

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للبيطرة - الجزائر

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE _ALGER

PROJET DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE

Contribution à l'étude de l'efficacité du procédé de nettoyage et de
désinfection dans un abattoir industriel de volaille dans la région d'Alger

Présenté par :

- BAKOUR Ibtissem.
- MANSOUR KHODJA Amel.
- TELIDJI Zineb.

Soutenu le : 02 juin 2015.

Devant le jury :

- Président : GOUCEM R MAA. ENSV
- Promoteur : HAMDI T.M Pr -ENSV.
- Examineur : AZZI S Dr
- Examineur : BOUHAMED R MAA. ENSV

Année universitaire : 2014/ 2015

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous remercions Dieu qui nous a donné la vie, la santé et le pouvoir d'achever cette étude.

Nos remerciements très sincères vont :

- ❖ A notre promoteur monsieur HAMDY Taha Mossadak, qui a accepté avec bienveillance le suivi de ce travail, merci pour votre gentillesse, votre disponibilité, pour vos précieuses orientations et remarques. A vous, nous exprimons notre énorme gratitude.
- ❖ A Monsieur GOUCEM Rachid, qui nous a fait l'honneur d'accepter de présider le jury de notre mémoire ; qu'il veuille bien recevoir ici, l'hommage de notre profond respect.
- ❖ A Madame AZZI Siham qui a grandement contribué à la réalisation de notre travail, et qui nous a honoré, en acceptant d'évaluer notre travail et de participer à notre jury, qu'elle trouve ici les expressions de nos sincères remerciements.
- ❖ A Madame BOUHAMED Radia, qui nous a fait l'honneur d'accepter d'examiner ce modeste travail, hommage respectueux.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

A mes parents " Je vous aime du fond du mon cœur ".

Mon chér frère " Zakaria ", mes sœurs " Nouha " et " Hadjira ".

A toute ma grande famille.

En Hommage à mesgrands parents et à mon oncle.

*A mes meilleurs enseignants de C.E.M, " Azab Abdallah ", " Achar Rabah " Je
vous respecte énormément ".*

*A tous mes enseignants à l'ENSV depuis ma 1^{ère} année jusqu'à la 5^{ème} sans
exception que j'aime sincèrement.*

A mon trinome : Tisseme, Zinouba.

A mes amies : Amina, Habiba, Kheira, Sihem, Aya Derquini, Affaf,

Wafa ...

A Fenouh Toufik pour ses aides et encouragements.

A toute la promotion ENSV 2010.

Amel

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes parents :

A ma mère qui a œuvré pour ma réussite, de part son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

A mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie.

Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

A mes frères : Aek, Ali, Taher qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité.

A ma tante : Fatima Zohra.

A mes amies : Amna, Afaf M, Batoul, Boussi, Imen, Karima H, Sakina, Samia et Zineb M.

A mon trinome : Amel, Abtissem.

A tous mes proches.

Zineb

Dédicaces

Au nom de dieu le tout puissant et le très miséricordieux par la grâce duquel j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie :

A mes très chers parents : ceux qui ont fait de moi ce que je suis Aujourd'hui, qui sont fiers de moi ; je leur dois tout mon respect, ma gratitude et mon profond amour, merci pour tout.

A mes très chers frères : Djahid, Abdelghani, Abdelmalek et Tarek.

A mes très chères sœurs : Chahrazed, Naziha et Nadjete.

A mes neveux et mes nièces : Mountadher, Waéel, Nour et islam Abderrahmane, Arwa, Oumaima, Safia, Aya et Djihen.

A mon oncle et sa famille surtout Magen, Amira, Soumia et Khawla.

A mon grand père et ma grande mère.

A mes binômes : Amel et Zineb.

