

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences vétérinaires

# Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Docteur

En

Médecine vétérinaire

## THEME

**ETUDE DE LA CONTAMINATION DES SURFACES PAR LES COLIFORMES TOTAUX ET LESTHERMOTOLERANT DANS UN ETABISSEMENT D'ABATTAGE DE VOLAILLE DANS LA WILAYA D'ALGER**

**Présenté par :**

Melle **CHAGUETMI** Messaouda Bouchra

Mr **ZINE** Mouhamed Amine

Soutenu publiquement, le 26 octobre 2020 devant le jury :

Mr **GOUCEM** Rachid MCA (ENSV) Président

Mme **BOUAYAD** Leila MCA (ENSV) Examinatrice

Mr **HAMDI** Taha Mossadak Pr (ENSV) Promoteur

2019-2020

## **REMERCIEMENTS :**

*NOUS REMERCIONS DIEU TOUT PUISSANT POUR NOUS AVOIR DONNÉ LA SANTÉ ET LA*

*VOLONTÉ D'ENTAMER ET DE FINALISER CE TRAVAIL*

*Nous tenons à exprimer nos sincères et profonds remerciements à toutes les personnes qui ont contribué  
à la réalisation de ce travail ;*

*Notre cher promoteur **Mr HAMDI Taha Mossadak**, nous le remercions pour le suivi  
permanent de notre travail, ses remarques et suggestions sans lesquelles ce mémoire n'aurait  
pu avoir lieu et pour nous avoir bien encadrés, guidés et orientés*

*Notre chère Co-promotrice **MADAME AZZI Sihem** pour nous avoir conseillés, aidés, et  
soutenus tout au long de la réalisation de notre mémoire*

*Nous remercierons également très respectueusement Madame **BOUHAMED Radia** pour avoir  
accepté de présider notre jury et Madame **BOUAYAD Leila** pour avoir accepté d'examiner  
notre travail.*

*Nos vifs remerciements vont également à tous ceux qui nous ont aidés ou ont contribué d'une  
façon ou d'une autre à réaliser de ce travail.*

## Dédicaces :

A mes **chers parents**, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études, qu'ils voient en ce modeste travail, la réalisation de leurs vœux et qu'ils soient assurés du profond dévouement de leur fils Mohamed.  
En témoignage de mon immense affection.

A mes chères sœurs, et frère **NOUR EL HOUDA AYA ET WALID** pour leur appui, leurs encouragements, et leur soutien moral,

A tous les membres de ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,  
Merci d'être toujours là pour moi.

A Monsieur le docteur **Hamdi Taha Mossadak** professeur en Hygiène et sécurité alimentaire à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger, pour nous avoir inspiré ce sujet et nous avoir dirigé dans notre travail.  
Qu'il trouve ici l'expression de notre respect.

A Madame la présidente du jury, mesdames et messieurs les membres du jury pour leur jugement envers notre travail.

A MA BINOME **CHAGUETMI** Messaouda Bouchra

## A mes amis (ies)

**Khadidja, Zaki, Ousama, Moha Karim, Moh'tebo, Soheib, Moncef, Sidou, Lyes, Omar, Aymen, Allaoua, Waeil, Merwa, Maissa, Youssra, Wissal, Dina et Chaima, Bouchra, Zineb**

**Macha** et mes amies de l'**ENSA**

**Taki 3arbi Zou Chaima....**

Ma promo **2015/2016**

Mon groupe : **Yasmine Ines Khalida Wafa Oulfa Rasim et Nouri**, et tout le reste.

Particulièrement pour **Abdou** et **EL Batou** pour les bons moments que nous avons passés ensemble.

**Je ne saurai présenter le présent mémoire sans remercier vivement toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à son élaboration.**

**MOHAMED**

## **Dédicaces :**

À **Mes chers parents** qui ont toujours été là à me pousser vers l'avant et qui sont toujours là et ils le seront jusqu'à la fin, je ne vous remercierai jamais assez de m'avoir bien éduquée, fait grandir dans l'amour, la joie et fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

À **Mon père** mon Héros, mon Idole, ma source de force et de sagesse.

À **Ma mère** ma meilleure amie, mon bonheur, ma plus grande source d'amour, merci d'avoir été toujours à mes cotés, à m'écouter et à m'encourager.

À **Ma sœur NADJAH** my twin , ma confidente , que je ne peux décrire en quelques mots, que Dieu te garde pour moi et que ma vie soit toujours ensoleillée par ton sourire.

À **Mon frère AMINE** mon soulmate, mon bras droit sur lequel je peux toujours compter.

À **Mon petit frère ALOLA** mon petit bébé qui me fait toujours rire et me fait voir la vie de son plus beau coté.

À **Mon binôme ZINE**, je te souhaite plein de succès et de réussite dans ta vie professionnelle.

À **El batsoul** ma sœur de cœur la plus souriante, positive, serviable, merci d'avoir été à mes cotés à me soutenir.

À **ma meilleure Hanene et son petit ange Mouhamed** que Dieu te le garde et le bénisse.

À **tata Derine** , la plus douce , forte , merci pour tes encouragements .

À **tous mes oncles**, spécialement **khalou walid** et **khalou miloud** qui ont toujours été là pour nous, merci d'avoir été là à m'encourager durant mon cursus.

À **Khaoula** ma bestie d'examens, merci pour tous tes messages de motivations pendant nos nuit blanches, 'you can do it '

À **Tina , Sophie ,et la Sister Sarah**, les trois boules d'énergie positive, les plus gentilles , et adorables.

## **LISTE DES ABREVIATIONS :**

**CTX** : Coliformes Totaux

**CTT** : Coliformes Thermo-Tolérant

**FIA** : Fédération des Industries Agricoles

**BPH** : Bonnes Pratiques d'Hygiène

**CSA** : Critères de Sécurité Alimentaires

**CHP** : Critères d'Hygiène des Procédés

**BPF** : Bonne Pratique de Fabrication

**C°** : Degré Celsius

**ENSV** : Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire

**HACCP** : Hazard Analysis Critical Control Point

**HIDAOA** : Hygiène et Inspection des Denrées Alimentaires d'Origine Animale

**ISO** : International Standardisation Organisation, ou Organisation Internationale de Normalisation

**IPA** : Institut Pasteur d'Algérie

**NS** : Non- Satisfaisant

**N&D** : Nettoyage & Désinfection

**pH** : Potentiel Hydrogène

**S** : Satisfaisant

**VRBL** : gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre

**TIA** : toxi-infections alimentaires

**OMS** : l'organisation mondiale de la santé

**MDO** : les maladies à déclaration obligatoire

**MAPAQ** : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec

**PMS** : un plan de maîtrise sanitaire

## LISTES DE FIGURES :

Figure N°1: Diagramme des opérations d'abattage .....	- 5 -
Figure N°2: Diagramme des opérations d'abattage avec éviscération et séparation de la tête.....	- 6 -
Figure N°3: Diagramme des opérations de traitement des abats .....	- 7 -
Figure N°4: Diagramme des opérations de découpes .....	- 8 -
Figure N°5: Diagramme des opérations de conditionnement.....	- 9 -
Figure N°6: Différentes étapes de l'abattage.....	- 17 -
Figure N°7: Logigramme de la méthode de dénombrement des coliformes thermotolérants .....	- 23 -
Figure N°8: Taux de satisfaction par les CTX .....	- 26 -
Figure N°9: Taux de satisfaction par les CTT.....	- 28 -
Figure N°10: Taux de contamination globaux par les CTX et les CTT.....	- 29 -
Figure N°11: Taux de contamination par les CTX en cours de production et après N&D (UFC/écouvillon/cm2) .....	- 29 -
Figure N°12: Taux de contamination par les CTT en cours de production et après N&D (UFC/écouvillon/cm2) .....	- 30 -
Figure N°13: Taux de contamination globale par les CTX avant et après N&D.....	- 31 -
Figure N°14: Pourcentages des échantillons de qualité satisfaisante et non satisfaisante avant et après N&D en relation avec la contamination par les CTX .....	- 31 -
Figure N°15: Taux moyens de contamination par les CTX des salles de ressuage, de stockage et d'éviscération (avant et après N&D) .....	- 33 -
Figure N°16: Taux moyens de contamination par les CTX des 3 sites testés avant et après N&D...	- 33 -
Figure N°17: Taux de contamination par les CTT avant et après nettoyage désinfection .....	- 37 -
Figure N°18: Taux moyens de contamination par les CTT des salles de ressuage, de stockage et d'éviscération (avant et après N&D) .....	- 37 -
Figure N°19: Taux moyens de contamination par les CTT par site, cours de production et après N&D	- 38 -
Figure N°20: corrélation entre CTT et CTX .....	- 41 -

**LISTE DE TABLEAUX :**

Tableau N°1: Critères à utiliser pour le contrôle du procédé nettoyage et désinfection (Anonyme, 2019)..... - 24 -

## SOMMAIRE :

<b>INTRODUCTION:</b> .....	<b>- 1 -</b>
<b>PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</b> .....	<b>- 2 -</b>
<b>CHAPITRE 1 : Abattoir avicole</b> .....	<b>- 3 -</b>
1 Définitions :.....	- 3 -
2 Espèces concernées et modes de production : .....	- 3 -
3 Produits concernés :.....	- 4 -
4 Diagrammes de fabrication : .....	- 4 -
<b>CHAPITRE 2 : Critères microbiologiques de sécurité et d'hygiène</b> .....	<b>- 10 -</b>
1 Définitions :.....	- 10 -
1.1 Critère microbiologique : .....	- 10 -
1.2 Critère de sécurité des denrées alimentaires: .....	- 10 -
1.3 Critère d'hygiène du procédé: .....	- 10 -
2 Contexte réglementaire .....	- 11 -
3 Caractéristiques des risques associés aux différents critères .....	- 12 -
3.1 Santé 1 : .....	- 12 -
3.2 Santé 2 : .....	- 12 -
3.3 Différentes situations pourraient justifier d'augmenter le niveau de risque de santé 2 à santé 1 lorsque : .....	- 12 -
4 Critères de sécurité alimentaire (CSA) :.....	- 13 -
5 Critères d'hygiène des procédés (CHP) : .....	- 13 -
5.1 Critères du Règlement (CE) n°2073/2005 : .....	- 13 -
5.2 Critères d'hygiène de la FIA (Fédération des Industries Agricoles) : .....	- 13 -
<b>PARTIE EXPERIMENTALE</b> .....	<b>- 15 - 1</b>
<b>MATERIEL ET METHODES</b> .....	<b>- 16 -</b>
1.1 MATERIEL.....	- 16 -

1.1.1	Présentation et choix de l'entreprise agroalimentaire .....	- 16 -
1.1.2	Matériel pour analyse bactériologique : .....	- 17 -
1.1.2.1	Echantillonnage : .....	- 17 -
1.1.2.2	Matériel de laboratoire : .....	- 17 -
1.1.2.3	Milieux et réactifs : .....	- 18 -
1.2	METHODES : .....	- 19 -
1.2.1	Echantillonnage à l'abattoir : .....	- 19 -
1.2.2	Traitement des échantillons : conservation et transport.....	- 20 -
1.2.3	Méthodes d'analyse au laboratoire : .....	- 20 -
1.2.4	Dénombrement des coliformes thermotolérants : .....	- 20 -
1.2.5	1.2.5. Exploitation des résultats : .....	- 22 -
1.2.6	1.2.6. Interprétation des résultats du dénombrement des Coliformes totaux:.....	- 23 -
	<b>RESULTATS ET DISCUSSION</b> .....	-25 - 2
	Taux de contamination globaux.....	- 26 -
2.1	Taux de contamination global par les coliformes totaux .....	- 26 -
2.2	Taux de contamination global par les coliformes thermo-tolérants.....	- 27 -
3	Taux de contamination globaux par les coliformes totaux (CTX) et les coliformes thermotolérants (CTT) avant et après nettoyage et désinfection.....	- 28 -
4	Taux de contamination des surfaces par catégorie de flore par sites d'échantillonnage en cours de production et après nettoyage et désinfection .....	- 30 -
4.1	Taux de contamination par les par les coliformes totaux (CTX) en cours de production et après nettoyage et désinfection .....	- 30 -
4.2	Taux de contamination par les CTX au cours de la production et après nettoyage et désinfection par site.....	- 32 -
4.2.1	Taux de contamination de la salle de ressuage par les CTX en cours de production et après nettoyage et désinfection .....	- 33 -
4.2.2	Taux de contamination de la salle de stockage par les CTX en cours de production et après nettoyage et désinfection .....	- 34 -
4.2.3	Taux de contamination des couteaux de la salle d'éviscération par les CTX en cours de production et après nettoyage et désinfection .....	- 35 -
4.3	Taux de contamination par les coliformes thermo-tolérants (CTT) en cours de production et après nettoyage et désinfection .....	- 36 -
4.3.1	Taux de contamination de la salle de ressuage par les CTT au cours de la production et après nettoyage et désinfection .....	- 38 -

4.3.2	Taux de contamination de la salle de stockage par les CTT en cours de production et après nettoyage et désinfection .....	- 39 -
4.3.3	Taux de contamination des couteaux de la salle d'éviscération par les CTT en cours de production et après nettoyage et désinfection .....	- 39 -
5	Corrélations entre les deux catégories de flores : .....	- 40 -
5.1	Corrélation CTX et CTT.....	- 40 -
<b>Conclusion</b>	.....	- 42 -

## **Références**

## **Annexes**

## Résumé :

L'étude porte sur l'évaluation microbiologique des surfaces d'un abattoir avicole situé dans la Wilaya d'Alger par le biais du dénombrement des coliformes totaux et thermo-tolérants.

Au total, 16 échantillons ont été prélevés dans trois salles différentes de l'établissement d'abattage ; la salle de stockage, la salle de ressuage et la salle d'éviscération avant et après nettoyage et désinfection.

Les résultats obtenus montrent des taux de contamination globaux de  $1,24.10^4$  UFC/cm<sup>2</sup> et  $3,77.10^3$  UFC/cm<sup>2</sup> pour les coliformes totaux et les coliforme thermo-tolérants respectivement.

Ces taux élevés sont nettement supérieurs aux normes prises en considération, et pourraient impacter la qualité des produits finis.

Mots clés : coliforme thermo-tolérant , coliforme totaux , abattoir avicole , nettoyage désinfection

## Abstract :

The study concerns the microbiological evaluation of the surfaces of a poultry slaughterhouse located in the Wilaya of Algiers through the enumeration of total and thermotolerant coliforms.

A total of 16 samples were collected from three different rooms at the slaughter facility; the storage room, the chilling room and the evisceration room, before and after cleaning and disinfection.

The results obtained show overall contamination rates of  $1,24.10^4$  CFU/cm<sup>2</sup> and  $3,77.10^3$  CFU/cm<sup>2</sup> for total coliforms and thermotolerant coliforms respectively.

These high rates are significantly higher than the standards considered, and could impact the quality of finished products.

Keywords: thermo-tolerant coliform, total coliform, poultry slaughterhouse, cleaning

ملخص :

تتعلق الدراسة بالتقييم الميكروبيولوجي لاسطح مذبحة دواجن بالجزائر العاصمة ، من خلال تعداد القولونيات المتحملة الحرارة و القولونيات البرازية. تم جمع 16 عينة من ثلاث غرف مختلفة بمذبحة الدواجن ؛ غرفة التخزين ، التبريد السريع و غرفة نزع الأحشاء قبل و بعد  $1,24.10^4$  UFC/cm<sup>2</sup> و  $3,77.10^3$  UFC/cm<sup>2</sup> لعملية التنظيف و التطهير. تبين النتائج المتحصل عليها أن معدلات التلوث الإجمالية تبلغ بالقولونيات البرازية و القولونيات المتحملة الحرارة على الترتيب. تعتبر هذه النتائج جد مرتفعة على المعايير المأخوذ بها و بإمكانها التأثير على نوعية المنتجات النهائية .

