

## ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE

### Projet de fin d'études

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

### **Évaluation de la contamination des surfaces par les *Coliformes* thermotolérants et *Listeria* dans un abattoir avicole**

: Présentée par

- Zeggane Serine
- Zahoual Maroua

Soutenu le : 16 / 09 /2019

#### **Devant le jury composé de :**

Président : Dr. Hamdi.T.M	Professeur (ENSV)
Promotrice : Dr.Bouayad L.	Maitre de Conférences A (ENSV)
Co promotrice : Dr. Azzi S	Inspectrice vétérinaire (DSA)
Examineur 1 : Dr. Goucem R	Maitre-Assistant A (ENSV)
Examineur 2 : Dr. Bouhamed R	Maitre –Assistante A (ENSV)

Année universitaire : 2018 /2019

## **Remerciements**

*Nous remercions Dieu le tout puissant pour nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.*

*Tout d'abord, ce travail n'aurait pas pu voir le jour sans l'aide et l'encadrement de notre promotrice **Madame Bouayad. L**, nous la remercions pour toute la patience dont elle a fait preuve tout au long de notre travail, pour ses encouragements et son sourire rassurant.*

*Nous tenons à remercier aussi notre Co-promotrice **Madame Azzí. S** pour son partage, son aide, et pour tous les moments de travail très agréables que nous avons passé ensemble.*

*Nous adressons également nos sincères remerciements à **Professeur Hamdi .TM** pour nous avoir honoré en présidant notre jury, qu'il trouve en ce modeste travail l'expression de notre profond respect.*

*A **Dr Goucem. R** qui a accepté d'examiner ce travail et à qui nous devons toute notre gratitude.*

*A **Dr Bouhamed. R** qui a bien accepté d'examiner notre travail, et à qui nous adressons nos remerciements.*

*Nos profonds remerciements vont également à toutes les personnes qui nous ont aidé à réaliser ce travail*

**Merci**

## Dédicace

A l'éternel, mon Dieu, le tout puissant, de m'avoir accordé force, santé et paix de l'esprit sans quoi je n'aurais pu achever ce travail ;

A ma mère, ce travail est le vôtre sans aucun doute. L'amour, l'éducation, le dévouement et les prières que vous avez eu à mon égard m'a amené ici, aucun mot ne pourra suffire pour vous témoigner mon entière reconnaissance,

A mon père, l'épaule solide, l'œil attentif compréhensif et la personne la plus digne de mon estime et de mon respect, en témoignage je t'offre ce modeste travail pour te remercier pour tes sacrifices et pour l'affection dont tu m'as toujours encadré,

A mes chers et adorable frères, **Abdelmalek**, et **Akram** à ma sœur **Narimen** à qui je souhaite un meilleur avenir, puissiez-vous trouvez dans ce travail toute ma reconnaissance,

A mon mari **Walid**, la personne qui a su guider mes pas égarés vers un horizon plus clair, plus joyeux, sincères gratitude,

A mes cousins **Seifeddine** et **Yasmine**, des cousins comme vous, c'est un cadeau de dieu quelque chose de fort de précieux de rare,

A l'ensemble de la famille maternelle et paternelle

Pour l'âme de mes grands-pères et ma grande mère,

A **ma promotrice** qui m'a guidé et éclairé de ses conseils tout au long de ce projet,

A ma meilleure **Marwa**, je suis chanceuse de t'avoir comme amie,

A toutes mes amies, et camarades de la promotion 2014, à **Nessrine et Bouchra**, j'espère conserver à jamais les souvenirs et les liens qui nous unissent.

A toutes les personnes que j'aime.

*Serine*

# Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents **Braham** et **Amina**

Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour que j'éprouve pour vous. Vous m'avais comblé de tendresse et d'affection tout au long de mon parcours, vous n'avez jamais cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études. En ce jour mémorable, Cher papa et chère maman, veuillez trouver, dans ce modeste travail, le fruit de vos sacrifices ainsi que l'expression de ma profonde affection et ma vive reconnaissance ; Que Dieu vous préserve et vous accorde santé, longue vie et bonheur.

A mon modèle mon grand frère **Moncef**, ma très chère belle-sœur **Batoul** celle qui m'a aidé à finaliser ce travail et à ma grande sœur **Sabeha**., je ne peux exprimer à travers ses lignes tous mes sentiments d'amour et de tendresse envers vous, puisse l'amour et la fraternité nous unir à jamais, j'ai de la chance de vous avoir que dieu vous donne santé, bonheur et succès.

A ma jumelle **kawtar** pour toute la complicité et l'entente qui nous unissent, pour tous l'encouragement que tu me donne, pour tous les moments de joie et de taquineries qu'on a passés ensemble, je prie dieu, le tout puissant de t'accorder plus de succès et de bonheur.

A mon petit ange **Idris** que dieu te procure une vie pleine de santé, bonheur et réussite (mimi t'aime fort).

A mes grands-parents **yama**, **mima**, **sidou** et à la mémoire de **baba** ; que ce travail, soit l'expression de vos vœux que vous n'avez cessé de formuler dans vos prières.

A mes adorées **Nesrine** et **Lyna** beaucoup de sucée dans votre vie inchalah

A mes intimes **Amira**, **Nesrine**, **Bouchra**, **Salah**, **Islem**, **Fouad**, **Didine**, **Mehdi**, **Ramzi** avec lesquels la fraternité et l'amitié ont leurs pesant d'or, je souhaite le meilleur pour chacun de vous.

A **ma promotrice** qui m'a guidé et éclairé de ses conseils tout au long de ce projet,

A ma meilleur, **Serine** mon binôme, celle qui a vécue toutes les aventures avec moi durant ces cinq ans. Aujourd'hui je te dis enfin nous sommes docteurs vétérinaires, puisse Dieu t'apporter encore plus de succès et de bonheur inchAllah.

A tous ceux qui me sont chers.

*Marwa*

### Liste des abréviations :

- BHP: Bonne pratique hygiène.
- BPF : Bonne pratique de fabrication.
- C° : Degré Celsius.
- CCP : Critical Control Point.
- CCT : Coliformes thermotolérants.
- DILA : Direction de l'information légale et administrative.
- *E. COLI* : Escherichia coli.
- ENSV : Ecole nationale supérieure vétérinaire.
- FAMT : Flore aérobie mésophile totale.
- FAO : Food & Agriculture Organisation.
- GC : Guanine Cytosine.
- HACCP: Hazard Analysis Critical Control Point.
- HIDAOA : Hygiène et Inspection des Denrées Alimentaires d'Origine Animale.
- ISO : Organisation internationale de normalisation.
- NAM : Numérotation aérobie mésophile
- PMS : Plan de maîtrise sanitaire.
- PRP : prérequis.
- STEC : Shiga Toxine production *Escherichia coli*.
- TIAC : Toxi infection alimentaire collective.
- TSE : Triptone Sel Eau.
- TSI : triple sugar iron.
- UFC : Unité Formant Colonie.
- µm: micromètre.
- VRBG: Violet Red Bile Glucose Agar.

## Liste des figures :

Figure N°01 : Diagramme d'ISHIKAWA (Anonyme 1, 2019) .....	08
Figure N°02 : Logigramme de recherche des <i>Listeria</i> spp.....	29
Figure N°03 : Logigramme du dénombrement des coliformes thermo tolérants.....	30
Figure N°04 : Prévalences de <i>Listeria</i> spp avant et après nettoyage-désinfection.....	36
Figure N°05 : Evaluation de la qualité de nettoyage et de désinfection par dénombrement des CTT durant le mois de Mars.....	38
Figure N°06 : Evaluation de la qualité de nettoyage et de désinfection par dénombrement des CTT durant le mois de Mai .....	38
Figure N°07 : Pourcentage de l'efficacité du nettoyage-désinfection par mois d'étude .....	40
Figure n°08 : Corrélation entre les coliformes et la présence de <i>Listeria</i> (mois de Mars) .....	44
Figure N°09 : Corrélation entre les coliformes et la présence de <i>Listeria</i> (mois de Mai) .....	44

## Liste des tableaux :

Tableau N°01 : Lieux de prélèvements et surfaces échantillonnées .....	24
Tableau N°02 : Matériel de laboratoire utilisé .....	26
Tableau N°03 : Identification biochimique <i>Listeria</i> spp .....	31
Tableau N°04 : Identification biochimique <i>Escherichia coli</i> .....	32
Tableau N°05 : Plan d'interprétation critères « lignes directrices pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire, 2003 .....	34
Tableau N°06 : Prévalences de contamination par <i>Listeria</i> spp .....	35
Tableau N°07 : Résultats du dénombrement des Coliformes thermotolérants .....	37
Tableau N°08 : Présence des <i>Listeria</i> par mois d'étude .....	39
Tableau N°09 : Corrélation entre la présence d' <i>Escherichia coli</i> / <i>Listeria</i> /coliformes Totaux .....	41

## Liste des abréviations

## Liste des figures

## Liste des tableaux

## Sommaire

Introduction .....	01
<b><u>Partie bibliographique</u></b>	
<b><u>Chapitre I : Plan de maîtrise sanitaire (PMS)</u></b>	
I.1. Définition .....	03
I.2. Dangers et risques pour le consommateur .....	03
I.3. Prérequis ou bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication .....	04
I.3.1. Application de prérequis .....	05
I.4. Méthode HACCP .....	06
I.4.1. Définition .....	06
I.4.2. Principes du système HACCP .....	06
I.4.3. Les 12 étapes du HACCP .....	07
I.4.4. Différents critères à maîtriser .....	07
<b><u>Chapitre II : Nettoyage et Désinfection</u></b>	
II.1. Nettoyage .....	09
II.1.1 le pré-nettoyage .....	09
II. I.2. Le nettoyage .....	09
II.2. Désinfection .....	10
II.2.1. Types de désinfectant .....	11
II.3. Etapes du nettoyage et de désinfection .....	11
II.4. Facteurs influençant le nettoyage et la désinfection .....	12
A. Choix de la température	
B. Choix du mode d'application	
C. Choix de la concentration adéquate	
D. Choix du temps d'action	
<b><u>Chapitre III : Organismes Indicateurs</u></b>	
III.1. Définition .....	14
III.2. Genres et espèces bactériens utilisés comme organismes indicateurs.....	14
III.2.1. Flore aérobie mésophile totale FAMT .....	14
III.2.2. <i>Pseudomonas</i> .....	15

III.2.3. Entérobactéries.....	15
III.2.4. Coliformes totaux .....	16
III.2.5. <i>Escherichia coli</i> .....	16
Historique	
Taxonomie	
Caractères biochimiques	

#### Chapitre IV : *Listeria* et listériose

IV.1 Historique .....	17
IV.2 Taxonomie .....	17
IV.3 Habitat .....	17
IV.4 Caractères bactériologiques et biochimiques .....	18
IV.4.1 Morphologie .....	18
IV.4.2 Culture.....	18
IV.4.3 Sensibilité aux antibiotiques .....	18
IV.5 Listériose .....	18
IV.5.1 Listériose humaine .....	18
IV.5.2 Listériose animale .....	20
IV.5.4 Epidémiologie de la listériose .....	20

#### **Partie expérimentale :**

I. Objectifs .....	22
II. Matériels et méthodes.....	22
II.1. Matériels .....	22
II.1.1. Abattoir.....	22
II.1.2. Echantillonnage .....	23
II.1.3. Milieux et réactifs .....	25
II.1.4. Matériels de laboratoire .....	26
II.2. Méthodes .....	28
II.2.1. Prélèvements de surfaces .....	28

II.2.2. Recherche de <i>Listeria</i> spp.....	29
II .2.3. Dénombrement des coliformes thermo tolérants .....	30
II.2.4. Identification biochimique .....	31
II.2.5. Exploitation des résultats .....	33
II.2.6. Interprétation des résultats du dénombrement des coliformes thermo tolérants.....	33
III. Résultats et discussion .....	35
III.1. Résultats globaux de la recherche de <i>Listeria</i> spp.....	35
III.2. Résultats du dénombrement des coliformes thermo tolérants .....	37
III.3. Répartition des <i>Listeria</i> par période d'étude .....	39
III.4. Corrélation entre la présence d' <i>Escherichia coli</i> / <i>Listeria</i> /coliformes totaux.....	41

## **Conclusion**

## **Recommandations**

## **Références**



## **Introduction :**

A l'heure de la mondialisation, assurer la salubrité et l'innocuité des denrées alimentaires constitue plus que jamais un enjeu clé pour tous les pays. Il est estimé que la demande mondiale en protéines d'origine animale devrait s'accroître de 70% d'ici l'an 2050 (OIE, 2015).

Pour apporter une réponse adéquate à cette demande tout en assurant une bonne sécurité sanitaire des aliments d'origine animale, contrôler les agents pathogènes dès leurs sources animales est primordial. L'élimination ou la maîtrise des risques alimentaires à leur source est en effet plus efficace et moins onéreuse que le contrôle du produit fini pour réduire ou éliminer les risques des répercussions sanitaires indésirables, notamment sur la santé humaine (OIE, 2015).

L'aviculture industrielle est en plein essor actuellement dans le monde. Cependant, cette production ne bénéficie pas d'un secteur développé en aval, ce qui fait que les produits commercialisés sont souvent de qualité douteuse, d'où les risques de toxi-infections pour le consommateur (NANA, 2000).

De multiples risques sanitaires surviennent avant l'abattage des animaux ou durant la phase de transformation. La contamination des abattoirs par des microorganismes d'origine fécale pouvant d'être des bactéries potentiellement pathogènes pour l'homme comme les *Salmonella*., *Campylobacter*, *Listeria*, ainsi que des *Escherichia coli* pathogènes (tels que les *Escherichia. Coli* (*E. coli*) producteurs de Shiga-toxines, STEC) constitue une voie très probable de contamination des carcasses (Anonyme 7, 2010).

Les *E. coli* sont une espèce bactérienne majoritairement commensale mais elles peuvent aussi être pathogènes. Parmi les *E. coli* pathogènes intra intestinales, les *E. coli* entérohémorragiques (EHEC) sont responsables de colite hémorragique et de syndrome hémolytique et urémique (SHU) chez l'homme. Ces souches d'*E. coli* pathogènes et/ou résistantes aux antibiotiques peuvent être transmises à l'homme soit par contact direct, soit indirectement via l'ingestion d'aliments d'origine animale crus ou insuffisamment cuits, mais aussi à travers les surfaces contaminées (UM, 2016)

La maîtrise de la contamination des produits par *Listeria monocytogenes* s'intègre aujourd'hui pleinement dans la politique de qualité des industriels de la filière avicole (ROSSEL ,2003).



