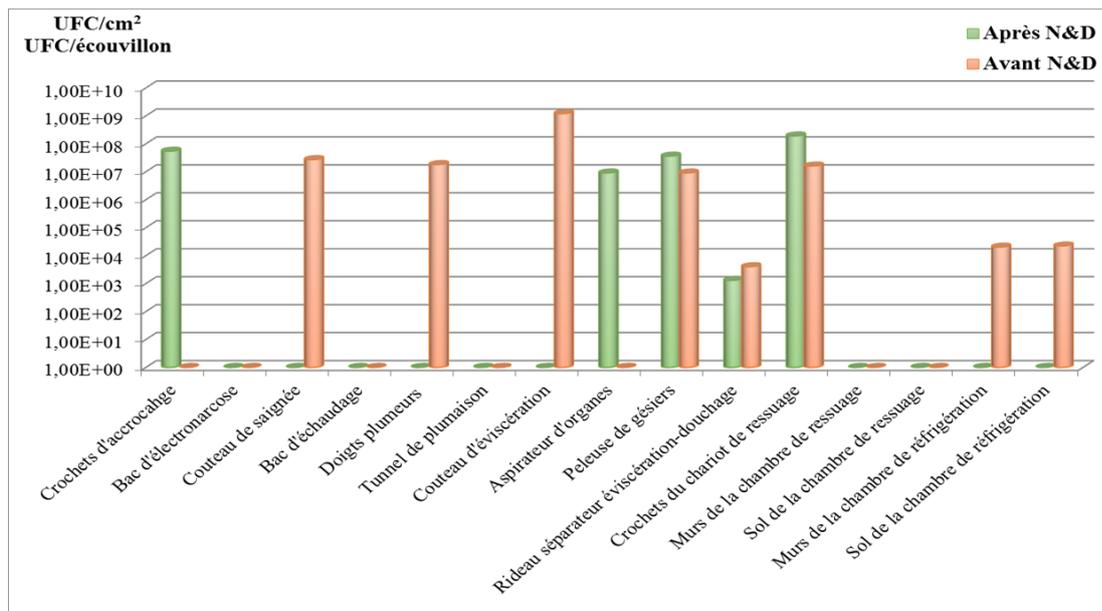
Après le processus de nettoyage et de désinfection, il est notable que les surfaces présentent la contamination la plus faible sont le Bac d'échaudage, le tunnel de plumaison et le sol de la chambre de ressuage avec des valeurs respectives de  $8,1 \times 10^2$  UFC/cm<sup>2</sup>,  $6,3 \times 10^2$  UFC/cm<sup>2</sup> et  $6,5 \times 10^2$  UFC/cm<sup>2</sup>. En contraste, les surfaces les plus fortement contaminés sont les doigts plumeurs, les couteaux d'éviscération et le rideau séparateur éviscération-douchage avec une valeur de plus de  $300 / 10^{-3}$  (UFC/ cm<sup>2</sup> ou UFC/écouvillon).

## 2.2. Résultats de dénombrement des entérobactéries sur les surfaces

Les résultats de dénombrement des entérobactéries avant et après le nettoyage et la désinfection sur les différentes surfaces sont résumés dans le tableau N°7 et la figure 17.

**Tableau N°7.** Résultats de dénombrement des entérobactéries sur les différentes surfaces avant et après nettoyage et désinfection.

Surface prélevée	Entérobactéries (UFC/cm <sup>2</sup> ou UFC/écouvillon)	
	Avant N&D	Après N&D
Crochets d'accrochage	Moins de 1	5,4 x 10 <sup>7</sup>
Bac d'électronarcose	Moins de 1	Moins de 1
Couteau de saignée	2,7 x 10 <sup>7</sup>	Moins de 1
Bac d'échaudage	Moins de 1	Moins de 1
Doigts plumeurs	1,8 x 10 <sup>7</sup>	Moins de 1
Tunnel de plumaison	Moins de 1	Moins de 1
Couteau d'éviscération	1,2 x 10 <sup>9</sup>	Moins de 1
Aspirateur d'organes	Moins de 1	9,0 x 10 <sup>6</sup>
Peleuse de gésiers	9,0 x 10 <sup>6</sup>	3,6 x 10 <sup>7</sup>
Rideau séparateur éviscération-douchage	4,0 x 10 <sup>3</sup>	1,3 x 10 <sup>3</sup>
Crochets du chariot de ressuage	1,6 x 10 <sup>7</sup>	1,9 x 10 <sup>8</sup>
Murs de la chambre de ressuage	Moins de 1	Moins de 1
Sol de la chambre de ressuage	Moins de 1	Moins de 1
Murs de la chambre de réfrigération	2,0 x 10 <sup>4</sup>	Moins de 1
Sol de la chambre de réfrigération	2,2 x 10 <sup>4</sup>	Moins de 1
<b>Moyenne</b>	<b>8,5 x 10<sup>7</sup></b>	<b>1,9 x 10<sup>7</sup></b>