الكلمات الرئيسية : القولونيات البرازية ، القولونيات المتحملة الحرارة ، مذبحة دواجن ، عملية التنظيف و التطهير .

## **INTRODUCTION:**

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

Représentant l'organisation mondiale de la santé (OMS) Dr DEKKAR N. a, à l'occasion de l'atelier national sur le projet de Plan national de salubrité des aliments (2006) avancé des données statistiques enregistrées au niveau de la wilaya d'Alger. Selon lui, la majorité des toxi-infections alimentaires (TIA) relevées sont dues, aux pâtisseries avec un taux de 50 % et aux viandes rouges à raison de 30%. Les causes possibles à l'origine de ces TIA seraient principalement le non-respect de la chaîne du froid et le manque d'hygiène. La réduction des coûts aux dépens de l'hygiène alimentaire des entreprises de restauration, l'octroi de registres du commerce et de certificats de conformité à des commerçants qui ne respectent pas les conditions d'hygiène, l'absence de formation du personnel, le laxisme des autorités, le manque de réglementation, et l'absence de contrôle sont autant de facteurs qui aggravent la situation. C'est ainsi que notre pays enregistre régulièrement plus de 5000 cas de TIAC/année, et 500 décès par an, 3 600 autres hospitalisations par an (Dekkar, 2006).

Selon la REM (2017), le taux d'incidence des toxi-infections alimentaires collectives a nettement augmenté, passant de 14,92 à 23,03 cas pour 100.000 habitants. Toujours selon le bilan de la région Ouest de l'INSP (2017) les TIAC occupent la première position parmi les maladies à déclaration obligatoire (MDO) avec une incidence de 27,6 cas pour 100.000 habitants (Dekkar, 2006).

La contamination croisée et les contaminations venant des 5 M jouent un rôle primordial et représentent le point de départ des dégâts sanitaires d'où la nécessité de faire des analyses bactériologiques des surfaces afin d'apprécier leur niveau de contamination et leur impact éventuel sur les denrées alimentaires produites et faire face à ces problèmes par l'application des solutions adéquates.

## **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

# CHAPITRE 1 : Abattoir avicole

## 1 Définitions :

Un abattoir est un établissement industriel permettant d'abattre l'animal, de préparer et de conserver sous régime de froid la viande, et enfin de transformer le 5<sup>ème</sup> quartier dans des conditions d'hygiène rigoureuses permettant l'application facile de la législation sanitaire et la réglementation fiscale (**BENSID, 2018**).

Selon la réglementation algérienne, on entend par abattoir, tout établissement d'abattage ou sont abattus des animaux de boucherie (**JORA N°65/19, AM 15/08/96**).

Un abattoir est un établissement où les animaux sont tués et transformés en produits carnés. Dans les grandes installations, l'abattage suit un parcours linéaire complètement mécanisé. Les ouvriers sont affectés à des postes spécifiques et les carcasses se déplacent sur un convoyeur d'un poste à l'autre, jusqu'à ce que le processus entier soit achevé (**FAO, 2020**).

Durant ce processus, les opérations propres sont physiquement séparées des opérations malpropres, chacune étant suivie de manière individuelle, de façon à empêcher la contamination des carcasses et des sous-produits comestibles (**FAO, 2020**).

Les opérations malpropres comprennent notamment l'étourdissement, la saignée, le plumage (volaille). Les opérations propres comptent en particulier l'éviscération, ainsi que le partage et la préparation des carcasses (**FAO, 2020**).

## 2 Espèces concernées et modes de production :

Les espèces concernées sont toutes les volailles maigres d'élevage telles que : poulet, dinde, pintade, canard, caille, oie, chapon, coquelet, poule etc., et le gibier d'élevage à plumes.

Ces différentes espèces peuvent être produites dans des systèmes d'élevage divers : volailles classiques, certifiées, label rouge, fermières, biologiques (**FIA, 2010**).

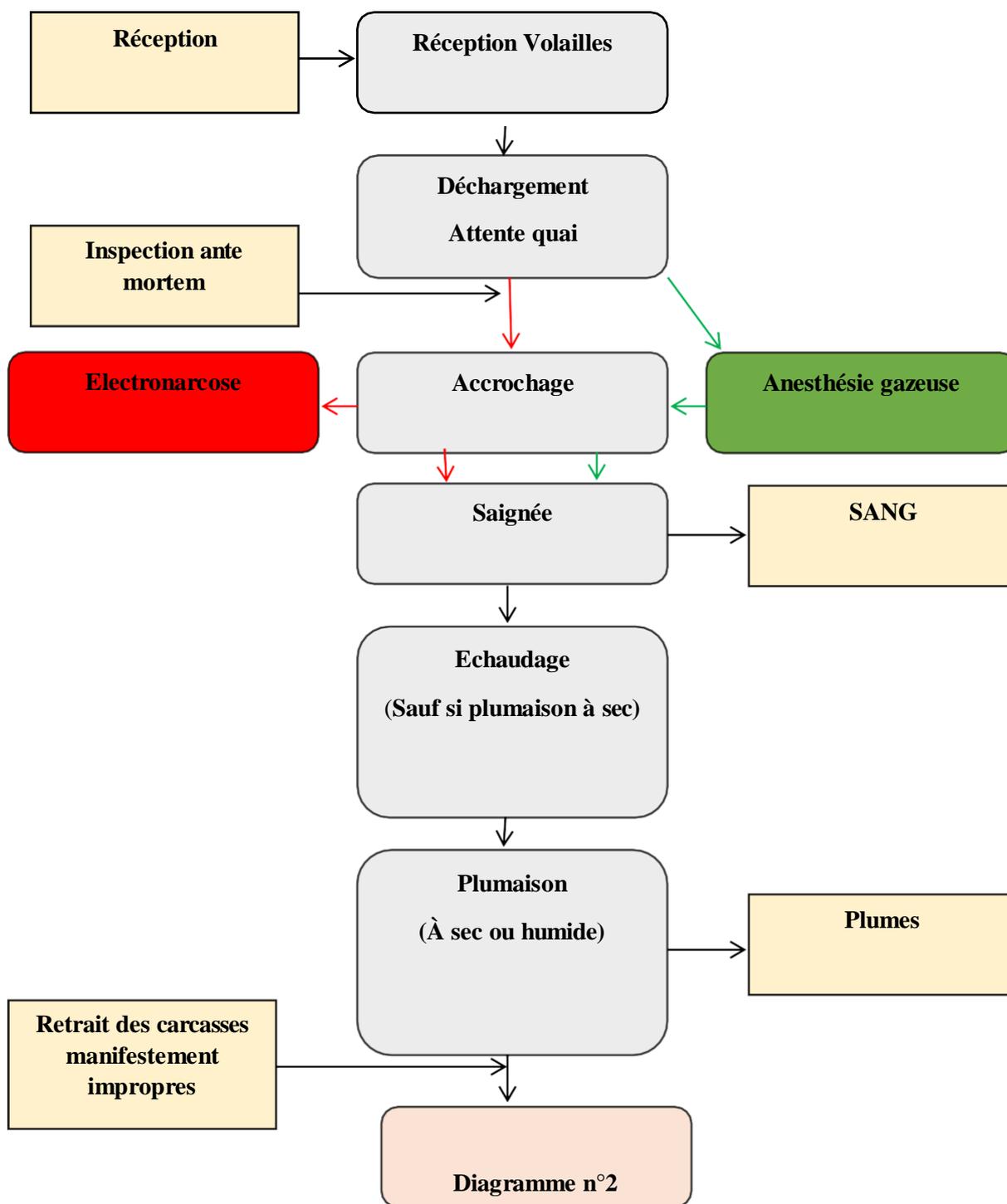
### **3 Produits concernés :**

Selon le règlement (CE) n° 1234/2007, il existe trois grandes catégories de produits : la carcasse, les abats et les produits issus de la découpe.

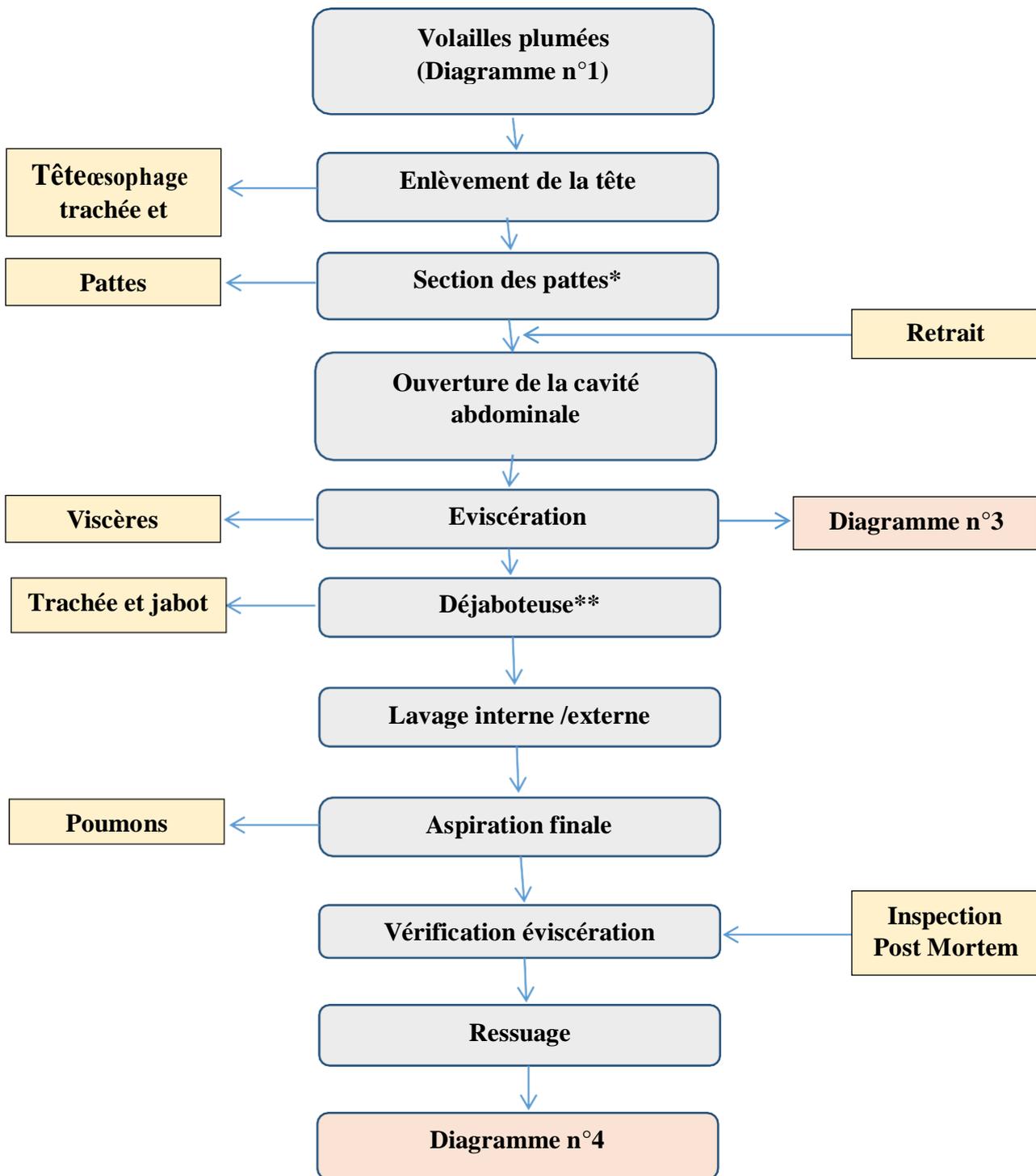
- Carcasse : La carcasse représente le corps d'un animal de boucherie après abattage et habillage. Pour être commercialisées, les carcasses doivent être présentées à la vente sous la forme partiellement éviscérée (ou dite « effilée » c'est-à-dire qu'elles n'ont pas subi l'ablation du cœur, du foie, des poumons, du gésier, du jabot ni des reins), éviscérée avec abats ou éviscérée sans abats.
- Abats : Les abats comprennent le cœur, le gésier (sans revêtement corné et le contenu) et le foie (sans vésicule biliaire) ainsi que les autres parties jugées comestibles par le marché sur lequel le produit est destiné à la consommation finale.
- Les produits issus de l'activité de découpe : les dénominations des principaux produits sont données dans le règlement CE N°1234/2007.

### **4 Diagrammes de fabrication :**

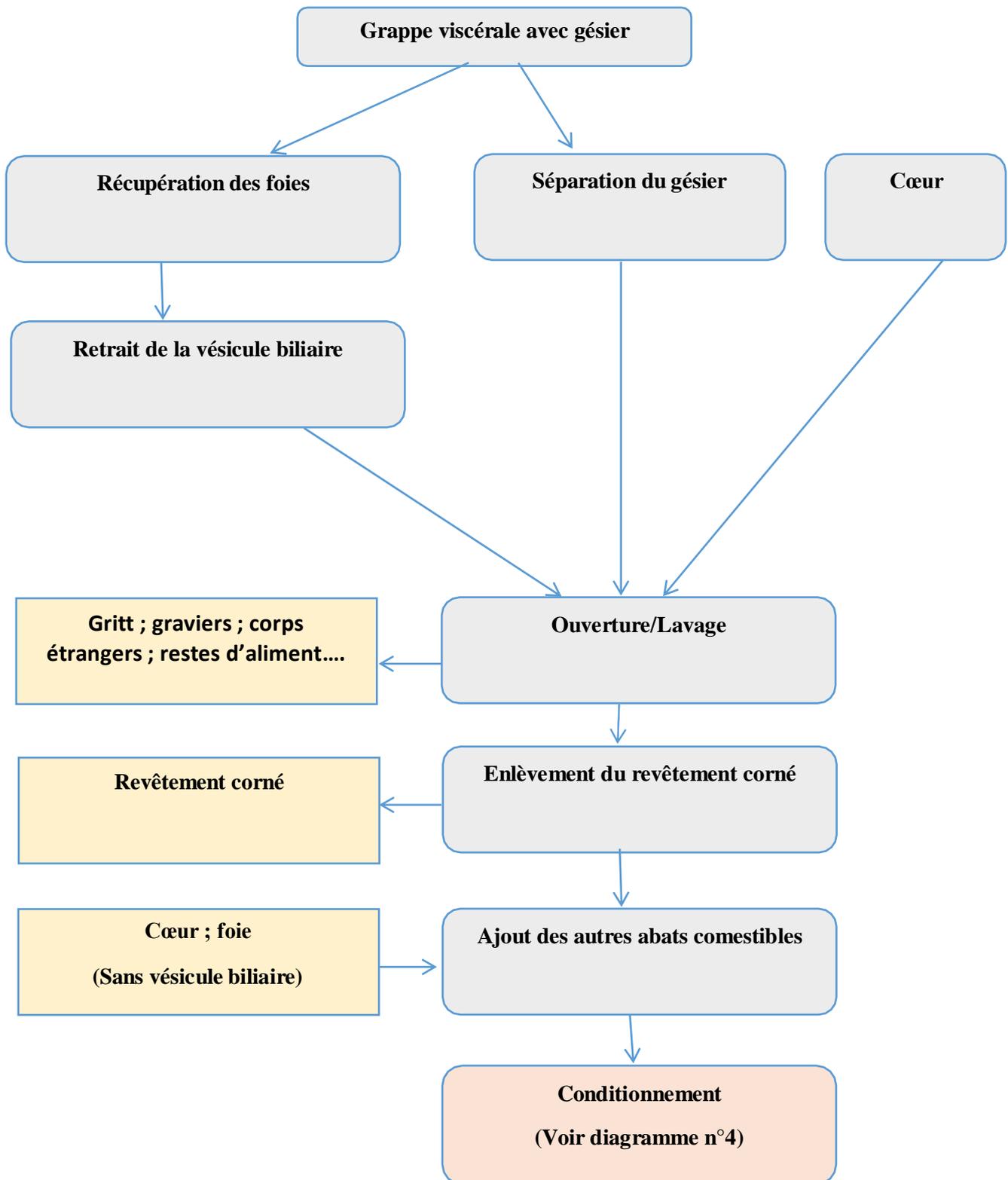
Différents diagrammes de fabrication génériques existent, ils représentent les principales activités d'un abattoir qui peuvent dans certains cas être des entités séparées ou avoir un ordre différent (**Figures 1, 2, 3, 4 et 5**). La description de ces différentes opérations doit faire partie de la démarche HACCP de l'entreprise et appliquée à chaque outil de fabrication, y compris chaque ligne dans les abattoirs de capacité importante (**FIA, 2010**).