Cette maîtrise passe inévitablement par la détermination, aux différentes étapes de production, des points à risque majeur d'introduction et d'amplification du danger *Listeria monocytogenes*.

La raison en est que cette bactérie, largement répandue dans l'environnement, peut provoquer chez l'homme une maladie rare mais mortelle d'origine alimentaire, la listériose (**ROSSEL ,2003**)

Des organismes microbiologiques peuvent être utilisés comme indicateurs pour surveiller les conditions d'hygiène dans la production alimentaire. La présence de bactéries, de levures ou de moisissures spécifiques est un indicateur de mauvaise hygiène et de potentielle contamination microbiologique (**Anonyme 2, 2007**).

Le but de notre étude est d'évaluer l'efficacité des opérations de nettoyage-désinfection réalisées dans un abattoir avicole, en utilisant des organismes indicateurs d'hygiène afin d'évaluer les bonnes pratiques de fabrication et d'évaluer un critère microbiologique de sécurité toujours sur des surfaces *Listeria Spp*.

Cette étude comporte deux parties :

- La première partie est la bibliographie répartie en 4 chapitres traitants le plan de la maîtrise sanitaire qui est basé sur BPH et BPF, les principes de nettoyage et désinfection, les organismes indicateurs d'hygiène ainsi que l'étude de *Listeria*.
- Une seconde partie sera consacrée à l'étude expérimentale. Nous finirons par des recommandations dans l'objectif de contribuer dans la prévention des dangers bactériens dans les abattoirs avicoles.

# **Partie bibliographique**

# **Chapitre I**

## **Plan de maitrise sanitaire (PMS)**



## CHAPITRE 1 : PLAN DE MAITRISE SANITAIRE (PMS) :



### **I.1. Définition :**

Afin de satisfaire l'acheteur, les entreprises agroalimentaires doivent répondre à des exigences en termes de sécurité des aliments et de leurs innocuités vis-à-vis de tous les types de danger, qu'ils soient physiques, chimiques ou microbiologiques.

Pour y parvenir, elles doivent mettre en place des systèmes de contrôle sanitaire et de qualité tout au long de la chaîne alimentaire autrement dit un plan de maîtrise sanitaire. Ce système se construit comme une pyramide dont le socle repose sur les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et les bonnes pratiques de fabrication (BPF), le milieu sur un système d'analyse de risques et points critiques pour leur maîtrise appelé le système (HACCP) et enfin elle se termine par un sommet qui comprend la traçabilité et la gestion des non-conformités (**Chamoret, 2013**).

Nous détaillerons ci après les différents dangers auxquels sont exposés les consommateurs puis les différentes composantes du PMS

### **I.2. Dangers et risques pour le consommateur :**

Un danger est un agent biologique, chimique ou physique présent dans les denrées alimentaires ou un état de ces denrées alimentaires pouvant avoir un effet néfaste sur la santé (**CAC/RCP 1-1969**).

Selon le *Codex Alimentarius* nous pouvons classer les dangers en trois catégories :

- **Les dangers microbiologiques** (virus, bactéries, parasites, moisissures) ;
- **Les dangers chimiques** (résidus phytosanitaires dans les fruits et légumes, nitrates, résidus de détergents et désinfectants utilisés dans la cuisine, toxines...) ;
- **Les dangers physiques** (radiations, corps étrangers tels que des bouts de verre, métal, insectes...) (**CAC/RCP 1-1969**).

Récemment la notion d'allergène est en train d'être introduite accidentellement pour compléter la liste des catégories de dangers auxquels est exposé le consommateur.

L'analyse des dangers consiste à rassembler et à évaluer les données concernant les dangers et les facteurs qui entraînent leurs apparitions et à définir des mesures de maîtrise (**DILA ,2013**).



Ces dangers peuvent :

- Être initialement présents dans l'aliment à une quantité dangereuse pour le consommateur ;
- Être introduits lors de la manipulation des aliments (phénomène de contamination) ;
- Se multiplier dans l'aliment lors de mauvaises conditions de conservation (stockage, phases de réchauffage/refroidissement) ou de transport (ex : rupture de la chaîne du froid) ou de leur manipulation ;
- Survivre lors de leur conservation (congélation, réfrigération) ou en cas de cuisson insuffisante (traitement d'assainissement) (**DILA, 2013**).

### **I.3. Prérequis ou bonnes pratiques d'hygiène et fabrication :**

En référence à la **NORME ISO 22000**, les bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication sont définis comme étant les 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 des produits finis et des denrées alimentaires pour la consommation humaine.

Afin de disposer d'un terme générique pour tous les niveaux de la chaîne alimentaire **l'ISO 22000** a introduit la notion de programme prérequis pour désigner les bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication.

Les Bonnes Pratiques d'Hygiène et de Fabrication (BPH/BPF), aussi définies comme étant les prérequis à la mise en œuvre de la méthode HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point), sont établies par le *Codex Alimentarius* dans le cadre du « Code d'Usages International Recommandé – Principes Généraux d'hygiène Alimentaire » (**Bonne, 2013**).

Les conditions de manutention des produits alimentaires, depuis le lieu de production jusqu'au moment de leur consommation, déterminent la qualité et l'innocuité de notre nourriture. Les principes généraux d'hygiène alimentaire du Codex définissent les règles fondamentales pour manipuler, stocker, transformer, distribuer et finalement préparer tous les produits aux divers stades de la chaîne de production alimentaire.

Ils spécifient les impératifs relatifs à la conception des installations, au contrôle des opérations (y compris la température, les matières premières, l'approvisionnement en eau...), l'entretien et l'assainissement, l'hygiène personnelle et la formation des employés.



Les pratiques d'hygiène font partie intégrante des systèmes de gestion de la sécurité sanitaire des aliments, dont le Système des points de contrôle critiques pour l'analyse des risques (HACCP) (FAO, 2010).

Il est recommandé aux gouvernements, à l'industrie (producteurs primaires et autres producteurs, transformateurs, responsables de services de restauration et détaillants inclus) ainsi qu'aux consommateurs d'observer ces principes généraux (FAO, 2010).

### **I.3.1. Application des prérequis :**

L'application des BPH et BPF est mise en œuvre par le respect de nombreuses règles (ISO 22000) parmi elles :

- ✓ La formation du personnel de production aux règles fondamentales d'hygiène.
- ✓ Le programme de nettoyage des équipements et infrastructures.
- ✓ Le programme de lutte contre les nuisibles.
- ✓ Le programme de maintenance préventive des bâtiments et des équipements de production.
- ✓ Le programme de métrologie des équipements.
- ✓ Le programme de maîtrise de la sécurité alimentaire lors des interventions de maintenance curatives en production (BOUTOU ,2010).

L'organisme fabriquant, doit établir, mettre en œuvre et maintenir un (des) PRP pour aider à maîtriser :

- a) La probabilité d'introduction de dangers liés à la sécurité des aliments dans le produit via l'environnement de travail ;
- b) La contamination biologique, chimique et physique des produits, notamment la contamination croisée entre des produits ;
- c) Les niveaux de danger liés à la sécurité des aliments dans le produit et l'environnement de transformation du produit (BOUTOU ,2010).



#### **I.4. Méthode HACCP :**

##### **I.4.1. Définition :**

Le HACCP est un système qui définit, évalue et maîtrise les dangers qui menacent la salubrité des aliments. Cet acronyme vient de l'anglais « Hazard Analysis Critical Control Point » qui signifie « Analyse des dangers et la maîtrise des points critiques » (**CAC/RCP 1-1969**).

Les professionnels de l'alimentation devraient maîtriser les dangers liés aux aliments en appliquant des systèmes tels que la méthode ou le système HACCP, ou il devrait être appliqué tout au long de la chaîne alimentaire, afin de vérifier l'hygiène du produit pendant toute sa durée de conservation, grâce à une bonne conception du produit et du procédé (**CAC/RCP 1-1969**).

Ce système permet donc de valoriser les aliments, et de proposer aux consommateurs une nourriture de qualité. Il assure un contrôle très rapide de la propreté des aliments et détecte facilement les problèmes liés à l'hygiène (**CAC/RCP 1-1969**).

##### **I.4.2. Principes du système HACCP :**

Le système HACCP est basé sur sept principes invariables, la manière d'appliquer ces principes est cependant variable en fonction de la nature de la taille du niveau de développement et des particularités de l'entreprise. Il faut faire preuve de flexibilité et de souplesse quand on applique ses principes (**BENOIT ,2005**).

Ces principes sont :

- 1) Analyser les dangers.
- 2) Déterminer les points critiques pour la maîtrise (CCP).
- 3) Déterminer et fixer les seuils critiques pour chaque CCP
- 4) Etablir des actions de surveillance : Mettre en place un système de surveillance pour chaque CCP.
- 5) Etablir des actions correctives : Détermination des mesures correctives à prendre lorsque le système de surveillance révèle qu'un CCP donné n'est pas maîtrisé.



- 6) Vérification : Appliquer des procédures de vérification afin de confirmer que le système HACCP fonctionne.
- 7) Documentation : Constituer un dossier dans lequel vont figurer toutes les procédures et tous les relevés concernant ces principes et leur mise en application (**CAC/RCP 1-1969**).

Cependant la mise en œuvre de ces sept principes passe par douze étapes à suivre

#### **I. 4.3. Les 12 étapes du HACCP :**

L'application de ces principes est réalisée en douze étapes :

- Constituer l'équipe HACCP.
- Décrire le produit.
- Déterminer son utilisation prévue.
- Etablir un diagramme des opérations.
- Vérifier sur place le diagramme des opérations,
- Enumérer tous les dangers potentiels ; effectuer une analyse des risques.
- Déterminer les CCP.
- Fixer un seuil critique pour chaque CCP.
- Mettre en place un système de surveillance pour chaque CCP.
- Prendre des mesures correctives.
- Appliquer des procédures de vérification.
- Tenir des registres et constituer un dossier (**CAC/RCP 1-1969**).

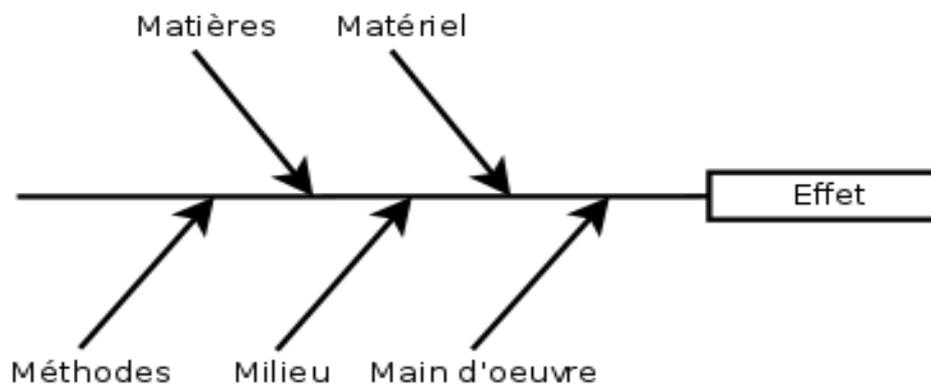
#### **I. 4.4. Différents critères à maîtriser :**

Le but principal du système HACCP est d'identifier les dangers qui peuvent affecter la salubrité et la sécurité d'un aliment. Les dangers potentiels peuvent provenir selon leurs natures de 5 points majeurs qui doivent être maîtrisés et contrôlés. Ces 5 points sont dits : **La règle des 5 M ou le diagramme d'ISHIKAWA (Figure N°1°)** :

- **Main d'œuvre** : Le personnel doit avoir suivi une formation en termes d'hygiène, il doit pouvoir justifier son aptitude médicale à manipuler des denrées et il doit porter une tenue de travail réservée à l'utilisation professionnelle. En cas de blessure, le personnel doit protéger la plaie à l'aide de gant ou de pansements. Il doit également se laver les mains très régulièrement
- **Milieu** : les établissements, les installations et les équipements doivent être conçus ; construits et entretenus de manière à minimiser autant que possible la contamination de la viande.



- **Matériel** : le matériel utilisé pour la préparation des denrées doit lui aussi être très régulièrement nettoyé et désinfecté avec des produits adaptés.
- **Matières premières** : Toutes denrées utilisées dans les industries afin d'arriver au produit final.
- **Méthode** : le fonctionnement et l'organisation des établissements doivent être définis notamment les contrôles des denrées à la livraison ou encore l'élimination des déchets. Les méthodes de conservation et de cuisson sont méticuleusement respectées (**Anonyme 1, 2019**).



**Figure n°1 : diagramme d'ISHIKAWA (Anonyme 1, 2019)**

## **Chapitre II**

# **Nettoyage et désinfection**



## II.1. Nettoyage :



Le nettoyage est défini comme étant l'élimination des souillures, des résidus d'aliments, de la saleté, de la graisse ou de toute autre matière indésirable (*Salvat et Colin ,1996*).

Il passe par deux étapes distinctes, le pré-nettoyage et le nettoyage proprement dit.

### II.1.1 le pré-nettoyage :

C'est une opération très importante, le pré-nettoyage a pour objectif d'établir une « propreté visuelle » de l'atelier. Les opérateurs (personnel, de l'équipe de production et/ou de l'équipe d'entretien, de nettoyage et de désinfection) doivent :

- Stocker les denrées pouvant être réutilisées le lendemain.
- Démontez le matériel.
- Ranger les ustensiles (chariots, gants, etc.) dans le local approprié.
- Eliminer les déchets présents sur les sols, les murs et /ou le matériel par raclage, brosse balayage ou projection abondante d'eau sous une pression peu élevée.

A partir du moment où cette phase a été réalisée, on peut considérer qu'une grande partie du travail est déjà effectuée car l'élimination de toutes ces matières entraîne celle des supports des micro-organismes qui y sont attachés (*Salvat et Colin ,1996*).

### II. I.2. Le nettoyage :

Le nettoyage constitue la première partie d'un cycle au cours duquel il est associé nécessairement à la désinfection. Il consiste à éliminer d'une surface donnée toute souillure visible ou invisible pouvant s'y trouver. Ceci est réalisé par la détergence, processus selon lequel, des salissures sont détachées de leur substrat et mises en solution ou en dispersion, et qui est la résultante de plusieurs phénomènes physicochimiques, aidés par certaines réactions chimiques et survenant aux interfaces de trois phases : support /souillure / détergent (*Vincent, 1999*).