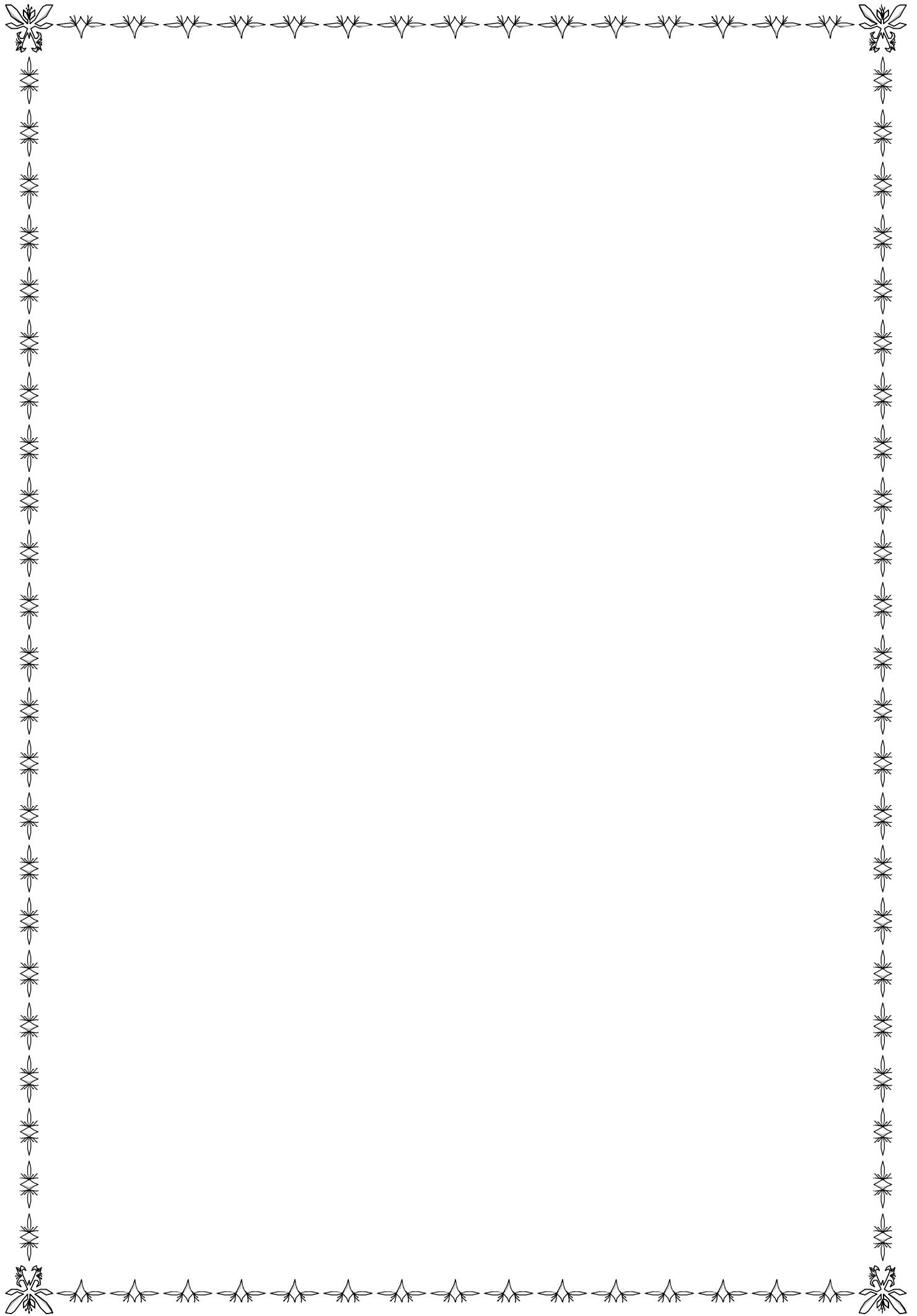
A mes amies : Afaf, Batoul, Yasmine, Ghénima, Naïma, Garmia, khalissa, Fatima, Moughda, Meriem et wafaa.

A monsieur Bentschikou Toufik Que j'adore Tant.

A Mounir et toute sa famille : merci pour son aide ; son encouragement et pour tout.

A mon frère Youcef.

Ibtissem



LES ABREVIATIONS

ATL : Automatisation Totale Du Laboratoire.

CAC/GL : Codex Alimentarius Commission / Guidelines.

CCP: Critical Control Point.

CE : Communauté Européenne.

DE: Décret Exécutif.

DGAL : Direction Générale De L'alimentation (France).

DNS : Différence non significative .

DS :Différence significative.

ENSV: Ecole nationale supérieure vétérinaire.

FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale.

HACCP : Hasard Analysis Critical Control Point.

HIDAOA : Hygiène et industrie des Denrées Alimentaires Animales et/ou d'origine Animale.

IAA : Industrie Agro-Alimentaire.

ITAVI : Institut Technique de l'Aviculture de France.

N-D : Nettoyage- Désinfection.

PCA : Plate Count Agar.

SDSSA: Sous-Direction de la Sécurité Sanitaire des Aliments.

TACT : Temps- Action-Concentration- Température.

TTC : Triphenyl Tetrazolium Chloride.

UFC: Unité Formant Colonies.

VRLB : Gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Niveaux de contamination des surfaces testées par la Flore Aérobie Mésophile Totale.

Figure 2 : Niveaux de contamination des surfaces testées par les Coliformes.

Figure 3 : Résultat du test de corrélation entre la Flore Aérobie Mésophile Totale Et Coliformes.

Figure 4 : Evaluation de l'efficacité du nettoyage et désinfection par dénombrement de la FAMT.

Figure 5 : Evaluation de l'efficacité du nettoyage et désinfection par dénombrement des Coliformes.

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Photo 1:Incubation des lames gélosées a 30°C.

Photo 2:Présentation des bilames gélosées.

Photo 3: Flore Totale PCA (Face 1).

Photo 4: Coliformes VRBL (Face 2).

Photo 5: Aspect des colonies des coliformes prélevées sur un couteau d'éviscération après 24h d'incubation.

Photo 6 : Aspect des colonies FAMT prélevées sur bac d'échaudage après 24h d'incubation.

Photo 7 : Aspect des colonies des coliformes prélevées sur la surface d'une main d'un opérateur après 24h d'incubation.

Photo 8 : Aspect des colonies de la FAMT prélevées sur la surface d'une main d'un operateur après 24h d'incubation.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Mode d'interprétation des résultats de la Flore Totale et des Coliformes.

Tableau 2 : Résultats de dénombrement de la FAMT sur les différentes surfaces avant l'application du protocole du nettoyage et la désinfection.

Tableau 3 : Résultats de dénombrement des Coliformes sur les différentes surfaces avant l'application du protocole du nettoyage et la désinfection.

Tableau 4 : Comparaison des moyennes de contamination par la FAMT sur les différentes surfaces testées avant et après le nettoyage et désinfection et exigences réglementaires.

Tableau 5 : Comparaison entre le taux des Coliformes avant et après le processus de nettoyage et désinfection.

IINTRODUCTION

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I: les abattoirs de volaille.

I.1 Définition.

I.2 Normes d'installation.

Chapitre II : Nettoyage et désinfection des locaux et du matériel.

II.1. Nettoyage.

II.2. Désinfection :

II.3.a. Les détergents alcalins.

II.3.b. Les détergents acides.

II.3.c. Propriétés des détergents autorisés en industrie agroalimentaire.

