

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**

**Evaluation de la qualité bactériologique des surfaces dans deux boucheries dans la Wilaya de Blida**

**Présenté par :**

Mlle : CHIKH Zineb

Soutenu publiquement, le 26 juillet 2021 devant le jury :

Mr GOUCEM Rachid

MAA (ENSV)

Président

Mme BOUHAMED Radia

MCB (ENSV)

Examinatrice

Mr HAMDI Taha Mossadak

Pr (ENSV)

Promoteur

2020/2021

## **DÉCLARATION SUR L'HONNEUR**

Je soussigne, CHIKH Zineb, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

**Signature**

# *Remerciements*

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué à l'accomplissement de ce travail.

Un sincère remerciement à mon promoteur *Professeur HAMDI Taha Mossadak*, pour sa patience, sa disponibilité, pour son suivi permanent, ses conseils sans lesquelles ce travail n'aurait pu voir le jour.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à *Docteur GOUCEM Rachid*, pour avoir accepté de présider le jury de soutenance, qu'il trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

Je tiens également à exprimer mon remerciement à *Docteur BOUHAMED Radia*, qui a accepté d'examiner ce travail.

## Dédicaces

A mes chers parents, pour leurs sacrifices, leur amour, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études, qu'ils puissent voir en ce modeste travail, la réalisation de leurs vœux et qu'ils soient assurés du profond dévouement de leur fille Zineb. Vous m'avez doté d'une éducation digne et vous m'avez appris le sens de l'effort qui m'ont grandement servi dans l'accomplissement de ce travail.

A mes grands-parents qui m'ont accompagné par leurs prières, et qui ont été toujours à mes côtés pour me soutenir et m'encourager et valoriser tous mes efforts. Puisse Dieu vous prêter longue vie et beaucoup de santé.

Un grand merci à l'ensemble de ma famille, et tout particulièrement mes tantes et mes oncles Sihem, Lynda, Hadjira, Dalila, Yamina, Yacine, Aziz, Abderrezak. Je ne saurais trouver les mots pour vous exprimer mon affection. Vous avez su me soutenir et me reconforter durant toutes ces années de labeur. Merci pour votre immense amour et soutien, j'exprime envers vous une profonde gratitude et reconnaissance.

A mes soeurs Meriem, Imene, Ikram, Asma, Hadjer. Votre soutien et votre amour ont fait, en partie, de moi ce que je suis aujourd'hui. Que ce modeste travail, l'aboutissement d'un cursus pour moi, soit une lanterne qui vous guidera à de plus grands succès.

A Farouk FRIOUA, tes conseils pertinents et ton encouragement à toujours mieux faire ont été d'un support inoubliable. Sincèrement Merci.

A Amina et Abderahmene BOUFARIK, vous étiez toujours là pour moi et votre présence à mes côtés était d'une très grande aide. Un grand merci à vous.

A mes deux amies Nadjate ISSADOUNENE et Sabrina OUNIS, j'ai passé grâce à vous des moments agréables pendant tout mon cursus scolaire, je vous remercie également pour votre soutien et votre patience avec moi.

## Liste des abréviations

**CTT** : Coliformes Thermotolérants

**CTX** : Coliformes Totaux

**ENSV** : Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire

**FAMT** : Flore Aérobie Mésophile Totale

**HACCP** : Hazard Analysis Critical Control Point

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

**ISSA** : International Sports Sciences Association

**ISO** : Organisation Internationale de Normalisation

**JORA** : Journal Officiel De La République Algérienne

**N&D** : Nettoyage et Désinfection

**Spp.** : Species pluralis

**TSE** : Tryptone Sel Eau

**UFC** : Unité Formant Colonie

**VRBG** : Violet Red Bile Glucose Agar

**XLD** : Gélose Xylose Lysine

## Liste des figures

Figure 1 : Logigramme de la réalisation des dilutions décimales.....	24
Figure 2 : Logigramme de la méthode de dénombrement de la FAMT .....	26
Figure 3 : Logigramme de la méthode de dénombrement des CTX et CTT .....	27
Figure 4 : Logigramme de la technique de recherche de salmonelles .....	30
Figure 5: Taux de contamination par la FAMT dans la boucherie 01 avant et après N&D .....	32
Figure 6: Taux de contamination par la FAMT dans la boucherie 02 avant et après N&D .....	34
Figure 7: Taux de contamination par les CTX dans la boucherie 01 avant et après N&D .....	35
Figure 8: Taux de contamination par les CTX dans la boucherie 02 avant et après N&D .....	36
Figure 9: Taux de contamination par les CTT dans la boucherie 01 avant et après N&D .....	37
Figure 10: Taux de contamination par les CTT dans la boucherie 02 avant et après N&D .....	38
Figure 11 : corrélation de la FAMT avant et après N&D pour la boucherie 01 .....	42
Figure 12 : corrélation de la FAMT avant et après N&D pour la boucherie 02.....	42
Figure 13 : corrélation des CTX avant et après N&D pour la boucherie 01 .....	43
Figure 14 : corrélation des CTX avant et après N&D pour la boucherie 02 .....	43
Figure 15 : corrélation des CTT avant et après N&D pour la boucherie 01 .....	44
Figure 16 : corrélation des CTT avant et après N&D pour la boucherie 02.....	44

## Liste des tableaux

Tableau 1: Matériel de laboratoire utilisé pour l'analyse bactériologique .....	21
Tableau 2: Milieux et réactifs utilisés pour l'analyse bactériologique .....	22
Tableau 3: Mode d'interprétation des résultats de la FAMT et des coliformes totaux lors du contrôle du procédé de nettoyage/désinfection sur les surfaces de travail (MAPAQ, 2019) .....	28
Tableau 4 : Mode d'interprétation des résultats des Salmonelles lors du contrôle du procédé de nettoyage/désinfection sur les surfaces de travail (MAPAQ, 2019) .....	29
Tableau 5: Résultats de recherche d' <i>E. coli</i> dans les boucheries 01 et 02 avant et après N&D.....	40
Tableau 6 :Coefficients de régression par flore et par boucherie .....	41

## Résumé

L'étude porte sur l'évaluation de la qualité bactériologique des surfaces dans deux boucheries situées dans la Wilaya de Blida par le biais du dénombrement de la flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux et thermotolérants, une recherche de *Salmonella* Spp. et d' *Escherichia coli* a été également effectuée.

Au total 20 échantillons ont été prélevés, 10 échantillons pour chaque boucherie. Les matériaux concernés pour cette étude sont la hache, le hachoir, le présentoir, la planche à découper et le couteau. Cet échantillonnage a été effectué avant et après l'opération de nettoyage et désinfection. Les résultats obtenus montrent une forte charge bactérienne avec des pourcentages globaux de 100% pour la flore aérobie mésophile totale, 75% pour les coliformes totaux, 40% pour les coliformes thermotolérants, 00% pour les Salmonelles, et pour *Escherichia coli* 7 échantillons ont présenté un résultat positif.

Ces taux élevés sont clairement supérieurs aux normes prises en considération par conséquent ils peuvent impacter la qualité de la viande.

Ainsi, il est impératif de mettre en place un plan de nettoyage et désinfection efficace.

**Mots clés** : boucherie, flore aérobie mésophile totale, coliformes totaux et thermotolérants.

## **Abstract**

The study concerns the evaluation of the bacteriological quality of the surfaces in two butcher shops, located in the Wilaya of Blida in order to enumerate total mesophilic aerobic flora, total and thermotolerant coliforms, also a research for *Salmonella* Spp. and *Escherichia coli* is realized.

A total of 20 samples were collected, 10 samples for each butcher shop. The tools concerned in this study are: meat axe, mincing machine, shelf, chopping board and the knife. The sampling was realized before and after the operation of cleaning and disinfection.

The results obtained show a high bacterial load with overall percentages of 100% for total mesophilic aerobic flora, 75% for total coliforms, 40% for thermotolerant coliforms, 00% for *Salmonella* Spp., for *Escherichia coli* 7 samples were positive.

These high rates are clearly higher than the standards taken into consideration and therefore can impact the quality of the meat.

Thus, it is imperative to put in place an effective cleaning and disinfection plan.

**Key words:** butcher shop, total mesophilic aerobic flora, total coliforms, thermotolerant coliforms.

## المخلص

تتعلق الدراسة بتقييم الجودة البكتريولوجية للأسطح في محلين للجزارة يقعان في ولاية البليدة من أجل تعداد الفلورا الهوائية الوسطية ، القولونية الكلية والمتحملة للحرارة ، وكذلك بحث عن السالمونيلا و الإشريكية القولونية.

جمعت 20 عينة من كل محل جزارة 10 عينات لكل محل. الأدوات المعنية في هذه الدراسة هي: فأس اللحم ، آلة الفرغ ، الرف ، لوح التقطيع والسكين. تم أخذ العينات قبل وبعد عملية التنظيف والتطهير. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها وجود حمولة بكتيرية عالية بنسب إجمالية 100% للنباتات الهوائية متوسطة المحبة ، 75% من القولونيات الكلية ، 40% القولونيات المقاومة للحرارة ، 00% لعينات السالمونيلا ، وبالنسبة للإشريكية القولونية 7 عينات كانت موجبة. من الواضح أن هذه المعدلات المرتفعة أعلى من المعايير التي تؤخذ في الاعتبار وبالتالي يمكن أن تؤثر على جودة اللحوم.

وبالتالي ، من الضروري وضع خطة تنظيف وتطهير فعالة.

**الكلمات المفتاحية:** محل الجزار ، النباتات الهوائية متوسطة الحجم ، القولونيات الكلية ، القولونيات المقاومة للحرارة .

# Sommaire

<b>Introduction:</b> .....	<b>1</b>
<b>Partie bibliographique</b>	
<b>CHAPITRE I : LA BIOCONTAMINATION DES SURFACES DANS L'INDUSTRIE AGRO-ALIMENTAIRE</b> .....	<b>4</b>
<b>I.1. Généralités :</b> .....	4
<b>I.2. Origine des bactéries présentes sur les surfaces :</b> .....	4
• Contamination croisée :.....	4
• Contamination par les particules : .....	5
• Contamination microbienne : .....	5
<b>I.3. Mécanismes de l'adhésion microbienne :</b> .....	6
<b>I.4. Conséquences de la contamination microbiologique des surfaces :</b> .....	6
<b>CHAPITRE II : CONTAMINATION DES SURFACES DANS L'INDUSTRIE DE TRANSFORMATION DES VIANDES (ABATTOIRS, BOUCHERIES)</b> .....	<b>7</b>
<b>II.1. Critères d'hygiène des procédés :</b> .....	7
<b>II.2. Sources de contamination en industries alimentaires :</b> .....	7
<b>II.2.1. Matière :</b> .....	8
<b>II.2.2. Méthode :</b> .....	9
<b>II.2.3. Main d'œuvre :</b> .....	9
<b>II.2.4. Matériel :</b> .....	10
<b>II.2.5. Milieu :</b> .....	10
<b>II.3. Nettoyage et désinfection :</b> .....	11
<b>II.3.1. Nettoyage :</b> .....	11
<b>II.3.2. Désinfection :</b> .....	12
<b>CHAPITRE III : MICROBIOLOGIE DE LA VIANDE</b> .....	<b>14</b>
<b>III.1. Organismes indicateurs :</b> .....	14
<b>III.1.1. Définition :</b> .....	14
<b>III.1.2. Microflore de la viande :</b> .....	14
<b>III.1.2. Micro-organismes pathogènes :</b> .....	14
<b>III.2. Conséquences hygiéniques des dangers microbiens :</b> .....	16
<b>III.2.1. Putréfaction liée aux germes d'altérations :</b> .....	16
<b>III.2.2. Toxi-infections alimentaires (TIA) liées aux germes pathogènes :</b> .....	16
<b>III.3. Conséquences technologiques des dangers microbiens :</b> .....	17
<b>III.3.1. Evolution des caractères organoleptiques :</b> .....	17

## **Partie expérimentale**

<b>I. Matériels et méthodes :</b> .....	<b>19</b>
<b>I.1. Matériels :</b> .....	19
<b>I.1.1. Présentation des boucheries :</b> .....	19
<b>I.1.2. Matériel pour l'analyse bactériologique :</b> .....	20
<b>I.2. Méthodes :</b> .....	22
<b>I.2.1. Normes utilisées :</b> .....	22
<b>I.2.2. Méthode de prélèvement :</b> .....	23
<b>I.2.3. Méthodes d'analyse :</b> .....	24
<b>II. Exploitation des résultats :</b> .....	<b>31</b>
<b>II.1. Dénombrement pour les surfaces :</b> .....	31
<b>RESULTATS ET DISCUSSION</b>	
<b>III.1.1. Taux de contamination par la flore aérobie mésophile totale :</b> .....	32
<b>III.1.2. Taux de contamination par les coliformes totaux (CTX) :</b> .....	34
<b>III.1.3. Taux de contamination par les coliformes thermotolérants :</b> .....	37
<b>III.1.4. Recherche d'<i>Escherichia coli</i> :</b> .....	40
<b>III.1.5. Recherche de <i>Salmonella Spp.</i>:</b> .....	41
<b>III. Corrélations entre les flores :</b> .....	<b>41</b>
<b>Conclusion et recommandations:</b> .....	<b>45</b>
<b>Références bibliographiques</b>	

## **Introduction:**

Les statistiques recueillis sur le site du Ministère de l'agriculture, du développement rural et de la pêche, (**MADRP, 2021**) stipulent que durant la période 2010-2017, les effectifs ovins représentent 78% de l'effectif total des bétails ; soit 26,4 millions de têtes, en deuxième position, on retrouve les effectifs caprins avec 14% représentant 4,8 Millions de têtes, suivi par l'espèce bovine, qui avec 1,9 millions de têtes (dont 52% vaches laitières) pèse pour 6 % de l'effectif global.

La production de viandes rouges a été évaluée à 4,7 millions de quintaux en moyenne durant la période 2010-2017, soit une progression de **55%** par rapport à la décennie précédente (3 millions de quintaux).

Les viandes blanches ont connu une forte augmentation durant la période 2010-2017 avec un taux d'accroissement de **109%** par rapport à la décennie 2000-2009.

Les régions du nord du pays sont celles qui sont de grandes consommatrices de viandes, la consommation nationale de viandes de mouton et de bœuf est de 10,5 kg/hab/an, avec une production locale de 8,8 kg/hab/an, le reste représente la part de l'importation qui reste faible, soit 1,7 kg/hab/an (**SADOUD, 2008**).

Selon **DEKKAR (2006)**, représentant de l'organisation mondiale de la santé en Algérie, 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 conformités 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 des facteurs qui aggravent la situation. Ainsi l'Algérie enregistre régulièrement plus de 5000 cas de TIAC par an, et 500 décès par an (**DEKKAR, 2006**).