L'opération consiste en l'application d'un produit à action détergente, autorisé pour le nettoyage des matériaux au contact des denrées alimentaire. Ce produit doit pouvoir décoller du support, mettre en solution et empêcher la re-déposition des souillures organiques et minérales (*Salvat et Colin 1996*).



Le choix de ce produit chimique s'établira en fonction de la nature des principales souillures rencontrées et des matériaux utilisés.

Il existe trois grandes catégories de détergents :

✓ **Détergents alcalins :**

Les produits alcalins tels que :

- L'hydroxyde de sodium ou soude caustique (NAOH)
- L'hydroxyde de potassium ou potasse (KOH),
- Le carbonate de sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ),
- Les phosphates

✓ **Les détergents acides :**

Les produits acides sont généralement utilisés afin d'éliminer les dépôts de tartre (Eau dure) et pour rénover les surfaces en acier inoxydable.

✓ **Les produits organiques (tensioactifs) :**

Les produits organiques 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 (**Edelmeyer et Yvernault,1980**).

## **II.2. Désinfection :**

La désinfection a pour but d'éliminer les micro-organismes encore présents sur les surfaces, la présence favorisée par l'émission de points d'ancrage : certaines bactéries se stabilisent à quelques nanomètres de la surface, d'autres produisent des substances permettant une adhérence plus difficilement réversible (biofilm) (**Salvat et colin ,1996**).

La désinfection consiste en l'application d'un produit autorisé à action désinfectante. Ce produit, pour être actif, doit pouvoir atteindre les micro-organismes dans tous les endroits où ils peuvent encore se trouver (bon pouvoir mouillant), mais doit également pouvoir les détruire, +soit en déséquilibrant les forces électrostatique et électrodynamiques d'adhérence, soit en agissant sur un équipement vital de la cellule (action létale ou inhibition du développement) (**Salvat et colin ,1996**).

La désinfection est effectuée seulement après un bon nettoyage.



### II.2.1. Types de désinfectant :

Les différents produits chimiques connus pour leurs actions désinfectantes sont classés dans quatre grandes catégories :



- **Dérivés halogènes (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, fongicides, virucide et sporicide. Ils sont peu toxique, peu moussant, peu couteux et s'utilisent en pH alcalin, leur efficacité est améliorée avec la température (**Criquelion et al., 1999**).

- **Composés d'ammoniums quaternaires :**

Ces composés ont la propriété d'abaisser la tension superficielle de l'eau et également 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 Gram positive, les levures et les moisissures, ils sont par contre relativement couteux, sensibles à la présence de protéines et peu efficaces contre les bactéries Gram négative (**Criquelion et al., 1999**).

- **Produits amphotères :**

Ces produits ont une structure rappelant celle des acides aminés, particularité sans doute à l'origine de leur pouvoir désinfectant (dérèglement du fonctionnement cellulaire par substitution).

- **Aldéhydes :**

Les aldéhydes 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**).

#### **Aldéhydes glutariques :**

Leurs spectres d'activité : bactéricide, activité lente sur les mycobactéries, sporicide virucide, fongicide. Inefficace sur les prions, ils ont comme indications :

Désinfection par trempage des dispositifs médicaux thermosensibles.

Désinfection des sols et des surfaces. (**Anonyme 9,2000**).



## **Dialdéhydes :**

Leurs Spectre d'activité : bactéricide, fongicide. Faiblement sporicide avec un temps de contact long. Ce produit est utilisé comme principe actif dans une solution désinfectante pour les dispositifs médicaux thermosensibles notamment les endoscopes (**Anonyme 9,2000**).



### **II.3. Etapes du nettoyage et de désinfection :**

Une opération de nettoyage et de désinfection efficace procède en cinq étapes :

- Un nettoyage général à sec, à l'aide de balais, pour éliminer les débris, les morceaux de plastique ou autres objets qui traînent sur la surface ;
- Un nettoyage avec un détergent approprié qu'on applique soigneusement à toutes les surfaces à nettoyer ;
- Un rinçage à l'eau pour évacuer le détergent ;
- Une désinfection à l'aide d'un désinfectant approprié qu'on applique à la concentration nécessaire sur les surfaces qui doivent être désinfectées ;
- Un rinçage éventuel pour évacuer le désinfectant.

Il est recommandé de ne pas laisser un désinfectant, notamment les désinfectants chlorés, en contact avec des surfaces métalliques plus de 15 minutes afin d'éviter leur corrosion. Il est important de rappeler qu'une désinfection n'est efficace que sur des surfaces propres. Donc la désinfection doit être toujours précédée d'un nettoyage approprié des surfaces à désinfecter (**FAO,2010**).

### **II.4. Facteurs influençant le nettoyage et la désinfection :**

#### **A. 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 la phase de nettoyage pour la préparation de la solution se situent entre 45 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 (**Bensid, 2008**).

**B. 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**).

**C. 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 (**Mora, 2004**).

**D. 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**).

## **Chapitre III**

# **Organismes indicateurs**



## **CHAPITRE III : ORGANISMES INDICATEURS**

### **III.1. Définition :**

Les organismes indicateurs de la qualité microbienne ou des durées de conservation (DLC) des produits sont des organismes et / ou leurs produits métaboliques dont la présence dans certains aliments à certains niveaux peut être utilisée pour évaluer la qualité ou, mieux, pour prédire la durée de conservation du produit. Les organismes indicateurs sont utilisés aussi pour évaluer la qualité microbiologique des surfaces (**Jay et al., 2005**).

Lorsqu'ils sont utilisés à cet effet, les organismes indicateurs doivent répondre aux critères suivants :

1. Ils devraient être présents et détectables (ou absents) dans tous les aliments dont la qualité doit être évaluée.
2. Leur croissance et leur nombre devraient avoir une corrélation négative directe avec la qualité du produit.
3. Ils devraient être facilement détectés et énumérés et se distinguer clairement des autres organismes.
4. Ils devraient être énumérables dans un court laps de temps, idéalement dans une journée de travail.
5. Leur croissance ne devrait pas être affectée négativement par d'autres composants du microbiote alimentaire (**Jay et al., 2005**).

Les organismes indicateurs sont plus utilisés pour évaluer les opérations de sanitation (nettoyage-désinfection) et de là les bonnes pratiques de fabrication que pour évaluer la qualité bactériologique des produits (**Jay et al., 2005**).

### **III.2. Genres et espèces bactériens utilisés comme organismes indicateurs**

De nombreux organismes ont été suggérés pour être utilisés comme organisme indicateurs

#### **III.2.1. Flore aérobie mésophile totale FAMT :**

La Flore Aérobie Mésophile Totale (FAMT) est un indicateur qui permet d'évaluer le nombre d'UFC (Unité Formant une Colonie) présentes dans un produit ou sur une surface.

Ce dénombrement se fait à 30 °C ce qui permet de dénombrer trois grands types de flore :



- ✓ La flore thermophile dont la température optimale de croissance à 45 °C ;
- ✓ La flore mésophile dont la température optimale de croissance entre 20 °C et 40 °C ;
- ✓ La flore psychrophile dont la température optimale de croissance à 20 °C.

Les sources de contamination des denrées alimentaires et surfaces 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 ... (**Mead et al., 1993**).

### **III.2.2. *Pseudomonas* :**

Le genre *Pseudomonas* est constitué de bacilles Gram négatifs, droits ou légèrement incurvés, ayant une taille de 0,5 à 1,0 µm sur 1,5 à 5,0 µm, aérobies, oxydase positifs, non sporulés et généralement mobiles par un ou des flagelles polaires. Certains produisent des pigments hydrosolubles fluorescents ou pyoverdine, de couleur jaune-vert qui ont un rôle de sidérophores.

La plupart des espèces sont psychotropes. Leur croissance est possible entre 4°C (voire moins) et 43°C (**Euzéby, 1998-2007**).

Les *Pseudomonas* sont les principales bactéries psychotropes retrouvées dans les viandes, le lait et, dans une moindre mesure, les produits végétaux. Présentes dans les aliments, la réfrigération permet leur multiplication et la production d'enzymes protéolytiques et lipolytiques responsables d'altérations. Leur présence au niveau des chaînes d'abattage et en particulier dans les chambres froides constitue une source permanente de contamination des viandes. *Pseudomonas* est principalement utilisé comme indicateur d'altération des viandes fraîches et du lait (**Labadie et al., 1996**).

### **III.2.3. Entérobactéries :**

Les *Enterobacteriaceae*, ou entérobactéries, sont des bactéries gram-négatives en forme de bâtonnets mesurant généralement 1 à 5 µm de long. La plupart de ces anaérobies facultatifs sont mobiles mais il existe également des genres immobiles. Les entérobactéries ne peuvent pas produire d'oxydase, ce qui les distingue d'autres genres semblables. Les Entérobactéries font normalement partie de la flore intestinale située dans le tube digestif des humains et des animaux. Elles sont également largement répandues dans l'environnement (sol, eau). Certains genres sont pathogènes et peuvent provoquer des maladies graves. Les genres de la famille des *Enterobacteriaceae* sont *Cedecea*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Hafnia*, *Klebsiella*, *Kluyvera*, *Morganella*, *Proteus*, *Rahnella*, *Salmonella*, *Serratia*, *Shigella* et *Yersinia* (**Anonyme 2,2007**).



### III.2.4. Coliformes totaux :

Souvent utilisées pour surveiller la qualité de l'eau, les coliformes étaient considérés comme des indicateurs de contamination fécale, ce qui n'est plus maintenant avec l'évolution de la bactériologie alimentaire, où il s'est avéré que seule *Escherichia coli* était indicateur de contamination fécale. Dans un environnement de production de denrées alimentaires ou dans les aliments solides, la détection de bactéries coliformes de surface indique que les conditions d'hygiène des processus de production doivent être optimisées (**Anonyme 2,2007**).

### III.2.5. *Escherichia coli* :

- **Historique :**

En 1982 aux Etats-Unis, deux épidémies de colite hémorragique sévères nécessitant une hospitalisation de 70% des malades, apparurent après la consommation de hamburgers insuffisamment cuits provenant d'établissement d'une même chaîne de restauration rapide. Les analyses mises en œuvre, d'une part sur les selles des patients et d'autre part sur de la viande de bœuf hachée congelée d'un même lot dont provenaient les hamburgers incriminés, mirent en évidence une souche d'*Escherichia coli* d'un sérotype particulier O157 :H7.

Depuis 1982, de nombreux autres cas d'infection humains consécutives à la consommation d'aliments contaminés par les souches dites STEC (Shiga Toxine production *E. coli*) ont été rapportés à travers le monde (**Fremaux, 2005**).

- **Taxonomie :**

*Escherichia coli* est considéré comme un hôte normal de la microflore digestive de l'homme et de nombreuses espèces animales, A ce titre, elle, et plus largement les coliformes thermotolérants sont recherchés dans les aliments comme indicateurs sur l'éventuelle contamination de l'aliment par des bactéries pathogènes d'origine digestive, notamment les salmonelle (**Fremaux, 2005**).

- **Caractères biochimiques :**

Les *Escherichia coli* font partie de la famille des Enterobacteriaceae. Il s'agit de courts bâtonnets mobiles au moyen de flagelles péritriches, Gram négatifs, anaérobies facultatifs, non sporulés. Ils sont capables de fermenter plusieurs sucres, mais leur fermentation du lactose avec production de gaz est caractéristique. La multiplication à 44°C, la production d'indole et la présence d'une activité  $\beta$ -glucuronidase sont également caractéristiques. En 2001 les *E. coli* sont sérotypes en se basant sur leurs 181 antigènes somatiques (O), 56 antigènes flagellaires (H) et 80 antigènes capsulaires (K) (**Feng, 2001 ; Navarro et al., 2003**).

# **Chapitre IV**

## ***Listeria et listériose***



## Chapitre IV : *Listeria* et listériose



### IV.1 Historique :

En 1926, la bactérie *Listeria monocytogenes* est isolée chez des animaux, puis elle est rapidement associée à des infections humaines. En 1948, ce nom de *Listeria monocytogenes* est proposé à la nomenclature. D'autres espèces sont progressivement décrites et l'hétérogénéité génomique du genre *Listeria* est prouvée. Ce genre appartient au groupe des bactéries à Gram positif présentant un GC% inférieur à 50 (Anonyme 3, 2019)

### IV.2 Taxonomie :

D'après le Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 9<sup>ème</sup> édition (1994) Le genre *Listeria* fait partie de la classe des *firmibacteria* comme *Staphylococcus*, *Clostridium*, *Lactobacillus* et *Bacillus*

Il existe 11 espèces actuellement dans le genre *Listeria*, divisées en deux branches distinctes :

- Branche 1 :
- *Listeria monocytogenes stricto sensu*, pathogène chez l'être humain et les animaux
- *Listeria ivanovii* (avec deux sous-espèces), pathogène chez les animaux
- *Listeria innocua*, généralement non pathogène
- *Listeria seeligeri*, non pathogène
- *Listeria welshimeri*, non pathogène

Branche 2 : *Listeria grayi*, plus éloigné génétiquement, et non pathogène.

D'autres espèces de *Listeria* sont isolées au cours de ces dernières années, il s'agit de *L. marthii* (Graves et al., 2010), *L. rocourtiae* (Leclercq et al., 2010), *L. fleishmannii* (Bertsch et al., 2013) et *L. weihenstephanensis* (Lang Halter et al., 2013) et *Listeria thailandensis* sp. Nov (Leclercq et al., 2018)

### IV.3 Habitat :

Les *Listeria* sont des germes ubiquitaires que nous trouvons dans le sol, sur les plantes et dans les eaux (saprophytes). Elles sont très résistantes au milieu extérieur (plusieurs années à + 4 °C). Elles sont aussi des hôtes des êtres vivants (portage intestinal asymptomatique de *Listeria* chez les animaux et l'homme).



Ce sont enfin des bactéries des aliments : *Listeria* est fréquente dans les produits laitiers, lait cru ou fromage (croute). La pasteurisation correctement réalisée détruit les *Listeria*. Nous la retrouvons aussi dans les produits carnés, dans les produits de la mer et dans les légumes. C'est une bactérie psychrotrophe se développant à des températures  $> 4^{\circ}\text{C}$ , ce qui pose des problèmes pour la conservation prolongée des aliments au froid (**Anonyme 6 , 2019**).