II.3 .Vérification du nettoyage et de désinfection.

PARTIE PRATIQUE

OBJECTIFS

I. MATERIEL ET METHODES

I.1. MATERIEL

I.1.1 Présentation et choix de l'entreprise agroalimentaire.

I.1.2. Matériel pour analyse bactériologique.

I.1.2.1 Matériel de laboratoire.

I.1.2.2 Milieux de culture.

I.2 METHODES :

I.2.1. Analyses bactériologiques.

I.2.1.1. Echantillonnage.

I.2.1.2 Prélèvements de surface.

I.2.1.3 Traitement des échantillons : conservation et transport.

I.2.1.4 Méthodes d'analyse au laboratoire.

I.2.1.5 Analyse statistique des données.

RESULTATS

DISCUSSION

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

INTRODUCTION

Tous les aliments animaux ou d'origine animale sont contaminés par les micro-organismes, qui en se multipliant vont provoquer des altérations diverses, superficielles ou profondes et constituer un danger pour la santé publique, en raison de leurs pouvoirs pathogènes pour l'homme **(Cuq, 2007)**.

Le risque sanitaire existe à toutes les étapes de la filière « viande » ; cette dernière comporte plusieurs maillons étroitement liés les uns aux autres depuis l'élevage en passant par l'abattage, la transformation la distribution et la conservation dans les points de vente ainsi que chez les consommateurs.

Il est possible d'avoir une maîtrise du processus de fabrication et de meilleurs produits alimentaires via une maîtrise des procédés de fabrication, le nettoyage et la désinfection sont devenus l'une des composantes de la maîtrise de la qualité dans les ateliers de production des entreprises agro-alimentaires.

En Algérie, la consommation de viandes blanches a augmenté de façon significative durant cette dernière décennie. C'est un corolaire de l'augmentation du niveau de vie et aussi une réponse au besoin croissant en protéines animales. De plus, de part la précocité de sa production, elle palie l'insuffisance de production de viande rouge, voir même à la supplanter.

Cependant, les viandes en général, et celles des volailles ou produits à base de viande de volaille en particulier, ont été traditionnellement considérées comme responsables d'un nombre conséquent de maladies d'origine alimentaire se déclarant chez l'homme (*Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* spp, *Campylobacter* thermotolérants, *Clostridium perfringens*), elles peuvent ainsi, au même titre que tout autre aliment, représenter un risque pour la santé du consommateur. En plus de ces dangers biologiques, d'autres dangers de nature chimique (résidus de médicaments vétérinaires, pesticides, métaux lourds) **(Aristarhos et Economides, 2002)** ou physiques (corps étrangers) peuvent rentrer dans la chaîne alimentaire de la production à la consommation.

Le nettoyage et la désinfection constituent, en l'état actuel de la science, l'un des moyens les plus efficaces dont disposent les industries agro-alimentaires pour lutter contre la propagation des micro-organismes dans les denrées alimentaires d'origine animale **(Salvat et Colin, 1995)**. Seules des procédures efficaces de nettoyage et de désinfection sont à même de

cantonner la contamination à une carcasse ou un lot de carcasses, en diminuant notamment la fréquence de contamination croisée.

En Algérie, la publication du décret exécutif du 19 Mars 2010 impose aux organismes de transformation de produits d'origine animale le respect de l'obligation de l'innocuité des denrées alimentaires mise sur le marché.

C'est dans ce contexte que s'inscrit l'objectif de ce mémoire , qui consiste en une contribution à l'étude de l'efficacité et de l'importance du procédé de nettoyage et désinfection dans un abattoir industriel de volaille dans la région d'Alger.

Notre travail comprend une première partie bibliographique avec 2 chapitres, et une partie pratique avec des analyses bactériologiques des surfaces ainsi que la discussion des résultats obtenus.

Partie bibliographique

Chapitre I :

Les abattoirs de volailles

I.1 Définition :

Selon le **CAC/GL 58-2005** « Principes généraux en matière d'hygiène de la viande », un abattoir est tout local approuvé/homologué et/ou enregistré par l'autorité compétente, utilisé pour l'abattage et l'habillage d'animaux spécifiés destinés à la consommation humaine.

I.2 Normes d'installation :

Selon la réglementation européenne notamment son règlement **CE 853/2004 annexe III section II exigences applicables aux Abattoirs, Décret n° 91-53 du 23 février 1991** relatif aux conditions d'hygiène lors du processus de la mise à la consommation des denrées alimentaires, **le Décret n° 04-82 du 18 mars 2004** relatif aux conditions et modalités d'agrément sanitaire des établissements dont l'activité est liée aux animaux et aux aliments d'origine animale ainsi que leur transport, et le **Règlement (CE) n°852/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004** relatif à l'hygiène des denrées alimentaires, un abattoir agréé doit comporter :

1. Un local ou un emplacement couvert pour la réception des animaux, l'inspection avant abattage.
2. Pour éviter toute contamination des viandes, l'établissement d'abattage doit :
 - a) Disposer d'un nombre suffisant de locaux appropriés aux opérations à mener.
 - b) Disposer d'un local séparé pour l'éviscération et la poursuite de l'habillage, y compris l'ajout de condiment aux carcasses entières de volailles, sauf si l'autorité compétente autorise la séparation dans le temps et dans un abattoir déterminé de ces opérations sur une base individuelle.
 - c) Assurer la séparation dans l'espace et dans le temps des opérations suivantes, si elles sont effectuées dans l'abattoir : étourdissement et saignée – plumaison ou dépouillement, éventuellement échaudage – expédition des viandes.
 - d) Disposer d'installations permettant d'éviter le contact entre les viandes et les sols, les murs et les équipements.
 - e) Disposer de chaînes d'abattage conçues de façon à permettre le déroulement continu du processus d'abattage et à éviter une contamination croisée entre les différentes parties de la chaîne. Lorsque plus d'une chaîne d'abattage fonctionne dans les mêmes locaux, une séparation appropriée doit être prévue pour éviter la contamination d'une chaîne à l'autre.