En raison de ses qualités nutritionnelles et gustatives, la viande constitue un aliment très prisé par le consommateur. Elle est aussi connue pour être un terrain très favorable à la plupart des contaminations microbiennes. Les boucheries, derniers lieux avant la vente de la viande, constituent le dernier maillon d'une chaîne constituée entre autres des fermes d'élevage, abattoirs et logistique de transport de viande. Si la qualité hygiénique des viandes dépend de plusieurs facteurs tout au long de cette chaîne, il en demeure pas

moins que le degré d'hygiène des boucheries, dernier lieu avant la vente et au nombre très important sur le territoire national et difficilement contrôlables, impactera d'une manière directe la qualité de la viande vendue. Devant les risques multifactoriels que représente la vente dans le commerce des boucheries et par conséquent leur impact sur la santé publique, cette étude s'intéresse à l'évaluation de la qualité bactériologique des surfaces suite aux pratiques pré/post commercialisation dans deux (02) boucheries cibles.

Notre étude comporte deux parties :

- Une première partie bibliographique qui comprend 3 chapitres : Le premier traite de la biocontamination des surfaces dans l'industrie agro-alimentaire, le second de la contamination des surfaces dans l'industrie de transformation des viandes et le troisième de la microbiologie de la viande.
- Une deuxième partie consacrée à l'étude expérimentale, ou seront développés : Les objectifs visés, le matériel et les méthodes utilisés, les résultats obtenus et leur discussion et une conclusion.

# **Partie bibliographique**

# CHAPITRE I : LA BIOCONTAMINATION DES SURFACES DANS L'INDUSTRIE AGRO-ALIMENTAIRE

## I.1. Généralités :

La contamination des aliments et des boissons peut se produire de différentes manières au cours du processus de fabrication, tels que lors de l'emballage, l'échantillonnage, la production, le stockage et leur transport (**GARRY, 1998**).

Dans les industries agro-alimentaires, tous les produits, qu'ils soient d'origine animale ou végétale, peuvent être contaminés par des micro-organismes tels que les bactéries, les levures ou encore les moisissures. La multiplication de ceux-ci peut entraîner une évolution du produit se traduisant par des modifications de goût, d'odeur et de couleur le rendant ainsi impropre à la consommation. Outre les pertes économiques liées à la multiplication de micro-organismes, certains germes pathogènes présents dans les denrées peuvent avoir des conséquences plus graves sur le plan de la santé publique. La durée de vie de ces produits ne subissant aucun procédé de décontamination après le conditionnement, dépendra non seulement de la température de conservation, mais également de leur charge microbienne au moment de l'emballage. C'est pourquoi il est important de maîtriser la qualité microbiologique des surfaces, vecteurs de contamination, utilisées pour le transport des denrées au cours de cette dernière étape du procédé de fabrication. Afin d'assurer cette maîtrise les industriels réalisent régulièrement des opérations de nettoyage et de désinfection. Pour en contrôler l'efficacité, ils ont à leur disposition différentes techniques de contrôle (**GARRY, 1998**).

## I.2. Origine des bactéries présentes sur les surfaces :

Les bactéries présentes sur les surfaces de travail peuvent avoir de nombreuses origines. Cependant, selon **SOLTERO (2014)**, il existe trois principaux types de contamination qui affectent généralement le secteur de l'agroalimentaire : la contamination croisée, la contamination particulière et la contamination microbienne.

- **Contamination croisée** : Au cours du processus de production, la contamination croisée se produit lorsque plusieurs types d'aliments sont produits dans une même usine et que les équipements utilisés pour la transformation de ces aliments ne sont

pas bien nettoyés. Par exemple, la contamination d'un type d'aliment peut être transférée à un autre type d'aliment à cause des équipements mal nettoyés. Un autre exemple serait celui d'un employé qui manipule plusieurs ingrédients sans utiliser des outils d'échantillonnage propres à chaque ingrédient (SOLTERO, 2014).

- **Contamination par les particules :** Les particules telles que la poussière peuvent se retrouver dans les compléments alimentaires et les produits alimentaires/boissons pendant la production ou le conditionnement en raison d'une mauvaise conception des installations ou d'un manque de filtration de l'air. Ce type de contamination est presque toujours dû à l'absence d'un système de filtration de l'air efficace capable d'éliminer un grand nombre de particules avant qu'elles ne se déposent et se mélangent aux aliments. Toutefois, outre les filtres à air, les entreprises agroalimentaires doivent également comprendre que la construction et la conception de leurs installations peuvent entraver ou faciliter l'introduction de particules indésirables (SOLTERO, 2014).
- **Contamination microbienne :** La contamination microbienne peut être particulièrement dangereuse car elle implique l'introduction de bactéries et/ou de moisissures susceptibles de provoquer des maladies. Elle est généralement causée par une interaction humaine avec le produit. La contamination microbienne peut se produire pendant la production ou l'emballage si un employé manipule le produit sans porter d'équipement de protection ou sans se laver les mains. La contamination microbienne peut être causée par des procédures d'assainissement inappropriées appliquées par les employés, ou par l'humidité dans l'établissement qui se crée du fait des fuites susceptibles de s'intensifier avec le temps et provoquer la formation de moisissures. Plusieurs bactéries et moisissures peuvent être aéroportées et, si elles ne sont pas éliminées par une filtration efficace de l'air, elles peuvent devenir un handicap (SOLTERO, 2014).

L'une des premières sources de contamination est le produit lui-même qui va contaminer par simple contact les surfaces comme les trancheurs ou les bandes convoyeuses. Par ailleurs, les bactéries peuvent être apportées par l'homme. En effet, la peau humaine est recouverte de milliards de bactéries (entre 1 et 10 millions de bactéries/cm<sup>2</sup>). La plupart de ces micro-organismes sont inoffensifs. Ce nombre augmente fortement lors de blessures surtout si celles-ci sont purulentes. Comme

l'homme émet en permanence des particules (squames de peau, cheveux, poils, gouttes de Flugge), il contamine alors en permanence l'air, l'ensemble de ces particules pouvant servir de véhicule pour les micro-organismes. En sédimentant, ces particules vont contaminer les surfaces (**GARRY, 1998**).

### **I.3. Mécanismes de l'adhésion microbienne :**

Après contact avec la surface, les bactéries vont adhérer à celle-ci, ce qui rendra leur élimination plus difficile. L'adhésion bactérienne est le résultat d'interactions intermoléculaires entre les surfaces des bactéries et la surface solide.

Les forces d'interactions entre une bactérie et une surface résultent des interactions entre molécules composant ces deux corps ainsi que de leur distance de séparation (**GARRY, 1998**).

### **I.4. Conséquences de la contamination microbiologique des surfaces :**

Dans l'industrie agro-alimentaire, le produit est en général lui-même une source de contamination ce qui rend la lutte antimicrobienne plus difficile c'est pourquoi à l'exception de certains produits (lait UHT, ...), un certain taux de contamination peut être toléré. De plus, la présence de micro-organismes peut être volontaire (le yaourt ou produits de charcuterie) (**GARRY, 1998**).

Cependant, la présence de certains micro-organismes (*Pseudomonas fragi*, *Bacillus cereus*...) peut être néfaste pour le produit (altération du produit et de ses propriétés organoleptiques), mais aussi pour le consommateur (présence de bactéries pathogènes comme *Salmonella Typhimurium*, *Clostridium perfringens*...) (**GARRY, 1998**).

## **CHAPITRE II : CONTAMINATION DES SURFACES DANS L'INDUSTRIE DE TRANSFORMATION DES VIANDES (ABATTOIRS, BOUCHERIES)**

Les dispositions réglementaires imposent aux opérateurs du secteur alimentaire l'obligation de mettre en place sous leur responsabilité, un plan de maîtrise sanitaire, 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 (**REGLEMENT(CE) N°2073/2005, modifié par le REGLEMENT(CE) N°1441/2007**).

### **II.1. Critères d'hygiène des procédés :**

Les critères d'hygiène des procédés indiquent l'acceptabilité du fonctionnement du procédé de production (**REGLEMENT CE N°2073/2005**).

Un tel critère n'est pas applicable aux produits mis sur le marché. Il fixe une valeur indicative de contamination dont le dépassement exige des mesures correctives destinées à maintenir l'hygiène du procédé, conformément à la législation sur les denrées alimentaires, mais ne permet pas de conclure sur la conformité ou non d'un produit (**REGLEMENT CE N°2073/2005**).

Les critères de sécurité définissent quant à eux, l'acceptabilité d'un aliment sur le plan sanitaire. Le non-respect d'un critère de sécurité entraîne le retrait, le rappel, le retraitement ou le réemploi (**AFSSA, 2008**).

### **II.2. Sources de contamination en industries alimentaires :**

L'hygiène est l'ensemble des conditions et mesures nécessaires pour maîtriser les dangers et garantir le caractère propre à la consommation humaine d'une denrée alimentaire, compte tenu de l'utilisation prévue à toutes les étapes de la chaîne alimentaire (**Règlement CE, 852/2004**).

Les mesures de maîtrise sont définies en industrie alimentaire comme étant un ensemble de mesures préventives et d'autocontrôles ayant pour but de maintenir l'hygiène alimentaire à un niveau acceptable.

C'est un outil permettant le contrôle de l'environnement de la chaîne de production alimentaire pour garantir la sécurité des produits afin de prévenir, éliminer ou réduire la présence de flores pathogènes ou d'altérations. Les bonnes pratiques d'hygiène ou de fabrication doivent permettre de limiter les contaminations dues à l'environnement de fabrication (DGCCRF, 2006).

Pour garantir la qualité et la sécurité des aliments, il est nécessaire d'identifier toutes les sources possibles de contaminations, en s'aidant par la méthode dite des 5M : Matière, Milieu, Méthode, Matériels et Main d'œuvre (CHAUVEL, 1994).

### **II.2.1. Matière :**

- **Innocuité**

Il s'agit de s'assurer que les aliments sont sans danger pour le consommateur. Faire preuve de vigilance en tout temps en éliminant tout aliment altéré (odeur, couleur ou texture) devenu impropre à la consommation tout aliment pouvant avoir été contaminé (emballage ouvert, contenu qui coule, œufs fissurés, fruits ou légumes pourris, boîtes de conserve bombées ou fondues...) (MAPAQ, 2015).

- **Température**

La température interne des aliments est un facteur déterminant pour la croissance des microorganismes. C'est pourquoi il est nécessaire de respecter certaines normes en matière de température de conservation. Vérifiez régulièrement la température de l'équipement de conservation des aliments en utilisant un thermomètre fiable et calibré.

Il faut éviter la zone dite « de danger », qui est située entre 4 °C et 60 °C, car les bactéries s'y développent rapidement. Entre 35 °C et 45 °C, leur nombre peut doubler toutes les 15 minutes. C'est pourquoi les aliments potentiellement dangereux qui sont gardés durant un certain temps à la température de la pièce doivent être préparés le plus rapidement possible. Il ne faut sortir que les quantités nécessaires pour la préparation et ranger les aliments au réfrigérateur dès que la manipulation est terminée (MAPAQ, 2015).

- **Maintien de la chaîne de froid**

Le maintien de la chaîne de froid fait référence à l'ensemble des opérations ayant pour but de maintenir les aliments réfrigérés (4 °C ou moins) ou congelés (-18 °C ou moins)

à une température interne sécuritaire, et ce, à toutes les étapes, depuis la manutention jusqu'à l'entreposage et au service.

Le respect de la chaîne de froid contribue à assurer l'innocuité des aliments et à conserver leurs qualités puisque toute hausse de température accélère la croissance des microorganismes et réduit la durée de vie de l'aliment. Celui-ci peut alors devenir nuisible à la santé des consommateurs (MAPAQ, 2015).

- **Origine :**

La provenance des aliments a une grande importance, elle peut être à l'origine d'une contamination (MAPAQ, 2015).

### **II.2.2. Méthode :**

Il est impératif d'éviter les risques de contaminations directe et croisée :

- **Contamination directe :**

Elle se produit lorsqu'un aliment entre en contact direct avec une source connue de pathogènes (matières fécales, eaux usées, sol...) ou avec un contaminant chimique, y compris les allergènes, ou un corps étranger.

- **Contamination croisée :**

Elle se produit lorsqu'un aliment entre en contact avec l'équipement, des surfaces de travail ou des mains qui ont été contaminés par une source reconnue de pathogènes ou avec un contaminant chimique, y compris les allergènes, ou un corps étranger (BELLOIN, 1993).

### **II.2.3. Main d'œuvre :**

- **Lavage des mains :**

Les personnes qui sont en contact avec les aliments ou avec le matériel et l'équipement peuvent être une source de contamination si leurs mains ne sont pas propres. Elles doivent donc se laver, avant de commencer le travail et chaque fois qu'il y a un risque de contamination pour les produits et les surfaces (BELLOIN, 1993).

- **Etat de santé et blessures :**

Les personnes manipulant les aliments ne doivent pas souffrir d'une quelconque maladie pouvant contaminer les denrées alimentaires. Parmi ces maladies citons : l'ictère, syndrome entérique, syndrome cutané (ROZIER *et al.*, 1985).

- **Tenue vestimentaire :**

- ❖ La tenue doit être propre et réservée exclusivement pour le travail.
- ❖ Le port d'un bonnet ou d'une résille couvrant complètement les cheveux est obligatoire.
- ❖ Il faut penser à enlever avant de commencer le travail, les montres, bracelets, bagues, boucles d'oreilles, colliers, bijoux ou tout autre objet pouvant tomber dans les aliments.
- ❖ Les ongles doivent être propres, courts et sans vernis (**BELLOIN, 1993**).

#### **II.2.4. Matériel :**

Les équipements, ustensiles et emballages doivent être :

- Propres et non toxiques.
- Démontables et accessibles pour le nettoyage, l'assainissement, l'entretien.
- Présenter des surfaces lisses, non absorbantes et imperméables qui ne peuvent être corrodées et qui sont exemptes de piqûres, de fissures ou de crevasses.
- Résister aux traitements auxquels ils seront soumis, tels que les opérations de nettoyage et d'assainissement.
- Être gardés à l'abri de la contamination : ils ne doivent jamais être en contact avec des déchets, le sol, ni d'autres surfaces inadéquates (**JORA N°17-140, 2017**).

#### **II.2.5. Milieu :**

- **A l'intérieur du bâtiment :**

Les finitions doivent être en bon état, elles doivent rendre possible un entretien efficace, elles doivent permettre un nettoyage facile et une désinfection où cela s'avère nécessaire de façon à éviter l'accumulation de souillures.

- ❖ Les sols, les murs, les portes et les plafonds doivent être constitués de matériaux durs, imperméables, non absorbants, lavables et non toxiques.
- ❖ Les fenêtres et les autres ouvertures doivent être pourvues de moustiquaires contre les insectes et autres animaux nuisibles. En vue du nettoyage, les moustiquaires doivent pouvoir être enlevés facilement.

- ❖ Les installations de lavage doivent être déposées adéquatement avec eau potable chaude et froide, savon, serviette à usage unique.
- ❖ Les locaux doivent être propres, ventilés et bien aérés
- ❖ Les dispositifs d'éclairage doivent être protégés des bris dans les aires de préparation ou d'entreposage des aliments (**AFSCA, 2015**).