#### **IV.4 Caractères bactériologiques et biochimiques :**

##### **IV.4.1 Morphologie :**

Les bactéries du genre *Listeria* sont des petits bacilles à Gram positif, avec des extrémités arrondies, associés parallèlement, en courtes chaînes ou en paires sous forme de V, non capsulés, non sporulés, non acido-alcool-résistants, sans granulations métachromatiques ni capsule. Ils ont un diamètre de 0,4 à 0,5  $\mu\text{m}$  et une longueur variant de 0,5 à 2  $\mu\text{m}$ . Dans les cultures âgées et en milieu carencé, des filaments de 6 à 20  $\mu\text{m}$  peuvent se former. Ces bacilles possèdent la propriété d'être mobiles à des températures comprises entre 20 et 25  $^{\circ}\text{C}$ , ceci grâce à la présence de 1 à 4 flagelles d'implantation péritriche (**Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 9<sup>ème</sup> édition, 1994**)

##### **IV.4.2 Culture**

Les bactéries cultivent facilement sur milieux ordinaires entre 4 $^{\circ}\text{C}$  et 45 $^{\circ}\text{C}$  (optimum 30-37 $^{\circ}\text{C}$ ) et donnent des colonies 1-2mm, *smooth*, transparentes, à bords réguliers, transparentes, irisées,  $\beta$ -hémolytiques sur gélose au sang. Ces colonies sont catalase +.

C'est des bactéries aéro-anaérobie, fermentant le glucose et l'esculine sans gaz. Les caractères fermentaires des sucres permettent de distinguer les espèces du genre *Listeria* (**Rocourt, 1998**).

##### **IV.4.3 Sensibilité aux antibiotiques**

*Listeria monocytogenes* est sensible à la plupart des antibiotiques actifs sur les bactéries à Gram positif comme les pénicillines (amoxicilline), le triméthoprime-sulfaméthoxazole et la rifampicine et les aminoglycosides (kanamycine ; gentamicine). Les *Listeria* possèdent une résistance naturelle vis-à-vis des céphalosporines en particulier celle de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> génération (céfoxitine ; céfuroxime ; ceftazidime ; céfotaxime ; latamoxef) (**Charpentier et Courvalin, 1999**).



## **IV.5 Listériose :**



### **IV.5.1 Listériose humaine :**

La listériose est une septicémie d'origine digestive avec risque d'infection foeto-placentaire et de méningo-encéphalite.

La maladie survient surtout chez des patients fragiles (femmes enceintes, patients immunodéprimés sous chimiothérapie, patients sidéens ou présentant des anomalies hépatiques tels que la cirrhose ou l'hémochromatose ou encore chez certains sujets génétiquement prédisposés). Après une incubation de 3 jours à 8 semaines, la maladie débute par une fièvre isolée (forme bactériémique), associée à des céphalées (forme méningo-encéphalitique) ou à des signes d'atteinte des nerfs crâniens (rhombencéphalite) sans diarrhée (**Anonyme 4, 2019**).

#### **❖ Les formes cliniques rencontrées sont :**

- **Infection materno-infantile :**

Les signes d'infection chez la mère sont souvent inapparents ou résumés à un syndrome pseudo-grippal avec fièvre et frissons, fatigue, maux de tête et myalgies.

Une rechute fébrile, avec bactériémie, est souvent observée au cours de l'accouchement. La plupart des listérioses sont décrites après le 5ème mois de grossesse, mais des avortements spontanés ou répétés peuvent survenir avant cette date. L'infection après le 5ème mois peut souvent entraîner un accouchement prématuré. Le nouveau-né est infecté *in utero* par voie sanguine à la suite d'une bactériémie de la mère. L'infection est évidente dès la naissance avec cyanose, apnée, détresse respiratoire et troubles de la conscience (apathie, convulsions), rarement une éruption. La mortalité est élevée (parfois <50%). Dans moins de 10% des cas, le nouveau-né est contaminé dans la période périnatale ou au cours de l'accouchement, (**Anonyme 4, 2019**).

- **Infection du système nerveux central :**

La listériose neuro-méningée est une méningo-encéphalite lympho-monocytaire ou purulente, avec fièvre, céphalées, raideur de la nuque, parfois des paralysies des nerfs crâniens (rhombencéphalites). Chez le nouveau-né, l'atteinte méningée prédomine.



Le nouveau-né est infecté *in utero* par voie sanguine à la suite d'une bactériémie de la mère. Dans moins de 10% des cas, le nouveau-né est contaminé dans la période périnatale ou au cours de l'accouchement, sans infection placentaire. L'enfant naît apparemment sain et l'infection apparaît 8 à 60 jours après l'accouchement, avec méningite purulente, fièvre, insomnie, irritabilité, troubles de la conscience (**Anonyme 4, 2019**).

#### **IV.5.2 Listériose animale :**

Les mammifères font une maladie proche de la forme humaine, avec méningo-encéphalites. La listériose touche habituellement les ruminants tels que bovins, moutons et chèvres, chez qui elle provoque l'apparition d'une série de signes cliniques. Les animaux atteints présentent de la fièvre, ont peu d'appétit et semblent abattus. On observe chez certains une paralysie des muscles faciaux. Dans certains cas, l'animal peut manquer de coordination, peut marcher en rond avec le cou tordu d'un côté ou se presser la tête contre un mur.

La listériose peut entraîner des avortements spontanés chez les animaux en fin de gestation ou la mise bas de mort-nés. Certains animaux meurent de cette maladie. Dans des cas rares, la maladie s'accompagne d'une mammite ou de la kérato-conjonctivite infectieuse chez les bovins (**Euzeby, 2000**).

Les oiseaux, notamment les poulets, dindes, oies, canards, canaris et perroquets, peuvent aussi être infectés par la listériose. Il arrive que les oiseaux soient asymptomatiques. Il arrive aussi qu'ils soient abattus, qu'ils paralysent ou qu'ils meurent subitement. Certains oiseaux peuvent aussi avoir une diarrhée (**Euzeby, 2000**).

La listériose peut aussi frapper les léporidés (lapins et lièvres), particulièrement les femelles en gestation, ainsi que les porcs, les chiens et les chats. Ces animaux présentent alors une fièvre, un manque d'appétit, un état d'abattement et parfois de la diarrhée ou des problèmes respiratoires (**Euzeby, 2000**).

#### **IV.5.4 Epidémiologie de la listériose :**

La listériose est une maladie rare (1-5 cas / million d'habitants) elle n'est pas décrite dans les pays pauvres. La dernière épidémie de listériose en Afrique du Sud qui a enregistré un total de 1003 cas confirmés et 204 décès (**Anonyme 8, 2019**).



La contamination humaine est d'origine alimentaire. Certains aliments sont à risque : charcuteries (pâté, rillettes, langue de porc, beefsteak haché ...), certains produits laitiers (fromages au lait cru ...), certains poissons fumés (saumon...), certains végétaux (salades, soja...).

Les aliments qui induisent des listérioses sont souvent contaminés à fort taux ( $>10^5$  UFC/g) (**Anonyme4,2019**).

Les animaux comme les hommes sont infectés par l'alimentation (ensilages...). Le portage fécal est estimé à 10-30% (**Anonyme 4, 2019**).

# **Partie expérimentale**



## **I. Objectifs :**

Nous avons réalisé cette étude dans un abattoir avicole dans le but de :

- Evaluer l'efficacité des opérations de nettoyage-désinfection réalisées dans cet abattoir, en utilisant des organismes indicateurs d'hygiène

- ❖ Cette évaluation a été réalisée par :

- ✓ Un dénombrement des coliformes thermotolérants avant et après opérations de nettoyage-désinfection de certaines surfaces en contact direct ou indirect avec les denrées alimentaires

- ✓ Une recherche d'*Escherichia. Coli* pour mettre en évidence une contamination d'origine fécale

Ces deux paramètres sont souvent utilisés en industrie agroalimentaire pour évaluer les bonnes pratiques de fabrication (BPF).

- Evaluer un critère microbiologique de sécurité mais toujours sur des surfaces. *Listeria Spp* a été choisie dans ce cas et sa présence ou absence ont été évaluées aussi avant et après opérations de nettoyage-désinfection.

## **II. Matériels et méthodes :**

### **II.1. Matériels :**

#### **II.1.1. Abattoir :**

##### **Présentation de l'abattoir :**

Nos prélèvements ont été récoltés au niveau d'un abattoir avicole de poulets de chair dont la capacité d'abattage est de 900 sujets/heure. Cet abattoir nommé AKFA volaille, se situe à la commune de BORDJ EL KIFFAN, wilaya d'Alger.

En plus de la chambre froide, cet abattoir comprend 4 salles supplémentaires :

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



### **II.1.2. Echantillonnage :**

- **Fréquence :**



Au totale 48 échantillons de surfaces ont été prélevés pour les analyses microbiologiques, les prélèvements ont été réalisés pendant trois période différentes

Un premier échantillonnage a été réalisé en mars 2018. 16 échantillons ont été prélevés en plein opérations d'abattage (avant nettoyage-désinfection) et aussi après le nettoyage- désinfection.

Un deuxième échantillonnage a été effectué en Mai 2018, où nous avons prélevé 16 autres échantillons pendant le travail et aussi après désinfection. Cette dernière a été réalisée avec un produit autre que celui utilisé pendant la première période de prélèvement.

Pour ces deux périodes, nous avons dénombré les coliformes thermotolérants et recherché *Listeria* spp.

Un troisième échantillonnage a été réalisé en Septembre 2018 ,16 échantillons ont été collectés en suivant le même protocole. Un nouveau désinfectant a été testé pendant cette période. Sur ces échantillons nous n'avons recherché que *Listeria* spp.

NB : Il est à noter que ce sont les mêmes surfaces qui sont prélevées avant nettoyage-désinfection (pendant le travail) et après nettoyage-désinfection durant les trois périodes d'échantillonnage.

Cette étude a duré de Mars à Septembre 2018

- **Echantillons prélevés :**

Les prélèvements ont été réalisé sur des surfaces planes et non planes choisies, le long de la chaine d'abattage (de la réception jusqu'au conditionnement). Ils ont été ensuite acheminés dans une glacière vers le laboratoire d'HIDAOA de l'école nationale supérieure vétérinaire, lieu de traitement de ces derniers. La nature des différentes surfaces échantillonnées est résumée dans le tableau N° 01.



Tableau N°01 : lieux de prélèvements et surfaces échantillonnées :

Chaîne d'abattage	Surface prélevée	Abréviations
<b>Réception</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aire d'embarquement des animaux après nettoyage et désinfection.</li><li>• Aire d'embarquement des animaux pendant le travail.</li></ul>	AX AXp
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Grands doigts plumeurs après nettoyage et désinfection.</li><li>• Grands doigts plumeurs pendant le travail.</li></ul>	GD GDp
<b>Plumaison</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Petits doigts plumeurs après nettoyage et désinfection.</li><li>• Petits doigts plumeurs pendant le travail.</li></ul>	PD PDp
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Chariot après nettoyage et désinfection.</li><li>• Chariot pendant le travail.</li></ul>	CH CHp
<b>Ressuage</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Murs de la salle de ressuage après nettoyage et désinfection.</li><li>• Murs de la salle de ressuage pendant le travail.</li></ul>	MR MRp
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tables de travail après nettoyage et désinfection.</li><li>• Tables de travail pendant le travail.</li></ul>	TA TAp
<b>Conditionnement</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gants après nettoyage et désinfection.</li><li>• Gants pendant le travail.</li></ul>	GT GTp
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Murs de la salle de conditionnement après nettoyage et désinfection.</li><li>• Murs de la salle de conditionnement pendant le travail.</li></ul>	MC MCp



### **II.1.3. Milieux et réactifs :**

Les milieux de culture et réactifs utilisés dans cette étude sont :

- Gélose Palcam (OXOID)
- Additif palcam (OXOID)
- Gélose nutritive (Pronadisa)
- Bouillon Fraser (OXOID)
- Gélose VRBL (Pronadisa)
- Mannitol mobilité (Mannitol Salt Agar)
- TSI (Pronadisa)
- Urée indole (Institut Pasteur)
- Clark et lubs (Institut Pasteur)
- H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- Galeries API 20 (bioMérieux)



#### II.1.4. Matériels de laboratoire :

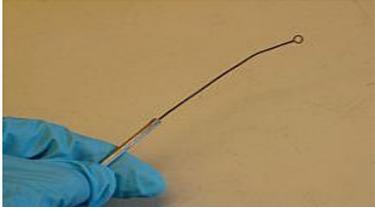
Le matériel de laboratoire classique de microbiologie alimentaire utilisé est répertorié dans le tableau N° 02

**Tableau N° 02 : Matériel de laboratoire utilisé**

Matériels	Images
Echantillons	
Bec bunsen	
Autoclave	
Balance électronique	
Stomacher	
Étuve	

.../...



<p>Vortex</p>	
<p>Lecteur de colonies</p>	
<p>Tubes à essais avec support</p>	
<p>Anse de platine</p>	
<p>Boite de Pétri</p>	
<p>Pipette pasteur</p>	
<p>Micropipette</p>	
<p>Homogénéisateur magnétique</p>	



## **I.2. Méthodes :**

### **I.2.1. Prélèvements de surfaces :**

La méthode consiste à faire un prélèvement sur des surfaces planes déterminées avec une compresse stérile et humide selon les recommandations de la norme **ISO 18593 (2004)**. Nous avons opté pour des surfaces planes de 1m<sup>2</sup>. Sur les surfaces non planes, nous avons réalisé un écouvillonnage où nous avons frotté un maximum de surface.

L'écouvillonnage a été réalisé comme suit : Des compresses humidifiées avec du Fraser sans additifs ont été utilisées pour frotter soigneusement la surface choisie en les faisant tourner de façon à récupérer tous les germes collés aux surfaces. 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 à 4°C. Une fois au laboratoire l'analyse est réalisée.

### **I.2.2. Recherche de *Listeria* spp. :**

La recherche de *Listeria* Spp a été réalisée en suivant les recommandations de la norme **AFNOR NFV08-055**.