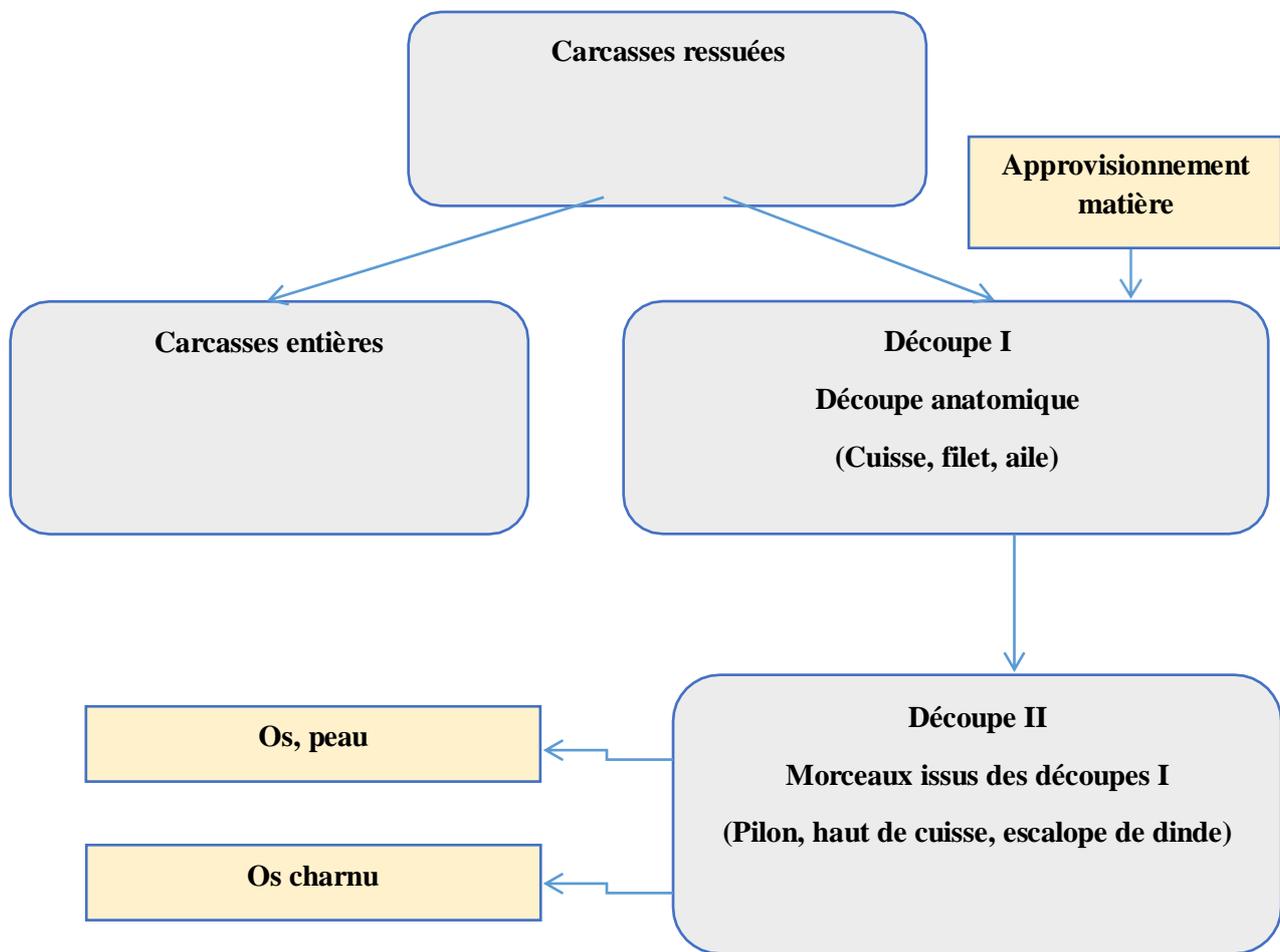
**Figure N°1: Diagramme des opérations d'abattage, GBPH, 2010**



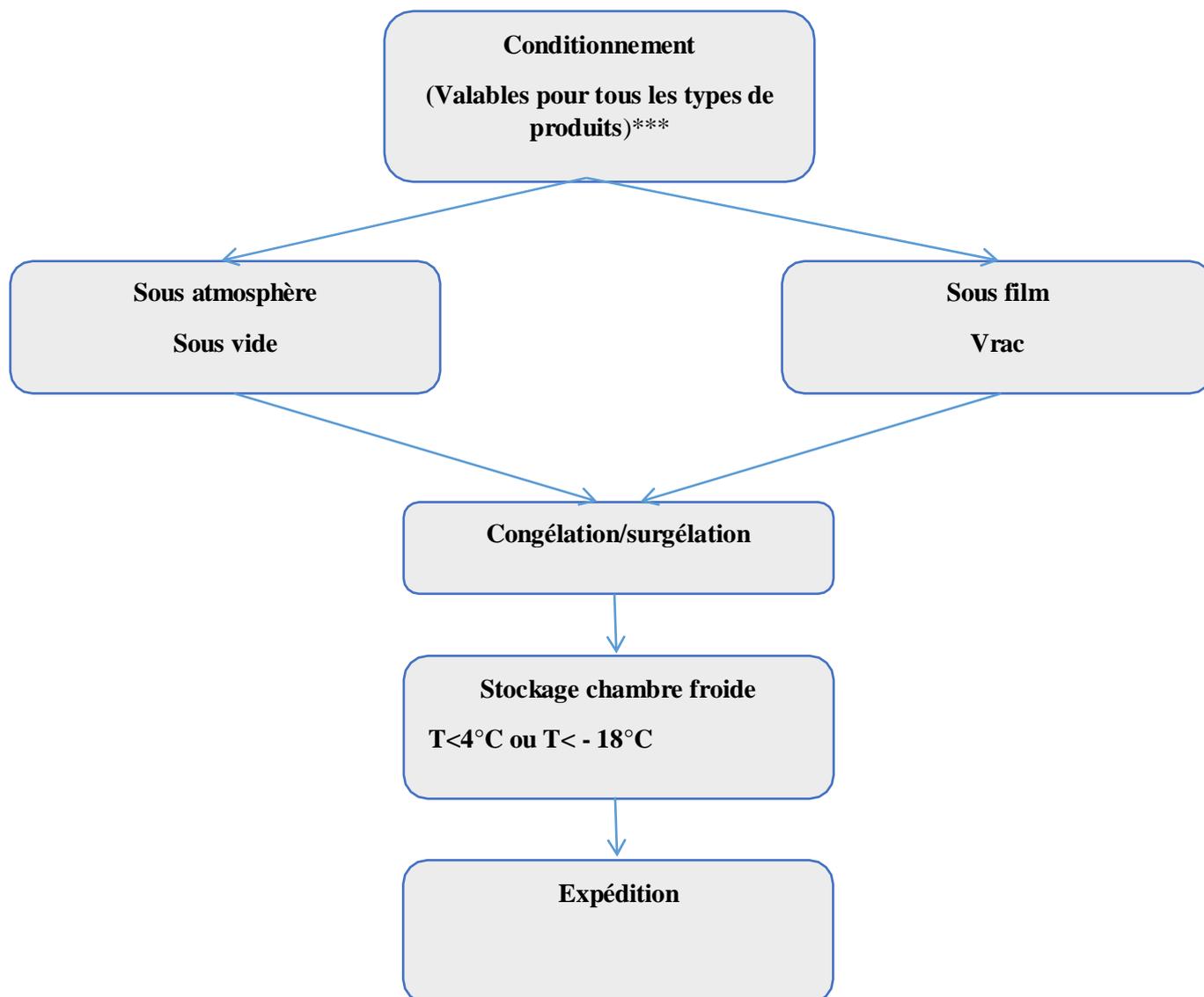
**Figure N°2:** Diagramme des opérations d'abattage avec éviscération et séparation de la tête, GBPH, 2010



**Figure N°3:** Diagramme des opérations de traitement des abats, **GBPH, 2010**



**Figure N°4:** Diagramme des opérations de découpes, **GBPH,**  
**2010**



**Figure N°5:** Diagramme des opérations de conditionnement, **GBPH, 2010**

\* La coupe des pattes peut se faire après l'éviscération.

\*\* L'étape « Déjanteuse » peut se faire après lavage.

\*\*\* Les étapes conditionnement et congélation/surgélation peuvent être inversées.

Les deux étapes « congélation/surgélation » et « Stockage chambre froide » sont facultatives.

## **CHAPITRE 2 : Critères microbiologiques de sécurité et d'hygiène**

### **1 Définitions :**

#### **1.1 Critère microbiologique :**

Selon le règlement (CE) n°2073/2005, modifié par le règlement (CE) n°1441/2007, concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires, on entend par critère microbiologique tout critère définissant l'acceptabilité d'un produit, d'un lot de denrées alimentaires ou d'un procédé, sur la base de l'absence, de la présence ou du nombre de micro-organismes, et/ou de la quantité de leurs toxines/métabolites, exprimés par unité(s) de masse, volume, surface ou lot (Règlement (CE) n° 2073/2005 ; Règlement (CE) n°1441/2007). Selon **Michaud *et al.* (2019)**, le critère microbiologique pour un aliment définit l'acceptabilité d'un produit, d'un lot de denrées alimentaires ou d'un procédé, sur la base de l'absence, de la présence ou du nombre de microorganismes, ou de la quantité de leurs toxines et métabolites, par unité(s) de masse, volume ou surface.

#### **1.2 Critère de sécurité des denrées alimentaires:**

Selon ce même règlement, un critère de sécurité des denrées alimentaires, est un critère qui définit l'acceptabilité d'un produit ou d'un lot de denrées alimentaires, applicable aux produits mis sur le marché. Elles sont applicables jusqu'à la fin de leur durée de vie et une procédure de retrait ou de rappel est à engager en cas de résultats insatisfaisants. Selon **Michaud *et al.* (2019)**, les indicateurs microbiologiques sont utilisés par le MAPAQ pour évaluer la sécurité des aliments et les bonnes pratiques de fabrication plutôt que la fraîcheur des produits (qualité, altération).

#### **1.3 Critère d'hygiène du procédé:**

Toujours selon ce même règlement, un critère d'hygiène du procédé est un critère indiquant l'acceptabilité du fonctionnement du procédé de production. Un tel critère n'est pas applicable aux produits mis sur le marché. Il fixe une valeur indicative de contamination dont le dépassement exige de mettre en place des mesures correctives destinées à maintenir l'hygiène du procédé conformément à la législation sur les denrées alimentaires, mais il ne permet pas de conclure sur la conformité ou non d'un produit. Par extension, les critères d'hygiène des procédés non réglementaires s'appliquent à l'étape du procédé pour laquelle ils

ont été définis, dès lors qu'il y a des manipulations. Ils indiquent l'acceptabilité du fonctionnement du procédé considéré (**Ministère Français de l'agriculture et de l'alimentation, 2009**) (7). Ces critères peuvent être analysés en cours ou en fin de process et des actions correctives doivent être mises en place en cas de résultats insatisfaisants. Ce règlement est entré en vigueur début janvier 2006 et a été suivi par l'abrogation de l'arrêté du 21 décembre 1979. Ceci entraîne la disparition de critères pour les carcasses au stade abattoir, pour les découpes de viandes, les abats et les produits à base de viande. En application du règlement (CE) n° 178/2002 les exploitants sont responsables des produits qu'ils mettent sur le marché et veillent au respect de la législation dans leur secteur (**FIA,2010**).

## **2 Contexte réglementaire**

A l'échelle nationale, seuls, **l'Arrêté interministériel du 2 Muharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016** (8) fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires et le **Décret exécutif n 17-140 du 14 Rajab 1438 correspondant au 11 avril 2017** (9), fixant les conditions hygiène et de salubrité lors du processus de mise la consommation humaine des denrées alimentaires traitent de cette problématique. L'article 5 de ce Décret stipule « qu'à l'exception de l'étape de la production primaire, les établissements définis l'article 3 ci-dessus, doivent mettre en place des procédures en vue de s'assurer de la salubrité et de la sécurité des denrées alimentaires permanentes fondées sur les principes du système « HACCP ». Il n'existe pas de réglementation nationale relative aux critères d'hygiène des procédés. En Europe, les dispositions réglementaires du « Paquet Hygiène » imposent aux opérateurs du secteur alimentaire l'obligation de mettre en place, sous leur responsabilité, un plan de maîtrise sanitaire (PMS), qui prend en compte les bonnes pratiques d'hygiène et les procédures fondées sur l'HACCP. Il s'agit en particulier, pour les professionnels, de réaliser une analyse des dangers et de définir les moyens mis en œuvre de façon préventive pour garantir la maîtrise des dangers identifiés. Un plan d'autocontrôles doit être intégré dans le PMS, incluant des analyses microbiologiques destinées à valider, surveiller et vérifier l'efficacité du dispositif préventif de maîtrise mis en place dans chaque établissement. Certains critères d'hygiène des procédés sont définis de façon réglementaire pour différentes catégories de produits (Règlement (CE) N°2073/2005). D'autres sont établis par les professionnels, sur la base de l'analyse des dangers, secteur par secteur, et seront à terme inclus dans les Guides de bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP (FIA, 2010). Dans l'attente de la validation et de la publication de l'ensemble des GBPH, et afin d'harmoniser les critères microbiologiques utilisés par les différentes

filières pour évaluer les conditions d'hygiène mises en œuvre pendant le procédé de production, les critères d'hygiène des procédés complémentaires à ceux du règlement (CE) n°2073/2005 définis par les fédérations professionnelles sont publiés sur ce site. Ils restent d'application volontaire (**Ministère Français de l'agriculture et de l'alimentation, 2009**).

### **3 Caractéristiques des risques associés aux différents critères**

Dans le document rédigé par **Michaud *et al.*, (2019)**, chaque couple « Dénrée alimentaire / Critère microbiologique » est caractérisé par un niveau de risque associé, ainsi, certains critères microbiologiques pourront être caractérisés différemment en fonction de la situation. Ces auteurs distinguent 2 niveaux de risques :

#### **3.1 Santé 1 :**

Le danger indiqué représente un risque direct et élevé pour la santé de la population avec des conséquences imminentes sérieuses. Des mesures appropriées, suivant une évaluation de risque, seront prises à l'égard du produit afin que le consommateur n'y soit pas exposé. Ces interventions assureront que le produit n'est plus vendu et si nécessaire que la population ne le consomme pas (retrait et rappel du produit).

#### **3.2 Santé 2 :**

Le danger indiqué pour la santé représente un risque pour la santé des êtres humains si les microorganismes sont suffisamment nombreux. Il représente une situation qui pourrait avoir sur la santé des gens des répercussions indésirables temporaires, sans menacer leur vie. La probabilité de répercussions indésirables graves est jugée éloignée. Le danger peut aussi être associé à la présence d'un indicateur (ex.: *E. coli*). Des mesures nécessaires doivent être mises en place pour identifier les causes de la non-conformité et s'assurer que des mesures correctives appropriées sont mises en place pour garantir l'innocuité du produit.

#### **3.3 Différentes situations pourraient justifier d'augmenter le niveau de risque de santé 2 à santé 1 lorsque :**

- Les produits constituant un risque « santé 2 » sont associés à une maladie lors d'une épidémie d'origine alimentaire;

- Les microorganismes pathogènes « santé 2 » sont à des concentrations correspondant aux doses infectieuses ou toxigènes.
- Des produits constituant un risque « santé 2 » pour la population en général sont destinés à des populations à risque, comme les enfants, les personnes âgées, les femmes enceintes ou les personnes dont le système immunitaire est compromis (**Michaud *et al.*, 2019**).