- **A l'extérieur du bâtiment :**

Les déchets doivent être placés dans un endroit réservé, dans des contenants propres, étanches et inaccessibles pour les insectes et les autres animaux (**JORA N°17-140, 2017**).

### **II.3. Nettoyage et désinfection :**

Le nettoyage et la désinfection sont deux étapes distinctes et indissociables d'un même processus qui aboutit à des surfaces qui sont physiquement, biologiquement et chimiquement propres.

#### **II.3.1. Nettoyage :**

Selon la norme **NF EN ISO 862 : 1995**, le nettoyage, également appelé détergence, est l'étape qui consiste à détacher les salissures de leur substrat pour les mettre en solution et permettre leur dispersion. 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, 1995**).

L'opération consiste en l'application d'un produit à action détergente, autorisé pour le nettoyage des matériaux au contact des denrées alimentaires. Ce produit doit pouvoir décoller du support, mettre en solution et empêcher la redéposition des souillures organiques et minérales (**SALVAT et COLIN, 1995**).

Ces détergents sont donc dotés de propriétés tensioactives, mouillantes, émulsifiantes, dispersantes et moussantes.

Il existe différents types de solvants, ils peuvent être classés comme suit :

- **Famille des solvants :** Alcool à 90°, l'eau de javel, l'essence de térébenthine, l'ammoniaque ou le White spirit...
- **Famille des anticalcaires :** le vinaigre blanc, le sel, le citron...

- **Famille des blanchisseurs** : l'eau oxygénée, l'eau de javel...
- **Famille des abrasifs** : la terre de Sommières, le savon, les crèmes à récurer... (INRS, 2011).

### II.3.2. Désinfection :

Selon la norme **NF EN 14885** de Novembre 2018, la désinfection est une opération au résultat momentané permettant de tuer ou d'éliminer les micro-organismes et/ou d'inactiver les virus indésirables portés sur des milieux inertes contaminés, en fonction des objectifs fixés. Le résultat de cette opération est limité aux micro-organismes présents au moment de l'opération. Les opérations de désinfection sont la réduction, au moyen d'agents chimiques ou de méthodes physiques du nombre de microorganismes présents dans l'environnement, jusqu'à l'obtention d'un niveau acceptable et ne compromettant pas la sécurité ou la salubrité des aliments (**CODEX ALIMENTARIUS, 2012**).

Elle consiste en l'application d'un produit autorisé à action désinfectante. Ce produit, pour être actif doit pouvoir atteindre les microorganismes dans tous les endroits où ils peuvent encore se trouver (bon pouvoir mouillant), mais doit également pouvoir les détruire, soit en déséquilibrant les forces électrostatiques et électrodynamiques d'adhérence, soit en agissant sur un équipement vital de la cellule (action létale ou inhibition du développement) (**SALVAT et COLIN, 1995**).

Il existe plusieurs types de désinfectants :

- **Dérivés halogènes (Chlore, Iode)** : agissent selon une réaction d'oxydation du matériel cellulaire et possèdent un très large spectre bactéricide, fongicides, virucide et sporicide.
- **Composés d'ammoniums quaternaires** : Les ammoniums quaternaires sont leurs propres agents tensio-actifs ; donc ils possèdent leur propre action détergente. Leur combinaison avec des agents non ioniques, permet d'obtenir des produits très efficaces pour le nettoyage et la désinfection en une seule étape. Comme ce ne sont pas des agents oxydants, ils s'attaquent peu aux surfaces. Selon leur concentration, on peut obtenir un effet bactériostatique avec une faible concentration et un effet bactéricide avec une forte concentration (**ISSA, 2014**).

- **Produits amphotères** : provoquent un dérèglement du fonctionnement cellulaire par substitution.
- **Aldéhydes** : possèdent un très large spectre bactéricide mais une action relativement lente (**ISSA, 2014**).

# CHAPITRE III : MICROBIOLOGIE DE LA VIANDE

## III.1. Organismes indicateurs :

### III.1.1. Définition :

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 1, 2021**).

### III.1.2. Microflore de la viande :

La microflore initiale de la viande regroupe les germes survenus de l'animal vivant jusqu'à l'obtention de la carcasse. La microflore de surface retrouvée immédiatement après abattage sur les carcasses est principalement constituée de : *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Brochothrix thermosphacta*, *Lactobacillus*, *Flavobacterium*, *Kurthia*, les *Enterobacteriaceae* et les *Coryneformes*. On retrouve aussi une diversité de levures (genre *Candida*) et de moisissures (genres *Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Rhizopus*) (**FERNANDES, 2009 ; BENAÏSSA et al., 2011**). La contamination de la viande peut être agonique (lors de l'abattage) et/ou en période post mortem (lors de la préparation des carcasses) (**FERNANDES, 2009**).

### III.1.2. Micro-organismes pathogènes :

Les viandes portent parfois des lésions ou des anomalies susceptibles de les rendre insalubres ou impropres à la consommation. De plus, ces germes sont responsables chez l'homme de deux groupes d'infection : bactérie d'infection vraie et les bactéries responsables de toxi-infections alimentaires.

#### III.1.2.1. Germes indicateurs d'hygiène :

##### III.1.2.1.1. Flore Aérobie Mésophile Totale (FAMT) :

La flore mésophile aérobie totale est l'ensemble des micro-organismes aptes à se multiplier à l'air aux températures moyennes, plus précisément ceux dont la température optimale de croissance est située entre 25 et 40°C. Ils peuvent être des micro-organismes pathogènes ou d'altération. (**BOURGEOIS et LEVEAU, 1996**).

L'analyse microbiologique permet de déterminer :

- La qualité hygiénique qui caractérise le risque pour la santé du consommateur,
- La qualité commerciale qui caractérise l'existence ou le risque d'altération,
- L'étude spécifique de la flore totale apporte des informations sur la salubrité du produit.

#### **III.1.2.1.2. Les Entérobactéries :**

Les entérobactéries forment une famille dont la plupart des espèces sont des hôtes commensaux de l'intestin, qu'on trouve dans la partie distale de l'intestin. Ces bactéries représentent plus de 10% de la flore totale. Les Enterobacteriaceae ou entérobactéries, sont des bactéries dont certains sont mobiles et d'autres immobiles. Toutes les espèces sont anaérobies facultatifs. Il s'agit d'un groupe biochimiquement et génétiquement apparenté, présentant une grande hétérogénéité du point de vue écologie, hôtes et potentiel pathogène pour l'homme, les animaux, les insectes et les plantes (**GHAFIR et DAUBE, 2007**). Cette famille inclut plusieurs genres et espèces de bactéries pathogènes intestinales (Shigella, Salmonella et les souches pathogènes de Yersinia et d'E. coli). Elle comprend également de nombreux genres présents naturellement dans l'environnement, y compris sur les plantes, sans être d'origine fécale ni associés à des maladies d'origine alimentaire (**RAY, 2001**). Elles peuvent être impliquées dans l'altération de la viande rouge et de la volaille, en particulier dans des conditions de durée de vie prolongée (**GARCIA-LOPEZ et al., 1998**). Dans les denrées alimentaires d'origine animale, les entérobactéries sont d'origine intestinale ou environnementale et indiquent un défaut d'hygiène lors des processus de fabrication.

#### **III.1.2.1.3. Les Coliformes totaux et coliformes thermotolérants :**

Les coliformes totaux sont des entérobactéries qui incluent des espèces bactériennes qui vivent dans l'intestin des animaux homéothermes, mais aussi dans l'environnement en général (sols, végétation et eau). Ce groupe bactérien est utilisé comme indicateur de la qualité microbienne parce qu'il contient notamment des bactéries d'origine fécale, comme *Escherichia coli* (*E. coli*) (**CEAEQ, 2015a**). Ce groupe bactérien renseigne sur les conditions d'hygiène dans l'abattoir et sur une possible contamination fécale lors des opérations d'abattage (**GUIRAUD et al, 1998**). Il s'agit d'espèces peu dangereuses sur le plan sanitaire et qui ne sont jamais entéropathogènes. Cependant, lorsqu'ils sont en nombre très élevé, les coliformes peuvent provoquer des toxi-infections alimentaires. Les coliformes sont donc des marqueurs de qualité hygiénique générale et c'est pour cette raison que leur dénombrement est intéressant (**ARIECH, 2019**).

### **III.2. Conséquences hygiéniques des dangers microbiens :**

Lorsque la contamination initiale reste limitée, elle ne présente pas de risque immédiat. Par contre, une multiplication de germes peut donner naissance à des quantités de micro-organismes à l'origine d'altérations conduisant à la putréfaction ou de toxi-infections alimentaires (JOFFIN et JOFFIN, 2003).

#### **III.2.1. Putréfaction liée aux germes d'altérations :**

L'altération est une modification indésirable des propriétés organoleptiques d'un aliment le rendant impropre à la consommation. La putréfaction résulte de la dégradation progressive du muscle par des bactéries et certaines levures qui s'attaquent aux protéines musculaires. Les composés issus du développement bactérien sont responsables de l'aspect et de l'odeur des viandes altérées (GUIRAUD *et al.*, 1988). Les premières manifestations de ce phénomène sont discrètes : odeur dite de relent et de modification de l'aspect de la viande qui devient poisseuse. Par la suite, lorsque le phénomène s'intensifie, des modifications plus importantes se développent : odeur putride, noircissement et ramollissement des produits en surfaces (GUIRAUD *et al.*, 1988).

#### **III.2.2. Toxi-infections alimentaires (TIA) liées aux germes pathogènes :**

Les TIA sont des maladies contractées exclusivement par voie digestive. Elles apparaissent lors d'ingestion d'aliments ayant subi une contamination par des germes pathogènes. On considère qu'il y'a une toxi-infection alimentaire collective (TIAC) quand un groupe de personnes, ayant consommé le même produit présente les mêmes symptômes au même moment (ANONYME 2, 2019).

Les agents pathogènes les plus souvent incriminés sont :

- **Bactéries productrices de toxines :**

On appelle toxines bactériennes les substances toxiques et antigéniques, élaborées par certaines bactéries telles que *Clostridium perfringens*, et *Salmonella* (Typhimurium ou Enteritidis) qui produisent une endotoxine, *Clostridium botulinum* qui produit des neurotoxines et *Staphylococcus aureus* qui produit une entérotoxine (CATSARAS, 2001).

- **Germes infectieux par le nombre :**

*Salmonella* Spp., *Campylobacter* et *Escherichia coli* entérohémorragique figurent parmi les agents pathogènes d'origine alimentaire les plus courants qui touchent des millions de personnes chaque année et s'accompagnent de conséquences graves, voir mortelles. Fièvres, maux de tête, nausées, vomissements, douleurs abdominales et diarrhée en sont les principaux symptômes (KHAYAR, 2011).

Les flambées de salmonellose sont notamment provoquées par la consommation d'œufs, de volaille et autres produits d'origine animale. Les infections à *Campylobacter* sont principalement associées au lait non pasteurisé, à la viande de volaille pas assez cuite ainsi qu'aux fruits et aux légumes frais (RAJASHEKRA *et al.*, 2000).

### **III.3. Conséquences technologiques des dangers microbiens :**

La présence et le développement des micro-organismes à la surface et en profondeur des viandes provoquent des modifications de nature biochimique et physico-chimique (MALTIN *et al.*, 2009).

#### **III.3.1. Evolution des caractères organoleptiques :**

- **Aspect de la surface :**

La surface de la viande est légèrement humide au départ, devient en atmosphère humide, de plus en plus gluante au fur et à mesure que progresse le développement microbien. Si l'atmosphère est desséchante, la croissance bactérienne est limitée et laisse la place aux moisissures (ROSSET *et al.*, 1984).

- **Odeur :**

La production d'odeur putride en aérobiose est la marque d'une putréfaction superficielle avancée. De nombreux autres types d'odeur, variable selon les germes ont été caractérisés dans le cas de pollution bactérienne : odeur de moisis, de panais, de noix, de poisson et odeur éthérée ou encore odeur de pomme de terre, de fromage ou de choux (CLINQUART *et al.*, 2000).

- **Couleur :**

Elle peut subir de nombreuses altérations qui résultent de l'état d'oxygénation et d'oxydation de la myoglobine. Certaines sont le résultat de réaction chimique directe entre les pigments de la viande et les produits de métabolismes bactérien.

D'autres altérations résultent des changements dans le potentiel d'oxydo-réduction, produits par l'action des bactéries. En outre quelques enzymes d'origine bactérienne peuvent agir directement sur les pigments (**RENARD *et al.*, 2002**).

- **Lipides :**

Leur dégradation par les micro-organismes est relativement lente, de sorte que dans une viande fraîche, le maigre est généralement pollué et jugé comme tel, organoleptiquement, bien avant qu'une dégradation quelconque du gras puisse être constatée. De nombreux micro-organismes sont susceptibles d'agir sur les lipides tels que : les bactéries (*E. coli*, Salmonelles) et des levures (Monilia, Aspergillus, penicillium) (**CHAPPE, 1995**).

- **pH :**

Son augmentation traduit une certaine alcalinisation de la viande qui accompagne le développement de la pollution bactérienne (**HOFMANN, 1988**).

- **Pouvoir de rétention d'eau :**

Des corrélations positives élevées entre la croissance des germes d'altération et l'accroissement du pouvoir de rétention d'eau ont été prouvées par de nombreux auteurs (**HAMM, 1986**).

# **Partie expérimentale**

## **Objectifs de l'étude:**

L'objectif de cette étude est d'estimer la qualité bactériologique des surfaces entrant en contact avec les viandes et produits carnés dans deux boucheries privées localisées dans la Wilaya de Blida par le dénombrement de :

- La flore aérobie mésophile totale (**FAMT**) à 30°C,
- Des coliformes totaux (**CTX**),
- Des coliformes thermotolérants (**CTT**),
- De *salmonella* Spp.,
- Et de *Escherichia coli*.

Ce qui devrait nous permettre de :

- D'apprécier le niveau de l'hygiène des surfaces et l'impact éventuel de l'environnement sur la contamination des viandes.
- Evaluer l'efficacité des procédures de nettoyage et de désinfection mises en place;
- D'identifier les sites probables de contaminations croisées;
- D'évaluer les possibilités de contamination du produit fini par les sites contaminés et de proposer des mesures correctives appropriées;
- Apporter de l'information sur les défauts de conception et de fonctionnement de l'équipement.

## **I. Matériels et méthodes :**

### **I.1. Matériels :**

#### **I.1.1. Présentation des boucheries :**

Il s'agit de deux boucheries situées dans la commune de Ouled Yaïch dans la Wilaya de Blida. Ces deux boucheries sont dotées d'équipements nécessaires pour la conservation, le découpage et la transformation de la viande rouge (viande de bœuf et de mouton) et blanche (poulet de chair, dinde) destinée à la consommation humaine, la viande est mise en vente soit sous forme de morceaux, hachée ou bien sous forme de carcasse entière. Les boucheries proposent encore la vente de merguez, d'œufs et des épices. Dans les deux commerces on retrouve des présentoirs réfrigérés pour les viandes, des chambres

froides, des tables à découper (billots), des congélateurs, des hachoirs, des planches à découper, des couteaux, des haches et des scies. Dans les deux commerces, un lavabo pour le nettoyage des mains et le matériel est situé dans un des coins de la boucherie. Dans chaque boucherie on retrouve deux employés qui s'occupent des ventes et du nettoyage de la boucherie tous les jours ; sauf en cas d'absence d'eau.