**Figure N°17.** Charge microbienne des entérobactéries par type de surfaces avant et après nettoyage et désinfection.

Les résultats révèlent que, avant le nettoyage et la désinfection, la majorité des surfaces présentent des charges microbiennes inférieures à 1 (UFC/ cm<sup>2</sup> ou UFC/écouvillon). Néanmoins, la surface la plus contaminée est le couteau d'éviscération, avec une valeur de  $1,2 \times 10^9$  UFC/écouvillon.

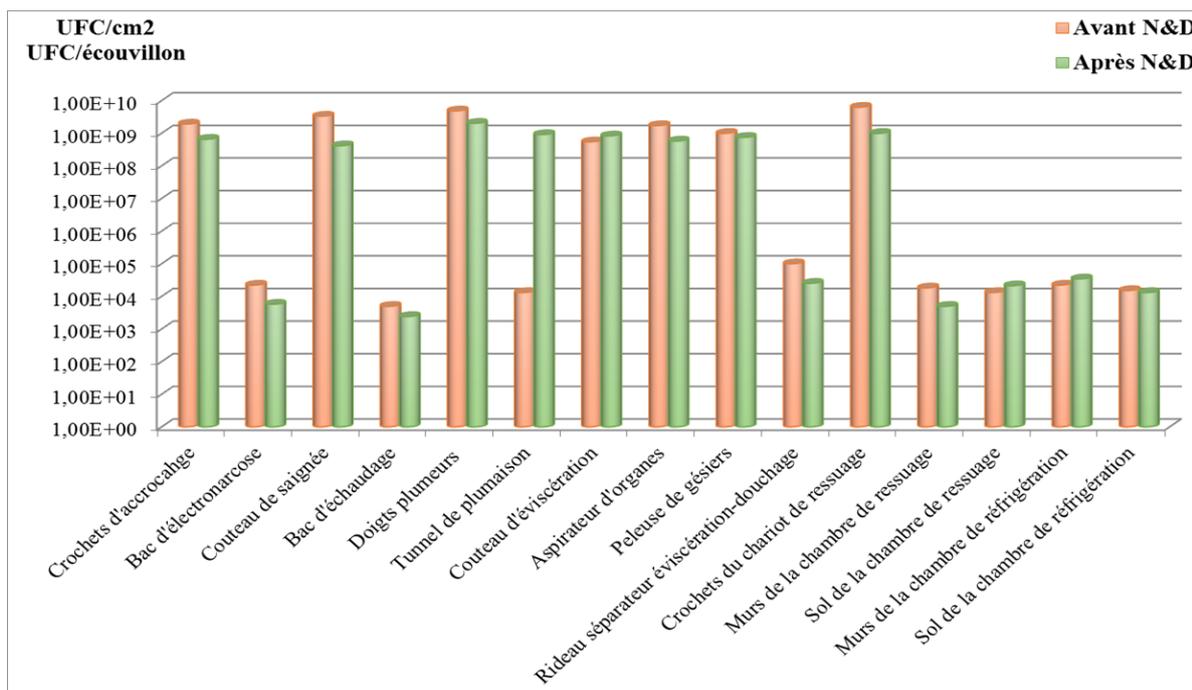
Après le processus de nettoyage et de désinfection, la plupart des surfaces présentent des charges microbiennes inférieures à 1 (UFC/ cm<sup>2</sup> ou UFC/écouvillon). En revanche, certaines surfaces demeurent fortement contaminées. Les crochets d'accrochage, l'aspirateur d'organes, la peleuse de gésiers et les crochets du chariot de ressuage affichent respectivement des valeurs de  $5,4 \times 10^7$  UFC/écouvillon ,  $9,0 \times 10^6$  UFC/écouvillon ,  $3,6 \times 10^7$  UFC/écouvillon et  $1,9 \times 10^8$  UFC/écouvillon.