#### **4 Critères de sécurité alimentaire (CSA) :**

Les différents critères de sécurité alimentaire (Micro-organisme/toxine, métabolites) sont rapportés, à l'échelle nationale par l'Arrêté interministériel du 2 Muharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires ; et à l'échelle européenne par le **Règlement (CE) No 2073/2005 de la commission du 15 novembre 2005 (10)** concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires (**Cité en Annexe 1**).

#### **5 Critères d'hygiène des procédés (CHP) :**

##### **5.1 Critères du Règlement (CE) n°2073/2005 :**

Les viandes de volailles non transformées n'ont qu'un seul critère d'hygiène exigé par le règlement européen. Il s'agit des salmonelles sur les carcasses de volailles de poulets et de dindes uniquement ( $n = 50$  et  $c = 7$ ). La procédure est décrite dans ce même règlement (**Cité en Annexe 2**).

##### **5.2 Critères d'hygiène de la FIA (Fédération des Industries Agricoles) :**

Les critères d'hygiène des procédés proposés par la FIA sont disponibles sur le site du Ministère Français de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche.

Le critère Salmonelles pour les pièces entières de poulets et dindes imposé par le règlement (CE) n° 2073/2005 n'est pas un bon indicateur d'hygiène des procédés. Il s'agit pour la FIA d'un indicateur de filière et pas d'abattoir. Aucun critère d'hygiène Salmonelles n'est ajouté pour les autres espèces de volailles.

Pour les pièces entières, découpes avec peau, découpes sans peau, les critères de la Note de Service de 2001 ont été pris en compte ainsi que l'historique des entreprises :

- E. coli est le germe hygiène des procédés notamment pour l'étape d'éviscération.
- Staphylocoques coagulase + est un bon indicateur sanitaire lié à l'élevage ainsi qu'un indicateur de l'hygiène lors du procédé au niveau des plumeuses.

Enfin, les produits crus peuvent comporter une contamination par *Listeria monocytogenes*, sans prise en compte du seuil maximum admissible de 100 ufc/g pour le produit mis sur le marché, dans la mesure où le traitement, par exemple la cuisson réalisée par le consommateur ou l'opérateur de restauration, permet de ramener le niveau de contamination des produits à un niveau inférieur à 100 ufc/g au moment de la consommation. La note de service DGAL/SDSSA/N2006-8008 du 05 janvier 2006 précise la gestion des non-conformités des denrées animales et d'origine animale : *Listeria monocytogenes* (**GBPH : Abattage et découpe des volailles maigre**).

## **PARTIE EXPERIMENTALE**

## **Objectifs de l'étude :**

L'objectif principal de notre étude est de vérifier l'efficacité de l'opération nettoyage et désinfection dans l'établissement d'abattage en question par l'appréciation de la contamination des surfaces par :

- Le dénombrement des coliformes totaux et des coliformes thermotolérants, critères d'hygiène des procédés indiquant l'acceptabilité du fonctionnement du procédé de production.
- Puis d'étudier la corrélation entre les coliformes totaux et des coliformes thermotolérants.

## **1 MATERIEL ET METHODES**

### **1.1 MATERIEL**

#### **1.1.1 Présentation et choix de l'entreprise agroalimentaire**

L'entreprise agroalimentaire en question est située dans la commune de Bordj El Kiffan (Wilaya d'Alger). Il s'agit d'un abattoir industriel de volailles, doté de machines et équipements nécessaires pour un abattage moderne de volailles, avec une capacité d'abattage de 900sujets/heure, qui fonctionne sept jours par semaine de 8h00 à 16h00, selon le volume d'abattage.

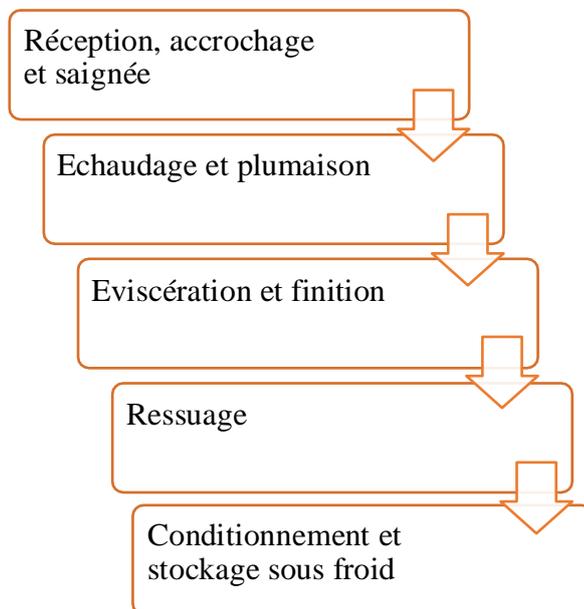
L'établissement d'abattage produit des carcasses destinées à la consommation humaine, il s'agit de viande de volailles (poulet de chair, dinde), la viande fournie est une viande de volaille prête à cuire, la chaîne d'abattage permet aussi la préparation des abats (gésiers, foie, cœur), qui subissent une préparation plus ou moins importante avant d'être réfrigérés.

Les motifs qui nous ont amené à choisir cet établissement sont :

- D'une part, le caractère industriel (équipé d'une chaîne d'abattage), la proximité du lieu de notre travail,
- La bonne volonté et la collaboration du premier responsable de l'entreprise ainsi que des différents responsables de l'établissement.

L'abattoir comprend :

- 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 ressuage ;
  - Une salle de pesée et d'emballage ;
  - Une salle de stockage des produits.
- Les différentes étapes de l'abattage sont décrites dans **la figure N°1**.



**Figure N°6:** Différentes étapes de l'abattage

## 1.1.2 Matériel pour analyse bactériologique :

### 1.1.2.1 Echantillonnage :

Au totale 16 échantillons de surfaces ont été prélevés pour les analyses microbiologiques, les prélèvements ont été réalisés le 02 Février 2020, et l'étude a duré pendant un mois et demi.

### 1.1.2.2 Matériel de laboratoire :

- Mélangeur Vortex.
- Autoclave.

- Balance électrique.
- Stomacher.
- Homogénéisateur magnétique.
- Etuves.
- Bec bunsen.
- Pipettes automatiques permettant la distribution de volumes de 10 à 1000µl.
- Lecteur de colonies.
- Embouts pour micropipettes.
- Tubes à essais à usage unique avec support.
- Portoirs pour tube.
- Gants de latex à usage unique.
- Compresses stériles
- Sacs stomacher
- Glacière
- Pipettes pasteur.
- Anse de platine.
- Boîtes de Pétri

### **1.1.2.3 Milieux et réactifs :**

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

- Eau peptonée tamponnée (IPA)
- Gélose nutritive (Pronadisa)
- Gélose VRBL (Pronadisa)

## 1.2 METHODES :

### 1.2.1 Echantillonnage à l'abattoir :

L'échantillonnage a été réalisé selon les recommandations de la norme ISO 18593 (2004). Les échantillons provenant de l'environnement de l'abattoir ont été prélevés à l'aide de compresses stériles de 10cm<sup>2</sup>, humidifiées avec un bouillon d'enrichissement (bouillon Fraser), placées dans un sac de prélèvement étanche, renfermant toutes les informations nécessaires relatives aux échantillons. L'échantillonnage a été effectué après le procédé de nettoyage et de désinfection, ensuite pendant la période de production.

#### ▪ Sites de prélèvement :

Les sites échantillonnés sont soit en contact direct avec la volaille, comprenant les couteaux d'éviscération, dans ce cas le prélèvement concerne la totalité du couteau, ou indirect comprenant les murs des chambres froides des salles de ressuyage et de stockage, où une surface de 100cm<sup>2</sup> a été prélevée.

Pour les murs des salles du ressuyage et de stockage, une surface de 10\*10 cm, soit 100 cm<sup>2</sup> est testée, en choisissant plusieurs endroits différents dans les deux salles. Cette technique utilise des mouvements bien spécifiques, elle permet de récupérer un maximum de germes présents, en frottant les surfaces, en faisant des mouvements verticaux puis horizontaux avec les compresses.

Pour les surfaces des couteaux, la technique utilisée est la même, en utilisant une compresse stérile de 10\*10 cm par couteau. Des mouvements de frottements verticaux suffisent pour récupérer les microorganismes présents.

#### ▪ Nature et Nombre des prélèvements :

Au totale 16 échantillons de surfaces ont été prélevés pour les analyses microbiologiques :

##### ✚ Couteaux d'éviscération (06 au total) :

- 03 échantillons sont réalisés après nettoyage et désinfection
- 03 échantillons en pleine période de production.

##### ✚ Murs des chambres froides (10 au total) :

- 02 échantillons sont réalisés après nettoyage et désinfection et 02 échantillons durant la production (salle de ressuyage).

- 03 échantillons après nettoyage et désinfection et 03 échantillons durant la production (salle de stockage)

### **1.2.2 Traitement des échantillons : conservation et transport**

L'ensemble des prélèvements a été transporté aussitôt dans une glacière vers le laboratoire d'HIDAOA de l'ENSV d'Alger, la durée de transport n'a pas dépassé 1h30minutes.

### **1.2.3 Méthodes d'analyse au laboratoire :**

Afin de dénombrer et rechercher les microorganismes étudiés, nous avons utilisé la norme suivante :

- Norme NF V08-060/2009 relative au dénombrement des coliformes thermotolérants

Pour maintenir les microorganismes dans un bon état physiologique et afin de les revivifier ; il faut passer par quelques étapes.

La première consiste en l'extraction des microorganismes des compresses reçues de l'abattoir. Ces compresses imbibées de bouillon Fraser sont placées dans des sacs stomacher contenant 90ml de bouillon Fraser, puis homogénéisées à l'aide d'un agitateur électrique de type Stomacher pendant 1 minute.

Après homogénéisation, le tout sera versé dans des bouteilles préalablement stérilisées en assurant l'asepsie du travail par l'utilisation du bec bunsen et des gants stériles.

Pour obtenir une solution d'extraction dont les concentrations attendues sont entre 15 et 150 colonies sur chaque milieu de croissance il faut passer par au moins 2 dilutions.

### **1.2.4 Dénombrement des coliformes thermotolérants :**

Le dénombrement des coliformes thermotolérants a été effectué, suivant la norme (NF V08-060/2009). Les différentes étapes sont résumées dans le logigramme représenté dans **la Figure N°7:**

### 1.25 Exploitation des résultats :

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

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

Où :

$\sum c$  = 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.

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 = Volume en millilitre de la dilution mère.

A = Surface écouvillonnée en cm<sup>2</sup>

Si la surface écouvillonnée n'est pas précisée, le cas des doseurs, on utilise la formule suivante :

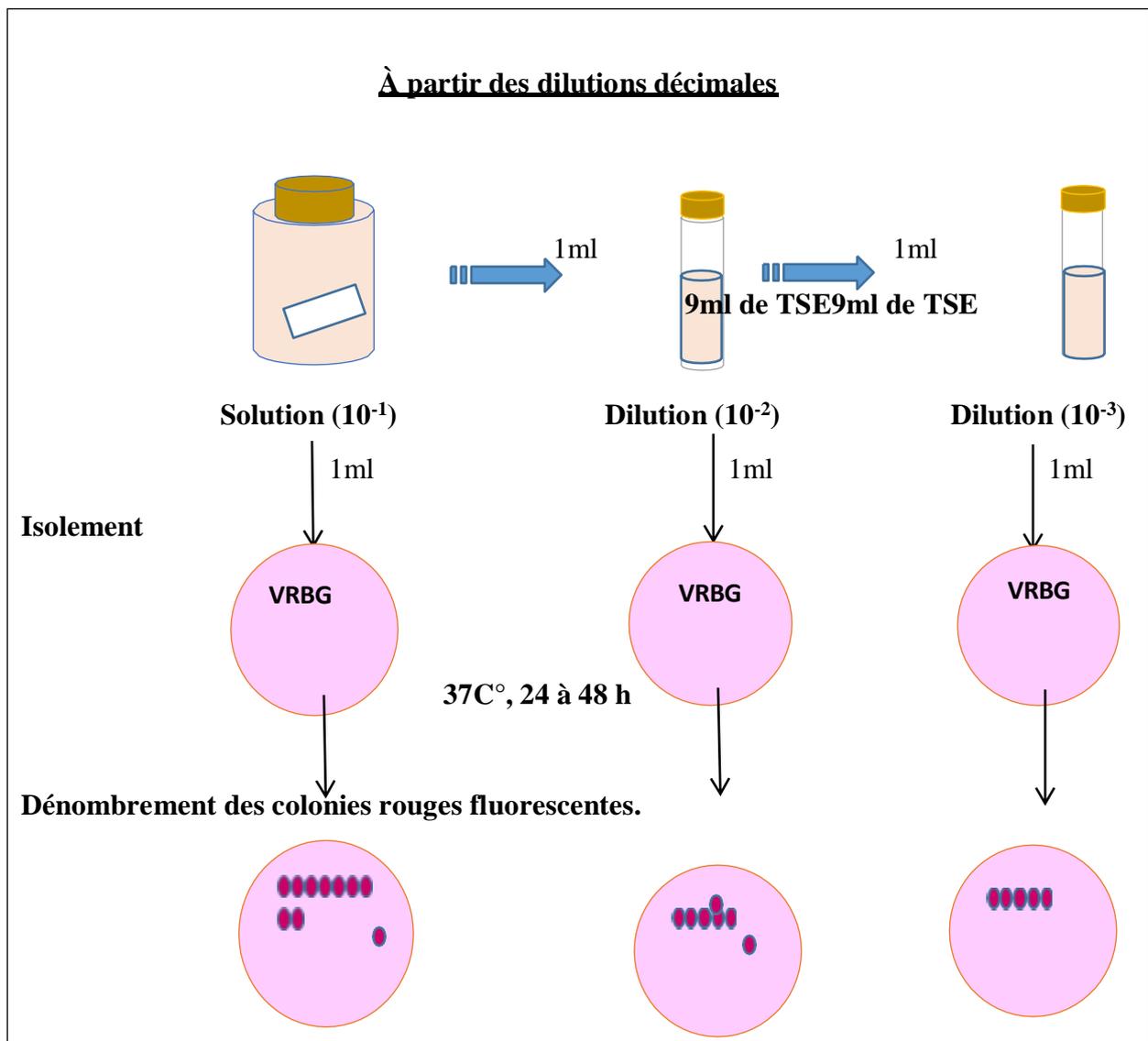
$$N_{sw} = N \times F \times D$$

D = l'inverse de la dilution utilisée.

Le résultat est donné par écouvillon.

### 1.2.6 Interprétation des résultats du dénombrement des Coliformes totaux:

En absence de réglementation algérienne concernant les critères microbiologiques pour les analyse de surfaces, nous nous sommes référés aux « Lignes directrices pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire, 2003 » du Québec (Tableau N° 1) (Anonyme, 2019).



**Figure N°7:** Logigramme de la méthode de dénombrement des coliformes thermotolérants

(Logigramme personnel)

**Tableau N°1:** Critères à utiliser pour le contrôle du procédé nettoyage et **désinfection** (Anonyme, 2019)

Cet échantillonnage a pour but de vérifier les procédures de nettoyage et d'assainissement.