3. Il doit disposer d'installations pour la désinfection des outils avec de l'eau chaude d'une température d'au moins 82°C ou d'un autre système ayant un effet équivalent.
4. L'équipement pour le lavage des mains à l'attention du personnel manipulant les viandes nues doit être doté de robinets conçus pour prévenir la diffusion des contaminations.
5. Il doit être doté d'installations fermant à clé pour l'entreposage frigorifique des viandes consignées et d'installations distinctes fermant à clé pour l'entreposage des viandes déclarées impropres à la consommation humaine.
6. Il doit disposer d'un local séparé doté d'installations appropriées pour le nettoyage, le lavage et la désinfection :
 - a) des équipements de transport tels que les caisses.
 - b) des moyens de transport (sauf s'il existe à proximité des locaux et installations officiellement agréés).
7. Il doit être doté d'une installation fermant à clé et équipée de manière appropriée ou, le cas échéant, d'un local à l'usage exclusif du service vétérinaire.
8. Les matériaux doivent être lavables, résistants à la corrosion, non toxiques.
9. Les surfaces en contact avec les produits doivent être entretenues et faciles à nettoyer.
10. Les équipements doivent être construits, réalisés et entretenus pour réduire les risques – tenus propres et désinfectés.
11. Tous les équipements et matériels doivent être conçus de manière à être accessibles pour permettre le nettoyage et la désinfection.
12. Les surfaces des matériels doivent être lisses et exemptes de cavités et fissures. Parmi les matériaux convenables, on peut citer l'acier inoxydable, les polymères plastiques. Est interdit l'emploi du bois ou autres matériaux difficiles à nettoyer et à désinfecter.
13. Les stérilisateurs à couteaux doivent être en état de marche et garantir que l'eau est maintenue à une température supérieure à 82°C ; tout autre dispositif de désinfection des couteaux devra faire l'objet d'une validation d'efficacité.

Chapitre II :

Nettoyage et désinfection des locaux et du matériel

Les opérations de nettoyage et de désinfection doivent avoir lieu après l'abattage, durant le ressuage des carcasses, après la découpe et entre l'abattage d'espèces différentes.

II.1. Nettoyage :

II.1.1. Le pré-nettoyage

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

- stocker les denrées pouvant être réutilisées le lendemain (carcasses, matières premières, etc.) dans les chambres froides.
- démonter le matériel.
- ranger les ustensiles (chariots, gants, etc.) dans le local approprié.
- éliminer les déchets (viandes, viscères, etc.) présents sur les sols, les murs et/ou le matériel, par raclage, brossage, balayage ou projection abondante d'eau sous une pression peu élevée.

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

II.1.2. Le nettoyage

Le nettoyage constitue la première partie d'un cycle au cours duquel il est associé nécessairement à la désinfection. Il consiste à éliminer d'une surface donnée, toute souillure visible ou invisible pouvant s'y trouver. Ceci est réalisé par la détergence, processus selon lequel, des salissures sont détachées de leur substrat et mises en solution ou en dispersion, et qui est la résultante de plusieurs phénomènes physicochimiques, aidés par certaines réactions chimiques et survenant aux interfaces de trois phases : support/souillure/détergent (*Vincent, 1999 ; Mourcel, 1998*). 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 ; il permet également d'extraire ces débris prisonniers des interstices, des fissures, etc. (*Salvat et Colin, 1996*).

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

II.1.2.a. Les détergents alcalins :

Les produits alcalins tels que :

- **l'hydroxyde de sodium ou soude caustique (NaOH)**, principal composant des détergents alcalins forts, particulièrement actif sur les souillures organiques car ils saponifient les graisses à température élevée, c'est un bon dégraissant et ils solubilisent les protéines.
- **l'hydroxyde de potassium ou potasse (KOH)**, Il s'agit d'un produit deux fois plus détergent et caustique que la soude, la potasse attaque le verre, la porcelaine, et la plupart des matériaux (aluminium, zinc...) mais elle n'attaque pas l'acier inoxydable (*Vincent, 1999*). Elle est très dangereuse à manipuler et est bien moins utilisée que la soude pour deux raisons : un prix plus élevé, un poids moléculaire plus important, donc plus de produit pour une basicité identique (*Pyen, 1985*).
- **Le carbonate de sodium (Na_2CO_3)**, Son alcalinité est faible donc rapidement saturée à la saponification : c'est donc un produit peu intéressant, cent fois moins efficace que la soude. Son rinçage est facile, car sa solubilité est bonne (*Vincent, 1999*).
- **Les phosphates**, Ils présentent d'excellentes propriétés détergentes et complexantes, cependant à chaud, ils subissent une hydrolyse qui les transforme rapidement en orthophosphates. Actuellement, les polyphosphates les plus courants sont le pyrophosphate de sodium ($\text{P}_2\text{O}_7\text{Na}_4$) et le tripolyphosphate de sodium ($\text{P}_3\text{O}_{10}\text{Na}_5$) (*Pyen, 1985*) l'inconvénient majeur de ce produit est le phénomène d'eutrophisation des eaux stagnantes, ce qui permet un développement important de végétaux aquatiques par enrichissement artificiel de l'eau en matières nutritives (*Bourion et Hermon C, 1998*).