Cette norme recommande une méthode avec un double enrichissement et un double isolement sur Gélose Palcam et enfin une confirmation aux tests biochimiques

La recherche des *Listeria* Spp suit le logigramme représenté dans la figure N° 01 :



**Jour 1 :**

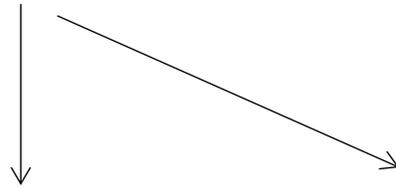


**Enrichissement primaire**

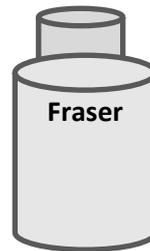
**30C°, 18 à 24h**

**Jour 2 :**

**1<sup>er</sup> Isolement**



**0.1 ml**



**Enrichissement  
Secondaire**

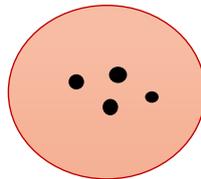
**37C°, 24h**

**37C°, 24h**

**Jour 3 :**



**Jour 4**



**2<sup>eme</sup> isolement**

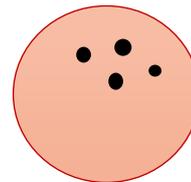
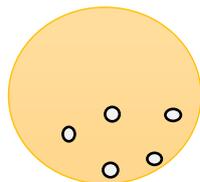
**37C°, 24h**

**Jour 5 :**

**Tests d'identification de *Listeria* spp**

**3 à 5 colonies Purification sur Gélose nutritive**

**37C°, 24h**



**Figure N° 01 : Logigramme pour la recherche des *Listeria* Spp (AFNOR NFV08-055)**



### I.2.3. Dénombrement des coliformes thermotolérants :

Le dénombrement des coliformes thermotolérants a suivi les recommandations de la norme NF V08-060/2009. Les étapes de ces analyses sont résumées dans le logigramme représenté dans la figure N° 02 :

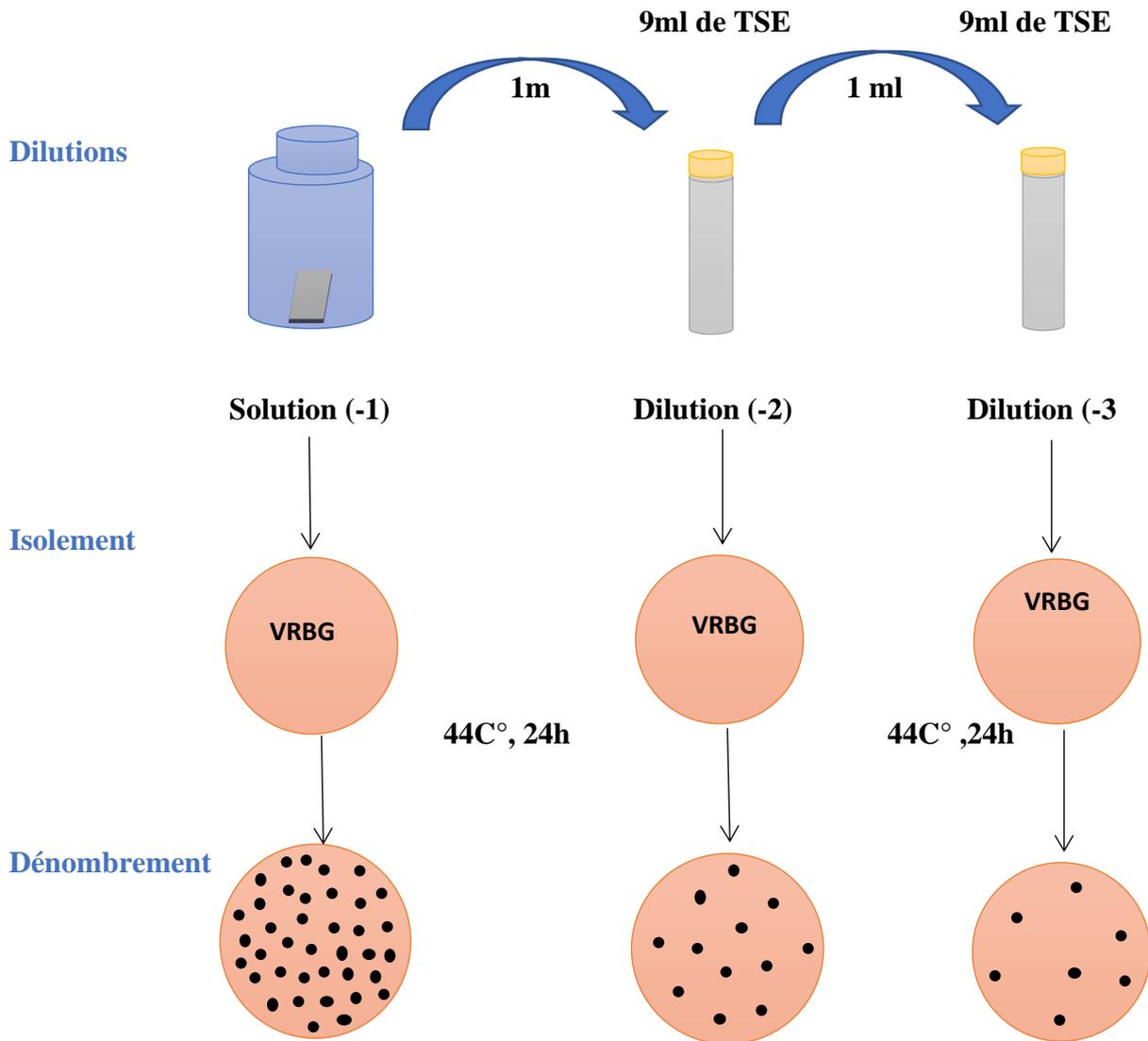


Figure N° 02 : Logigramme du dénombrement des coliformes thermotolérants (logigramme personnel) (NF V08-060/2009)



### 1.2.4. Identification biochimique :

Les tests biochimiques réalisés pour identifier l'espèce *Listeria* spp figurent dans le tableau ci-dessous :

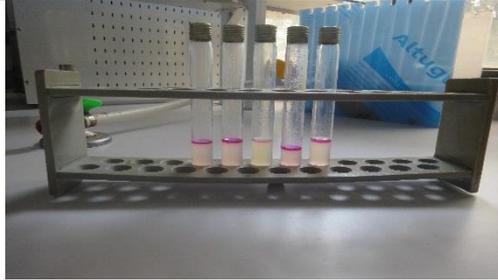
**Tableau N°3 : identification biochimique *Listeria* spp**

Tests biochimiques	Interprétations	Images
Mannitol mobilité	Mobilité en parapluie inversé	
TSI	Lactose + Glucose + H <sub>2</sub> S - Gaz-	
Urée indole	Urée - Indole -	
Clark clubs	RM + VP +	
Test de catalase	Catalase +	
Coloration de gram	Gram+	



Les tests biochimiques réalisés pour identifier l'espèce *Listeria* spp figurent dans le tableau ci-dessous :

**Tableau N°4 : identification biochimique *Escherichia coli***

Tests biochimiques	Interprétation	Images
<b>TSI</b>	<b>Lactose + Glucose + Gaz+ H<sub>2</sub>S -</b>	
<b>Urée indole</b>	<b>Urée - Indole +</b>	
<b>Galerie API</b>		



### **I.2.5. Exploitation des résultats :**

A. Le nombre de colonies 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. 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  $\text{cm}^2$

C. Si la surface écouvillonnée n'est pas précise, le cas des doseurs, on utilise la formule

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

D= l'inverse de la dilution utilisée

Le résultat est donné par écouvillon

### **I.2.6. Interprétation des résultats du dénombrement des coliformes thermotolérants :**

Pour interpréter les résultats et juger de l'état de satisfaction ou non, nous nous sommes référés aux « **Lignes directrices pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire, 2003** » du Québec, faute de réglementation algérienne concernant les critères microbiologiques des surfaces.



Les critères microbiologiques adoptés par les lignes directrices du Québec stipulent que les coliformes thermotolérants ne doivent pas être détectés (tableau N°05) :

**Tableau N°05 : Plan d'interprétation critères « lignes directrices pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire, 2003**

Paramètre	Signification	Plan d'interprétation Critères
<b>NAM</b>		
<b>Lave – vaisselle : ustensiles et vaisselle.</b>	BPF	1UFC/cm <sup>2</sup>
<b>Lavage des ustensiles, de la vaisselle et des surfaces de travail, etc.</b>	BPF	1×10 <sup>2</sup> UFC/cm <sup>2</sup>
<b>Coliformes totaux ou thermotolérants pour toutes surfaces.</b>	BPF	Non détecté /cm <sup>2</sup>
<b>Note : critères utilisés, à titre indicatif pour apporter des correctifs sur les procédures de nettoyage et de désinfection.</b>		



## I. Résultats et discussion :

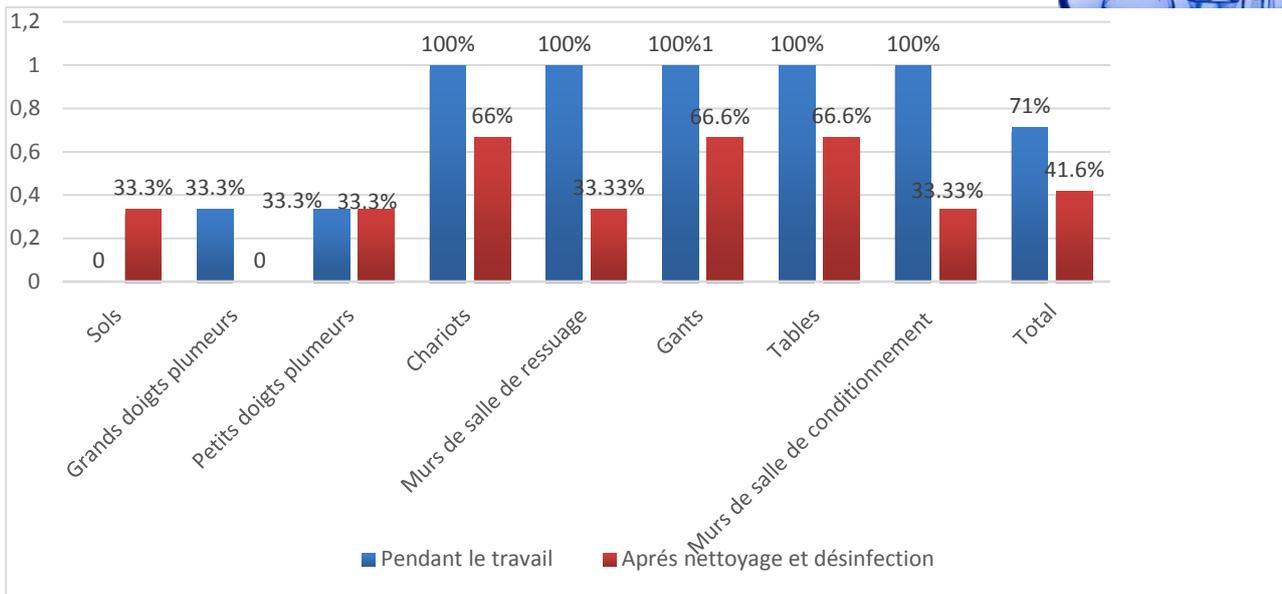
### III.1. Résultats globaux de la recherche de *Listeria* spp

Les résultats de la recherche des *Listeria* sur les surfaces sélectionnées sont rapportés dans le tableau N°06 et la figure N°03 :

**Tableau N°6 : Prévalences de contamination par *Listeria* spp**

Lieu du prélèvement (étape de l'abattage)	Surfaces écouvillonnées	Prélèvement pendant travail	Prévalence	Prélèvement après nettoyage / désinfection	Prévalence
		Nbre de positifs		Nbre de positifs	
Réception des animaux	Sols (N= 3)	0	0	1	33,33%
Plumaison	Grands doigts plumeurs (N= 3)	1	33.33%	0	0
	Petits doigts plumeurs (N= 3)	1	33.33%	1	33,33%
Ressuage	Chariots (N= 3)	3	100%	2	66,6%
	Murs salle de ressuage (N= 3)	3	100%	1	33,33%
Conditionnement	Gants (N= 3)	3	100%	2	66,6%
	Tables (N= 3)	3	100%	2	66,6%
	Murs salle de conditionnement (N= 3)	3	100%	1	33,33%
<b>Total (24 X2)</b>	24	17	71%	10	41,6

**N : nombre d'échantillons sur les trois périodes.**



ND : nettoyage désinfection

### Figure N°03 : Prévalences de *Listeria* spp avant et après nettoyage-désinfection

Les résultats obtenus dans la figure N°3 montrent que *Listeria* a été détectée sur toutes les surfaces écouvillonnées que ce soit avant le nettoyage désinfection (pendant le travail) ou encore après, mais à des degrés différents

Ces résultats montrent que 71% des surfaces ont montré la présence de *Listeria*, ce qui est un chiffre très élevé et que même après nettoyage-désinfection ce chiffre ne baisse qu'à 42%.

Ces prévalences élevées indiquent que *Listeria* spp est pérenne dans cet abattoir. Même si nous ne pouvons pas estimer le danger puisque ce n'est pas toutes les espèces de *Listeria* qui sont pathogènes (Euzéby, 2000) nous ne pouvons pas le négliger. Aussi, il a été rapporté que la présence de certaines espèces peut masquer la présence de *Listeria monocytogenes* connue pour être l'espèce pathogène à l'instar de *Listeria innocua* (Curiale et Lewus, 1994).

5 types de surfaces sur 7 ont montré 100% de contamination à *Listeria* pendant le travail et les opérations de nettoyage-désinfection n'ont pas réussi à réduire même pas à la moitié la population bactérienne (chariots, tables .....).

La non-détection de *Listeria* sur les sols avant nettoyage et désinfection et son apparition après pourrait être expliqué par le fait qu'en général *Listeria* est une bactérie qui ne supporte pas la concurrence bactérienne (Wong et al., 2005).



Les sols de la salle de réception des volailles sont très contaminés par d'autres populations bactériennes qui par concurrence ne laisseraient pas *Listeria* apparaître, les opérations de nettoyage désinfection ont réduit ces populations ce qui nous a permis de détecter *Listeria*.