### 2.3. Résultats de dénombrement des staphylocoques sur les surfaces

Les résultats de dénombrement des staphylocoques avant et après le nettoyage et la désinfection sur les différentes surfaces sont résumés dans le tableau N°8 et la figure 18.

**Tableau N°8.** Résultats de dénombrement des staphylocoques sur les différentes surfaces avant et après nettoyage et désinfection.

Surface prélevée	Staphylocoques (UFC/cm <sup>2</sup> ou UFC/écouvillon)	
	Avant N&D	Après N&D
Crochets d'accrochage	1,9 x 10 <sup>9</sup>	6,5 x 10 <sup>8</sup>
Bac d'électronarcose	2,2 x 10 <sup>4</sup>	5,7 x 10 <sup>3</sup>
Couteau de saignée	3,3 x 10 <sup>9</sup>	4,1 x 10 <sup>8</sup>
Bac d'échaudage	4,9 x 10 <sup>3</sup>	2,4 x 10 <sup>3</sup>
Doigts plumés	4,8 x 10 <sup>9</sup>	2,0 x 10 <sup>9</sup>
Tunnel de plumaison	1,3 x 10 <sup>4</sup>	9,0 x 10 <sup>8</sup>
Couteau d'éviscération	5,4 x 10 <sup>8</sup>	8,2 x 10 <sup>8</sup>
Aspirateur d'organes	1,7 x 10 <sup>9</sup>	5,7 x 10 <sup>8</sup>
Peleuse de gésiers	9,8 x 10 <sup>8</sup>	7,4 x 10 <sup>8</sup>
Rideau séparateur éviscération-douchage	9,9 x 10 <sup>4</sup>	2,5 x 10 <sup>4</sup>
Crochets du chariot de ressuage	6,2 x 10 <sup>9</sup>	9,8 x 10 <sup>8</sup>
Murs de la chambre de ressuage	1,8 x 10 <sup>4</sup>	4,9 x 10 <sup>3</sup>
Sol de la chambre de ressuage	1,3 x 10 <sup>4</sup>	2,1 x 10 <sup>4</sup>
Murs de la chambre de réfrigération	2,2 x 10 <sup>4</sup>	3,4 x 10 <sup>4</sup>
Sol de la chambre de réfrigération	1,5 x 10 <sup>4</sup>	1,3 x 10 <sup>4</sup>
<b>Moyenne</b>	<b>1,3 x 10<sup>9</sup></b>	<b>4,7 x 10<sup>8</sup></b>



**Figure N°18.** Charge microbienne des staphylocoques par type de surfaces avant et après nettoyage et désinfection.

Avant le nettoyage et la désinfection, la plupart des surfaces présentaient des niveaux de contamination microbienne relativement élevés. La surface la plus contaminée est celle des crochets du chariot de ressuage, avec une valeur de  $6,2 \times 10^9$  UFC/écouvillon.