Les motifs qui nous ont amené à choisir ces deux boucheries sont:

- ❖ La proximité du lieu,
- ❖ La bonne volonté et la collaboration des responsables des boucheries,
- ❖ Les équipements et le matériel.

### **I.1.2. Matériel pour l'analyse bactériologique :**

#### **I.1.2.1. Echantillonnage :**

Au total 20 échantillons de surfaces ont été prélevés pour l'analyse microbiologique, les prélèvements ont été réalisés le 12/06/2021 et transportés le lendemain matin au laboratoire d'HIDAOA à l'ENSV d'Alger dans une glacière pour être testés le jour même.

#### **I.1.2.2. Matériel de prélèvement :**

- ❖ 20 Ecouillons stériles
- ❖ Gants en latex stériles
- ❖ 20 tubes qui contiennent 10 ml de TSE
- ❖ Gabarit de 20cm<sup>2</sup>
- ❖ Une glacière.

#### **I.1.2.3. Matériel de laboratoire :**

Le matériel de laboratoire utilisé est présenté dans le tableau N°1.

**Tableau 1: Matériel de laboratoire utilisé pour l'analyse bactériologique**

Sacs stomacher	Stomacher	tubes à essai (60)
		
Portoirs pour tubes	Bec bunsen	Micropipette
		
Embouts pour micropipette	Mélangeur Vortex	Boîtes de Pétri
		
Anse de platine	Lecteur de colonies	Etuve
		

#### I.1.2.4. Milieux et réactifs :

Les milieux et réactifs utilisés durant l'étude sont présentés dans le tableau N°2.

**Tableau 2: Milieux et réactifs utilisés pour l'analyse bactériologique**

TSE	Milieu Rappaport	Gélose PCA
		
Gélose VRBG	Gélose Hektoen	Gélose XLD
		

#### I.2. Méthodes :

##### I.2.1. Normes utilisées :

Toutes les manipulations qui suivent se sont déroulées dans un champ stérile au moyen d'un bec bunsen, en respectant l'asepsie des différents éléments. Les normes citées ci-dessous ont été utilisées pour la réalisation des examens microbiologiques.

- Norme NF-ENISO 6887-1 (1999) pour la préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales.
- Norme NF V08-051 (1992) relative au dénombrement de la flore aérobie mésophile totale ;
- Norme NF V08-050 (1999) relative au dénombrement des coliformes totaux;

- Norme NF V08-017 (1980) relative au dénombrement des coliformes thermotolérants et de *Escherichia coli* ;
- Norme ISO 6579 (2002) pour la recherche de *Salmonella* Spp..

### **I.2.2. Méthode de prélèvement :**

La méthode utilisée pour les prélèvements de surfaces a été réalisée selon les recommandations de la norme TEAGASC (2008); MAPAQ (2017). Nous avons opté pour des surfaces de 20cm<sup>2</sup> et avons procédé comme suit :

- Sortir un écouvillon de son emballage stérile et le tremper dans du diluant TSE contenu dans un tube afin d'en humidifier l'extrémité, éliminer ensuite l'excès en le pressant contre la paroi du tube. Chaque tube contient 10ml de TSE, et a été identifié comme suit :
  - ❖ HR<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, H<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, P<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, PL<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>B<sub>1</sub> ; pour respectivement le hachoir, la hache, le présentoir, la planche à découper et le couteau dans la **première boucherie avant nettoyage et désinfection (N&D)**.
  - ❖ HR<sub>2</sub>B<sub>1</sub>, H<sub>2</sub>B<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>B<sub>1</sub>, PL<sub>2</sub>B<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>B<sub>1</sub> ; pour respectivement les mêmes sites dans la **première boucherie après N&D**.
  - ❖ HR<sub>1</sub>B<sub>2</sub>, H<sub>1</sub>B<sub>2</sub>, P<sub>1</sub>B<sub>2</sub>, PL<sub>1</sub>B<sub>2</sub>, C<sub>1</sub>B<sub>2</sub> ; pour respectivement les mêmes sites dans la **deuxième boucherie avant N&D**.
  - ❖ HR<sub>2</sub>B<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>B<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>B<sub>2</sub>, PL<sub>2</sub>B<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>B<sub>2</sub> ; pour respectivement les mêmes sites dans la **deuxième boucherie après N&D**.
- A l'aide de l'écouvillon stérile humidifié dans 10 ml de solution de TSE, la surface testée (20 cm<sup>2</sup>) est frottée dix fois verticalement et dix fois horizontalement en appuyant fermement sur la surface afin de récupérer un maximum de germes.
- L'écouvillon est frotté sur la surface délimitée en maintenant un angle de 30 degrés et en imprimant un mouvement de rotation à l'écouvillon dans le sens contraire du déplacement de l'écouvillon; il faut s'assurer de couvrir toute la surface du coton-tige et de la zone échantillonnée en changeant de direction.
- L'écouvillon est replacé dans le tube à essai après avoir cassé le bâton. Puis, visser fermement le bouchon (selon la norme ISO 18593 :2004, il faut casser le bâton avant de l'introduire dans le tube).

- Replacer l'écouvillon dans le tube de TSE correspondant et placer ce dernier dans la glacière.
- Pour le hachoir on a placé le gabarit placé à l'extérieur: au niveau de la grille.

### I.2.3. Méthodes d'analyse :

#### A- Solution mère et dilutions décimales :

Une fois les prélèvements arrivés au laboratoire, chaque tube de 10ml est versé dans un sac stomacher contenant 30 ml de TSE, le sac fermé avec une pince est placé dans le Stomacher pour une homogénéisation durant 30 secondes, pour obtenir la solution mère ( $10^0$ ), à partir de laquelle des dilutions décimales sont réalisées (Norme ISO 18593 : 2004 ; TEAGASC, 2008) (Figure N°1). A partir de la solution mère, 3 dilutions successives sont préparées :  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$ .

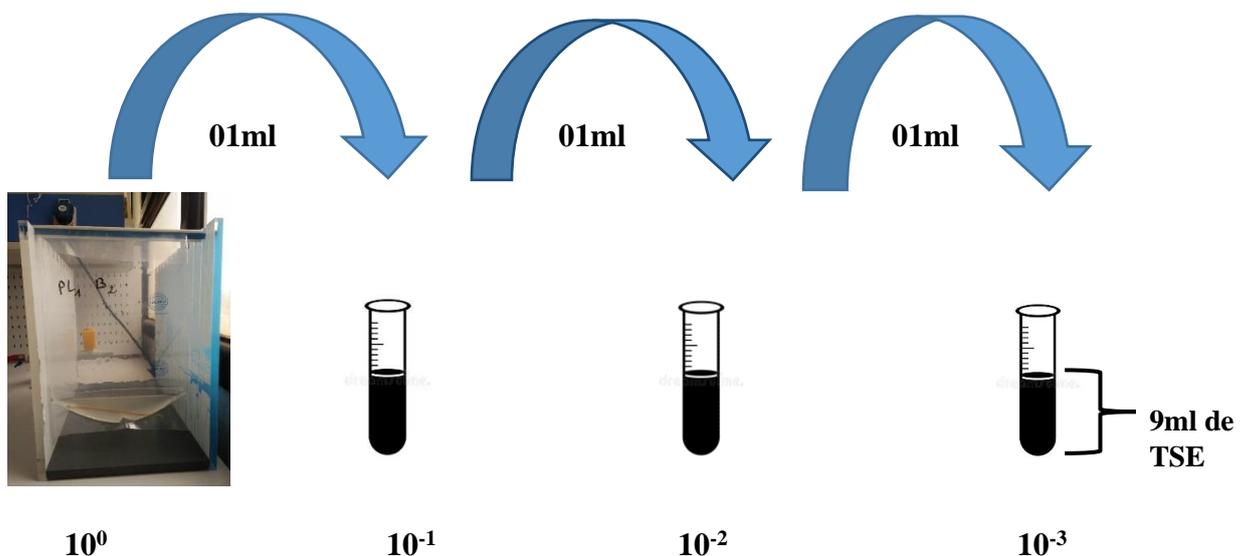


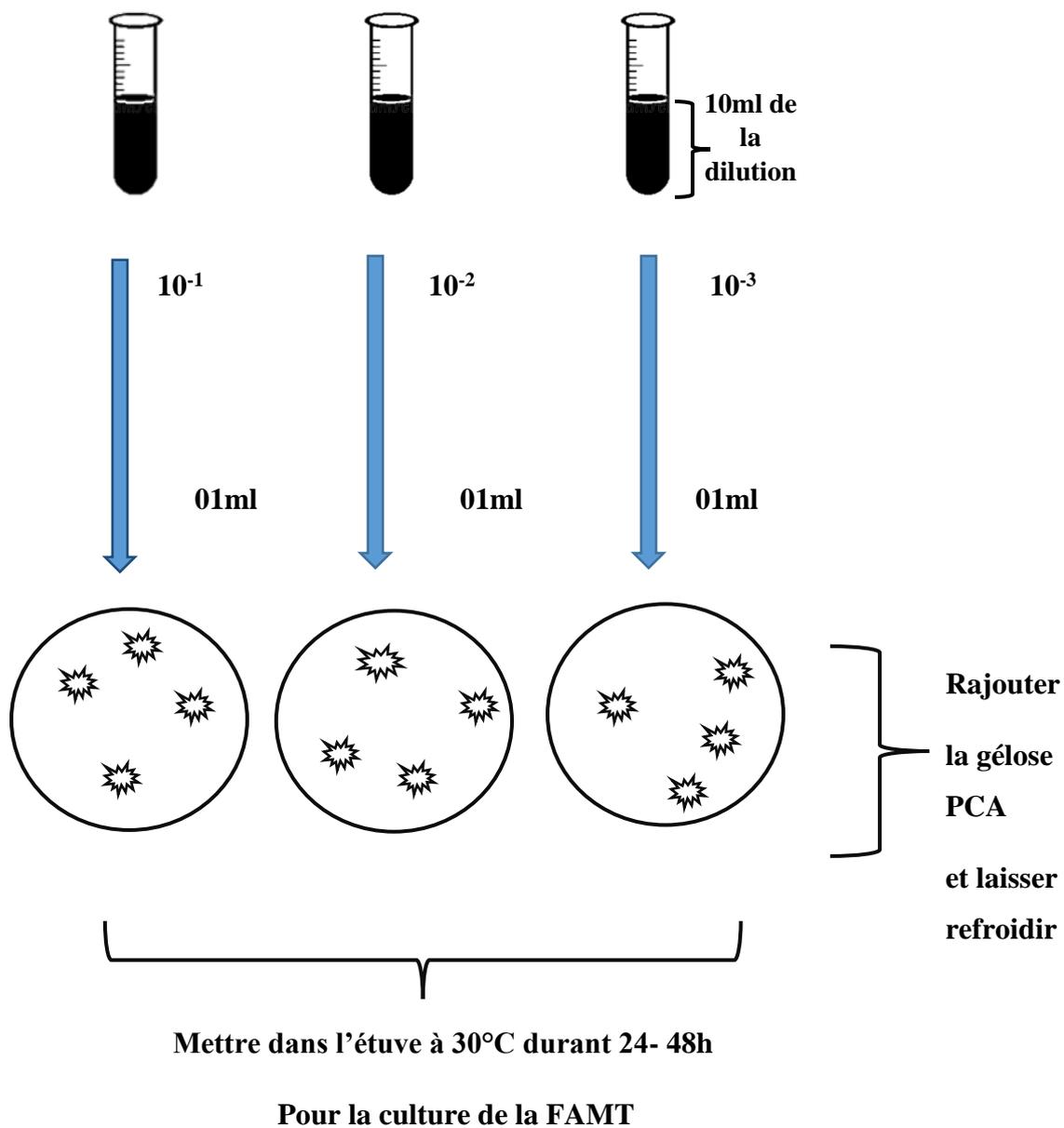
Figure 1 : Logigramme de la réalisation des dilutions décimales

#### B- Ensemencement en profondeur (FAMT à 30°C, coliformes totaux et coliformes thermotolérants à +44°C) :

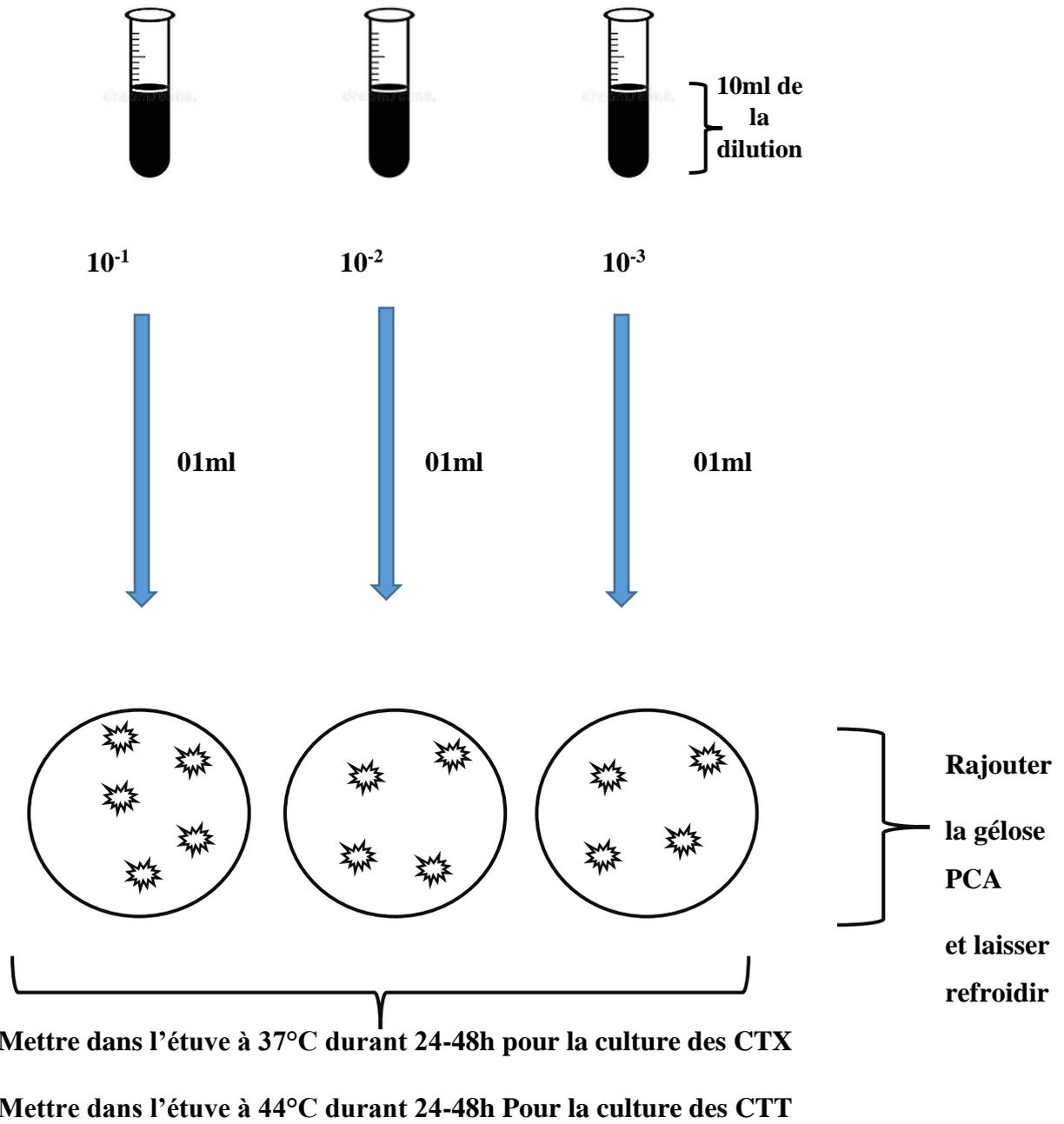
Pour la réalisation du dénombrement de chaque groupe de ces micro-organismes, la procédure est la suivante :

- Transférer 1 ml de chaque dilution décimale à l'aide d'une micropipette de 1000µl dans une boîte de Pétri, préalablement préparée et numérotée pour cet usage.