II.1.2.b. Les détergents acides :

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

II.1.2.c. Les produits organiques (tensioactifs) :

Les produits organiques (tensioactifs) peuvent fréquemment être incorporés dans la composition des produits alcalins ou acides cités précédemment ; ils ont la particularité de conférer à ceux-ci le pouvoir d'abaisser la tension superficielle de l'eau, réduisant ainsi sa tendance à former des gouttes et des perles sur les surfaces nettoyées (augmentation du pouvoir mouillant) (*Edelmeyer et Yvernault, 1980*).

Certaines substances que l'on retrouve fréquemment sous la dénomination de «détergent-sanitane» ont la particularité de pouvoir combiner cette action détergente (alcaline) à un principe actif reconnu comme ayant une action désinfectante (chlore, par exemple). Cette formule permet, dès cette seconde phase, une destruction des microorganismes, mais elle ne saurait être suffisante, la présence de matière organique à ce stade risquant d'inhiber l'action de la molécule désinfectante.

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

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

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

- elle ramollit les graisses,
- elle facilite la pénétration des détergents.
- elle abaisse la tension interfaciale.

-elle accélère les réactions de saponification et éventuellement d'hydrolyse de certains constituants des souillures.

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

- **Choix du mode d'Application** : par action mécanique, brossage, aspersion. La mousse, qui est générée et lancée par des appareils à mousse, permet de visualiser les surfaces à nettoyer et d'effectuer une détergence dynamique en augmentant le temps de contact entre la surface et le produit chimique. L'action mécanique est aussi importante que celle du détergent car elle permet de décoller les souillures qui adhèrent fortement aux surfaces (*Ehavalld et al, 2007*).
- **Choix de la Concentration adéquate** : un surdosage de la solution détergente n'entraîne absolument pas de sur-nettoyage des surfaces, le nettoyage conduit à des résultats équivalents voire moins bon qu'avec une solution correctement dosée, le rinçage est plus délicat, il y a risque que des traces résiduelles de produits persistent, corrosion accélérée des surfaces et dépenses inutiles puisqu'il y a une surconsommation de produit actif. Un détergent trop faiblement dosé conduit à un manque de produit actif, avec corrosion des surfaces car manque d'inhibiteurs de corrosion, dépôt de tartre sur les surfaces car manque d'agents séquestrant, formation de mousse non voulue par manque d'agents anti-moussants (dans le cas du trempage des outils par exemple) et persistance des souillures, qui compromettent l'efficacité de la désinfection ultérieure (*Mora, 2004*).
- **Choix du Temps d'action** : il faut respecter un certain temps d'action pour les détergents et les désinfectants, afin que leur action chimique vis-à-vis des souillures puisse avoir lieu, surtout dans le cas des mousses. S'il est trop court, l'effet prévu n'est pas obtenu, la réaction reste incomplète (*Mora, 2004*). La durée moyenne est de vingt minutes. En cas de contact trop prolongé, des effets néfastes peuvent apparaître: corrosion, déshydratation de la mousse entraînant des difficultés de rinçage (*Ehavalld et al, 2007*).

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

II.1. 3. Le Rinçage intermédiaire:

Le rinçage intermédiaire permet dans un premier temps de détacher les souillures les plus tenaces grâce à l'utilisation de la haute pression. Dans un deuxième temps, le complexe «détergent-support, moussant-souillure», est éliminé des surfaces. A cet instant, une autre partie importante du nettoyage a été réalisée : le matériel présente un aspect de propreté, non seulement visuel, mais également au toucher. Cette phase doit permettre l'élimination définitive des biofilms. De plus, nettoyage et rinçage permettent l'élimination d'une grande partie des micro-organismes (90 % environ) piégés non seulement de par leur attachement aux particules organiques, mais également de par leur mise en suspension dans la solution détergente. Cette diminution du nombre de bactéries favorisera considérablement l'opération suivante (*Salvat et Colin, 1996*). Il doit éliminer les détergents : utilisation d'un jet d'eau sous pression à température ambiante (*ITAVI, 2010*).

II.2. La désinfection :

La désinfection a pour but d'éliminer les micro-organismes encore présents sur les surfaces, la présence est favorisée par l'émission de points d'ancrage : certaines bactéries se stabilisent à quelques nanomètres de la surface, d'autres produisent des substances permettant une adhérence plus difficilement réversible (biofilm) (*Cerf et Bellon-Fontaine, 1987*). Cette phase de désinfection consiste en l'application d'un produit autorisé, à action désinfectante. Ce produit, pour être actif, doit pouvoir atteindre les micro-organismes dans tous les endroits où ils peuvent encore se trouver (bon pouvoir mouillant), mais doit également pouvoir les détruire, soit en déséquilibrant les forces électrostatiques et électrodynamiques d'adhérence, soit en agissant sur un équipement vital de la cellule (action létale ou inhibition du développement) (*Salvat et Colin, 1996*).