	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES
<b>Bactéries aérobies mésophiles<sup>1</sup></b>		
Ustensiles et vaisselle	BPF	1 UFC/cm <sup>2</sup>
Surfaces de travail, appareils, équipement en contact direct avec les aliments (ex : mélangeur, table de travail, convoyeur)	BPF	1 X 10 <sup>2</sup> UFC/cm <sup>2</sup>
<b>Coliformes totaux<sup>1</sup></b>		
Ustensiles et vaisselle, surface de travail, appareils, équipement en contact direct avec les aliments	BPF	Non détecté/cm <sup>2</sup>

## **RESULTATS ET DISCUSSION**

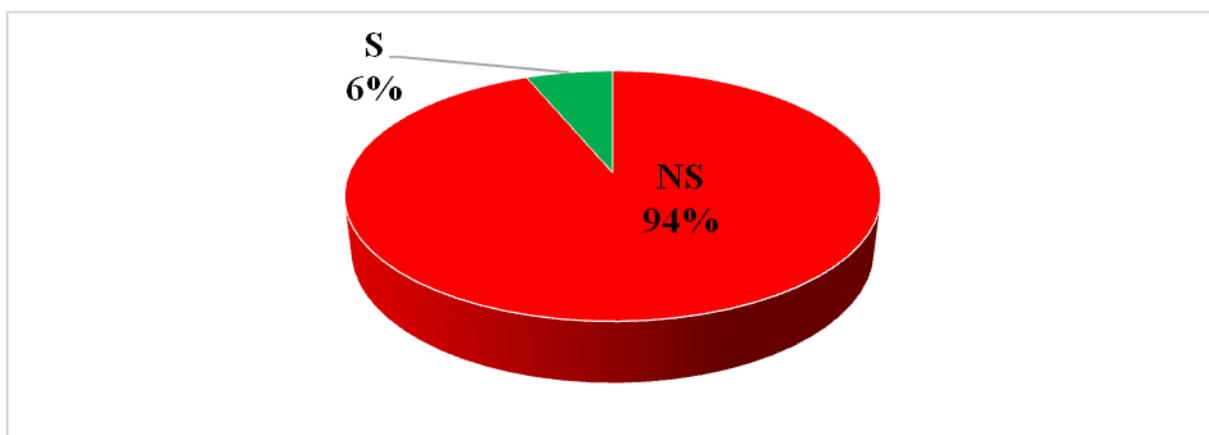
Seront présentés ci-dessous, en premier les résultats globaux obtenus pour l'étude de la contamination des surfaces par les 2 catégories de flores, à savoir les coliformes totaux (CTX), les coliformes thermotolérants (CTT), puis les taux de contamination par sites étudiés en cours de production et après l'opération de nettoyage & désinfection (N&D).

## 2 Taux de contamination globaux

### 2.1 Taux de satisfaction global par les coliformes totaux

Les résultats obtenus montrent que les taux de contamination par les CTX des différentes surfaces testées avant et après N&D sont compris entre moins de 1 UFC/cm<sup>2</sup> pour la valeur minimale et de 1,4.10<sup>5</sup> UFC/cm<sup>2</sup> pour la valeur maximale.

Ainsi, 15/16 (94%) des échantillons testés présentent des taux de contamination supérieurs au seuil acceptable établi par le Comité sur l'uniformisation des méthodes d'analyses et l'interprétation des résultats analytiques du Québec; lignes directrices pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire, 2003 pris comme référence (<1 UFC/cm<sup>2</sup>), ils sont considérés de qualité non satisfaisante, 1 seul échantillon a présenté une valeur inférieure à 1 UFC/cm<sup>2</sup> (6%) et est considéré de qualité microbiologique satisfaisante (**Figure N° 8**).



**Figure N°8:** Taux de satisfaction par les CTX

Les CTX sont des indicateurs d'efficacité du traitement (désinfection) ; leur présence ne signifie pas systématiquement une contamination fécale.

94% des trois types de surfaces testées présentent des taux de contamination supérieurs à la norme, ce qui correspond à une contamination très importante avant et après N&D. Nous pouvons ainsi supposer d'une part, des déficiences dans le respect des bonnes

pratiques d'hygiène et de fabrication dans le processus , et probablement des insuffisances dans la conduite du procédé de N&D.

Les sources des insuffisances relatives aux bonnes pratiques d'hygiène sont relatives aux 5M, que sont la Matière, la Méthode, la Main-d'œuvre, le Matériel et le Milieu. Le manque d'efficacité du procédé de N&D pourrait être en relation avec les types de produits détergents ou désinfectants utilisés.

Pour les produits détergents, il s'agit en général du non-respect de la règle dite du T.A.C.T :

- Temps d'action du produit,
- Action mécanique,
- Concentration du produit,
- Température du produit

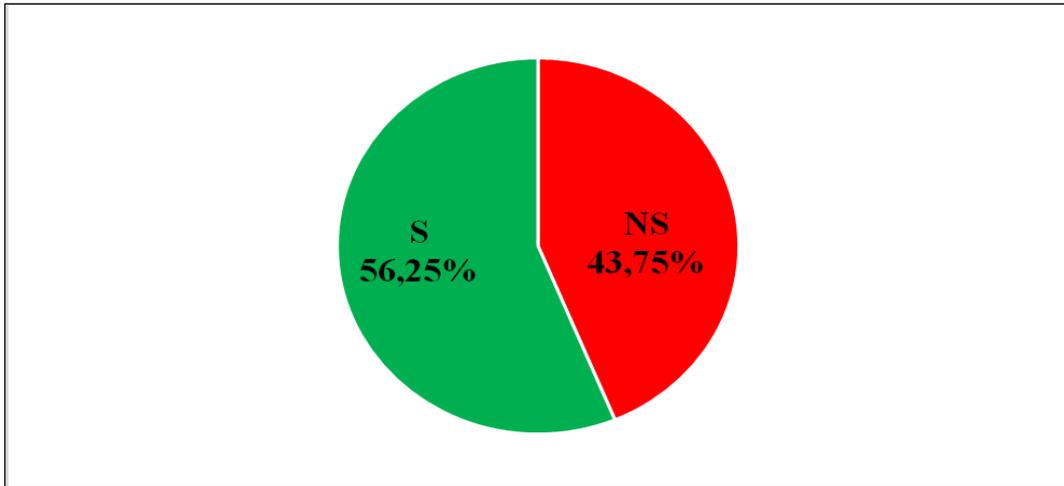
Pour les produits désinfectants, les 4 facteurs d'efficacité sont :

- Le temps de contact du produit avec la surface à désinfecter,
- La concentration de la solution en produit désinfectant,
- L'adaptation des micro-organismes aux agents désinfectants. En effet, après un contact prolongé avec un seul principe actif désinfectant, la flore microbienne peut développer une résistance à ces produits. Il est donc recommandé de changer régulièrement de produit désinfectant ou d'alterner avec des produits désinfectants ayant des principes actifs différents,
- L'interférence entre le désinfectant et d'autres substances peut réduire l'efficacité des agents désinfectants.

## **2.2 Taux de satisfaction global par les coliformes thermo-tolérants**

Les résultats obtenus montrent que les taux de contamination par les CTT des différentes surfaces testées avant et après N&D sont compris entre moins de 1 UFC/cm<sup>2</sup> pour la valeur minimale et de 2,32.10<sup>4</sup> UFC/cm<sup>2</sup> pour la valeur maximale.

9/16 des échantillons testés soit 56,25% présentent des valeurs inférieures à 1 UFC/cm<sup>2</sup> et sont considérés de qualité satisfaisante, 7/16 soit 43,75% des autres échantillons testés sont de qualité non satisfaisante toujours par rapport à la norme prise comme référence (**Figure N° 9**).



**Figure N°9:** Taux de satisfaction par les CTT

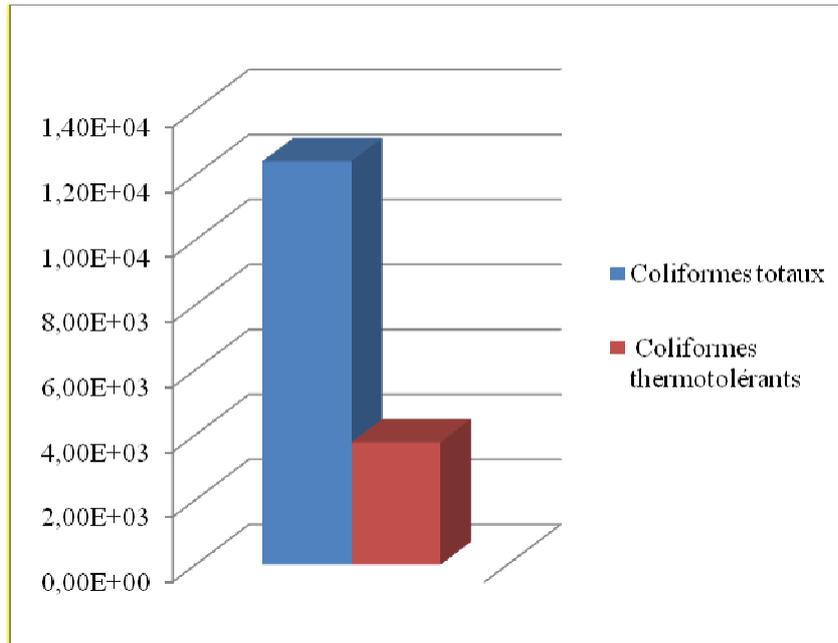
Souvent utilisées pour surveiller la qualité de l'eau, les coliformes étaient considérés comme des indicateurs de contaminations fécales, ce qui n'est plus maintenant le cas avec l'évolution de la bactériologie alimentaire, où il s'avère que seule *Escherichia coli* était indicateur de contamination 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**)

Leur présence signe en général, des insuffisances dans la technique d'abattage ou des contaminations croisées, elle peut également être due à une contamination par les personnes manipulant ces denrées alimentaires (**Ray, 2001**).

### **3 Taux de contamination globaux par les coliformes totaux (CTX) et les coliformes thermotolérants (CTT) avant et après nettoyage et désinfection**

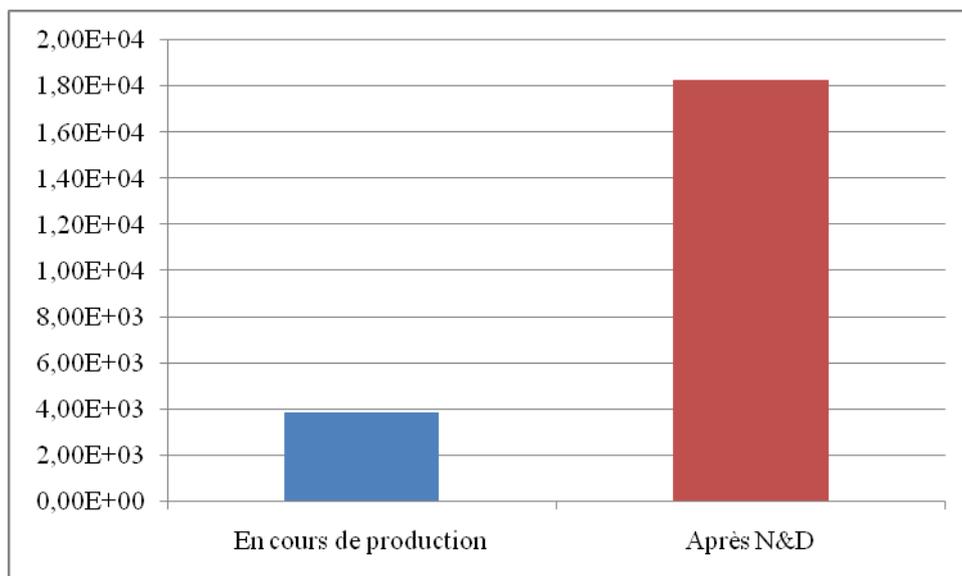
Le taux moyen de contamination global par les CTX enregistré avant et après N&D est de  $1,24 \cdot 10^4$  UFC/cm<sup>2</sup>, il est de  $3,77 \cdot 10^3$  UFC/cm<sup>2</sup> pour les CTT (**Figure N°10**).

Les résultats obtenus montrent que les CTT représentent **30,4%** des CTX.

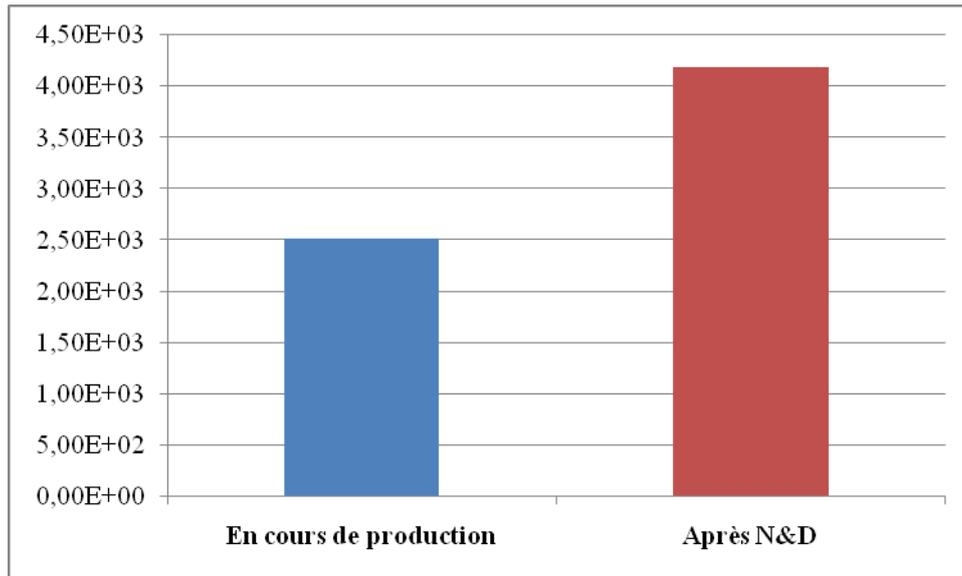


**Figure N°10:** Taux de contamination globaux par les CTX et les CTT

Dans leur étude sur la relation entre les pratiques d'hygiène de l'abattage et la contamination bactérienne des carcasses de poulet dans la région de Biskra, **Alloui *et al.*** (2013) ont montré que la moyenne de contamination globale était de 5,0 log<sub>10</sub> UFC/g pour la flore aérobie mésophile totale (FAMT), et de 2,18 log<sub>10</sub> UFC/g pour les coliformes thermotolérants, ce qui confirme l'influence de l'hygiène de l'abattoir sur la contamination des carcasses de volaille.



**Figure N°11:** Taux de contamination par les CTX en cours de production et après N&D (UFC/écouvillon/cm<sup>2</sup>)



**Figure N°12:** Taux de contamination par les CTT en cours de production et après N&D (UFC/écouvillon/cm<sup>2</sup>)

Le taux moyen de contamination par les CTX enregistré en cours de production est de  $3,89.10^3$  UFC/cm<sup>2</sup>, il est de  $1,83.10^4$  UFC / cm<sup>2</sup> après l'opération de N&D (**Figure N° 11**). Alors que le taux de contamination par les CTT est de  $2,52.10^3$  UFC/cm<sup>2</sup> avant l'opération de N&D et de  $4,19.10^3$  UFC/ cm<sup>2</sup> après N&D (**Figure N° 12**).

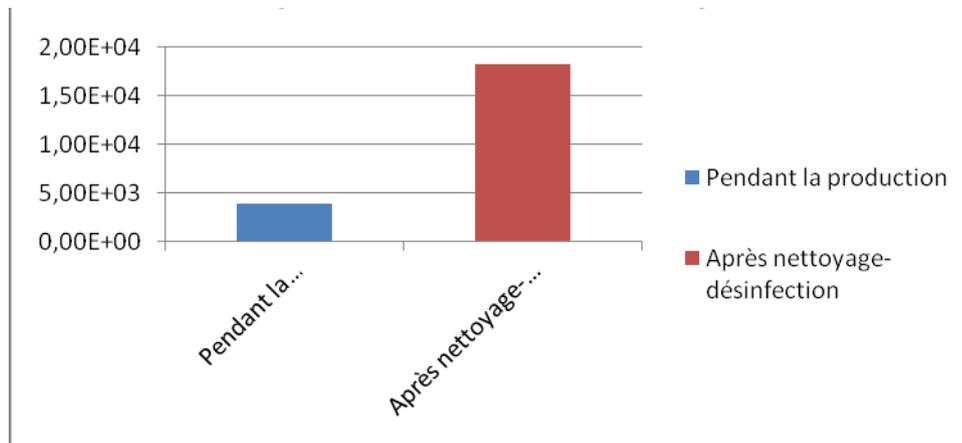
Nous observons une augmentation des taux des deux types de flores après l'opération de N&D, cependant, il est à noter que cette augmentation est plus marquée pour les CTX que pour les CTT. Ceci ne peut s'expliquer que par la déficience du procédé de N&D (facteurs développés précédemment : cf. section 2.1) mis en place par les responsables de cet établissement d'abattage. Les désinfectants d'ateliers de viande doivent être efficaces vis-à-vis de différents germes parmi lesquels, Pseudomonas, Coliformes, Streptocoques fécaux et Staphylocoques. Leur spectre d'action doit être large pour détruire les agents pathogènes, les virus et les champignons (**Anonyme 2, 2010**).