- Couler dans chacune des boîtes de Pétri environ 15 ml de gélose PCA (FAMT) ou VRBG (coliformes) fondue et refroidie ;
- Mélanger soigneusement le milieu et l'inoculum en effectuant des mouvements en 8 et des mouvements de va-et-vient, puis laisser le mélange se solidifier sur une paillasse horizontale et fraîche ;
- Après solidification des milieux, retourner les boîtes ainsi préparées puis les incuber en aérobiose pendant 24h à 72h à 30°C pour la flore aérobie mésophile totale, 37°C pour les coliformes totaux et 44°C pour les coliformes thermotolérants.



**Figure 2 : Logigramme de la méthode de dénombrement de la FAMT**



**Figure 3 : Logigramme de la méthode de dénombrement des CTX et CTT**

➤ **Lecture :**

- La lecture se fait par comptage des colonies de deux boîtes de dilutions successives présentant entre 15 et 300 colonies par boîte pour la FAMT, 15 et 150 colonies par boîte pour les coliformes totaux et thermotolérants;
- Sur gélose PCA, les colonies dénombrées sont blanchâtres, lenticulaires et en tête d'épingle poussant en profondeur ;
- Sur gélose VRBG, les colonies dénombrées sont lenticulaires, violettes poussant en masse ;

➤ **Interprétation des résultats :**

Les critères édictés par les textes du gouvernement du Québec (Canada) (MAPAQ, 2019) ont été utilisés pour interpréter nos résultats. Ces critères sont repris dans le tableau N°03. En plus de ces deux flores, nous avons associé un autre critère d'hygiène représenté par la flore des coliformes thermotolérants.

**Tableau 3: Mode d'interprétation des résultats de la FAMT et des coliformes totaux lors du contrôle du procédé de nettoyage/désinfection sur les surfaces de travail (MAPAQ, 2019)**

Microorganismes	Satisfaisant	Non satisfaisant
Flore aérobie mésophile totale	10/cm <sup>2</sup>	>10/cm <sup>2</sup>
Coliformes totaux	0/cm <sup>2</sup>	>0/cm <sup>2</sup>

**C- Recherche de *Salmonella* Spp. :**

Pour la mise en évidence de *Salmonella*, nous avons appliqué une version modifiée de la norme ISO 6579 (2002) relative à la recherche de *Salmonella* spp. Cette méthode comporte un pré-enrichissement, un enrichissement, un isolement sélectif et une identification biochimique.

➤ **Pré-enrichissement**

Le flacon contenant la suspension bactérienne dans 40 millilitres de solution TSE est incubée à 37°C pendant 18 à 24h en aérobie.

➤ **Enrichissement**

L'enrichissement est effectué sur un seul bouillon sélectif ; le bouillon Rappaport Vassiliadis (bouillon RV) dont l'indicateur de pH est de couleur verte.

➤ **Isolement sélectif**

Après incubation, une goutte de suspension bactérienne est prélevée à partir de chaque bouillon (bouillon RV), puis ensemencée, par épuisement, à l'aide d'une anse de platine sur la surface des deux milieux gélosés sélectifs XLD et Hektoen. Les milieux ensemencés sont ensuite incubés à 37°C pendant 18 à 24 heures en aérobie.

Après 18-24h d'incubation, les boîtes sont examinées afin de rechercher la présence de colonies typiques de *Salmonella*. Les colonies typiques de *Salmonella* spp. sur milieu Hektoen sont vertes ou bleu vert avec au sans centre noir ; sur milieu XLD, les colonies sont rouges avec un centre noir.

Enfin, les colonies caractéristiques sont prélevées et réensemencées sur une gélose nutritive en vue d'obtenir des cultures pures. L'incubation est réalisée à 37°C pendant 24 heures.

➤ **Interprétation des résultats :**

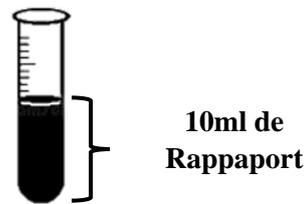
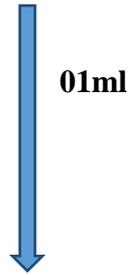
Pour le cas des Salmonelles, l'interprétation des résultats est basée sur les critères établis par le MAPAQ (2019) (Tableau N°4).

**Tableau 4 : Mode d'interprétation des résultats des Salmonelles lors du contrôle du procédé de nettoyage/désinfection sur les surfaces de travail (MAPAQ, 2019)**

<b>Microorganismes</b>	<b>Satisfaisant</b>	<b>Non satisfaisant</b>
<i>Salmonella</i> spp.	0/cm <sup>2</sup>	>0/cm <sup>2</sup>

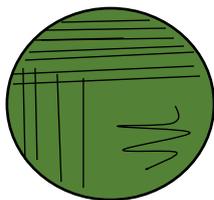


**Incuber la solution mère dans l'étuve pendant 24h à 37°C**

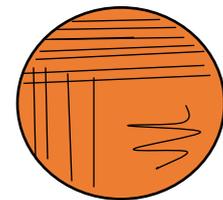


**Incuber dans l'étuve à 42°C pendant 24h**

Gélose  
Hektoen



**Incuber dans l'étuve à 37°C  
pendant 24h**



Gélose  
XLD

**Figure 4 : Logigramme de la technique de recherche de salmonelles**

## **D- Recherche d'Escherichia Coli :**

Si le résultat de la culture des coliformes thermotolérants est positif, une recherche d'*E. coli* s'impose en suivant les étapes suivantes:

1. A l'aide d'une anse de platine prendre une colonie de chaque boîte de Pétri de coliformes thermotolérants positifs.
2. Déposer la colonie dans un mini tube qui contient de l'urée indole et incuber 24h à 37°C.
3. Verser une à deux gouttes du réactif Kovacs dans le mini tube, un anneau de couleur rose apparaît lors d'un résultat positif.

## **II. Exploitation des résultats :**

### **II.1. Dénombrement pour les surfaces :**

Le calcul du nombre d'UFC dans les surfaces est calculé selon la formule donnée par la norme ISO 18593 (2004):

$$Ns = \frac{(N \times F)}{A} \quad \text{Où} \quad N = \frac{\sum c}{1.1 \times d}$$

**Où :**

F= le volume en millilitre de la dilution mère.

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

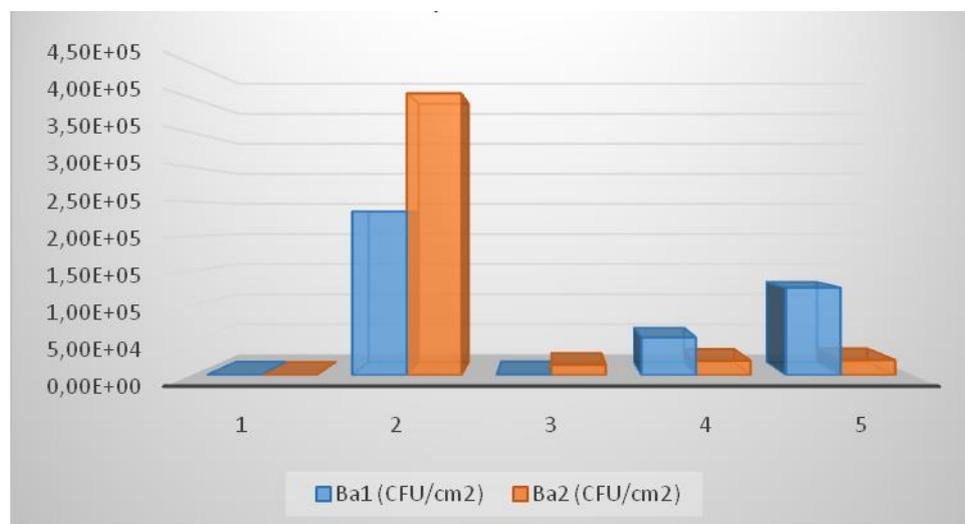
# **RESULTATS ET DISCUSSION**

Seront présentés ci-dessous les résultats de la contamination des surfaces par les 3 catégories de flores, à savoir la flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux et les coliformes thermotolérants, *Salmonella Spp.* et *Escherichia coli* avant et après nettoyage et désinfection.

**Remarque :** Les chiffres 1, 2, 3, 4 et 5 dans les figures des taux de contamination représentent : **1** : la hache, **2** : le hachoir, **3** : le présentoir, **4** : la planche à découper, **5** : le couteau.

### III.1.1. Taux de contamination par la flore aérobie mésophile totale :

La numération des bactéries aérobies mésophiles totales donne une indication sur les bonnes pratiques de fabrication, un taux de contamination élevé par la FAMT est un indicateur général de mauvaises pratiques dans un établissement (ex. : chaîne de froid non respectée, mauvais refroidissement, conservation prolongée, température de maintien au chaud insuffisante, hygiène déficiente) et pas seulement un indicateur d'altération au sens strict.



**Figure 5: Taux de contamination par la FAMT dans la boucherie 01 avant et après N&D**

Les résultats obtenus pour la boucherie 01 montrent que le taux de contamination par la FAMT des différentes surfaces prélevées avant et après N&D sont compris entre  $1,6 \cdot 10^2$  UFC/cm<sup>2</sup> pour la valeur minimale et de  $4,06 \cdot 10^5$  UFC/cm<sup>2</sup> pour la valeur maximale (**Figure N°5**).

**Avant N&D :** Le taux de contamination le plus élevé enregistré est celui du hachoir ( $2,36.10^5$ UFC/cm<sup>2</sup>) suivi du couteau ( $1,26.10^5$ UFC/cm<sup>2</sup>), de la planche à découper ( $5,42.10^4$ ), du présentoir ( $1,56.10^3$ UFC/cm<sup>2</sup>) et de la hache ( $6,40.10^2$ UFC/cm<sup>2</sup>).

**Après N&D :** Le taux de contamination le plus élevé est toujours celui du hachoir ( $4,06.10^5$ UFC/cm<sup>2</sup>), suivi du couteau ( $2,18.10^4$ UFC/cm<sup>2</sup>), de la planche à découper ( $2,04.10^4$ UFC/cm<sup>2</sup>), du présentoir ( $1,46.10^4$ UFC/cm<sup>2</sup>) et enfin de la hache ( $1,60.10^2$ UFC/cm<sup>2</sup>).

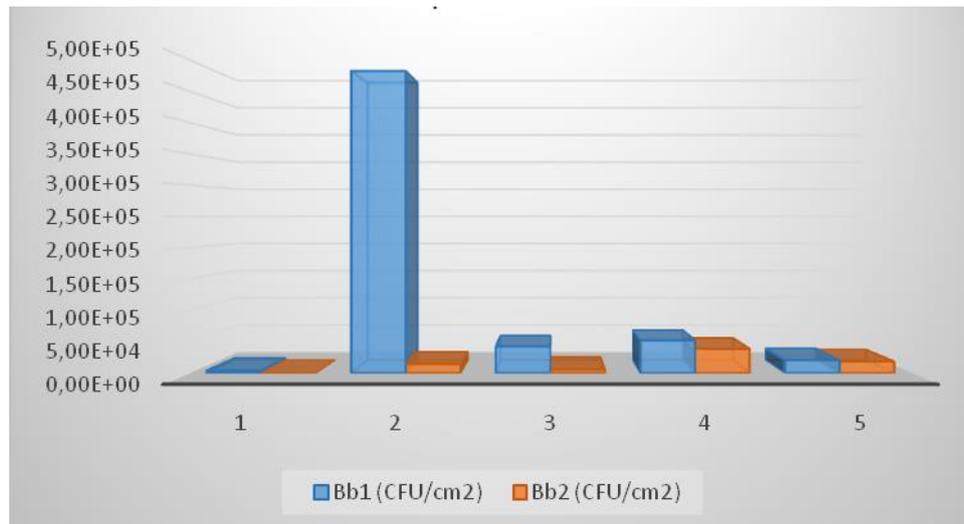
Le taux moyen de contamination par la FAMT enregistré en cours de production est de  $8,37.10^4$  UFC/cm<sup>2</sup>, il est de  $9,10^4$ UFC/cm<sup>2</sup> après l'opération de nettoyage et désinfection.

Ainsi, **100%** des échantillons testés présentent des taux de contamination supérieurs au seuil acceptable, ils sont donc considérés de qualité non satisfaisante, selon la norme présentée dans le **tableau N°3**.

Nous observons une augmentation du taux de contamination par la FAMT après l'opération de N&D, cependant, il est à noter que cette augmentation est plus marquée pour le hachoir et le présentoir. Ceci ne peut être expliqué que par la déficience soit du procédé de N&D, soit une déficience dans le respect des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication, qui est relative aux 5 M : Matières, Méthodes, Main-d'œuvre, Matériel et le Milieu. Après entretien avec le boucher, nous supposons que tout le matériel a été lavé dans une seule et même bassine en utilisant uniquement de l'eau et que cette dernière n'a pas été changée durant tout le processus de lavage, ce qui aurait augmenté la possibilité d'une contamination croisée. Nous suspectons également que le nettoyage et la désinfection n'ont pas été réalisés en raison d'absence d'eau, ce qui aurait laissé suffisamment de temps aux bactéries pour se multiplier.

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 de T.A.C.T : correspondant à l'action mécanique et au temps d'action, à la concentration et à la température du produit.