La désinfection est effectuée seulement après un bon nettoyage, la règle des 4 facteurs est à respecter, en fonction du désinfectant, en se référant à la notice du fabricant. Les désinfectants d'ateliers de viande doivent agir sur les *Pseudomonas*, Coliformes, Streptocoques Fécaux, Staphylocoques. Leur spectre doit être large pour détruire les agents pathogènes, les virus et les champignons. Les différents produits chimiques proposés, peuvent être classés dans quatre grandes catégories :

II.2.1. Les dérivés halogénés (chlore, iode) :

Les produits chlorés sont fréquemment utilisés dans les industries de la viande, les produits chlorés agissent selon une réaction d'oxydation du matériel cellulaire et possèdent un très large spectre bactéricide. Ce sont les produits les plus couramment utilisés dans les industries alimentaires car ils possèdent un spectre bactéricide, fongicide, virucide et sporicide très étendu. Ils sont peu toxiques, peu moussant, peu coûteux et s'utilisent en pH alcalin, leur efficacité est améliorée avec la température (*Criquelion et al, 1999*) Ils doivent être utilisés dans un milieu alcalin (pH=8) et peuvent être associés à d'autres substances chimiques, à propriétés tensioactives par exemple. Ces produits sont généralement peu coûteux, mais ils présentent l'inconvénient d'être très sensibles à la présence de matière organique, nécessitant par conséquent un très bon nettoyage. Les produits iodés (iodophores) ont un mode d'action identique, et possèdent également un très grand pouvoir bactéricide ; par contre, la coloration éventuelle de certaines matières et leur grande instabilité les rendent peu utilisables dans le domaine des IAA (*Bellon-Fontaine et Cerf, 1988 ; McDonnell et Russell, 1999 ; Molinier, 1985*).

II.2.2. Les composés d'ammoniums quaternaires (PAQ) :

Ont la propriété d'abaisser la tension superficielle de l'eau (pouvoir mouillant) et également de s'adsorber à la surface de la paroi cellulaire, entraînant ainsi des perturbations de la physiologie bactérienne ; ces produits sont particulièrement efficaces contre les bactéries à coloration de Gram positive, les levures et les moisissures ; ils sont par contre relativement coûteux, sensibles à la présence de protéines et peu efficaces contre les bactéries à coloration de Gram négative. Faute d'un bon rinçage après désinfection, les résidus peuvent entraîner une altération du goût des produits alimentaires. De par leurs propriétés mouillantes, les PAQ, entrent en contact étroit avec les cellules, où ils agissent par blocage des voies métaboliques. Leur spectre d'activité est plus faible que celui des halogènes, ils sont en effet

très peu efficaces sur les spores et les virus ((*Bellon-Fontaine et Cerf, 1988*). Les PAQ présentent de plus l'avantage d'être non corrosifs et peu toxiques (*Molinier, 1985*).

II.2.3.Les produits amphotères :

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

II.2.4.Les aldéhydes (formol) :

Possèdent un très large spectre bactéricide mais ont une action relativement lente ; les produits à base de formol présentent l'inconvénient de dégager des odeurs et de provoquer des irritations ; ils ne peuvent être utilisés qu'à une basse température (chambres froides). En cas de décapage insuffisant, les formols forment avec les protéines des substances dures, les galalithes, difficiles à éliminer (*McDonnell et Russell, 1999 ; Molinier, 1985*).

Vu la diversité des micro-organismes rencontrés dans un abattoir de volailles, un désinfectant à large spectre s'impose. Un bon désinfectant possède tout ou partie des qualités suivantes (*Ehvald et al. 2007*): action persistante (rémanence), un spectre d'activité le plus large possible (annexe 2) ; agit à faible dose, sans action corrosive sur le matériel, ne laisse pas de résidus après le rinçage, compatible avec les denrées alimentaires, les bactéries ne s'y adaptent pas (pas de phénomène d'accoutumance).

L'activité désinfectante est définie in vitro par des essais normalisés qui déterminent la concentration nécessaire pour réduire la population microbienne initialement présente de 99,999% (« 5 log » ou 5 réductions décimales) pour les bactéries après cinq minutes de contact à 20°C et 99,99% (« 4 log ») pour la flore fongique ou virale après 15, 30 et 60 minutes de contact à 20°C (*Maris, 1998*).

La désinfection est effectuée seulement après un bon nettoyage, la règle des 4 facteurs est à respecter, en fonction du désinfectant, en se référant à la notice du fabricant.

- **Choix de la température :** la température d'utilisation de la solution désinfectante doit être respectée car elle permet d'optimiser son efficacité ; elle se situe, en règle générale, entre 20 °C et 30 °C. Au-dessous de 0°C, ils peuvent perdre toute efficacité car celle-ci dépend de leur transport par l'eau. Il est évident que le produit enfermé dans des cristaux de glace ne peut plus être transporté jusqu'aux parois des cellules bactériennes (*Bessems, 1998*). Aux températures basses, par exemple +5°C,

l'efficacité du désinfectant baisse sensiblement par comparaison avec ce qu'elle est à la température ambiante; dans ce cas il faut augmenter la durée de contact (**Bessems, 1998**). Une augmentation excessive de la température peut inactiver le désinfectant, augmenter les risques de corrosion et les dangers de manipulation. Par exemple, à une température de 15°C et pour une valeur de pH de 7, cinq fois plus d'acide peracétique est requis pour une même efficacité pour la désinfection qu'à une température de 35°C et à un pH de 7.

- **Choix du mode d'application.**
- **Choix de la concentration adéquate :** La concentration finale d'utilisation du produit est très importante car une dilution trop élevée se traduit par une inefficacité totale ; une concentration légèrement supérieure permet d'atteindre un seuil déterminé pour lequel le produit désinfectant favorise la croissance des micro-organismes ; à des concentrations supérieures à ce seuil, mais inférieures à celui, optimal, préconisé par le fabricant, se situe la zone dans laquelle la croissance et la multiplication des micro-organismes sont freinées ; à ce niveau correspond le phénomène d'accoutumance ou d'adaptation des bactéries à des doses sub-létales de produit : une souche bactérienne plus résistante peut, dans ces conditions, continuer son développement et envahir le substrat. La concentration optimale correspond à un effet microbicide, c'est-à-dire la destruction des cellules bactériennes ; mais une concentration supérieure ne permet pas d'atteindre une meilleure efficacité et constitue donc une perte économique (**Salvatet Colin, 1996**).
- **Choix du Temps d'action :** Si la durée est insuffisante, l'action microbicide n'a pas lieu. Il convient à cet égard de respecter exactement les prescriptions du fabricant. En prolongeant la durée d'application, on accroît l'efficacité de la désinfection, mais on augmente d'autant les risques de corrosion. En cas d'application sous forme de mousse, le temps de contact doit être limité à vingt minutes afin d'éviter que la mousse ne sèche(**Bessems, 1998**).