#### **4 Taux de contamination des surfaces par catégorie de flore par sites d'échantillonnage en cours de production et après nettoyage et désinfection**

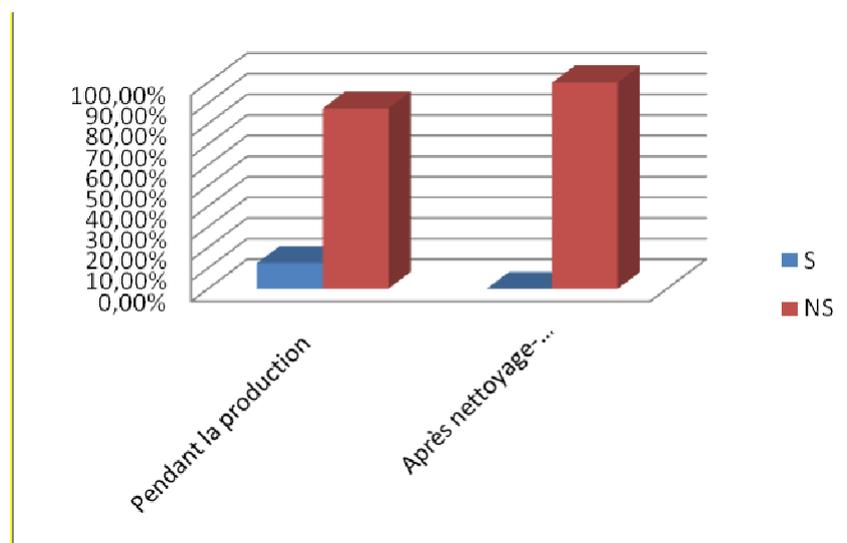
##### **4.1 Taux de contamination par les par les coliformes totaux (CTX) en cours de production et après nettoyage et désinfection**

Le taux moyen de contamination par les CTX au cours de la production est de  $3,89.10^3$  UFC/cm<sup>2</sup>, il est de  $1,83.10^4$  UFC / cm<sup>2</sup> après l'opération de N&D (**Figure N°13**). Durant la production, un seul échantillon sur les 8 testés était de qualité satisfaisante correspondant à un

pourcentage de 12,5%, 7/8 soit 87,5% étaient de qualité non satisfaisante. Après l'opération de N&D, 100% des échantillons étaient de qualité non satisfaisante, 0% étaient de qualité satisfaisante (**Figure N° 14**).



**Figure N°13:** Taux de contamination globale par les CTX avant et après N&D



**Figure N°14:** Pourcentages des échantillons de qualité satisfaisante et non satisfaisante avant et après N&D en relation avec la contamination par les CTX

**Benmeziane et al. (2016)** ont enregistré des valeurs de  $6.10^3$  UFC/cm<sup>2</sup> pour les CTX dans les chariots de la salle de ressuage d'un abattoir situé dans la Wilaya de Bordj-Bou-Argeridj. Ces auteurs ont noté l'absence de CTX sur les surfaces des paillasses, des murs et des couteaux dans ce même établissement.

**Boubezari (2012)** a observé que l'analyse des surfaces (sol et murs), matériels (bac d'échauffage, la plumeuse) et équipements après N&D a donné un résultat non satisfaisant, la

moyenne des valeurs retrouvées était nettement supérieure à celle décrite dans le guide des bonnes pratiques d'hygiène appliqué dans les abattoirs de volailles.

**Simard et Auclair (1981)** ont dans une étude réalisée dans 5 établissements d'abattage et de charcuterie au Canada, enregistré un taux de contamination des surfaces de travail par les CTX compris entre  $10^3$  et  $10^5$  UFC/77 cm<sup>2</sup>.

Les valeurs enregistrées dans notre étude sont inférieures à celles notées par les différents auteurs cités précédemment. Mais ceci ne peut justifier l'augmentation inattendue de la contamination par les CTX après l'opération de N&D qui est sensée entraîner une diminution la charge bactérienne voire l'élimination totale des microorganismes.

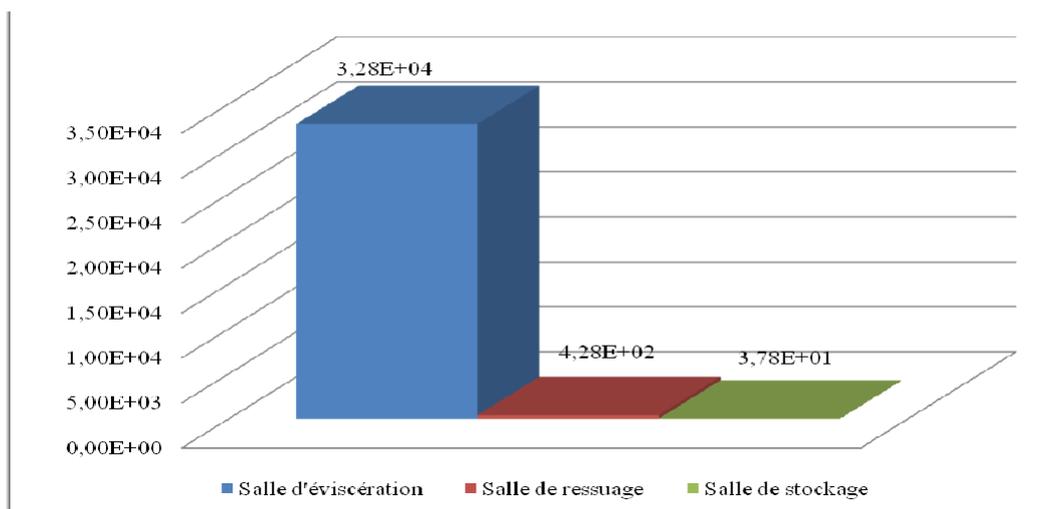
La seule explication que nous pouvons donner dans ce cas, c'est que l'opération de N&D n'a pas été réalisée ou bien elle a été remplacée par un simple rinçage à l'eau même sans pression et sans désinfection correcte.

#### **4.2 Taux de contamination par les CTX au cours de la production et après nettoyage et désinfection par site**

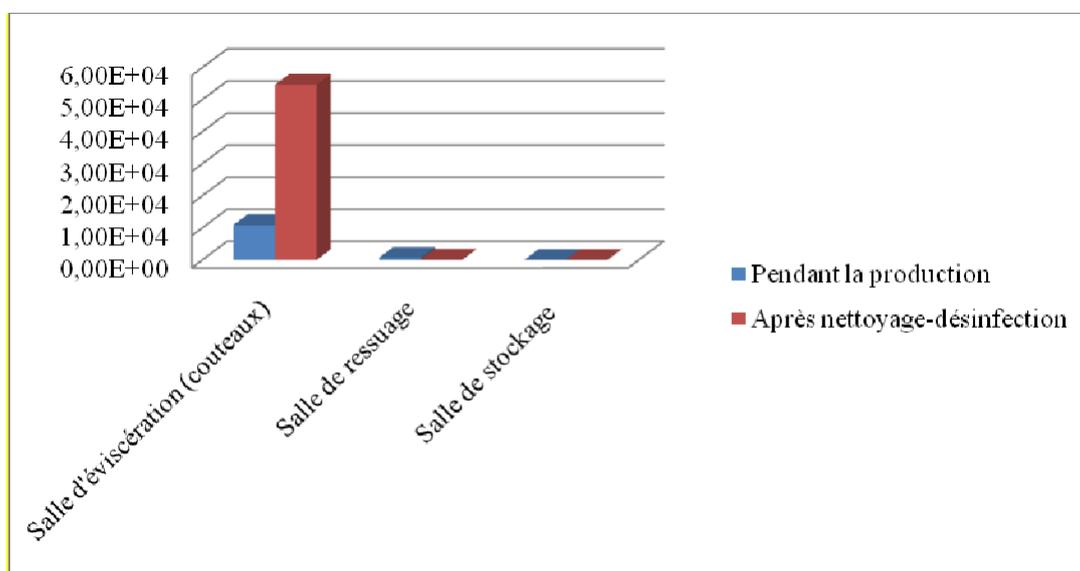
Les résultats obtenus montrent que les taux moyens de contamination par les CTX des différentes surfaces testées enregistrés avant et après N&D sont de  $3,78.10^1$  UFC/cm<sup>2</sup> pour la salle de stockage, de  $4,28.10^2$  UFC/cm<sup>2</sup> pour les surfaces de la salle de ressuage et de  $3,28.10^4$  UFC/cm<sup>2</sup> pour la salle d'éviscération (**Figure N° 15**). Les taux moyens de contamination par les CTX enregistrés au cours de la production pour les salles d'éviscération, de ressuage et de stockage sont de  $1,09.10^4$  UFC/cm<sup>2</sup>,  $7,12.10^2$  UFC/cm<sup>2</sup> et  $4,99.10^1$  UFC/cm<sup>2</sup> respectivement. Après l'opération de N&D, ces taux respectifs étaient de  $5,74.10^4$  UFC/cm<sup>2</sup>,  $1,44.10^2$  UFC/cm<sup>2</sup> et  $2,57.10^1$  UFC/cm<sup>2</sup> (**Figure N° 16**).

Les résultats obtenus montrent que l'étape de l'éviscération présente le taux de contamination par les CTX le plus élevé par rapport aux deux autres étapes, car durant cette phase les surfaces et les carcasses de poulet sont soumis à une forte exposition aux germes de la flore intestinale de l'animal. D'après **Guiraud (2003)**, l'élévation du nombre de coliformes après éviscération témoigne de mauvaises conditions de manipulation et constitue souvent une présomption de présence de germes pathogènes.

Il a été montré que l'élévation du taux de contamination par les CTX a un effet direct avec la contamination de la carcasse. Ainsi, les travaux réalisés par **Charif et Sadoudi (2016)** dans un abattoir de poulet de chair à Baghliia (Boumerdès) ont permis de constater que les poulets étaient contaminés par les coliformes, principalement lors de l'étape de l'éviscération, ils présentent une charge plus forte par rapport aux autres postes.



**Figure N°15:** Taux moyens de contamination par les CTX des salles de ressuage, de stockage et d'éviscération (avant et après N&D)



**Figure N°16:** Taux moyens de contamination par les CTX des 3 sites testés avant et après N&D

#### 4.2.1 Taux de contamination de la salle de ressuage par les CTX en cours de production et après nettoyage et désinfection

Tous les échantillons (100%) prélevés de la salle de ressuage en cours de production présentent des taux de contamination supérieurs à la norme décrite précédemment, ainsi 100% des échantillons étaient de qualité non satisfaisante et 0% étaient de qualité satisfaisante.

Les taux de contamination sont compris entre  $2,70.10^2$  UFC/cm<sup>2</sup> pour la valeur minimale et  $1,15.10^3$  UFC/cm<sup>2</sup> pour la valeur maximale. Le taux de contamination moyen est de  $7,12.10^2$  UFC/cm<sup>2</sup> (**Figure N° 15**).

D'après **Jouve (1996)**, le ressuage permet de limiter la multiplication ultérieure des micro-organismes et évite la souillure de la partie en aval de l'abattoir par l'humidité présente à la surface des carcasses.

Dans notre cas, les résultats des prélèvements réalisés dans la salle de ressuage montrent le contraire et ceci pourrait être lié à la température de la salle de ressuage qui doit être de 0°C à cœur à la base, mais comme les résultats ne sont pas conformes, nous pouvons penser à une rupture de la chaîne de froid et donc à une augmentation de la température de la salle qui serait à l'origine de la multiplication bactérienne.

Les échantillons (100%) prélevés de la salle de ressuage après N&D présentent également des taux de contamination supérieurs à la norme décrite précédemment, ainsi 100% des échantillons étaient de qualité non satisfaisante et 0% étaient de qualité satisfaisante.

Les taux de contamination sont compris entre  $1,72.10^1$  UFC/cm<sup>2</sup> pour la valeur minimale et  $2,70.10^2$  UFC/cm<sup>2</sup> pour la valeur maximale. Le taux de contamination moyen est de  $1,44.10^2$  UFC/cm<sup>2</sup> (**Figure N° 16**).

Nos résultats confirment l'inefficacité du procédé de N&D utilisé, ceci devrait être relié aux facteurs développés précédemment (cf. section 1.1).

#### **4.2.2 Taux de contamination de la salle de stockage par les CTX en cours de production et après nettoyage et désinfection**

33,3% des échantillons présentent des taux de contamination inférieurs à la norme, et sont conformes à la norme et considérés comme étant de qualité satisfaisante. 66,6% des échantillons présentent des taux de contamination supérieurs à la norme et sont non conformes à la norme, et donc de qualité non satisfaisante. Durant cette phase 1/3 des échantillons sont de qualité satisfaisante.

De ce fait les taux de contamination de la salle de stockage par les CTX avant le processus de N&D sont compris entre une valeur minimale de  $<1$ UFC/cm<sup>2</sup> et une valeur maximale de  $1,06. 10^2$  1UFC/cm<sup>2</sup> avec un taux moyen de contamination de  $4,99.10^1$  UFC/cm<sup>2</sup> (**Figure N° 16**).

Dans l'environnement de l'industrie alimentaire, la présence de bactéries coliformes de surface signifie en général, que les conditions d'hygiène des processus de production ne sont pas respectées, et des mesures correctives doivent être apportées.

La température de la salle de stockage est en principe comprise entre  $-2^{\circ}\text{C}$  et  $-4^{\circ}\text{C}$ , ces températures ne devraient pas permettre la prolifération des microorganismes mésophiles, cela est en contradiction avec nos résultats qui enregistrent des valeurs non négligeables. Ceci pourrait être dû à une rupture de la chaîne de froid, au non respect des bonnes pratiques d'hygiène lors de la manipulation des denrées, ou encore à une hygrométrie mal contrôlée qui peut entraîner non seulement une perte de matière non négligeable avec des répercussions financières, elle peut également favoriser le développement microbien (Anonyme 1, 2020). Après l'opération de N&D tous les échantillons testés étaient de qualité non satisfaisante et 0% de qualité satisfaisante.

La valeur de contamination minimale de contamination de la salle de stockage par les CTX est de  $1,8 \text{ UFC/cm}^2$  et la valeur maximale est de  $7,12 \cdot 10^1 \text{ UFC/cm}^2$  avec une moyenne de contamination de  $2,57 \cdot 10^1 \text{ UFC/cm}^2$  (**Figure N° 15**).

L'augmentation des taux de contamination après l'opération de N&D ne peut trouver son explication que dans la défaillance des différents facteurs relatifs au procédé de N&D lui-même, décrits précédemment (cf. section 1.1). Une des sources possibles de cette contamination pourrait être l'utilisation par l'unité d'abattage, du jet d'eau à forte pression qui peut faire sortir les souillures qui participeraient à l'augmentation de la contamination bactérienne.

#### **4.2.3 Taux de contamination des couteaux de la salle d'éviscération par les CTX en cours de production et après nettoyage et désinfection**

Tous les échantillons (100%) prélevés à partir des couteaux de la salle d'éviscération en cours de production présentent des taux de contamination supérieurs à la norme décrite précédemment, ainsi 100% des échantillons étaient de qualité non satisfaisante et 0% étaient de qualité satisfaisante.