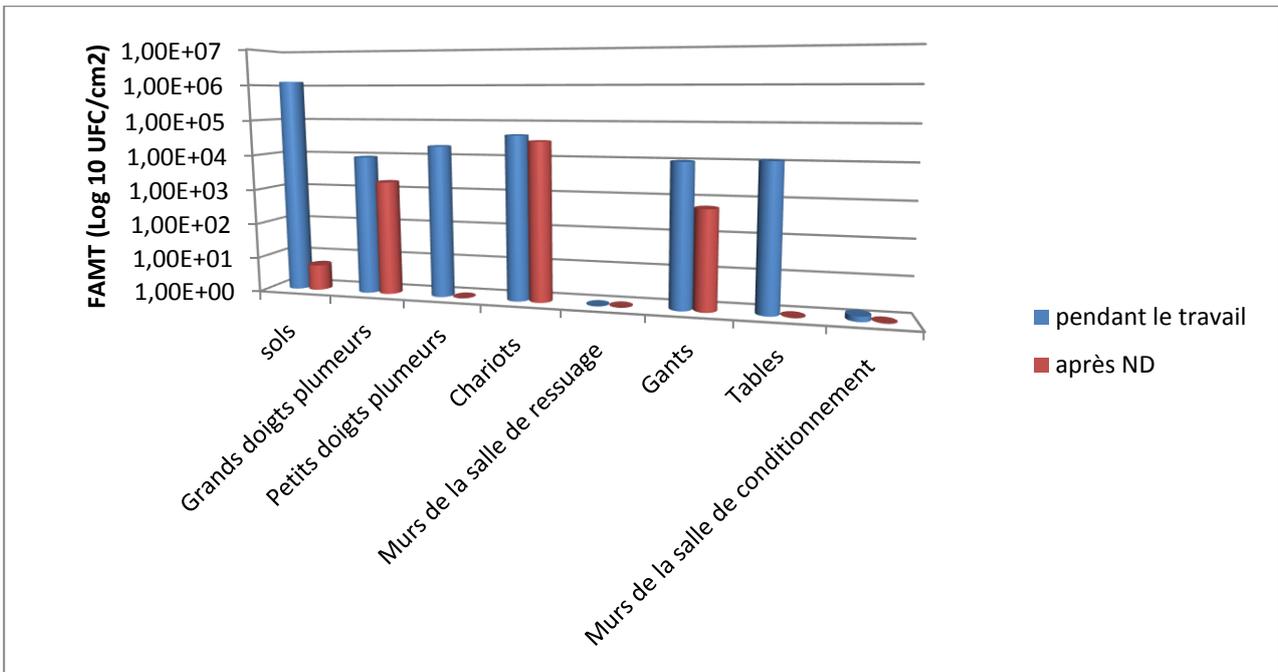


### III.2. Résultats du dénombrement des coliformes thermotolérants :

Les résultats du dénombrement des coliformes thermotolérants sur les surfaces sélectionnées sont rapportés dans le tableau N°07 :

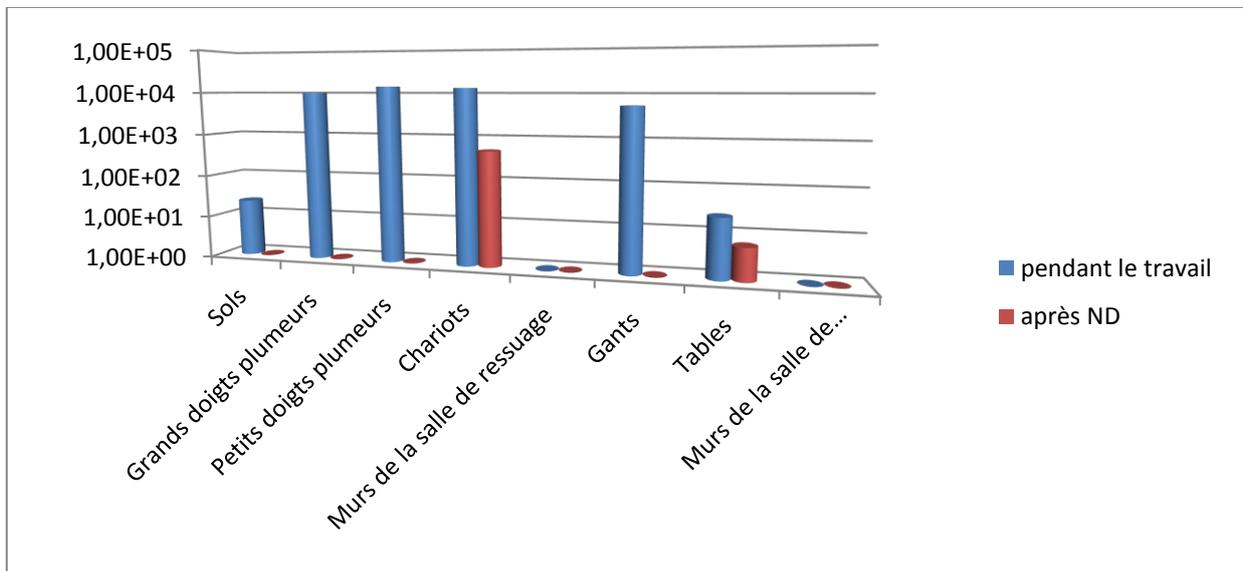
**Tableau N°07 : Résultats du dénombrement des coliformes thermotolérants**

Lieu du prélèvement (étape de l'abattage)	Surfaces écouvillonnées	Dénombrement pendant travail	Dénombrement après nettoyage / désinfection
<b>Mois de Mars</b>			
Réception des animaux	Sols	3.10 <sup>6</sup> UFC/cm <sup>2</sup>	5.4 UFC/cm <sup>2</sup>
Plumaison	Grands doigts plumeurs	9.10 <sup>3</sup> UFC/écouvillon	1.8.10 <sup>3</sup> UFC/écouvillon
	Petits doigts plumeurs	2.10 <sup>4</sup> UFC/écouvillon	0
Ressuage	Chariots	4.3.10 <sup>4</sup> UFC/écouvillon	3.10 <sup>4</sup> UFC/écouvillon
	Murs salle de ressuage	0	0
Conditionnement	Gants	10 <sup>4</sup> UFC/écouvillon	6.10 <sup>2</sup> UFC/écouvillon
	Tables	15.3 UFC/cm <sup>2</sup>	0
	Murs de salle de conditionnement	1.4 UFC/cm <sup>2</sup>	0
<b>Mois de Mai</b>			
Réception des animaux	Sols	22.4UFC/cm <sup>2</sup>	0
Plumaison	Grands doigt plumeur	10 <sup>4</sup> UFC/écouvillon	0
	Petits doigts plumeurs	1,4.10 <sup>4</sup> UFC/écouvillon	0
Ressuage	Chariots	1.3.10 <sup>4</sup> UFC/écouvillon	5.10 <sup>2</sup> UFC/écouvillon
	Murs de la salle de ressuage	0	0
Conditionnement	Gants	5.4.10 <sup>3</sup> UFC/écouvillon	0
	Tables	24.5 UFC/cm <sup>2</sup>	5.8 UFC/cm <sup>2</sup>
	Murs de la salle de conditionnement	0	0



ND : nettoyage/désinfection

**Figure N°4 : Evaluation de la qualité de nettoyage et de désinfection par dénombrement des CTT durant le mois de Mars**



ND : nettoyage /désinfection

**Figure N°5 : Evaluation de la qualité de nettoyage et de désinfection par dénombrement des CTT durant le mois de Mai**



Les figures 4 et 5 montrent les résultats de dénombrement des coliformes thermotolérants pendant le travail et après nettoyage- désinfection pendant les deux mois d'étude,

Dans la figure N°4, nous observons que durant le mois de Mars, 3/8 des surfaces ont montré zéro contamination après le Nettoyage-désinfection. 3 /8 autres surfaces ont montré que le nettoyage-désinfection n'ont pas réussi à baisser la charge bactérienne.

La figure N°5, montre qu'après changement du produit de désinfection par un autre, 4/8 surfaces ont montré zéro contamination après désinfection. Nous pouvons observer également que pour les chariots, la désinfection reste inefficace quel que soit le produit chimique utilisé.

Ces résultats suggèrent que changer de produit de désinfection peut être une bonne alternative pour remédier à une désinfection inefficace mais d'autres paramètres sont aussi à prendre en considération tel que la méthode d'application (temps de contact, température.)

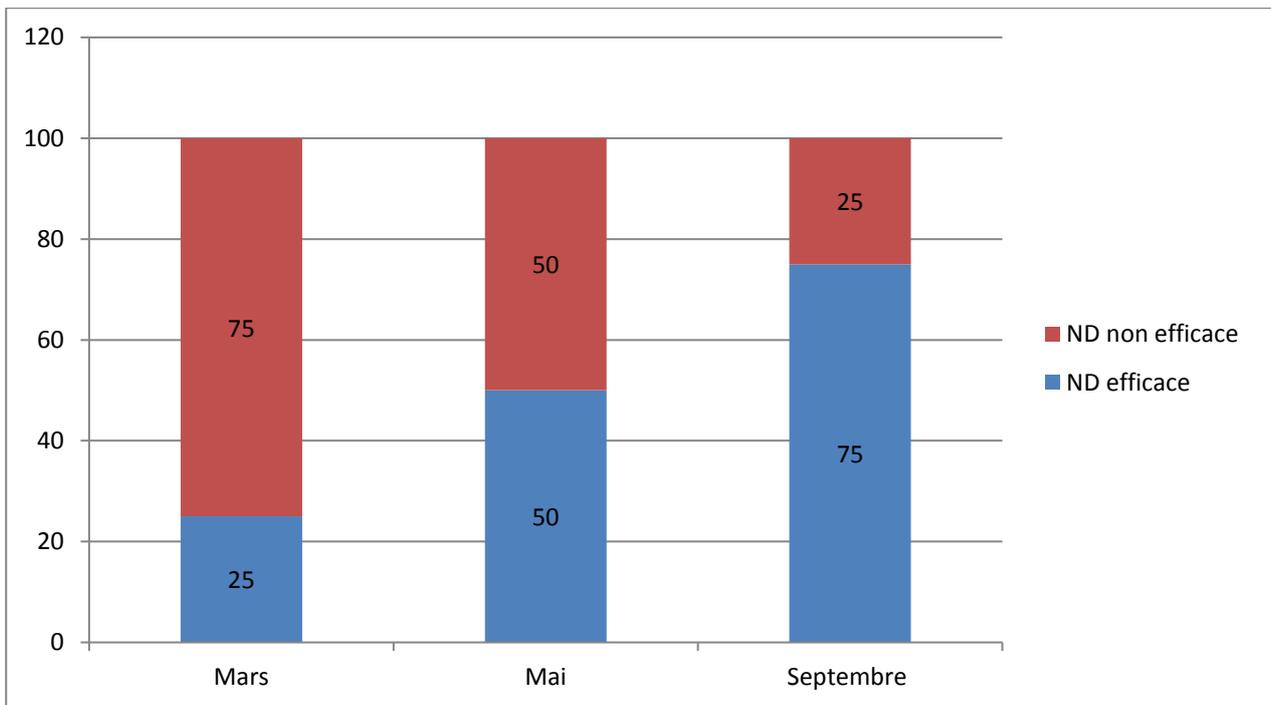
### III.3. Répartition des *Listeria* par période d'étude :

Nous avons réparti les résultats de présences de *Listeria* sur les surfaces sur les différentes périodes de prélèvement. Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau N°08 et la figure N°6

**NB** : nous avons considéré le nettoyage/ désinfection efficace quand après cette opération nous ne retrouvons pas *Listeria*.

**Tableau N°8 : Présence des *Listeria* par mois d'étude**

Surfaces	Echantillons	Présence de <i>Listeria</i>		
		Mars	Mai	Septembre
Réception des animaux après nettoyage	Axa	-	+	-
Réception des animaux pendant le travail	Ax	-	-	-
Grands doigts plumeur après nettoyage	GPa	+	-	-
Grands doigts plumeur pendant le travail	Gp	+	-	-
Petits doigts plumeur après nettoyage	PPA	-	-	-
Petits doigts plumeur pendant le travail	PP	+	-	-
Chariot après nettoyage	Cha	+	+	+
Chariot pendant le travail	Ch	+	+	+
Les gants après nettoyage	Ga	+	+	-
Les gants pendant le travail	G	+	+	+
Table après nettoyage	Ta	+	+	-
Table pendant le travail	T	+	+	+
Murs de la salle de ressuage après nettoyage	MRa	+	-	+
Murs de la salle de ressuage pendant le travail	MR	+	+	+
Murs de la salle de conditionnement après nettoyage	Ma	+	-	-
Murs de la salle de conditionnement pendant le travail	M	+	+	+
<b>Pourcentage % positifs = 16ech</b>		<b>81.25</b>	<b>56.25</b>	<b>37.5</b>



**Figure N°6 : pourcentage de l'efficacité du nettoyage-désinfection par mois d'étude**

Le tableau N° 8 montre que la présence de *Listeria* a été détecté pendant les trois mois d'étude sur 6 types de surfaces et cela avant et après nettoyage.

L'élément commun entre certaines surfaces est le fait qu'elles soient en contact directe avec la volaille (chariots, tables et gants). Ces surfaces peuvent constituer ainsi une source de contamination directe des volailles.

La présence constante de *Listeria* pendant les trois mois dans les salles de ressuyage et celles de conditionnement serait liée aux températures basses de ces deux secteurs qui favoriseraient la croissance et la persistance de *Listeria* vu son caractère psychotrope (**Euzeby, 2000**) d'autant plus que notre étude a montré que le nettoyage-désinfection n'était pas efficient.

Nous observons également qu'en Septembre les prévalences de contaminations ont bien diminué par rapport au mois de Mai et Mars. Nous noterons que pour cette période et après conseils de Dr AZZI (inspecteur vétérinaire), l'unité a opté pour un nouveau produit pour les opérations de nettoyage-désinfection, ce produit semble être plus efficace que les précédents.

Le nettoyage-désinfection reste inefficace dans cette unité même si le produit chimique utilisé pour a été changé, ceci serait dû au non-respect des autres paramètres qui influent cette opération à savoir : le temps, la température, l'action mécanique et concentration (**Mora, 2004**).

La figure N°6 montre que les opérations de nettoyage-désinfection étaient plus efficaces au mois de Septembre. Ce résultat est obtenu après changement du produit chimique utilisé pendant cette période.