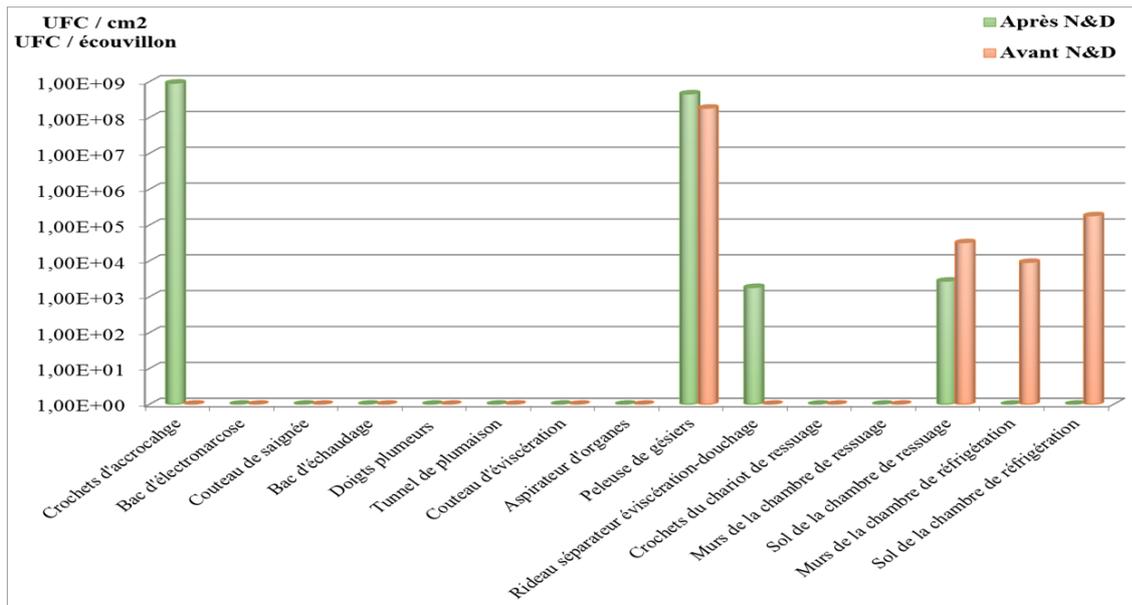
Après le nettoyage et la désinfection, la plupart des surfaces continuent à afficher des charges microbiennes très élevées. Les surfaces les plus fortement contaminées sont le tunnel de plumaison, avec  $9,0 \times 10^8$  UFC/cm<sup>2</sup>, et les doigts plumeurs, avec  $2,0 \times 10^9$  UFC/écouvillon.

## 2.4. Résultats de dénombrement des *Pseudomonas* sur les surfaces

Les résultats de dénombrement des *Pseudomonas* avant et après le nettoyage et la désinfection sur les différentes surfaces sont résumés dans le tableau N°9 et la figure 19.

**Tableau N°9.** Résultats de dénombrement des *Pseudomonas* sur les différentes surfaces avant et après nettoyage et désinfection.

Surface prélevée	<i>Pseudomonas</i> (UFC/cm <sup>2</sup> ou UFC/écouvillon)	
	Avant N&D	Après N&D
Crochets d'accrochage	Moins de 1	9,0 x 10 <sup>8</sup>
Bac d'électronarcose	Moins de 1	Moins de 1
Couteau de saignée	Moins de 1	Moins de 1
Bac d'échaudage	Moins de 1	Moins de 1
Doigts plumeurs	Moins de 1	Moins de 1
Tunnel de plumaison	Moins de 1	Moins de 1
Couteau d'éviscération	Moins de 1	Moins de 1
Aspirateur d'organes	Moins de 1	Moins de 1
Peleuse de gésiers	1,8 x 10 <sup>8</sup>	4,5 x 10 <sup>8</sup>
Rideau séparateur éviscération-douchage	Moins de 1	1,8 x 10 <sup>3</sup>
Crochets du chariot de ressuage	Moins de 1	Moins de 1
Murs de la chambre de ressuage	Moins de 1	Moins de 1
Sol de la chambre de ressuage	3,2 x 10 <sup>4</sup>	2,7 x 10 <sup>3</sup>
Murs de la chambre de réfrigération	9,0 x 10 <sup>3</sup>	Moins de 1
Sol de la chambre de réfrigération	1,8 x 10 <sup>5</sup>	Moins de 1
<b>Moyenne</b>	<b>1,2 x 10<sup>7</sup></b>	<b>9,0 x 10<sup>7</sup></b>



**Figure N°19.** Charge microbienne des pseudomonas par type de surfaces avant et après nettoyage et désinfection.

Avant le nettoyage et la désinfection, la plupart des surfaces présentent des charges microbiennes inférieures à 1 (UFC/ cm<sup>2</sup> ou UFC/écouvillon). La surface la plus contaminée est les Peleuse de gésiers avec une valeur de  $1,8 \times 10^8$  UFC/écouvillon.

Après le nettoyage et la désinfection, la plupart des surfaces présentent des charges microbiennes inférieures à 1 (UFC/ cm<sup>2</sup> ou UFC/écouvillon). Les surfaces les plus fortement contaminées demeurent la peleuse de gésiers avec  $4,5 \times 10^8$  UFC/écouvillon et les crochets d'accrochage, avec  $9,0 \times 10^8$  UFC/écouvillon.