II.2.5. Le rinçage final :

Un rinçage est indispensable après désinfection. Il est nécessaire de respecter le temps d'action du désinfectant. Le rinçage final est une phase obligatoire afin d'éviter toute trace de substances actives, ou de résidus, sur les denrées alimentaires ; il est également nécessaire

pour éliminer le complexe « bactéries détruites ou inhibées/désinfectant » présent sur le matériel, les murs, les sols. Ce rinçage est réalisé par projection d'une eau potable, sous une faible pression, mais avec un débit relativement important de manière à éliminer toutes les traces de substances (en particulier si le temps de contact a été allongé).

II.3 .Vérification du nettoyage et de désinfection :

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

Partie pratique

OBJECTIFS :

Notre étude vise à atteindre les objectifs suivants:

1. Evaluer l'efficacité de l'opération de nettoyage et de désinfection par des analyses bactériologiques de surfaces sur sites préétablis (Flore Aérobie Mésophile Totale (**FAMT**) et Coliformes), après utilisation d'un détergent autorisé en industrie agro-alimentaire.
2. Déterminer une corrélation éventuelle entre la **FAMT** et les **Coliformes**.
3. Proposer une méthodologie de contrôle du procédé de nettoyage et de désinfection dans les abattoirs de volailles pouvant être mis en place dans le cadre de vérification et validation d'un plan de nettoyage et de désinfection dans le cadre d'une démarche HACCP.

I. MATERIEL ET METHODES

I.1. MATERIEL

I.1.1 Présentation et choix de l'entreprise agro-alimentaire :

L'entreprise agro-alimentaire en question est située dans la wilaya d'Alger. Sa principale activité est la distribution de carcasses de poulets et de dindes issus de l'abattoir, lequel fait l'objet de notre étude. L'abattoir est un bâtiment industriel, doté de machines et équipements nécessaires pour un abattage moderne de volailles, avec une capacité d'abattage de 500 sujets/heure, il fonctionne 06 jours par semaine, de 6 h00 à 11h00, 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), à la différence des établissements agro-alimentaires où les produits peuvent subir des transformations, les carcasses ne sont que réfrigérées avant leur sortie de l'abattoir.

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 :

- le caractère industriel de l'établissement (équipé d'une chaîne d'abattage).
- la proximité du lieu.
- l'application des procédures de nettoyage et de désinfection.
- la bonne volonté et la collaboration du premier responsable de l'entreprise ainsi que des différents responsables de l'établissement.

Pour des raisons de confidentialité, la localisation exacte de l'abattoir au niveau de la wilaya d'Alger ainsi que le nom de l'entreprise ne seront pas cités dans notre travail.

I.1.2. Matériel pour analyse bactériologique :

I.1.2.1 Matériel de laboratoire:

- Gants de latex à usage unique.
- Etuve pour l'incubation (**photo 1**).



Photo 1: Incubation des bilames gélosées à 30°C (Photo personnelle).

I.1.2.2 Milieux de culture:

- **Lames gélosées** : Nous avons utilisé des Lames gélosées double face ATL® avec neutralisant.



	FACE JAUNE	FACE ROUGE
Microorganismes recherchés	Flore totale	Enterobactéries / Coliformes
Signification des microorganismes	Indicateur du niveau général d'hygiène	Indicateur du niveau général d'hygiène voir éventuellement d'une contamination d'origine fécale

Photo 2 : Présentation des bilames gélosées.

- Milieu PCA pour la recherche de **la FAMT** (face1) et Milieu VRBL pour les **Coliformes**(face 2) (Photo 2 et 3). Une solution neutralisante efficace a été incorporé d'origine, capable de supprimer l'action:

- Des ammoniums quaternaires.
- Des dérivés phénoliques.
- Des aldéhydes.
- Des dérivés halogénés.
- De l'hexachlorophène, formol et éthanol.



Photo 3: Flore Totale PCA (face1)
(Photo personnelle).



Photo 4: Coliformes VRBL (face2)
(Photo personnelle).

I.2 METHODES :

I.2.1 Analyses bactériologiques :

Cette étude à été réaliser dans la période de Mars à Juin

I.2.1.1. Echantillonnage à l'abattoir : Les examens microbiologiques sont réalisés à partir d'échantillons, prélevés, transportés et conservés dans des conditions adaptées pour ne pas modifier leurs valeurs.

I.2.1.2Prélèvements de surface :

Les prélèvements de surfaces des matériaux et ustensiles de l'abattoir ont été réalisés par le biais de lames gélosées dans le cadre de vérification et validation du plan de nettoyage et de désinfection dans la démarche HACCP, il vise à :

- **Recherche de micro-organismes aérobies à 30°C sur lame gélosée (FAMT):** permet d'évaluer la charge bactérienne globale, ceux sont des indicateurs de l'efficacité du nettoyage et de désinfection du matériel et des équipements.

- **Recherche de Coliformes à 30°C sur lame gélosée:** permet une indication de contamination fécale, et dès lors, de l'indication d'une possible présence de microorganismes pathogène d'origine fécale.