### III.4. Corrélation entre la présence d'*Escherichia coli* /*Listeria* /coliformes totaux :

Nous avons également évalué une possible corrélation entre le nombre de CTT et la présence de *Listeria* et ceci par utilisation du test coefficient de corrélation de Pearson dans Excel /XLSTAT 2007. Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau N°9 et les figures N°07 et N°08

**Tableau N°9 : Corrélation entre la présence d'*Escherichia coli* /*Listeria* /coliformes totaux :**

<i>Etape de La chaîne d'abattage</i>	<i>Les surfaces</i>	<i>Dénombrement</i>	<i>Type d'entérobactérie présente</i>	<i>Présence /absence de Listeria</i>
<b>Moi de mars</b>				
<b>La réception</b>	Sols après ND	5.4 UFC/cm <sup>2</sup>		<b>Absence</b>
	Sols pendant le travail	3.10 <sup>6</sup> UFC/cm <sup>2</sup>		<b>Absence</b>
<b>Plumaison</b>	Grands doigts plumeurs après ND	1.8.10 <sup>3</sup> UFC/écouvillon		<b>Absence</b>
	Grands doigts plumeurs pendant le travail	9.10 <sup>3</sup> UFC/écouvillon		<b>Présence</b>
	Petits doigts plumeurs après ND	<b>0</b>		<b>Présence</b>
	Petits Doigts plumeurs pendant le travail	2.10 <sup>4</sup> UFC/écouvillon		<b>Présence</b>
<b>Ressuage</b>	Chariots après ND	3.10 <sup>4</sup> UFC/écouvillon		<b>Présence</b>
	Chariots pendant le travail	4.3.10 <sup>4</sup> UFC/écouvillon	<i>Escherichia coli</i>	<b>Présence</b>
	Murs de la salle de ressuage après ND	<b>0</b>		<b>Présence</b>
	Murs de la salle de ressuage pendant le travail	<b>0</b>		<b>Présence</b>
<b>Conditionnement</b>	Table après ND	<b>0</b>		<b>Présence</b>
	Table pendant le travail	15.3 UFC/cm <sup>2</sup>		<b>Présence</b>
	Gants après ND	<b>0</b>		<b>Présence</b>
	Gants pendant le travail	1.3.10 <sup>4</sup> UFC/écouvillon	<i>Escherichia coli</i>	<b>Présence</b>
	Murs de la salle de conditionnement après ND	<b>0</b>		<b>Présence</b>

.../...



<i>La chaîne d'abattage</i>	<i>Les surfaces</i>	<i>Dénombrement</i>	<i>Type d'entérobactérie présente</i>	<i>Présence /absence de Listeria</i>
<b>Moi de mars</b>				
<b>La réception</b>	Sols après ND	5.4 UFC/cm <sup>2</sup>		<b>Absence</b>
	Sols pendant le travail	3.10 <sup>6</sup> UFC/cm <sup>2</sup> .		<b>Absence</b>
<b>Plumaison</b>	Grands doigts plumeurs après ND	1.8.10 <sup>3</sup> UFC/écouvillon		<b>Absence</b>
	Grands doigts plumeurs pendant le travail	9.10 <sup>3</sup> UFC/écouvillon		<b>Présence</b>
	Petits doigts plumeurs après ND	<b>0</b>		<b>Présence</b>
	Petits Doigts plumeurs pendant le travail	2.10 <sup>4</sup> UFC/écouvillon		<b>Présence</b>
<b>Ressuage</b>	Chariots après ND	3.10 <sup>4</sup> UFC/écouvillon		<b>Présence</b>
	Chariots pendant le travail	4.3.10 <sup>4</sup> UFC/écouvillon	<i>Escherichia coli</i>	<b>Présence</b>
	Murs de la salle de ressuage après ND	<b>0</b>		<b>Présence</b>
	Murs de la salle de ressuage pendant le travail	<b>0</b>		<b>Présence</b>
<b>Conditionnement</b>	Table après ND	<b>0</b>		<b>Présence</b>
	Table pendant le travail	15.3 UFC/cm <sup>2</sup>		<b>Présence</b>
	Gants après ND	<b>0</b>		<b>Présence</b>
	Gants pendant le travail	1.3.10 <sup>4</sup> UFC/écouvillon	<i>Escherichia coli</i>	<b>Présence</b>
	Murs de la salle de conditionnement après ND	<b>0</b>		<b>Présence</b>
	Murs de la salle de Conditionnement pendant le travail	1.4 UFC/cm <sup>2</sup>		<b>Présence</b>
				.../...



<b>Moi de mai</b>				
<b>La réception</b>	Sols après ND	0		<b>Présence</b>
	Sols pendant le travail	22.41 UFC/cm <sup>2</sup>		<b>Absence</b>
<b>plumaison</b>	Grands doigts plumeurs après ND	0		<b>Absence</b>
	Grands doigts plumeurs pendant le travail	10 <sup>4</sup> UFC/écouvillon		<b>Absence</b>
	Petits doigts plumeurs après ND	0		<b>Absence</b>
	Petits Doigts plumeurs pendant le travail	1.4.10 <sup>4</sup> UFC/écouvillon	<i>Escherichia coli</i>	<b>Absence</b>
<b>Ressuage</b>	Chariots après ND	5.10 <sup>2</sup> UFC/écouvillon		<b>Présence</b>
	Chariots pendant le travail	1.4.10 <sup>4</sup> UFC/écouvillon	<i>Escherichia coli</i>	<b>Présence</b>
	Murs de la salle de ressuage après ND	0		
	Murs de la salle de ressuage pendant le travail	0		<b>Présence</b>
<b>Conditionnement</b>	Table après ND	5.8 UFC /cm <sup>2</sup>	<i>Escherichia coli</i>	<b>Présence</b>
	Table pendant le travail	24.54 UFC/cm <sup>2</sup>		<b>Présence</b>
	Gants après ND	0		<b>Présence</b>
	Gants pendant le travail	5.4.10 <sup>3</sup> UFC/écouvillon		<b>Présence</b>
	Murs de la salle de conditionnement après ND	0		<b>Présence</b>
	Murs de la salle de Conditionnement pendant le travail	0		<b>Absence</b>

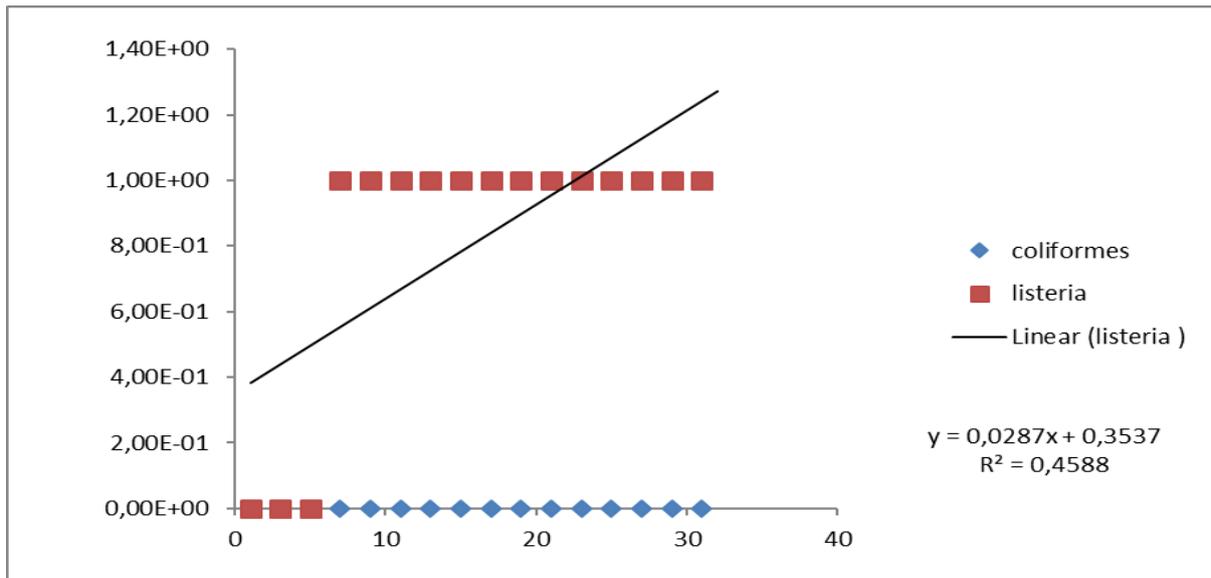


Figure n°7 : corrélation entre les coliformes et la présence de *Listeria* (mois de Mars)

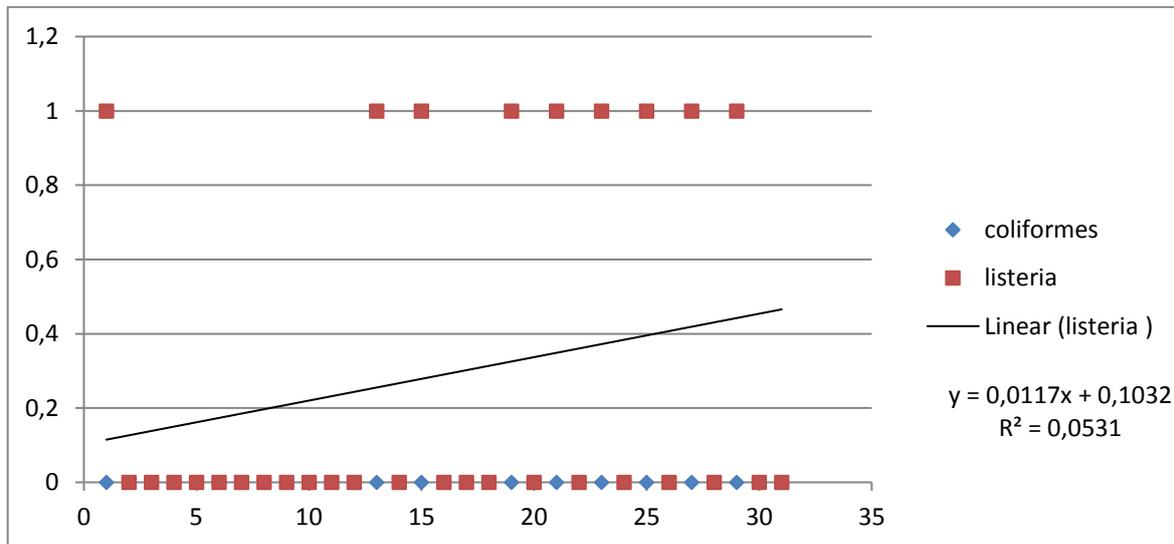


Figure N°8 : corrélation entre les coliformes et la présence de *Listeria* (mois de Mai)



Les figures N°7 et 8 montre que le coefficient de corrélation « R » est proche de Zéro mais pas négatif, ce qui indique qu'aucune corrélation n'existe entre le nombre de coliformes et la présence de *Listeria*. Avec ce résultat nous ne pouvons que confirmer le fait que *Listeria* ne supportait pas le concurrence des autres bactéries comme avancé par **Curial et Lewus (1994)**.



En exploitant les résultats du tableau N°9, nous pouvons noter la présence *d'E.coli* dans plusieurs secteurs de la chaine d'abattage (plumaison, ressuyage et conditionnement). Cette présence est témoin d'une contamination fécale et témoin aussi d'une perte de maitrise dans la gestion des bonnes pratiques de fabrication.

Une contamination fécale dans le secteur du conditionnement (dernière étape avant commercialisation) peut être à l'origine d'une contamination des carcasses et représente un danger pour le consommateur.



## : Conclusion et recommandations

Notre enquête sur les bonnes pratiques de fabrication au sein de l'abattoir avicole « AKFA volaille » a révélait que 71% des surfaces ont montré une contamination par *Listeria* Spp et que même après nettoyage-désinfection ce taux de contamination ne baissait qu'à 42%, ce qui reste un taux assez élevé. Nous ne pouvons pas estimer le danger « *Listeria* » puisque nous n'avons pas confirmé l'espèce pathogène « *Listeria monocytogenes* » mais la présence même des autres espèces peut nous aider à estimer le danger.

Simultanément les résultats de l'évaluation de l'efficacité de nettoyage et de désinfection par le dénombrement des CTT ont montré que 3/8 des surfaces ne sont plus contaminé après le Nettoyage-désinfection et qu'après changement du produit de désinfection ce chiffre est monté à 4/8 surfaces. Le nombre des CTT enregistré sur chaque surface dépassait largement la norme de conformité qui exige une absence pour parler d'efficacité du nettoyage-désinfection

Ce résultat nous montre que les opérations de nettoyage-désinfection restent inefficaces dans cette unité même si le produit chimique utilisé est changé par un autre sensé être meilleur, ceci serait dû au non-respect des autres paramètres qui influent cette opération à savoir : le temps, la température, l'action mécanique et concentration.

*E. Coli* a été aussi détectée dans de nombreux secteurs de la chaine d'abattage, notamment dans le secteur du conditionnement, ce qui pourrait constituer une source de contamination des carcasses et présenter ainsi un danger pour le consommateur

Aucune corrélation entre le nombre de CTT et la présence de *Listeria* n'a été enregistrée, ce qui confirme le caractère dont est connue *Listeria* et qui est de ne pas supporter la concurrence bactérienne.

L'étude révèle son importance sur le plan de la sécurité sanitaire et économique dans les abattoirs, car elle permet de mettre le doigt sue les défaillances et de proposer quelques corrections sur le plan hygiénique pour une maitrise des dangers à un niveau tel que les produits offerts ne puissent en aucun cas constituer un danger pour la santé des consommateurs. Pour ce faire nous proposons quelques recommandations qui sont les suivantes :



- La main d'œuvre est le point noir de toute activité reliée à l'agroalimentaire, une formation du personnel sur les BPF et BPH est plus que nécessaire.
- L'usage de produits désinfectants qui obéit à des principes importants avec des critères de choix précis concernant l'efficacité et la tolérance et surtout, le respect des conditions d'utilisation (dilution, temps de contact...) pour une efficacité optimale et une meilleure tolérance.
- L'élimination des déchets et des produits de saisie prise en charge par le service d'éboueur de l'A.P.C qui passe un jour sur deux d'où la nécessité d'un incinérateur pour les éliminer.
- Il est essentiel de garantir un contrôle régulier du poste d'abattage par des vétérinaires inspecteurs afin de vérifier les conditions de mise à mort des animaux dans le respect des réglementations nationales.
- Il est également indispensable de renforcer en urgence des procédures d'inspection de l'ensemble des modes opératoires normalisés et des registres des abattoirs.
- L'Application des 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 qui correspondent aux Pré Requis (BPH et BPF) du Codex Alimentarius ou Programme Préalable de la norme ISO 22 000.