### 3. Discussion

Les résultats de dénombrement de la flore mésophile aérobie totale et les staphylocoques avant nettoyage et désinfection sont dans l'ensemble non satisfaisants pour les majorités des surfaces par rapport à la limite fixés par la réglementation algérienne (**JORA N°39, 2017**),

Les résultats de la FAMT obtenus sur les différentes surfaces tels que les doigts plumeurs, les couteaux d'éviscération, le rideau séparateur éviscération-douchage et le sol de la chambre de réfrigération fréquemment recouverts d'un biofilm, peuvent être d'origine intestinale ou environnementale, elles peuvent signifier un défaut d'hygiène lors des processus de fabrication : insuffisance du nettoyage et de désinfection , absence d'un plan de nettoyage et de désinfection validé et absence de savon bactéricide (**AZIZI ,2014**).

Les résultats de dénombrements des staphylocoques sur les différentes surfaces avant le N & D peuvent être expliqués par une défaillance des opérations de nettoyage et désinfection surtout au niveau des doigts plumeurs et les crochets de chariots de ressuage, s'ils ne sont pas correctement nettoyés ou désinfectés, ils peuvent constituer une source supplémentaire de contamination par les staphylocoques (**DILA, 2010**).

Les résultats de dénombrement des entérobactéries avant N & D révèlent que la plupart des surfaces présentent des charges microbiennes inférieures à 1 (UFC/cm<sup>2</sup> ou UFC/écouvillon). Cependant, il est important de noter que le couteau d'éviscération se distingue en affichant une valeur exceptionnellement élevée de  $1,2 \times 10^9$  UFC/écouvillon. Cette contamination peut être expliquée par le fait qu'il y a un seul couteau d'éviscération et les oiseaux, en particulier les volailles, peuvent être porteurs naturels d'entérobactéries dans leur tube digestif. Lorsqu'ils sont abattus et éviscérés, les bactéries de leur tube digestif peuvent être transférées sur les surfaces et les équipements de l'abattoir (**PING et al, 2022**).

Les résultats de dénombrement des entérobactéries avant N & D révèlent que la plupart des surfaces présentent des charges microbiennes inférieures à 1 (UFC/cm<sup>2</sup> ou UFC/écouvillon).

Avant le nettoyage et la désinfection, la plupart des surfaces présentent des charges microbiennes inférieures à 1 (UFC/cm<sup>2</sup> ou UFC/écouvillon). Néanmoins, il convient de noter que la peulse de gésiers se distinguait avec une valeur significativement élevée avec une valeur de  $1,8 \times 10^8$  UFC/ écouvillon et cela peut expliquer par le fait que Les Pseudomonas sont des germes dits hydriques qui privilégient les milieux humides. Cette contamination peut

s'expliquer par le fait que la peleuse de gésiers n'est pas correctement séchée après le nettoyage, l'humidité résiduelle peut favoriser la croissance des bactéries, y compris les *Pseudomonas* (**BUSH , 2022**).

On peut également exprimer ces résultats en indiquant que l'abattoir effectue le nettoyage quotidien, tandis que la désinfection est réalisée une fois toutes les deux semaines. L'efficacité de l'entretien des surfaces avec un détergent neutre donc comparable à celle d'un entretien avec détergent et désinfectant et son utilisation au quotidien pourrait être une alternative intéressante (moins de biofilm, plus respectueux de l'environnement) (**LECERF, 2018**).

Cependant, les résultats obtenus après le nettoyage et la désinfection montrent que y'a pas une grande différence après la procédure de nettoyage et désinfection et que il y a une augmentation de la charge microbiennes peut être expliquée par :