La valeur minimale de cette contamination totale est de  $3,6 \cdot 10^2 \text{ UFC/cm}^2$ , la valeur maximale est de  $1,8 \cdot 10^4 \text{ UFC/cm}^2$  avec une moyenne de  $1,09 \cdot 10^4 \text{ UFC/cm}^2$  (**Figure N° 15**).

Nous n'avons pas retrouvé de travaux similaires traitant des CTX dans la littérature, cependant Benmeziane *et al.* (2016) ont observé que la flore aérobie mésophile totale des

surfaces des murs et des chariots étaient moins chargés ( $5.10^6$  UFC/cm<sup>2</sup>) que les surfaces des paillasses et des cageots, qui eux contiennent une contamination très importante. Ces mêmes auteurs ont enregistré une charge bactérienne inférieure de la FAMT sur les surfaces des couteaux ( $7,2 .10^4$  UFC/cm<sup>2</sup>).

Les mêmes résultats ont été obtenus après l'opération de N&D, 100% des échantillons testés sont de qualité non satisfaisante et 0% de qualité satisfaisante (**Figure N° 16**).

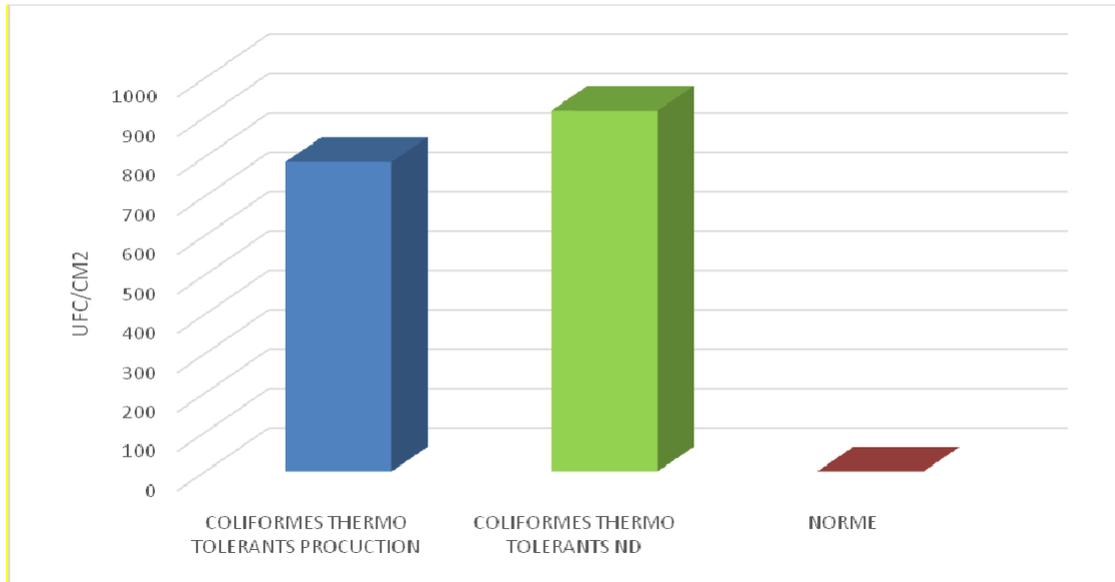
Les valeurs de contamination de la salle d'éviscération par les CTX après N&D sont de  $9,54.10^3$  UFC /cm<sup>2</sup> pour une valeur minimale et  $1,4.10^5$  UFC/ cm<sup>2</sup> pour une valeur maximale, et une moyenne de  $5,47.10^4$  UFC/cm<sup>2</sup>.

#### **4.3 Taux de contamination par les coliformes thermo-tolérants (CTT) en cours de production et après nettoyage et désinfection**

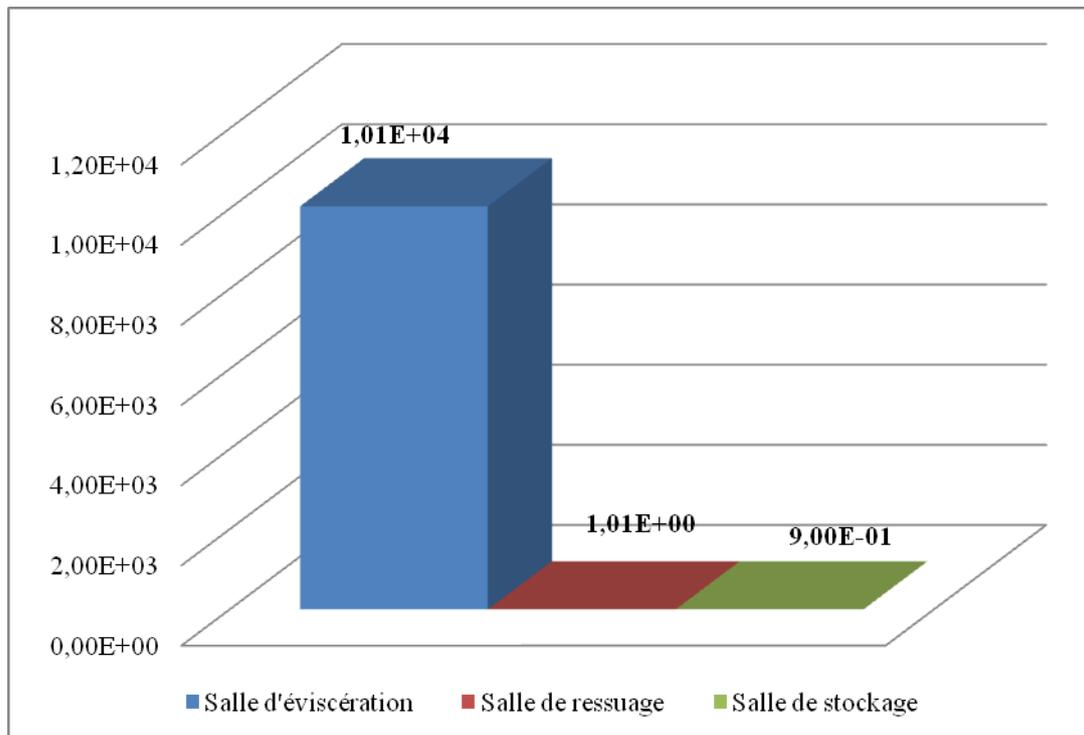
Le taux de contamination par les CTT en cours de la production est de  $7.10^3$  UFC/cm<sup>2</sup>, après l'opération de N&D ce taux a augmenté à une valeur de  $9.10^3$  UFC/cm<sup>2</sup>.

Les résultats obtenus montrent que les taux moyens de contamination par les CTT des différentes surfaces testées enregistrés avant et après N&D sont de  $<1$ UFC/cm<sup>2</sup> pour la salle de stockage, de  $1,01.10^1$  UFC/cm<sup>2</sup> pour les surfaces de la salle de ressuage et de  $1,01.10^4$  UFC/cm<sup>2</sup> pour la salle d'éviscération (**Figure N° 18**).

**Benmeziane et al. (2016)** ont enregistré des taux de contamination par les CTT inférieurs dans les chariots de la salle de ressuage de l'abattoir étudié, de l'ordre de  $2,7.10^3$  UFC/cm<sup>2</sup>. Les CTT étaient absents dans toutes les autres surfaces testées : paillasses, murs, cageots et couteaux. Nous pensons nous, qu'il est impossible de ne pas retrouver de CTX ou de CTT sur les surfaces testées par ces auteurs, connaissant les conditions d'hygiène qui prévalent dans presque tous les établissements d'abattage en Algérie.

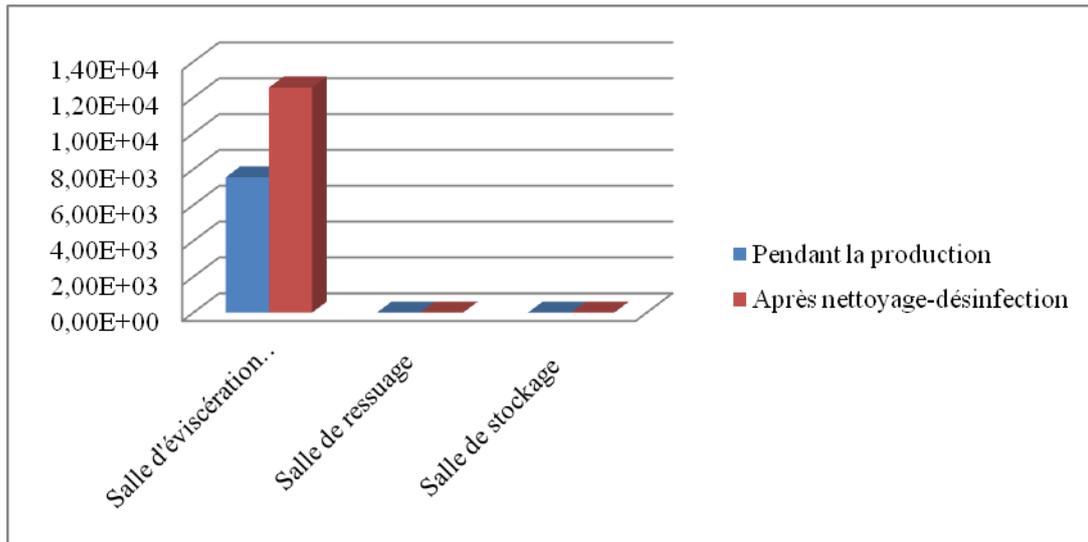


**Figure N°17:** Taux de contamination par les CTT avant et après nettoyage desinfection



**Figure N°18:** Taux moyens de contamination par les CTT des salles de ressauge, de stockage et d'éviscération (avant et après N&D)

Les taux moyens de contamination par les CTT enregistrés au cours de la production pour les salles d'éviscération, de ressauge et de stockage sont de  $7,55 \cdot 10^3$  UFC/cm<sup>2</sup>,  $1,13 \cdot 10^2$  UFC/cm<sup>2</sup> et  $<1$  UFC/cm<sup>2</sup> respectivement. Après l'opération de N&D, ces taux étaient de  $1,26 \cdot 10^4$  UFC/cm<sup>2</sup> pour la salle d'éviscération, et  $<1$  UFC/cm<sup>2</sup> pour les deux autres salles (Figure N° 19).



**Figure N°19:** Taux moyens de contamination par les CTT par site, cours de production et après N&D

Le taux de contamination enregistré pendant l'éviscération est le plus élevé, les contaminations à cette étape étant inévitables du fait de la manipulation des tubes digestifs qui contiennent beaucoup de microorganisme intestinaux. La salle de ressuage présente un taux beaucoup plus bas que celui de la salle d'éviscération, cela serait peut être dû au lavage des carcasses et au nettoyage mécanique. Ces carcasses vidées puis nettoyées, présentent ainsi une charge bactérienne diminuée. De plus, la salle de ressuage qui est réglée à basse température ne permet pas la prolifération des bactéries mésophiles. De même pour la salle de stockage où les résultats obtenus sont inférieurs à la norme ; la température dans cette salle empêche la prolifération des microorganismes mésophiles.

La présence des CTT est révélatrice de mauvaises conditions d'hygiène et particulièrement indicatrice de contamination fécale et par conséquent de défauts survenus lors de l'opération de l'éviscération, ou des comportements non hygiéniques des manipulateurs, vu que les coliformes sont des bactéries saprophytes du tube digestif de l'homme (**Basel et al., 1983**).

#### **4.3.1 Taux de contamination de la salle de ressuage par les CTT au cours de la production et après nettoyage et désinfection**

Les résultats obtenus montrent que les taux de contaminations de la salle de ressuage par les CTT avant le processus de N&D sont compris entre 1 UFC /cm<sup>2</sup> comme valeur

minimale et 1,13 UFC/ cm<sup>2</sup> comme valeur maximale, avec un taux moyen de contamination de 1,13 UFC/ cm<sup>2</sup>. Ainsi 50% des échantillons sont de qualité non satisfaisante et 50% de qualité satisfaisante (**Figure N° 18**).

Après l'opération de N&D, tous les échantillons testés ont présenté une valeur inférieure à 1 UFC/ cm<sup>2</sup>, ainsi 100% des échantillons sont de qualité satisfaisante, ce qui devrait être attribué à une bonne procédure de N&D. En Algérie, Zeggane et Zahouel (2019) ont enregistré des taux respectifs de contamination des surfaces avant N&D de 4,3.10<sup>4</sup> UFC/écouvillon et de 0 UFC/écouvillon pour les chariots et les murs de la salle de ressuage dans un abattoir de la région d'Alger. Après l'opération de N&D, ces taux respectifs étaient de 3.10<sup>4</sup> UFC/écouvillon et 0 UFC/écouvillon pour les mêmes surfaces testées. De leurs travaux, ces auteurs ont conclu que pour les chariots de la salle de ressuage, l'opération de N&D demeurerait relativement inefficace, et ce quel que soit le produit chimique utilisé.

#### **4.3.2 Taux de contamination de la salle de stockage par les CTT en cours de production et après nettoyage et désinfection**

Les résultats obtenus pour la salle de stockage en cours de production montrent des taux de contamination inférieurs 1UFC/cm<sup>2</sup> pour l'ensemble des échantillons testés. Ainsi, 100% des échantillons sont de qualité satisfaisante (**Figure N° 18**).

Les mêmes résultats sont obtenus après l'opération de N&D, tous les taux de contamination sont < 1 UFC/ cm<sup>2</sup>, et 100% des échantillons sont de qualité satisfaisante.

**Zeggane et Zahouel (2019)** ont enregistré des taux respectifs avant N&D, de 15,3 UFC/cm<sup>2</sup> et de 1,4 UFC/cm<sup>2</sup> pour les surfaces des tables et des murs de la salle de conditionnement. Ces taux sont supérieurs à ceux enregistrés dans notre étude. Après N&D, ces valeurs étaient toutes deux négatives (0 UFC/cm<sup>2</sup>). Par contre les surfaces des gants présentaient des valeurs élevées que ce soit avant (10<sup>4</sup>UFC/écouvillon) ou après N&D (6.10<sup>2</sup> UFC/écouvillon).

### **4.3.3 Taux de contamination des couteaux de la salle d'éviscération par les CTT en cours de production et après nettoyage et désinfection**

Tous les échantillons prélevés en cours de production dans la salle d'éviscération sont de qualité non satisfaisante (100%). Les taux de contamination enregistrés sont compris entre  $6,46.10^3$  UFC/cm<sup>2</sup> pour la valeur minimale et  $9,36.10^3$  UFC /cm<sup>2</sup> pour la valeur maximale. Un taux moyen de contamination de  $7,55.10^3$  UFC / cm<sup>2</sup> a été enregistré (**Figure N° 18**).

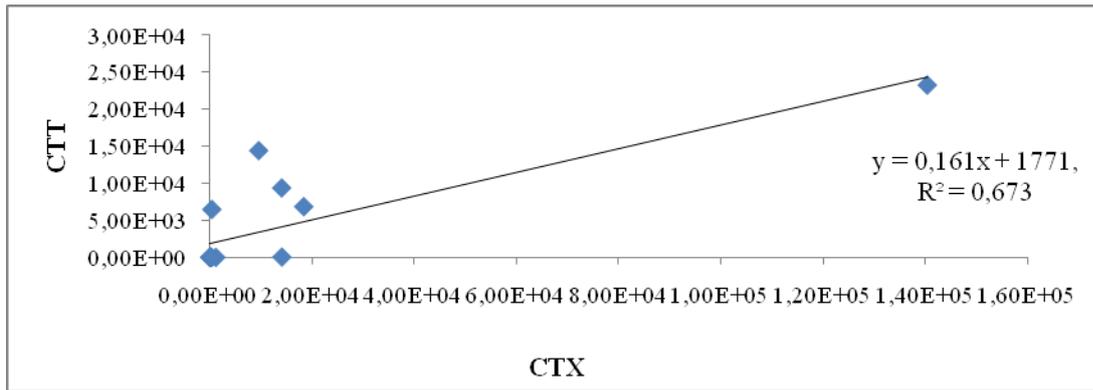
Tous les échantillons prélevés après l'opération de N&D de la salle d'éviscération sont de qualité non satisfaisante (100%). Les taux de contamination enregistrés sont compris entre  $4,5.10^1$  UFC/cm<sup>2</sup> pour la valeur minimale et  $2,32.10^4$  UFC/ cm<sup>2</sup> pour la valeur maximale. Un taux moyen de contamination de  $1,26.10^4$  UFC/cm<sup>2</sup> a été enregistré.