## Liste des références :

- 1) **Anonyme 1, 2019** Permis d'exploitation et d'hygiène alimentaire Marseille. Centre agréé N° IOCD1206847 aout 23.2019, adresse URL : <https://www.permis-de-exploitation.com/631-l-principe-controles-sanitaires.html>.
- 2) **Anonyme 2,2007**, Analyse agro-alimentaire, une division de R\_biopharm AG <https://food.r-biopharm.com/fr/analytes/microbiologie/organismes-indicateurs/>
- 3) **Anonyme 3, 2019:** *Listeria* monocytogenes address URL: [http://unt-ori2.crihan.fr/unspf/2009\\_Angers\\_Cottin\\_ListeriaMonocytogenes/co/I%20-%20Historique.html](http://unt-ori2.crihan.fr/unspf/2009_Angers_Cottin_ListeriaMonocytogenes/co/I%20-%20Historique.html)
- 4) **Anonyme 4, 2019** : *Listeria* monocytogenes : campus de microbiologie médicale, Adresse URL : <http://www.microbes-edu.org/>
- 5) **Anonyme5,2019:***Listeria*.AdresseURL : [www.techmicrobio.eu/Systematique/Gram\\_positif/Listeria.pdf](http://www.techmicrobio.eu/Systematique/Gram_positif/Listeria.pdf)
- 6) **Anonyme6,2019:** *Listeria* address URL : <http://www.chups.jussieu.fr/polys/bacterio/bacterio/POLY.Chp.6.2.html>
- 7) **Anonyme 7,2010** : guide de bonne pratique d'hygiène abattage et découpe des volailles maigre , les édition des journaux officiels 2010, adresse URL : [https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/GBPH\\_5945\\_valid\\_jo\\_cle89dc17.pdf](https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/GBPH_5945_valid_jo_cle89dc17.pdf)
- 8) **Anonyme 8, 2019** : au moins 204 morts de la listériose en Afrique du sud. <https://www.voaafrique.com>, consulté le 20.07.2019
- 9) **Anonyme9** : <http://anmteph.chez.tiscali.fr/anisept.pdf> (Antiseptiques et désinfectants, mai 2000/CCLIN Paris-Nord).
- 10) **Bergey's Manual of Systematic Bacteriology**, 9<sup>ème</sup> édition, 1994. Edited by John G. Holt **Williams & Wilkins**, Baltimore ISBN 0-683-00603-7.
- 11) **BENOIT.H., 2005** : L'application des principes HACCP dans les entreprises alimentaires : Guide d'application de la réglementation, Version 2, Ed. DG Animaux, Plantes et Alimentation, Bruxelles, 32pages.
- 12) **Bensid, A.2008**. Mise au point d'une méthode de contrôle du nettoyage et de la désinfection dans l'abattoir de volailles de Taboukert (Tizi OUZOU). Thèse de magistère en médecine vétérinaire. École national supérieure vétérinaire.

- 13) **Betsch D, Rau J, Eugster MR, Haug MC, Lawson PA, Lacroix C, Meile L.** (2013). *Listeria fleischmannii* Sp. nov., isolated from cheese. *Int J Syst Evol Microbiol.* 63:526-532.
- 14) **Bonne P.R.L 2013** : présentation de deux méthodes originales visant à faciliter dans les IAA, la mise en œuvre des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication ainsi que de la méthode HACCP telles que définies par le codex Alimentarius, thèse en vue de l'obtention du doctorat de l'université de Toulouse, université Paul Sabatier 3.
- 15) **BOUTOU. O, 2010.** Management de la sécurité des aliments, de l'HACCP à l'ISO 22000.
- 16) **CHAMORET.C, 2013** : Appréciation de la pertinence de plans d'auto contrôle microbiologique. Thèse pour l'obtention du grade de Docteur Vétérinaire. Université Claude Bernard Lyon 1 (104 p)
- 17) **Charpentier, E., Courvalin, P. 1999.** Antibiotic resistance in *Listeria Spp.* *Antimicrobe. Agents Chemother.* 43: 2103 – 2108.
- 18) **Codex Alimentarius** : Principes généraux d'hygiène alimentaire CAC/RCP 1-1969)
- 19) **Criquelion, J, Briandet R , Leriche V 1999.** Caractéristiques générales des fonctions chimiques désinfectantes. In : **Corrieu, G ; Lalande, M ; Leveau, J.Y.** Gestion de maîtrise du Nettoyage et de la désinfection en agroalimentaire. Paris : Lavoisier Tec & Doc .1985, p173-195.
- 20) **Curiale, M.S.et Lewus, C.W.1994.** Detection of *Listeria monocytogenes* in samples containing *Listeria innocua*. *J. Food. Prot.* 57 : 1048-1051.
- 21) **DILA 2013** : Recueil de recommandations de bonnes pratiques d'hygiène à destination des consommateurs, Ouvrage édité par la DILA.  
[http://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/GBPH\\_Consummateurs\\_5958\\_cle8bb1ad.pdf](http://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/GBPH_Consummateurs_5958_cle8bb1ad.pdf)
- 22) **Edelmeyer, H ; Yvernault, J.C.1980.** Nettoyage et désinfection dans les industries de la viande. *Alimentation*, 85,159-167.1980.
- 23) **Ehavauld H. 2007** process hygiene, effective cleaning and safety in the food industry. In: Microbial contaminants and Contamination routes in food industry-open seminar arranged by SAFOODNET.
- 24) **Euzéby, J.P., 2000.** (Page consultée le 25 juin 2004) dictionnaire de Bactériologie vétérinaire, *Listeria*. Adresse URL : <http://www.bacterio.cict.fr/bacdico/nomstaxons.html>

- 25) **Fremaux.B , M.L. Delignette-Muller, C. Prigent-Combret, A. Gleizal et C. Vernozy-Rozand, 2005.** Croissance et survie des *Escherichia coli* producteurs de Shiga toxines de sérotype non O157 :H7 dans du fumier d'origine bovine  
<http://www.journees3r.fr/spip.php?article1435>
- 26) **Feng, P. 1993.** Identification of *Escherichia coli* serotype O157:H7 by DNA probe specific for an allele of uid A gene. Mol Cell Probes 7: 151-154.
- 27) **Graves, L.M., Helsel, L.O., Steigerwalt, A. G., Morey, R. E., Daneshvar, M. I., Roof, S. E., Orsi, R. H., Fortes, E. D., Milillo, S. R., den Bakker, H. C., Wiedmann, M., Swaminathan, B. and Sauders, B. D. (2010).** *Listeria marthii* sp. nov., isolated from the natural environment, Finger Lakes National Forest. Int J Syst Evol Microbiol. 60 :1280-1288.
- 28) **Guide des bonnes pratiques de fabrication (BPF) dans les industries agroalimentaires » FAO - PNUD- Rome** <http://www.fao.org/3/i1379f/i1379f00.htm>
- 29) **Jay. J.M; Loessener.M. J et Golden.D. A, 2005. Indicator** of food microbial quality and food safety in Modern FOOD microbiology, seventh edition, Springer. pp 473-495.
- 30) **Labadie JC, 1996 J.C., DOUSSET X., HEBRAUD M.** Les *Pseudomonas* et autres bactéries Gram - d'altération. In : Bourgeois C.M., Mescle J.F., Zucca J. (Eds.), Microbiologie alimentaire. Tome 1 : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Technique et Documentation : Paris, 1996, 209-220.
- 31) **Leclercq, A., Clermont, D., Bizet, C., Grimont, P.A.D., Le Flèche-Mateos, A., Roche, S.M., Buchrieser, C., Cadet-Daniel, V., Le Monnier, A., Lecuit, M., et Allerberger, F. 2010.** *Listeria rocourtiae* sp. Nov. I. J. Syst. Evol Microbiol. 60 : 2210–2214
- 32) **Leclercq A., Moura A., Vales G., Tessaud-Rita N., Aguilhon C. and Lecuit M. (2018):** *Listeria thailandensis* sp. nov. Int J Syst Evol Microbiol 2019; 69:74–81
- 33) **McDonnell, G; et Russell, 1999** Antiseptics and Disinfectants: Activity, Action and Resistance. Clinical microbiology review.1999, p 147.
- 34) **Mead, Hudson, and M. H. Hinton. 1993.** Microbiological survey of five poultry processing plants in the UK. Br. Poult. Sci. 34 :497–503.
- 35) **Mora, J.M 2004.** Nettoyage et désinfection. In : guide de bonnes pratiques hygiénique : transformation et commercialisation de volailles et de porcs. Paris : les éditions des journaux officiels .2004, p.57-90.
- 36) **NANA.G.S., 2000,** « les points a risque de 'la contamination. Microbiologique de la viande de poulet de chair dans la région de Dakar ». Thèse Présentée et soutenue publiquement le 25 juillet 2000, devant la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie de Dakar. Pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE.

- 37) **Navarro A, Eslava C, Hernandez U, Navarro-Henze JL, Aviles M, Garcia-de la Torre G, Cravioto A., 2003** Antibody responses to *Escherichia coli* O157 and other lipopolysaccharides in healthy children and adults. *Clin Diagn Lab Immunol.* 2003 Sep;10(5):797-801
- 38) **Oie 2015,**( organisation mondiale de la santé animale) la sécurité sanitaire des animaux 30 juin ,20juillet 2015 maison de la chimie paris adresse url : [https://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/Publications\\_%20&\\_Documentation/docs/pdf/bulletin/Bull\\_2015-1-FRA.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/Publications_%20&_Documentation/docs/pdf/bulletin/Bull_2015-1-FRA.pdf)
- 39) **Rocourt, J., 1998.** The recognition and identification of *Listeria* species by classical methods. *Turk. J. Infection.* 2 (4): 471 – 485
- 40) **ROSSEL.R F.C 2003,** « *Listeria monocytogenes* en abattage et découpe de porc : contrôle de la contamination environnementale des frigos de ressuage et salles de découpe », Thèse pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire Diplôme d'Etat Présentée et soutenue publiquement en 2003 devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse
- 41) **Salvat, G ; et colin, P.1996:** l'application de la méthode HACCP dans les abattoirs de volailles. Viandes et produits carnées. Numéro spécial « Maitrise de la qualité microbiologique ». p.212-222
- 42) **UM, M.M. 2016,** « *Escherichia coli* entérohémorragiques et/ou résistantes aux antibiotiques : contamination des effluents d'origine bovine » thèse en vue de l'obtention du doctorat de l'université de Toulouse 3 Paul Sabatier (UT3 Paul Sabatier).
- 43) **Vincent, J 1999.** La chimie de nettoyage. In : **Leveau, J.Y ; Bouix, M.** Nettoyage, désinfection et hygiène dans les bio-industries. Paris : Lavoisier Tec &Doc
- 44) **Wong, T. L, Carey Smith, G. V, Hollis, L.et Hudson, J.A.2005.**Microbiological survey of prepackaged pate and ham in New Zealand. *Let Appl. Microbiol.* 41:106-111.

## Résumé :

L'évaluation de la contamination des surfaces avant et après nettoyage-désinfection dans un abattoir de poulet de chair par *Listeria* et par les coliformes thermotolérants (CTT) utilisés comme organismes indicateurs a permis d'enregistrer une contamination par *Listeria Spp* sur 71% et 42% des surfaces avant et après nettoyage-désinfection respectivement.

La contamination par les *coliformes* thermotolérants enregistrée sur chaque surface dépassait largement la norme de conformité. 5/8 surfaces sont restées contaminées après nettoyage-désinfection, Après le changement du produit désinfectant ce chiffre est descendu à 4/8 surfaces.

*E. coli* a été détectée dans le secteur du conditionnement, ce qui pourrait constituer une source de contamination des carcasses et présenter ainsi un danger pour le consommateur.

Aucune corrélation n'a été notée entre la présence de *Listeria* et le nombre des CTT.

Cette étude a montré que les bonnes pratiques de fabrication restent défectives malgré le changement des produits désinfectants, ce qui démontre des lacunes dans les méthodes appliquées dans cet abattoir.

**Mots clés :** Coliformes thermo tolérants, *Listeria*, abattoir avicole, nettoyage désinfection

## Abstract:

The evaluation of surface contamination before and after cleaning and disinfection in a broiler slaughterhouse by *Listeria* and by thermotolerant *coliforms* (TTCs) used as indicator organisms recorded *Listeria Spp* contamination on 71% and 42% of surfaces before and after cleaning and disinfection respectively

The thermotolerant *coliform* contamination recorded on each surface far exceeded the compliance standard. 5/8 surfaces remained contaminated after cleaning-disinfection. After the change of the disinfectant product this number decreased to 4/8 surfaces.

*E. coli* has been detected in the packaging sector, which could be a source of contamination of carcasses and thus present a danger to the consumer

No correlation was found between the presence of *Listeria* and the number of TTCs

This study showed that good manufacturing practices remain deficient despite the change in disinfectant products, which shows deficiencies in the methods applied in this slaughterhouse.

**keywords:** Tolerant thermo coliforms, *Listeria*, poultry slaughterhouse, cleaning disinfection

## ملخص :

تقييم تلوث الأسطح قبل وبعد عملية التطهير والتنظيف في مسلخ الدجاج باليستيريا والقولونيات متحملة الحرارة المستخدمة ككائنات حية مؤشرة. أدى إلى تسجيل تلوث باليستيريا على 71 % و 42 % من الأسطح قبل وبعد التطهير والتنظيف على التوالي.

ان التلوث بالقولونيات متحملة الحرارة المسجلة على كل سطح، أعلى بكثير من مستوى الامتثال ظلت 5/8 أسطح ملوثة بعد عملية التطهير والتنظيف، بعد تغيير المنتج المطهر انخفض هذا الرقم إلى 4/8 أسطح

تم اكتشاف الاشرافية القولونية (*Escherichia coli*) في قطاع التغليف، والذي يمكن أن يكون مصدر تلوث الذبيحة وبالتالي يشكل

خطرا على المستهلك

لم يلاحظ أي ارتباط بين وجود الليستيريا وعدد القولونيات متحملة الحرارة، أظهرت هذه الدراسة أن ممارسات التصنيع الجيدة لا تزال معيبة على الرغم من التغيير في المنتجات المطهرة، مما يدل على أوجه التقصير في الأساليب المطبقة في هذه المسالخ

لكلمات الرئيسية: القولونيات الحرارية، الليستيريا، مسلخ الدواجن، التطهير