- le non-respect des règles d'hygiène et de manipulation relatives aux 5M ainsi qu'au non-respect des mesures de BPH-BPF ;
- l'absence de distinction et de séparation entre les étapes de nettoyage et désinfection ;
- Non-respect de la marche en avant du personnel et du matériel ;
- Manque de suivi : Le suivi régulier des procédures de nettoyage et de désinfection est essentiel pour s'assurer de leur efficacité. Le non-respect de cette étape peut entraîner des lacunes dans le processus ;
- Diversité des surfaces : Les abattoirs avicoles peuvent comporter une grande variété de surfaces, notamment des métaux, du plastique, du caoutchouc et d'autres matériaux. Certaines de ces surfaces peuvent être plus difficiles à nettoyer et à désinfecter efficacement que d'autres ;
- Le type des détergents et désinfectants utilisés: Si les détergents ou désinfectants utilisés ne sont pas appropriés pour les types spécifiques de contaminants présents, ils peuvent ne pas être efficaces ;
- Résistance aux désinfections : Certains micro-organismes peuvent développer une résistance aux désinfections couramment utilisées, ce qui rend difficile leur élimination complète. Cela peut se produire si les panes ne sont pas correctement sélectionnées ou utilisées ;
- Absence et/ou mauvaise méthode de lavage des mains, aussi l'absence d'un savon bactéricide adéquat et d'essuie mains à usage unique ;

- Mauvaises pratiques d'hygiène du personnel : Si le personnel ne suit pas correctement les protocoles de nettoyage et de désinfection, y compris le lavage des mains, l'utilisation d'équipement propre, et le respect des horaires de nettoyage, cela peut entraîner une contamination croisée et rendre le processus inefficace ;
- Manque de formation : Le personnel peut ne pas être correctement formé aux procédures de nettoyage et de désinfection, ce qui peut entraîner des erreurs et une inefficacité. La formation adéquate est essentielle pour garantir que les procédures sont correctement suivies (**JORF, 1996**).

## **Conclusion et recommandations**

#### 4. Conclusion et recommandations

Notre étude menée à l'abattoir avicole de Fouka se concentre principalement sur l'évaluation de la contamination microbienne des équipements et des surfaces par les FAMT, les entérobactéries, les staphylocoques et les *Pseudomonas*, avant et après le processus de nettoyage et de désinfection, afin d'avoir un aperçu sur l'état des lieux et des surfaces en contact avec l'aliment notamment après la désinfection. Les résultats des analyses effectuées sur ces micro-organismes étaient significativement élevés et ne répondaient pas aux normes des bonnes pratiques d'hygiène. Avant le nettoyage et la désinfection, les surfaces présentaient une moyenne de contamination élevée par divers micro-organismes,  $8,2 \times 10^9$  UFC/cm<sup>2</sup> pour les FAMT,  $8,5 \times 10^7$  UFC/cm<sup>2</sup> pour les entérobactéries,  $1,3 \times 10^9$  UFC/cm<sup>2</sup> pour les staphylocoques et  $1,2 \times 10^7$  UFC/cm<sup>2</sup> pour les *Pseudomonas*.

Après le nettoyage et la désinfection, une réduction significative de la contamination a été observée, bien que les *Pseudomonas* aient montré une augmentation à  $9,0 \times 10^7$  UFC/cm<sup>2</sup>.

Des défaillances concernant le non-respect des règles d'hygiène et de manipulation relatives aux 5M ont été constatées dans cet établissement, notamment lors du nettoyage et de la désinfection des surfaces. Les résultats de l'analyse microbiologique confirment les observations effectuées. Ils indiquent, entre autres, que la technique de nettoyage et de désinfection employée par cet établissement n'est pas efficace. Elle doit, de ce fait, être impérativement rectifiée afin d'éviter toute prolifération microbienne et contamination croisée après le nettoyage et la désinfection des surfaces.

Pour pallier ces défaillances, il est essentiel de respecter la règle du T.A.C.T (temps d'action, action mécanique, concentration et température du produit utilisé). Il convient également de mettre en place des règles d'hygiène et de manipulation, en particulier en ce qui concerne les 5M, notamment l'hygiène personnelle (comportement, lavage des mains, tenue vestimentaire), les mesures de BPH-BPF, ainsi que les procédures de nettoyage et de désinfection appropriées à l'établissement. De plus, il est nécessaire de réaliser une vérification mensuelle des procédés de nettoyage et de désinfection afin d'apporter les mesures correctives nécessaires.

## **Références bibliographiques**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**ACIA. (2014).** Programme des aliments importés et manufacturés, manuel d'inspection; chapitre4 : dangers pour la salubrité des aliments, 30/09/2014 <https://www.inspection.gc.ca/salubrite-alimentaire-pour-L-industrie/directives-archivees-sur-les-aliments/non-enregistre-au-federal/inspection-des-produits/manuel-d-inspection/fra/1393949957029/1393950086417?chap-S> . Consulté le 7 aout 2023.