**Figure 6: Taux de contamination par la FAMT dans la boucherie 02 avant et après N&D**

Le taux de contamination par la FAMT dans la boucherie 02 est de  $6.10\text{UFC}/\text{cm}^2$  pour la valeur minimale, et de  $4,82.10^5\text{UFC}/\text{cm}^2$  pour la valeur maximale (**Figure N°6**).

Les résultats enregistrés avant N&D montrent que le taux de contamination le plus élevé est celui du hachoir ( $4,82.10^5\text{UFC}/\text{cm}^2$ ) suivi de la planche à découper ( $5,20.10^4\text{UFC}/\text{cm}^2$ ), du présentoir ( $4,26.10^4\text{UFC}/\text{cm}^2$ ), du couteau ( $2,40.10^4\text{UFC}/\text{cm}^2$ ) et de la hache ( $3,88.10^3\text{UFC}/\text{cm}^2$ ).

Les résultats enregistrés après N&D montrent que les taux de contamination enregistrés sont selon l'ordre décroissant, le hachoir ( $3,86.10^4\text{UFC}/\text{cm}^2$ ), le couteau ( $1,84.10^4\text{UFC}/\text{cm}^2$ ), le présentoir ( $5,62.10^3\text{UFC}/\text{cm}^2$ ), et la hache ( $6.10\text{UFC}/\text{cm}^2$ ).

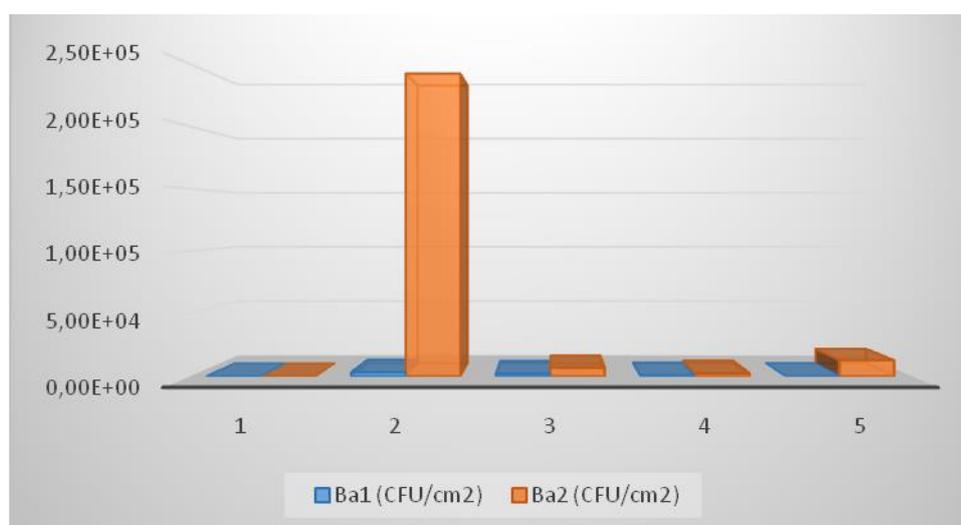
Le taux moyen de la contamination par la FAMT dans la boucherie 02 est de  $1,2.10^5\text{UFC}/\text{cm}^2$  en cours de production, et de  $1,55.10^4\text{UFC}/\text{cm}^2$  après l'opération de N&D.

**100%** des échantillons prélevés sont de qualité non satisfaisante après N&D.

On observe une diminution de la charge bactérienne après N&D, mais ce résultat reste néanmoins non satisfaisant, car il dépasse les normes acceptables. Ces résultats trouvent leurs mêmes explications que celles énoncées précédemment pour la boucherie 01.

### **III.1.2. Taux de contamination par les coliformes totaux (CTX) :**

Les CTX sont des indicateurs d'efficacité de la désinfection ; leur présence ne signifie pas systématiquement une contamination fécale.



**Figure 7: Taux de contamination par les CTX dans la boucherie 01 avant et après N&D**

Pour le taux de contamination par les coliformes totaux dans la première boucherie, les résultats montrent une valeur minimale de 00UFC/cm<sup>2</sup> et une valeur maximale de  $2,42 \cdot 10^5$ UFC/cm<sup>2</sup> (**Figure N°7**).

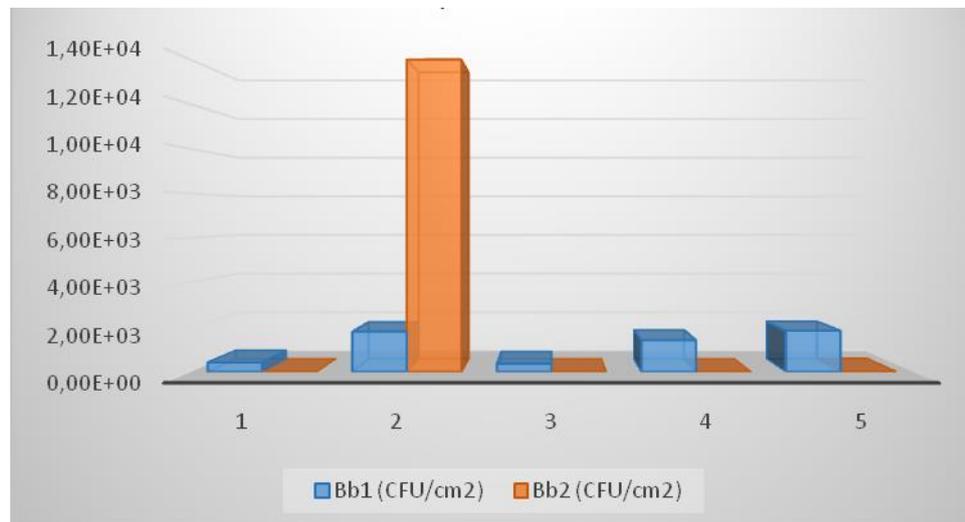
Les résultats enregistrés avant N&D montrent que le taux de contamination le plus élevé est toujours celui du hachoir ( $3,20 \cdot 10^3$ UFC/cm<sup>2</sup>) suivi du présentoir ( $2,02 \cdot 10^3$ UFC/cm<sup>2</sup>) puis la planche à découper ( $8 \cdot 10^2$ UFC/cm<sup>2</sup>), le couteau ( $6 \cdot 10$ UFC/cm<sup>2</sup>) et enfin la hache (00UFC/cm<sup>2</sup>).

Les résultats enregistrés après N&D montrent que les taux de contamination enregistrés sont selon l'ordre décroissant, le hachoir ( $2,42 \cdot 10^5$ UFC/cm<sup>2</sup>), le couteau ( $1,28 \cdot 10^4$ UFC/cm<sup>2</sup>), le présentoir ( $6,80 \cdot 10^3$ UFC/cm<sup>2</sup>), la planche à découper ( $2,42 \cdot 10^3$ UFC/cm<sup>2</sup>) et la hache (00UFC/cm<sup>2</sup>).

La moyenne de la contamination par les CTX est de  $1,22 \cdot 10^3$ UFC/cm<sup>2</sup> en cours de production, et de  $5 \cdot 10^4$ UFC/cm<sup>2</sup> après N&D.

**20%** des échantillons prélevés ont présenté des valeurs égales à 00UFC/cm<sup>2</sup>, ils sont considérés de qualité satisfaisante. Le reste des échantillons testés soit **80%** sont de qualité non satisfaisante (après N & D) toujours par rapport à la norme prise comme référence (**Tableau N°3**).

Une augmentation prononcée du taux de contamination par les CTX est observée après N&D, ce résultat confirme à notre avis soit l'inefficacité du procédé de N&D utilisé, soit carrément l'absence de procédure de N&D, ce qui a favorisé la multiplication bactérienne en leur fournissant toutes les conditions optimales pour leur multiplication.



**Figure 8: Taux de contamination par les CTX dans la boucherie 02 avant et après N&D**

Les analyses des prélèvements de la boucherie 02 ont abouti aux résultats suivants : un taux de contamination minimal par les CTX de 00UFC/cm<sup>2</sup> et un taux de contamination maximale de 1,40.10<sup>4</sup>UFC/cm<sup>2</sup> (**Figure N°8**).

Les résultats enregistrés avant N&D montrent que le taux de contamination le plus élevé est le couteau (1,84.10<sup>3</sup>UFC/cm<sup>2</sup>) suivi du hachoir (1,80.10<sup>3</sup>UFC/cm<sup>2</sup>) puis de la planche à découper (1,42.10<sup>3</sup>UFC/cm<sup>2</sup>), la hache (4,20.10<sup>2</sup>UFC/cm<sup>2</sup>) et enfin le présentoir (3,60.10<sup>2</sup>UFC/cm<sup>2</sup>).

Après N&D, la hache et la planche à découper ont présenté une valeur de 00UFC/cm<sup>2</sup>, le couteau un taux de 2.10UFC/cm<sup>2</sup> et le hachoir une valeur de 1,40.10<sup>4</sup>UFC/cm<sup>2</sup>.

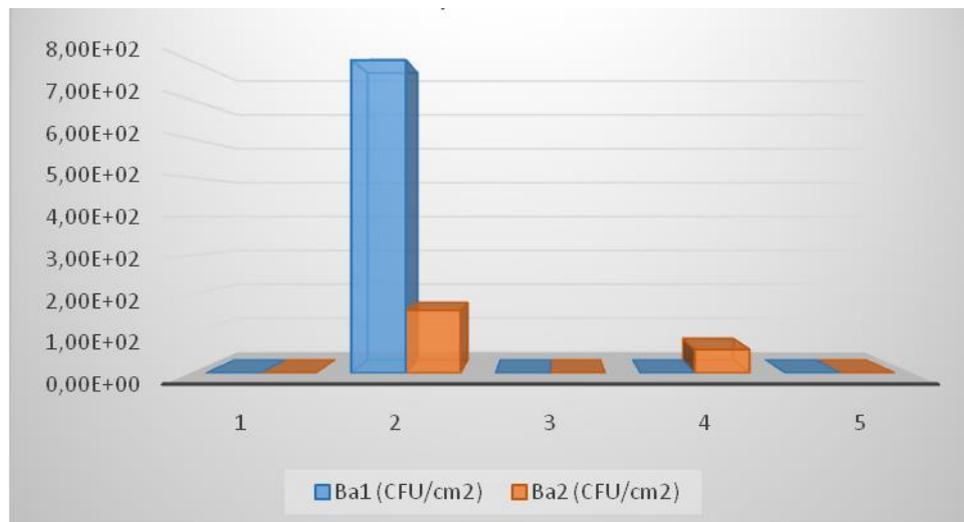
Le taux moyen de contamination par les CTX dans la boucherie 02 est de 1,17.10<sup>3</sup>UFC/cm<sup>2</sup> en cours de production et de 3,10<sup>3</sup>UFC/cm<sup>2</sup> après l'opération de N&D.

**30%** des échantillons prélevés sont de qualité satisfaisante, tandis que **70%** des échantillons présentent des taux de contamination supérieurs à la norme décrite précédemment, ainsi ces échantillons sont de qualité non satisfaisante.

Une augmentation importante de taux de contamination par les CTX est notée après l'opération de N&D qui a touché uniquement le hachoir, ceci devrait être lié aux facteurs développés précédemment.

### III.1.3. Taux de contamination par les coliformes thermotolérants :

La présence des coliformes thermotolérants dans les surfaces signifie en général une contamination initiale importante, c'est-à-dire des insuffisances dans la technique d'abattage, ou une contamination croisée, elle peut également être due à une contamination par les personnes manipulant la viande et les surfaces de la boucherie. C'est un indicateur de mauvaise hygiène des procédés et un indicateur de mauvais nettoyage et désinfection.



**Figure 9: Taux de contamination par les CTT dans la boucherie 01 avant et après N&D**

Les résultats des taux de contamination des surfaces par les coliformes thermotolérants dans la boucherie 01 montrent une valeur minimale de 00UFC/cm<sup>2</sup> et une valeur maximale de 8.10<sup>2</sup>UFC/cm<sup>2</sup> (**Figure N°9**).

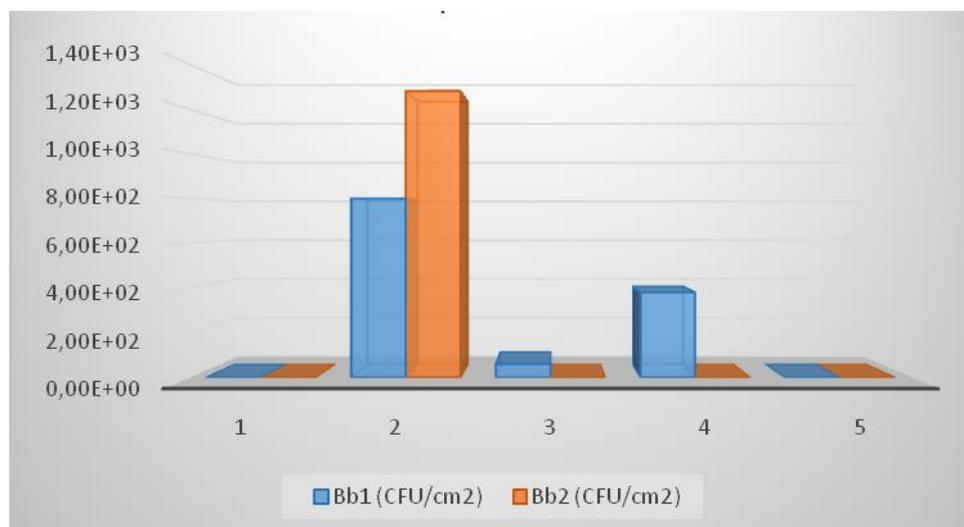
Les résultats enregistrés avant N&D montrent que seul le hachoir a enregistré une contamination par les CTT ( $8.10^2\text{UFC/cm}^2$ ). Toutes les autres surfaces hache, présentoir, planche à découper et couteau ont présenté une contamination nulle ( $0.00\text{UFC/cm}^2$ ).

Après N&D, le taux de contamination du hachoir est resté toujours le plus élevé ( $1,60.10^2\text{UFC/cm}^2$ ), suivi de la planche à découper ( $6.10\text{UFC/cm}^2$ ). La hache le présentoir et le couteau présentent un taux de contamination de  $00\text{UFC/cm}^2$ .

Le taux de contamination moyen par les CTT pour la boucherie 01 en cours de production est de  $2.10^2\text{UFC/cm}^2$  et de  $4.10\text{UFC/cm}^2$  après l'opération de N&D.

**60%** des échantillons prélevés sont de qualité satisfaisante, tandis que **40%** des échantillons présentent des taux de contamination supérieurs à la norme décrite précédemment, ainsi ces échantillons sont de qualité non satisfaisante et ceci après N & D.

Ces résultats seraient dus à des déficiences dans le processus de nettoyage et désinfection mis en œuvre par les bouchers, ce qui a abouti à une contamination des sites.



**Figure 10: Taux de contamination par les CTT dans la boucherie 02 avant et après N&D**

Les résultats des taux contamination des surfaces par les coliformes thermotolérants dans la boucherie 02 montrent une valeur minimale de  $00\text{UFC/cm}^2$  et une valeur maximale de  $1,28.10^3\text{UFC/cm}^2$  (**Figure N°10**).