Nous constatons que les surfaces testées dans la salle d'éviscération sont très contaminées que ce soit avant ou après l'opération de N&D. Une procédure particulière devrait être mise en place pour le nettoyage et la désinfection des couteaux. La désinfection des outils avec de l'eau à 82°C (ou tout autre système ayant un effet équivalent), obligation réglementaire dans d'autres pays dans les abattoirs et ateliers de découpe, pourrait éventuellement apporter en partie, une solution à ce problème (Minvielle *et al.*, 2018).

## **5 Corrélations entre les deux catégories de flores :**

### **5.1 Corrélation CTX et CTT**

Une forte corrélation est observée entre les CTX et les CTT (Très bonne régression ;  $r=0.8$ ) (**Figure N° 20**). Cela signifie que plus le taux de CTX augmente et plus celui des CTT augmente également. Les CTT sont un sous-groupe des CTX. À la différence des CTX, les CTT sont capables de fermenter le lactose à une température de 44,5 °C. L'espèce la plus fréquemment associée à ce groupe bactérien est *Escherichia coli* (*E. coli*) bactérie souvent impliquée dans les toxi-infections alimentaires chez l'homme (Edberg *et al.*, 2000). Cependant, il faut noter que *E. coli* représente 80 à 90 % des CTT détectés (Edberg *et al.*, 2000). Bien que la présence de CTT témoigne habituellement d'une contamination d'origine fécale, plusieurs CTT ne sont pas d'origine fécale, provenant plutôt de l'environnement.



**Figure N°20:** correlation entre CTT et CTX

## **Conclusion et recommandations :**

Notre étude réalisée dans l'abattoir avicole de Bordj El Kiffan est basée principalement sur le contrôle bactériologique des surfaces par le dénombrement des coliformes totaux et des coliformes thermotolérants pendant la période de production et après le processus de nettoyage et désinfection, afin de s'assurer de son efficacité ou pas. Les résultats des analyses effectuées sur les germes recherchés dans les salles de ressuage, de stockage et d'éviscération étaient considérablement élevés et non satisfaisants au regard des normes des bonnes pratiques d'hygiène avec un pourcentage de 94% d'échantillons testé positif pour les CTX et seulement 6% des échantillons étaient négatifs et donc satisfaisant par rapport aux CTT 56,25% des échantillons étaient satisfaisant et 43,75% étaient testé non satisfaisant , ce qui confirme le non respect des bonnes pratiques d'hygiène et des bonnes pratiques de fabrication.

Ainsi, cet établissement d'abattage doit impérativement mettre en place et appliquer un système de management de la sécurité des denrées alimentaires (GBPH, GBPF et HACCP), afin de diminuer les taux de contamination de ses surfaces, car une relation étroite a été constatée par différents auteurs entre le niveau de contamination des surfaces et celui des carcasses produites. Ce taux de contamination élevé des surfaces et son incidence sur la contamination des carcasses pourraient représenter un réel danger pour le consommateur. D'autant plus que les habitudes culinaires du consommateur algérien ont beaucoup évoluées avec l'avenue de la restauration rapide dans notre environnement.

## REFERENCES :

1. **Alloui N, Guergueb N, Ayachi A.** (2013), Relation entre les pratiques d'hygiène d'abattage et la contamination bactérienne des carcasses de poulets dans la région de Biskra (ALGÉRIE). Dixièmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, La Rochelle, du 26 au 28 mars 2013
2. **Anonyme 1,** 2007, Analyse agro-alimentaire, une division de R-biopharm AG Disponible à l'adresse suivante : <https://food.rbiopharm.com/fr/analytes/microbiologie/organismes-indicateurs/>
3. **Anonyme 2. 2010.** Guide de bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP pour les petites structures d'abattage de volailles (maigres), de lagomorphes et de ragondins, *Les éditions des journaux officiels* (France). *Journal officiel* du 15 juin 2005 Disponible à l'adresse suivante : <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/>
4. **Arrêté interministériel du 2 Muharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016,** fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires.
5. **Benmeziane .Y et al. (2016),** l'évaluation du niveau d'hygiène d'un abattoir avicole et son impact sur la qualité microbiologique des carcasses de volailles dans la Wilaya de Bordj-Bou-Argeridj
6. **BENSID A, 2018.** Hygiène et inspection des viandes rouges, Disponible à l'adresse suivante : <https://books.google.dz/books?id=keNfDwAAQBAJ&pg=>
7. **Boubezari MT.** Etude de la contamination microbiologique des viandes de volaille sur le marché jijelien. IIeme symposium de la recherche en sciences avicoles, Batna- 17-18 octobre 2012
8. **Chaiba A et Rhazi Filali F, (2011).** Impact des opérations d'abattage dans les tueries traditionnelles sur la qualité bactériologique de la viande de volaille à Meknès (Maroc).
9. **Charif et Sadoudi (2016).** dans un abattoir de poulet de chair à Baghlia (Boumerdès)
10. **Comité sur l'uniformisation des méthodes d'analyses et l'interprétation des résultats analytiques du Québec; 2003.** Lignes directrices pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire.
11. **Décret exécutif n 17-140 du 14 Rajab 1438 correspondant au 11 avril 2017,** fixant les conditions hygiène et de salubrité lors du processus de mise la consommation humaine des denrées alimentaires.
12. **Dekkar, 2006.** Données épidémiologiques sur les Toxi Infections Alimentaires Collectives en Algérie. Disponible à l'adresse suivante : <http://atrbsa.dz/ATRBSA/images/DOC/FORMATIONS%20CARAVANE%202019.pdf>
13. **Edberg, SC, EW Rice, RJ Karlin et MJ Allen (2000)** Escherichia coli : the best biological drinking water indicator for public health protection. *Journal of Applied Microbiology*, 88: 106S-116S.
14. **FAO, 2020.** Abattoirs, Disponible à l'adresse suivante : <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/fr/meat/slaughtering.html>

15. **FIA, 2010.** Fédération des Industries Agricoles, Guide des bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP relatif à l'abattage et à la découpe des volailles maigres (toutes espèces), Ed DILA, Disponible à l'adresse suivante :  
[https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/GBPH\\_5945\\_valid\\_jo\\_cl\\_e89dc17.pdf](https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/GBPH_5945_valid_jo_cl_e89dc17.pdf)
16. **GBPH, 2010.** Abattage et découpe des volailles maigre : Guide des bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP relatif à l'abattage et à la découpe des volailles maigres (toutes espèces) Version juin 2010, disponible à l'adresse suivante :[https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/GBPH\\_5945\\_valid\\_jo\\_cl\\_e89dc17.pdf](https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/GBPH_5945_valid_jo_cl_e89dc17.pdf)
17. **JORA N°65/19, AM 15/08/96 :** Journal Officiel République Algérienne N 65 PAGE19
18. **Michaud, Dumont M, Couture G, Goulet-Grondin F, Samson J, Barthe C, Daigle P, Desroches F.P, Roy R, Cardinal P, Veillette L., 2019.** Lignes directrices et normes pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire. Disponible à l'adresse suivante :<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Publications/recueil.pdf>
19. **Ministère Français de l'agriculture et de l'alimentation, 2009.** Dénrées alimentaires : critères microbiologiques d'hygiène des procédés, Disponible à l'adresse suivante:<https://agriculture.gouv.fr/denrees-alimentaires-criteres-microbiologiques-dhygiene-des-procedes>
20. **Minvielle B , Hardit V , Le Roux A , Christieans S. 2018.** Désinfection du petit matériel en cours d'activité, Viandes & Produits Carnés Référence de l'article : VPC-2018-34-1-6
21. **RÈGLEMENT (CE) No 1234/2007 DU CONSEIL du 22 octobre 2007,** portant organisation commune des marchés dans le secteur agricole et dispositions spécifiques en ce qui concerne certains produits de ce secteur (règlement «OCM unique»)
22. **Règlement (CE) No 2073/2005 de la commission du 15 novembre 2005.** concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires.
23. **REM, 2017.** Relevés Epidémiologiques Mensuels, Institut National de la Santé Publique, Vol. XXVIII, situation épidémiologique de l'année 2017 sur la base des cas déclarés à L' I .N.S.P
24. **Simard R.E et Auclair G. (1981).** Niveau de contamination microbiologique de quelques établissements d'abattage et de charcuterie "Approuvé Canada", Canadian Institute of Food Science and Technology Journal Volume 14, Issue 2, April 1981, Pages 128-134
25. **Anonyme 2, 2007,** Analyse agro-alimentaire, une division de R\_biopharm AG  
<https://food.r-biopharm.com/fr/analytes/microbiologie/organismes-indicateurs/>

## **ANNEXES**

# Annexe 1

## Critères de sécurité des denrées alimentaires

Catégorie de denrées alimentaire	Micro-organisme/taxine, métabolites	Plans d'échantillonnage(1)		Limites (2)		Méthode d'analyse de référence (3)	Stade d'application du critère
		n	c	m	M		
1.1 Denrées alimentaires prêtes à être consommées destinées aux nourrissons et denrées alimentaires prêtes à être consommées destinées à des fins médicales spéciales (4)	Listeria monocytogenes	10	0	Absence dans 25 g		EN/ISO 11290-1	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation
1.2 ► C4 Denrées alimentaires prêtes à être consommées permettant le développement de L. monocytogenes, autres que celles destinées aux nourrissons ou à des fins médicales spéciales ◀	Listeria monocytogenes	5	0	100 ufc/g (5)		EN/ISO 11290-2 (6)	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation
		5	0	Absence dans 25 g (7)		EN/ISO 11290-1	Avant que la denrée alimentaire n'ait quitté le contrôle immédiat de l'exploitant du secteur alimentaire qui l'a fabriquée
1.3 ► C4 Denrées	Listeria	5	0	100 ufc/g		EN/ISO	Produits mis sur

alimentaires prêtes à être consommées ne permettant pas le développement de L. monocytogenes, autres que celles destinées aux nourrissons ou à des fins médicales spéciales ◀ (4) (8)	monocytogenes				11290-2 (6)	le marché pendant leur durée de conservation
1.5 Viande hachée et préparations de viande de volailles destinées à être consommées cuites	Salmonella	5	0	Absence dans 25 g	EN/ISO 6579	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation
1.7 Viandes séparées mécaniquement (9)	Salmonella	5	0	Absence dans 10 g	EN/ISO 6579	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation
1.8 Produits à base de viande destinés à être consommés crus, excepté les produits dont le procédé de fabrication ou la composition permettent de supprimer le risque salmonelles	Salmonella	5	0	Absence dans 25 g	EN/ISO 6579	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation
1.9 Produits à base de viande de volaille destinés à être consommés cuits	Salmonella	5	0	Absence dans 25 g	EN/ISO 6579	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation
1.28 Viandes fraîches de volaille (20)	Salmonella typhimurium (21) Salmonella enteritidis	5	0	Absence dans 25 g	EN/ISO 6579 (recherche) – Schéma de WhiteKauffmann-Le Minor (sérotypage)	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation

(1) n = nombre d'unités constituant l'échantillon; c = nombre d'unités d'échantillonnage donnant des valeurs comprises entre m et M.

► M5 (2) Pour les points 1.1 à 1.25, 1.27 bis et 1.28, m = M. ◀

(3) Il y a lieu d'utiliser l'édition la plus récente de la norme.

(4) Des essais périodiques fondés sur ce critère ne sont pas utiles, en temps normal, pour les denrées alimentaires ► C4 prêtes à être consommées ◀ suivantes: — denrées alimentaires ayant fait l'objet d'un traitement thermique ou d'une autre transformation efficace pour éliminer L. monocytogenes, lorsque la recontamination n'est pas possible après ce traitement (par exemple, les produits traités thermiquement dans leur emballage final), — fruits et légumes frais, non découpés et non transformés, à l'exception des graines germées, — pain, biscuits et produits similaires, — eaux, boissons non alcoolisées, bière, cidre, vin, boissons spiritueuses en bouteille ou conditionnés et produits similaires, — sucre, miel et confiserie, y compris les produits à base de cacao et de chocolat, — mollusques bivalves vivants, ► M2 — sel de qualité alimentaire. ◀

(5) Ce critère est applicable lorsque le fabricant est en mesure de démontrer, à la satisfaction de l'autorité compétente, que le produit respectera la limite de 100 ufc/g pendant toute la durée de conservation. L'exploitant peut fixer, pendant le procédé, des valeurs intermédiaires suffisamment basses pour garantir que la limite de 100 ufc ne sera pas dépassée au terme de la durée de conservation.

(6) 1 ml d'inoculum est déposé sur une boîte de Petri d'un diamètre de 140 mm ou sur trois boîtes de Petri d'un diamètre de 90 mm.

(7) ► C4 Ce critère est applicable aux produits avant qu'ils ne quittent le contrôle immédiat de l'exploitant du secteur alimentaire, lorsque celui-ci n'est pas en mesure de démontrer, à la satisfaction de l'autorité compétente, que le produit respectera la limite de 100 ufc/g pendant toute la durée de conservation. ◀

(8) Les produits pour lesquels  $pH \leq 4,4$  ou  $a_w \leq 0,92$ , les produits pour lesquels  $pH \leq 5,0$  et  $a_w \leq 0,94$ , les produits à durée de conservation inférieure à 5 jours appartiennent automatiquement à cette catégorie. D'autres genres de produits peuvent aussi appartenir à cette catégorie, sous réserve d'une justification scientifique.

(9) Ce critère est applicable aux viandes séparées mécaniquement produites par les techniques visées au chapitre III, paragraphe 3, de la section V de l'annexe III du règlement (CE) no 853/2004 du Parlement européen et du Conseil.

► M3 (20) Ce critère est applicable aux viandes fraîches provenant de cheptels reproducteurs de Gallus gallus, de poules pondeuses, de poulets de chair, de cheptels reproducteurs de dindes et de cheptels de dindes d'engraissement.

(21) Pour ce qui est des souches monophasiques de Salmonella typhimurium, seules celles dont la formule antigénique est ► C5 1,4,[5],12:i:- ◀ sont visées . ◀

## Annexe 2

La procédure des critères du règlement (CE) n°2073/2005 :

- 15 carcasses sont prélevées par semaine, de manière aléatoire, et un même jour de la semaine. Un seul site d'échantillonnage est prélevé par carcasse.
- Les prélèvements étant regroupés par trois, cinq échantillons sont donc analysés, auxquels est appliqué le critère indicateur d'hygiène des procédés « salmonelles ».
- Le jour de prélèvement dans la semaine doit être modifié chaque semaine de manière à ce que chaque jour de la semaine soit couvert. Pour les établissements ne fonctionnant pas 5 jours par semaine, il peut être envisagé d'effectuer les prélèvements tous les 5 jours d'abattage effectif.
- Sur chacune des 15 carcasses prélevées sur la journée, un morceau d'environ 10g de peau de cou est prélevé. Les 30g ainsi prélevés et regroupés (un échantillon correspond à trois carcasses) sont transmis au laboratoire pour recherche de Salmonelles dans une prise d'essai de 25g. On soumet donc pour analyse 5\*25g de peau du cou.
- Les carcasses doivent être prélevées après le ressuage.
- Possibilité d'allègement à un test tous les quinze jours si des résultats satisfaisants sont obtenus trente semaines consécutives