**ACIA. (2019).** Contrôles préventifs; réalisation d'une analyse des dangers, 20/06/2019 <https://www.inspection.gc.ca/controles-preventifs/analyse-des-dangers/fra/1513283555932/1528205368359> consulté le 10 aout 2023.

**AZIZI S. (2014).** Contribution à la mise en place d'un système HACCP dans un abattoir industriel implanté dans la région de Boumerdes. Thèse de magistère en médecine vétérinaire, Ecole nationale supérieure vétérinaire d'Alger.

**BELION F. (1988).** Nettoyage et désinfection dans les industries alimentaires. Paris: Edition APRIA.658p.

**BENEZECH T et LALANDE M. (1999).** Le nettoyage en place (NEP) in nettoyage, désinfection et hygiène dans les bio-industries, Ed TEC et DOC. p 341 - 380.

**BENSID A. (2008).** Mise au point d'une méthode de contrôle du nettoyage et de la désinfection dans Babattoir de volailles de Taboukert (TiziOuzou) Thèse de magistère en médecine vétérinaire. Ecole nationale supérieure vétérinaire d'Alger.

**BOURION F., HERMON C.** Les produits de nettoyage et de désinfection : les Produits neutres. In : **ALBERT A. ( 1998).** Nettoyage et désinfection dans les Entreprises alimentaires. Laval : Asept., p. 88-90.

**BUSH L. (2022).** Infections à Pseudomonas. Disponible sur [:https://www.msmanuals.com/fr/accueil/infections/infections-bact%C3%A9riennes-bact%C3%A9ries-gram-n%C3%A9gatives/infections-%C3%A0-pseudomonas](https://www.msmanuals.com/fr/accueil/infections/infections-bact%C3%A9riennes-bact%C3%A9ries-gram-n%C3%A9gatives/infections-%C3%A0-pseudomonas) . Consulté le 30 aout 2023.

**CAPP-INFO. (2007).** Bulletin d'information de CAPP. Contact avis pharmacologique et pharmaceutique. Hôpitaux universitaires de Genève (HUG).

**CRIQUELION J, URAND F., OLIVIER F., RAUWEL G., SABAT F.** Caractéristiques générales des fonctions chimiques désinfectantes. In : **LEVEAU J.Y.,**

**CUQ J.L.** (2007). Microbiologie alimentaire, STIA 2, Université de Montpellier II. Disponiblesur :<https://fr.search.yahoo.com/search?fr=mcafee&type=E211FR885G0&p=http%3A%2F%2Fmon.+univmo/ntp2.fr%2Fclaroline%2Fbackends%2Fdownload.php> , Consulté le 03/08/2023.

**CRIT AGROALIMENTAIRE PACA.** (2015). Dossier Technique « Nettoyage et Désinfection » disponible sur : <https://critt-iaa-paca.com/wp-content/uploads/2015/02/Guide-Effinet-ND.pdf> consulté le 30 juillet 2023.

**DABEZIES S., EYRAUD V., ET CREUNET A.** (2015). Nettoyage et désinfection en industrie agroalimentaire : Risques santé-sécurité au travail et environnementaux. Master prévention des risques & nuisances technologiques. Faculté de pharmacie. Marseille université.29p.

**DENYER S. P., STEWART G. S. A. B.** (1998). Mechanisms of action of disinfectants. Int Biodeter & Biodegrad.

**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, 101p.

Disponible sur : [www.itavi.asso.fr/elevage/sanitaire/guide\\_petits\\_abattoirs.pho](http://www.itavi.asso.fr/elevage/sanitaire/guide_petits_abattoirs.pho) .consulté le 15 aout 2023

**DUPUIS Ch.,TARDIF R ., VERGE J., DRAPEAU R ., HERBERT J.**( 2002). Hygiène et salubrité dans l'industrie laitière. Montréal : Presse internationale polytechnique. - 600p

**EHAVALD H., SAL A., Caliskan H.** Food process hygiene, effective cleaning and safety in the food industry. In: Microbial contaminants and Contamination routes in food industry - 1sr open seminar arranged by SAFOODNET. Finland: Gun Wirtanen and SatuSalo. JAN 22-23, 2007, p 129 -144.