Les résultats enregistrés avant N&D montrent que le taux de contamination le plus élevé est noté pour le hachoir avec une valeur de  $8.10^2$ UFC/cm<sup>2</sup>, puis la planche à découper ( $3,80.10^2$ UFC/cm<sup>2</sup>), le présentoir ( $6.10$ UFC/cm<sup>2</sup>) ; la hache et le couteau présentant un taux de contamination nul ( $00$ UFC/cm<sup>2</sup>).

Après l'opération de N&D, une augmentation du taux de contamination par les CTT est constatée pour le hachoir ( $1,28.10^3$ UFC/cm<sup>2</sup>), tandis que la hache, le présentoir, la planche à découper et le couteau n'ont présenté aucune contamination par les CTT.

Le taux de contamination moyen par les CTT pour la boucherie 02 en cours de production est de  $2.10^2$ UFC/cm<sup>2</sup> et de  $3.10^2$ UFC/cm<sup>2</sup> après l'opération de N&D.

**60%** des échantillons prélevés sont de qualité satisfaisante, tandis que **40%** des échantillons présentent des taux de contamination supérieurs à la norme décrite précédemment, ainsi ces échantillons sont de qualité non satisfaisante.

Ces résultats dévoilent une déficience dans le processus de nettoyage et désinfection mis en place par les bouchers, ce qui a abouti à une contamination des sites.

Nos résultats montrent que le site qui présente le taux de contamination le plus élevé est le hachoir, cette situation pourrait trouver son explication dans les hypothèses suivantes :

- La mécanique du hachoir : Le hachoir est constitué de pièces qui sont difficiles à démonter et donc difficile à nettoyer, ces pièces ne sont pas planes, cela favorise la rétention de viande dans des orifices inaccessibles pour l'opération de N&D, conduisant ainsi à une multiplication bactérienne continue.
- Lorsque le boucher hache la viande à l'aide du hachoir, il y'a toujours une quantité de viande qui reste à l'intérieur du hachoir, cette viande est donc en dehors du réfrigérateur pour un temps suffisamment long pour permettre la multiplication des bactéries résiduelles.

Nous avons remarqué que la hache était l'outil le moins contaminé, cela pourrait être dû au fait qu'elle est l'ustensile le moins utilisé d'une part et qu'elle est dotée d'une surface large et plane assez facile à nettoyer.

Il est important de mentionner que le taux de contamination du présentoir (en plastique) de la boucherie 02 est plus élevé que celui de la boucherie 01 (en inox). Cette situation

s'explique par la prolifération des micro-organismes qui s'organisent notamment dans les micro-fissures et autres défauts, qui ne sont généralement pas visibles à l'œil nu, tel que pour le plastique. Sur des matériaux rugueux, les salissures s'accrocheront plus facilement, ce qui n'est pas le cas de l'inox.

Un taux de contamination remarquable de la planche à découper (billot) avant et après l'opération de N&D est expliqué comme suit : ces planches étant fabriquées avec du bois, elles sont systématiquement fissurées lors des découpes de viandes, elles retiennent des résidus de viande qui deviennent des nids de bactéries, les bouchers doivent la gratter régulièrement avec un grattoir pour éliminer la source de contamination.

#### **III.1.4. Recherche d'*Escherichia coli* :**

Cette bactérie est le meilleur indicateur d'une contamination d'origine fécale, puisqu'elle est présente dans le tube digestif des animaux et de l'homme et qu'elle est le seul membre du groupe des coliformes à être exclusivement d'origine fécale. Selon le type d'aliment, la présence de *E. coli* peut être interprétée différemment en termes de risque pour la santé humaine ceci dépend du pathotype (santé 1: risque élevé pour la santé humaine avec danger de mort (*E. coli* producteurs de Shiga toxines), santé 2: risque pour la santé humaine sans danger de mort (*E. coli* non producteurs de Shiga toxines)).

Les résultats de recherche d'*E. coli* sont présentés dans les Tableaux N°5 suivant :

**Tableau 5: Résultats de recherche d'*E. coli* dans les boucheries 01 et 02 avant et après N&D**

	<b>Boucherie 01</b>		<b>Boucherie 02</b>	
	<b>Avant N &amp; D</b>	<b>Après N &amp; D</b>	<b>Avant N &amp; D</b>	<b>Après N &amp; D</b>
<b>Hache</b>	-	-	-	-
<b>Hachoir</b>	+	+	+	+
<b>Présentoir</b>	-	-	-	-
<b>Planche à découper</b>	-	+	+	-
<b>Couteau</b>	-	+	-	-

Ces résultats montrent qu'il existe une contamination fécale sur certaines surfaces dans les deux boucheries, cette contamination peut provenir soit de la viande (lors de la manipulation des carcasses ou lors de l'éviscération dans les abattoirs) ou par le boucher lui-même.

### **III.1.5. Recherche de *Salmonella* Spp.:**

Toutes les recherches de *Salmonella* Spp. dans les deux boucheries et sur tous les sites se sont avérées infructueuses, ce qui est un résultat réconfortant pour le consommateur.

En se basant sur la norme présentée dans le tableau N°04, les résultats de la recherche des salmonelles sont satisfaisants. Cependant sa présence présente un risque de santé 1.

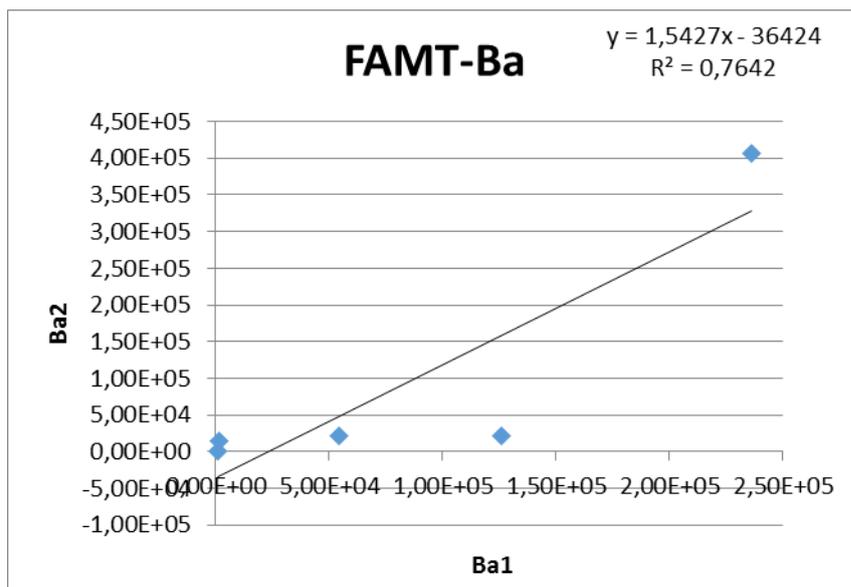
## **III. Corrélations entre les flores :**

Pour tous les groupes de micro-organismes des deux boucheries: La corrélation est positive (tableau N°06 et Figures N°11 à N°16). Le nombre de micro-organisme noté après le nettoyage de la boucherie dépend du nombre de micro-organismes enregistré avant le nettoyage de la boucherie.

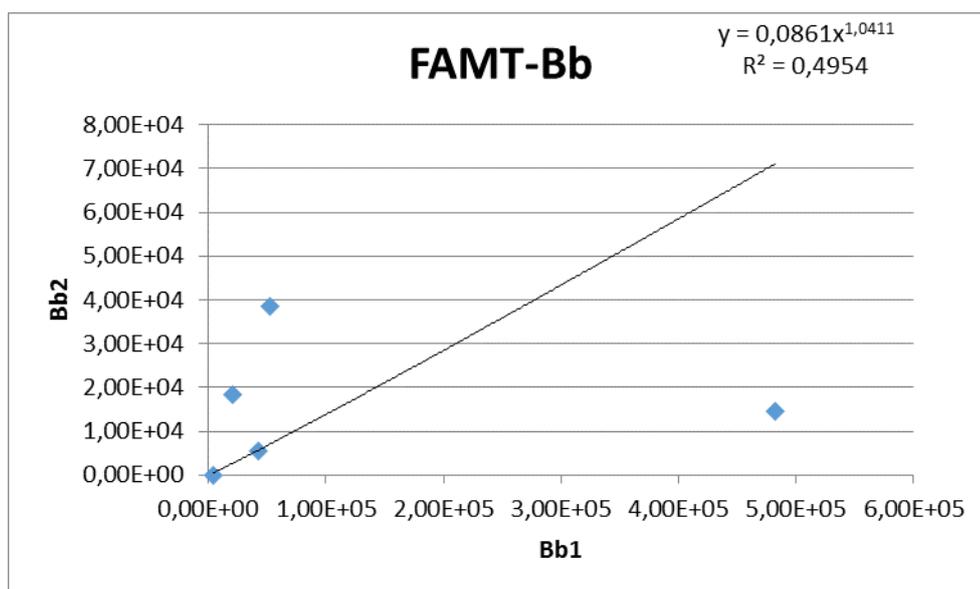
Les valeurs des coefficients de régression (r) varient de 0 (faible) à 0,9 très bonne, ce qui signifie que parfois la corrélation est très forte et parfois elle est très faible (Tableau 06 et Figures N°11 à N°16).

**Tableau 6 : Coefficients de régression par flore et par boucherie**

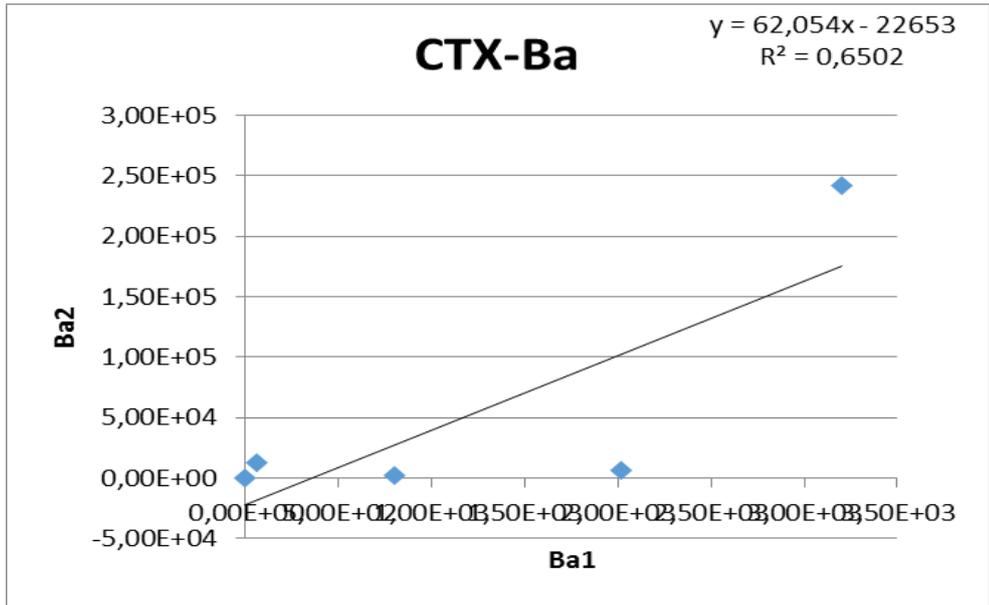
	<b>r</b>	<b>Régression</b>
<b>FAMT-Ba</b>	0,9	Très bonne
<b>FAMT-Bb</b>	0,0	Faible
<b>CTX-Ba</b>	0,8	Très bonne
<b>CTX-Bb</b>	0,5	Moyenne
<b>CTT-Ba</b>	0,9	Très bonne
<b>CTT-Bb</b>	0,9	Très bonne



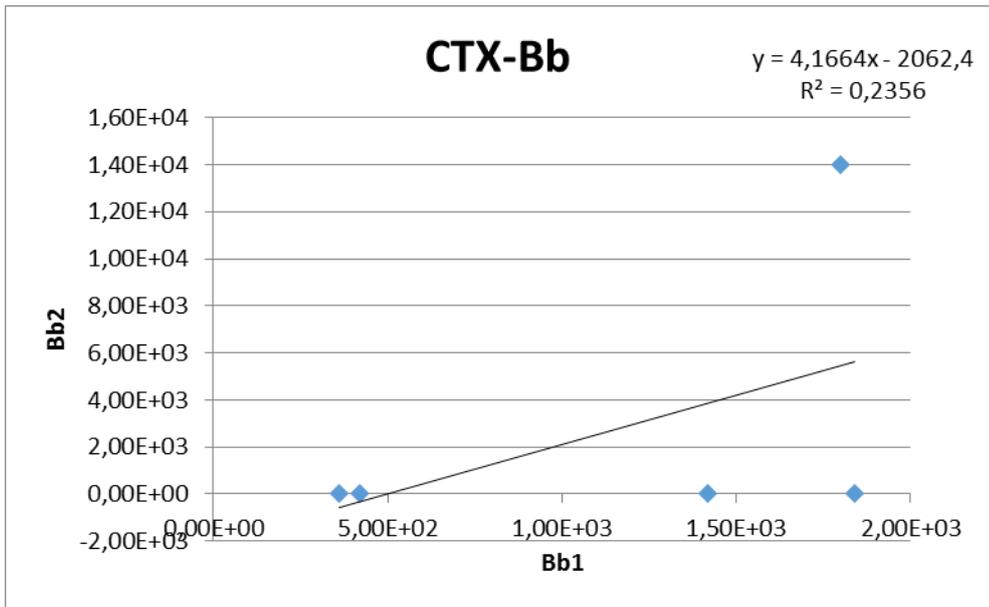
**Figure 11 : corrélation de la FAMT avant et après N&D pour la boucherie 01**



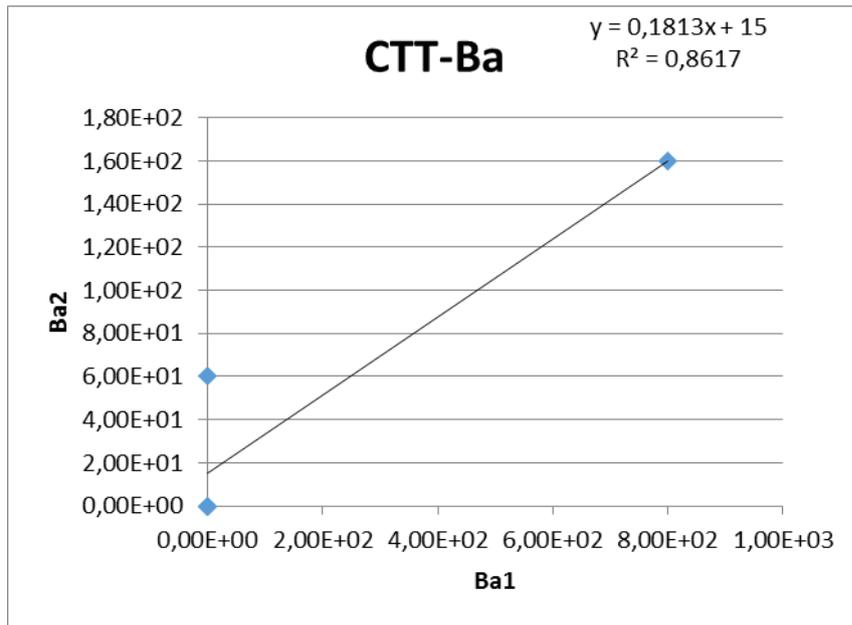
**Figure 12 : corrélation de la FAMT avant et après N&D pour la boucherie 02**