**FAO ,1993.** L'hygiène dans l'industrie alimentaire des produits et l'application de l'hygiène. Disponible sur : <https://www.fao.org/3/T0587F/T0587F01.htm#ch1.5.6> consulté le 28 juillet 2023.

**FAO.** (2001). Système de qualité et de sécurité sanitaire des aliments, annexe 2: Application de l'analyse des risques aux programmes de contrôle de la sécurité sanitaire des aliments [http://www.fao.org/3/w8088f/w8088f35.htm#P1\\_8](http://www.fao.org/3/w8088f/w8088f35.htm#P1_8) .

**FLEURETTE J., FRENEY J., REVERDY M.** (1997). Guide pratique de l'antisepsie et de la désinfection. Paris : EKSA. 220P.

- GOSTA B. (1995).** Dairy processing handbook. Tetra Pak processing systems AB S-221 86
- GUÉRIN M. (1986).** Le nettoyage: les produits. R. T.V.A. (janvier-février), 10-22.
- GUIRAUD J. (2003).** Microbiologie Alimentaire. 2ème édition, Paris : Dunod, 652p.
- ITAVI M. (2010).** Guide des bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP disponible sur : [www.itavi.asso.fr/elevage/sanitaire/guide\\_petits\\_abattoirs.php](http://www.itavi.asso.fr/elevage/sanitaire/guide_petits_abattoirs.php). Consulté le 15/08/2023.
- JORA N° 39, 2017. Arrêté interministériel du 2 moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016** fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires, 32 pages.
- JORF (1996).** Hygiène alimentaire. Volailles, lapins et gibier. Direction des journaux officiels, Paris, 350 p.
- LECERF N. (2018).** Nettoyage ou désinfection? Hygiène et développement durable utilisation raisonnée des produits. Disponible sur : <https://www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr/system/files/2018-12/Nettoyage%20ou%20d%C3%A9sinfection%20-%20Hygi%C3%A8ne%20et%20d%C3%A9veloppement%20durable.pdf> . Consulté le 23 aout 2023.
- MASSICOTTE R. (2009).** Désinfectants et désinfection en hygiène et salubrité. Direction des communications du ministère de la santé et des services sociaux du Québec. 77p.
- MCDONNELL G., RUSSELL., A. (1999).**Antiseptics and Disinfectants: Activity, Action and Resistance. Clinical microbiology reviews. 245p.
- MORA J. M.** Nettoyage et désinfection. In : Guide de bonnes pratiques hygiénique : Transformation et commercialisation de volailles et de porcs(2004). Paris : Les éditions des Journaux officiels, p.57-90
- MOURCEL P.** Les produits de nettoyage et de désinfection : les détergents acides. In: **Albert A. (1998).** Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires. Laval: ASEPT, p. 82-87.
- 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 aout 2023.
- PING L, JIANG H., MENGAQI F. (2022).** Agents pathogènes d'origine alimentaire des entérobactéries, leur détection et leur contrôle. Disponible sur : [https://www.researchgate.net/publication/358842020\\_Foodborne\\_Pathogens\\_of\\_Enterobacteriaceae\\_Their\\_Detection\\_and\\_Control](https://www.researchgate.net/publication/358842020_Foodborne_Pathogens_of_Enterobacteriaceae_Their_Detection_and_Control) . Consulté le 23 aout 2023.

**PYEN J.L.** Les produits de nettoyage : principes actifs, mode d'action. In : **CORRIEU G., LALANDE M., LEVEAU J.Y. (1985)**. Gestion et maîtrise du nettoyage et de la désinfection en agroalimentaire. Paris : Lavoisier, p. 89-97.

**SALVAT G., et COLIN P. (1996)**. L'application de la méthode HACCP dans les abattoirs de Volailles. Viandes et Produits Carnés. Numéro Spécial "Maîtrise de la qualité microbiologique". p.212-222.

**VINCENT J.,** La chimie du nettoyage. In: **LEVEAU J.Y., BOUIX M. (1999)**.Nettoyage, désinfection et hygiène dans les bio-industries. Paris : Lavoisier, p. 167-204.