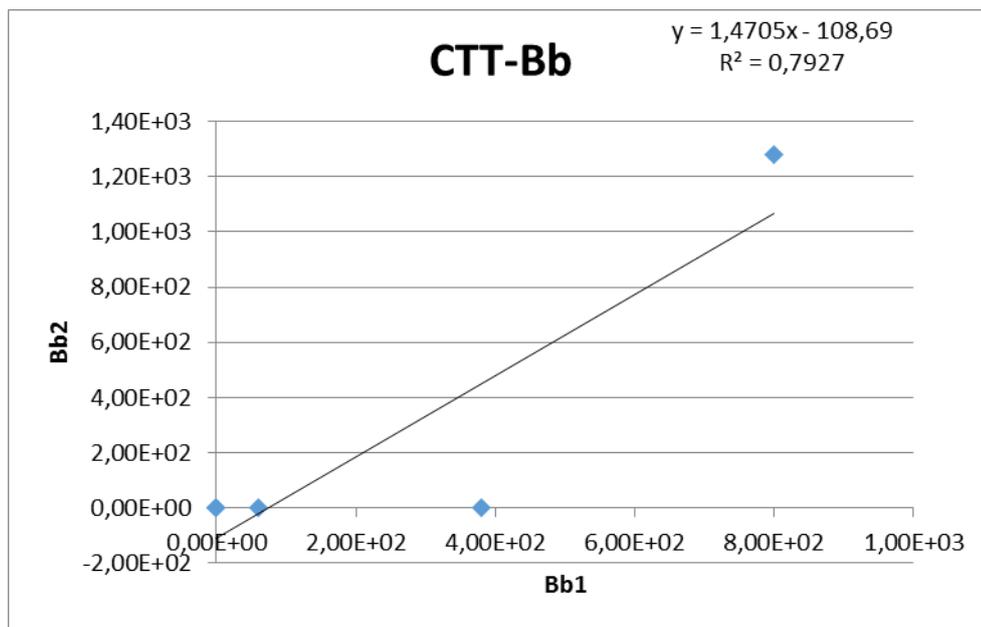
**Figure 13 : corrélation des CTX avant et après N&D pour la boucherie 01**



**Figure 14 : corrélation des CTX avant et après N&D pour la boucherie 02**



**Figure 15 : corrélation des CTT avant et après N&D pour la boucherie 01**



**Figure 16 : corrélation des CTT avant et après N&D pour la boucherie 02**

## **Conclusion et recommandations:**

Au cours de l'étude effectuée au sein des deux (02) boucheries cibles, nous nous sommes intéressés à l'évaluation bactériologique des outils et surfaces utilisés et/ou impliqués dans la manipulation de la viande avant et après le processus de nettoyage et désinfection. Outre le constat de visu fait sur place concernant les opérations de nettoyage et désinfection, cette évaluation concerne principalement le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux, les coliformes thermotolérants et la recherche de *E. coli* et de *Salmonella Spp.*.

L'échantillonnage a été réalisé sur les surfaces des matériaux suivants : hache, hachoir, présentoir, planche à découper (billot) et couteau. Globalement nous avons enregistré des résultats non satisfaisants au regard des normes des bonnes pratiques d'hygiène pris en considération, avec des pourcentages globaux de 100% pour la FAMT, 75% pour les CTX, 40% pour les CTT et résultat positif pour la recherche d'*E. coli*, ce qui dénote une défaillance claire dans l'application des bonnes pratiques des procédés.

A cet effet, et partant de cette situation pas très reluisante, qui à notre avis est due essentiellement au manque de formation en matière de normes d'hygiène du personnel de la boucherie, il est fortement recommandé voire exiger de procéder à la formation sur les lieux de travail sur les points suivants :

- Veiller à l'hygiène du personnel de la boucherie afin de limiter la contamination. Pour une hygiène optimale, nous devons procéder à ce qui suit :
  - ✓ Choisir des matériaux en inox facile à nettoyer
  - ✓ Veillez au nettoyage des outils et plans de travail à l'eau courante et séparément pour éviter la contamination croisée.
  - ✓ Le nettoyage et la désinfection s'effectuent de préférence séparément et journalièrement.
  - ✓ Il serait souhaitable d'utiliser des hachoirs équipés de systèmes de réfrigération, ou bien conserver le hachoir à l'intérieur de la chambre froide lorsqu'il n'est pas utilisé.
  - ✓ Si un seul et même hachoir est utilisé pour le hachage de la volaille et la viande rouge, il est nécessaire de procéder au nettoyage de cet outil après chaque hachage de viande blanche.
  - ✓ Le boucher est tenu de mettre la viande restée à l'intérieur du hachoir dans un réfrigérateur à une température inférieure à 4°C.

- ✓ Procéder à un bon nettoyage et désinfection du hachoir :
  - Démontez toutes les pièces du hachoir ;
  - Enlevez les restes de viandes ;
  - Trempez les pièces dans un bac d'eau propre,
  - Nettoyez les pièces avec un produit de nettoyage adéquat avec de l'eau chaude pour liquéfier la graisse,
  - Rincez à l'eau ;
  - Désinfectez les pièces avec un produit de désinfection autorisé ;
  - Rincez à l'eau ;
  - Laissez sécher les pièces avant de les monter. Ainsi vous évitez l'oxydation.
- ✓ Se laver les mains après chaque manipulation des œufs
- ✓ Pour le nettoyage de la planche à découper (billot) :
  - Enlevez les esquilles et les restes de viande ;
  - Eventuellement, épandez dessus du sel de cuisine ;
  - Grattez l'établi avec un grattoir une brosse destinée à ce sujet ;
  - Enlevez le sel ou désinfectez et rincez les matériaux de contact ;
  - Rincez et séchez les faces.

Il est aussi nécessaire et important d'observer les mesures suivantes :

- ✓ Veiller au port de vêtements appropriés et propres
- ✓ Le local doit être équipé d'un lave-main avec savon liquide et serviettes jetables
- ✓ Se laver les mains assez souvent et éviter de serrer la main aux clients
- ✓ Mettre un caissier se limitant à la seule tâche d'encaissement.
- ✓ Veiller à une bonne hygiène et organisation du travail (pas de cigarettes, s'alimenter loin des plans de travail, interdire les visites et intrusion de personnes externes à la boucherie aux endroits réservés à la vente et à la manipulation des produits ...).

# **Références bibliographiques**

- **AFSCA (Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire), 2015 :** Guide d'autocontrôle en boucherie-charcuterie, Editeur: Herman Diricks, Bruxelles, pp : 189
- **ANONYME 1, 2021 :** Organismes indicateurs, Surveillance des conditions d'hygiène dans la production alimentaire. Disponible à l'adresse suivante : <https://food.r-biopharm.com/fr/analytes/microbiologie/organismes-indicateurs/>
- **ANONYME 2, 2019 :** (toxi-) infection alimentaire (TIA), Disponible à l'adresse suivante : <https://www.sciensano.be/fr/sujets-sante/toxi-infection-alimentaire-tia>
- **ARIECH M, 2019.** Polycopié de Cours de microorganismes dans l'industrie agro-alimentaire (MIAA) pour 3<sup>ème</sup> Année Licence ANP., Université Mohamed BOUDIAF- M'sila Faculté des Sciences Département Microbiologie & Biochimie, 58 pages
- **BELLOIN J.C, 1993 :** L'hygiène dans l'industrie alimentaire-les produits et l'application de l'hygiène. Département de l'agriculture FAO, Rome.
- **BENAISSA A. 2011 :** Etude de la qualité microbiologique des viandes camelines et ovines conservées selon différents modes. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magister en Biologie, Option Microbiologie Appliquée, Université Kasdi Merbah Ouargla, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, Département des Sciences de la Nature et de la Vie, 61p.
- **BOURGEOIS C. M. et LEVEAU J., 1996 :** Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires. Paris: Lavoisier TEC et DOC, 1996, 331 p.
- **CATSARAS MV, 2001 :** Mécanismes d'actions des toxines bactériennes et hygiène des denrées alimentaires. Académie vétérinaire de France. Bull. Acad. Vét. de France, 2001, 154, 291-296
- **CEAEQ, 2015a :** Recherche et dénombrement simultané des coliformes fécaux et d'Escherichia coli dans l'eau potable avec le milieu de culture MI; méthode

par filtration sur membrane. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.inspq.qc.ca/eau-potable/coliformes-totaux>

- **CHAUVEL, 1994** : méthodes et outils des démarches qualité pour les établissements de santé, disponible sur l'adresse suivante : [https://www.has-santé.fr/upload/docs/application/pdf/2009-08/méthodes\\_et\\_outils\\_des\\_demarches\\_qualite\\_pour\\_les\\_etablissementde\\_santé.pdf](https://www.has-santé.fr/upload/docs/application/pdf/2009-08/methodes_et_outils_des_demarches_qualite_pour_les_etablissementde_santé.pdf)
- **CLINQUART A., FABRY J., CASTEELS M., 2000** : la qualité de la viande : du muscle à la viande. Belgian association for meat science and technology (éds), la viande. Presses de la faculté de médecine vétérinaire de l'université de Liège : Liège, 1999,75-96.
- **CODEX ALIMENTARIUS, 2012** : The procedural manual of Codex Alimentarius commission.
- **DEKKAR N, 2006** : Atelier de validation du projet de plan national de salubrité des aliments, organisé par l'OMS et la FAO au Palais de la culture à Alger, le 18/09/2006
- **DGCCRF, 2006** : Hygiène alimentaire-le plan de maîtrise sanitaire : les prérequis et l'HACCP, disponible sur l'adresse suivante : [https://www.economie.gouv.fr/dgccrf/hygiene-alimentaire-plan-maitrise-sanitaire-prerequis-et-le HACCP](https://www.economie.gouv.fr/dgccrf/hygiene-alimentaire-plan-maitrise-sanitaire-prerequis-et-le-HACCP).
- **GARRY P., 1998** : La bio contamination des surfaces, maison Alfort. Bull. liaison CTSCCV vol.8, N°6, 1998.
- **GHAFIR Y, DAUBE G. 2007** : Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale. Ann. Méd. Vét., 151: 79-100.
- **FERNANDES R, 2009** : Chilled and frozen raw meat, poultry and their products (1-52). In Microbiology Handbook Meat Products. Leatherhead Publishing, Randalls Road, Leatherhead, surrey KT22 7RY, UK and Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park Milton Road: Cambridge; 297p.
- **GARCIA-LOPEZ ML, PRIETO M, OTERO A. 1998** : The physiological attributes of Gram-negative bacteria associated with spoilage of meat and

meat products (1-34). In *The Microbiology of Meat and Poultry*, Davies A, Board R (eds). Blackie Academic and Professional: London UK; 247p.

- **GUIRAUD JP., BRABET C., FONTANA A., GALINDO S., MONTET D., 1998** : Microbiologie alimentaire, -collection technique et ingénierie – agroalimentaire, 2<sup>ème</sup> édition.
- **HAMM R, 1986** : Fonctional properties of the myofibrillar system and their measurements. In P. J. Bechtel (Ed) *muscle as food* (pp. 135-199). Orlando (USA) academic press.
- **HOFMANN, 1988** : pH- a quality criterion for meat, *Fleischwirtsch.*, 6867-70.
- **JOFFIN C. et JOFFIN JN, 2003** : Microbiologie alimentaire, 5<sup>ème</sup> édition. Editeur Canopé - CRDP de Bordeaux, 210 pages.
- **JORA N°17-140, 2017** : Journal Officiel de la République Algérienne, décret exécutif n°17-140 du 14 Rajab 1438 correspondant au 11 avril 2017 fixant les conditions d'hygiène et de salubrité lors du processus de mise en la consommation humaine des denrées alimentaires.
- **KHAYAR Y., 2011** : Comportements des entérobactéries isolées des urines vis-à-vis de l'amoxiciline-acide clavulanique, l'imipénème et l'értapénème. THESE de Doctorat en Pharmacie, Faculté de médecine et de pharmacie - Université Mohammed V , Rabat, 149 pages.
- **MADRP, 2021** : Statistiques Agricoles. Disponible sur le site : <http://madrp.gov.dz/agriculture/statistiques-agricoles/>
- **MALTIN C., BALCERZAK D., TILLEY R., DELDAY M., 2009** : La maîtrise de la tendreté de la viande bovine : identification de marqueurs biologiques, *Inra Prod. Anim.*, 2009, 22 (4), 331-344
- **MAPAQ, 2015** : (Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec), 2015. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Restauration/Qualitedesaliments/securealiments/inspection/methodeinspection/Pages/Innocuite.aspx#:~:text=Il%20s'agit%20de%20s,devenu%20impropre%20%C3%A0%20la%20consommation.>
- **NORME : NF EN 14885, 2018** : Antiseptiques et désinfectants chimiques - Application des Normes européennes sur les antiseptiques et désinfectants chimiques

- **NORME : NF EN ISO 862 : 1995**, Agents de surface Vocabulaire Édition trilingue
- **RAJASHEKRA G., HAVERLY E., HALVORSON D., FERRIS K., LAUER D., NAGARAJA K., 2000** : Multidrug-resistant Salmonella thyphimurium DT 104 in poultry. *J. food prot* 63(2), 155-161.
- **RAY B. 2001** : Indicators of bacterial pathogens (409-417). In *Fundamental Food Microbiology*, Ray B (ed). CRC Press: Boca Raton; 355p.
- **REGLEMENT CE, 852/2004** du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires.
- **REGLEMENT CE N°2073/2005 de la commission du 15 Novembre 2005** : Concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires.
- **ROSSET R., LAMELOISE P., DUMONT B., (1984)** : Microbiologie de la viande (131-189). In *Les Viandes*. SOCOPA : Paris ; 645p.
- **ROZIER J., CARLIER V., BOLNOT F., 1985** : Bases microbiologique de l'hygiène des aliments Paris, édition SEPAIC, 1985.
- **SADOUD, M. 2008** : Le marché des ovins dans la région semi-aride (Algérie). *Revue des Régions Arides (Tunisie)*, 2: 1454-1458.
- **SALVAT et COLIN, 1995** : Le nettoyage et la désinfection dans les industries de la viande en Europe, *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1995,**14** (2), 313-327
- **SOLTERO R, 2014** : Preventing Contaminants in Food, Beverages, and Dietary Supplements Starts with Facility Design. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.nutritionaloutlook.com/view/preventing-contaminants-food-beverages-and-dietary-supplements-starts-facility-design>.