Dans tous les cas, l'ensemble de lame -bouchon est retiré du flacon sans jamais toucher les faces gélosées avec les doigts, une première utilisation par contact (10 secondes à pression constante) de l'une des faces de la lame sur la surface à analyser (PCA+TTC pour **la Flore Totale**) et suivie par l'utilisation de l'autre face (VRBL pour les **Coliformes**).

- **Textes de référence :**

Nous nous sommes inspirés de la note de service française : **DGAL/SDSSA/N2013-8113 du 16 Juillet 2013.**

Tous nos prélèvements de surfaces ont été réalisés après l'étape de nettoyage et de désinfection habituelle effectuée par l'entreprise.

- **Sites de prélèvement :**

Les sites ont été sélectionnés en raison de leur contact direct avec la denrée alimentaire à tous les stades de la production afin d'évaluer l'hygiène générale de l'abattoir (couteaux de saignée et d'éviscération, tables de conditionnement, mains et gants du personnel, doigts des plumeuses, bac d'échaudage, chariotsetc.), ou indirect avec les chambres froides où sont instaurés nos **CCP**.

- Les couteaux de saignée et d'éviscération portant sur les outils, installations et les machines à tous les stades de la production afin d'évaluer l'hygiène générale de l'entreprise.
- Les différentes surfaces du bac d'échaudage.
- Les doigts de plumeuses (grands et petits).
- Les différentes tables (conditionnement sous cellophane etc.).
- Les différentes chambres froides (salle de ressuyage, de réfrigération).
- Chariots (bas des chariots, le milieu et le haut).
- Mains et gants du personnel.

▪ **Nombre des prélèvements :**

- Le nombre de prélèvements de surfaces ont été réalisés comme suit :
- Les couteaux : quatre échantillons (éviscération et saignée).
 - Le bac d'échaudage : quatre échantillons (bas, milieu et haut).
 - Les doigts plumeurs : quatre échantillons : deux pour les petits doigts et deux pour les grands doigts.
 - Les tables : quatre échantillons.
 - Les chambres froides : quatre échantillons, deux pour la salle de ressuyage et deux pour la chambre froide positive.
 - Les chariots : quatre échantillons (milieu, haut et le bas des chariots)
 - Les mains : trois échantillons (trois personnes différentes).
 - Les gants : trois échantillons (trois personnes différentes).

I.2.1.3 Traitement des échantillons : conservation et transport

L'ensemble des prélèvements sont transportés aussitôt dans une glacière vers le laboratoire d'HIDAOA de l'ENSV-Alger, la durée du transport n'a pas dépassé 1 heure.

I.2.1.4 Méthodes d'analyse au laboratoire:

▪ **Prélèvements de surface :**

Les échantillons ont été prélevés selon les dispositions de la note de service :**DGAL/SDSSA/N2013-8113 du 16 Juillet 2013.**

Pour **la flore totale** et les **coliformes**, les lames gélosées ont été incubées à 30°C pendant 24 dans des conditions aérobies. L'estimation quantitative pour la Flore totale et les Coliformes a été effectuée à chaque contrôle selon les consignes du fabricant.

Afin de vérifier le contrôle du processus de nettoyage et de désinfection : deux catégories ont été définies pour la flore totale et les Coliformes : satisfaisant et insatisfaisant. Le tableau ci-dessous indique, pour chaque flore, les critères d'interprétation recommandés par la note de service française en nombre de colonies/cm² de surface contrôlée(**Tableau1**).

Tableau 1: Mode d'interprétation des résultats de **la Flore totale** et des **Coliformes**.

(Selon les recommandations du fabricant).

	Satisfaisant	Non-satisfaisant
Flore totale (UFC)	0-10 /cm²	>10 /cm²
Coliformes (UFC)	0-1/cm²	>1 cm²

I.2.1.5 Analyse statistique des données:

Les dénombrements sont exprimés en unités logarithmiques de micro-organismes par 1cm²: log 10 UFC/cm², l'analyse statistique est réalisée par l'application du « test t » de student pour la comparaison des moyennes au moyen du logiciel informatique « EXCEL : 2010 ».

L'analyse a été appliquée à l'ensemble des prélèvements issus pour le dénombrement de la **FAMT** et **Coliformes** pour déterminer s'il y a une relation entre les deux flores, et calculer le coefficient de corrélation ainsi que l'équation de la droite de régression.

Dans un second temps, les résultats ont été analysés pour la **FAMT** et **Coliformes** par le calcul de la moyenne arithmétique et l'écart type des UFC/cm², à partir de ces moyennes logarithmiques le test de Student au seuil de 5 % a été utilisé pour la comparaison de ces moyennes observées aux seuils d'acceptabilité pour la méthode de nettoyage et de désinfection.

Résultats

1. Résultats de dénombrement de la flore aérobique mésophile totale (FAMT) et Coliformes avant le procédé de nettoyage et de désinfection:

1.1. Résultats de dénombrement de la flore aérobique mésophile totale (FAMT) :

Les résultats de dénombrement de la flore aérobique mésophile totale avant le nettoyage et la désinfection sur les différentes surfaces sont résumés dans le tableau 2 et la figure 1.

Tableau 2 : Résultats de dénombrement de la **FAMT** sur les différentes surfaces avant l'application du protocole de nettoyage et désinfection :

Sites de prélèvement	FAMT (UFC/cm ²)	Norme (<10 UFC/cm ²)
Bac d'échaudage	17,5	10
Chariots	26,88	10
Chambres froides	11,7	10
Couteaux	5,78	10
Mains et gants	24,83	10
Doigts plumeurs	24,63	10
Tables	22,25	10
Moyenne	19,08	10

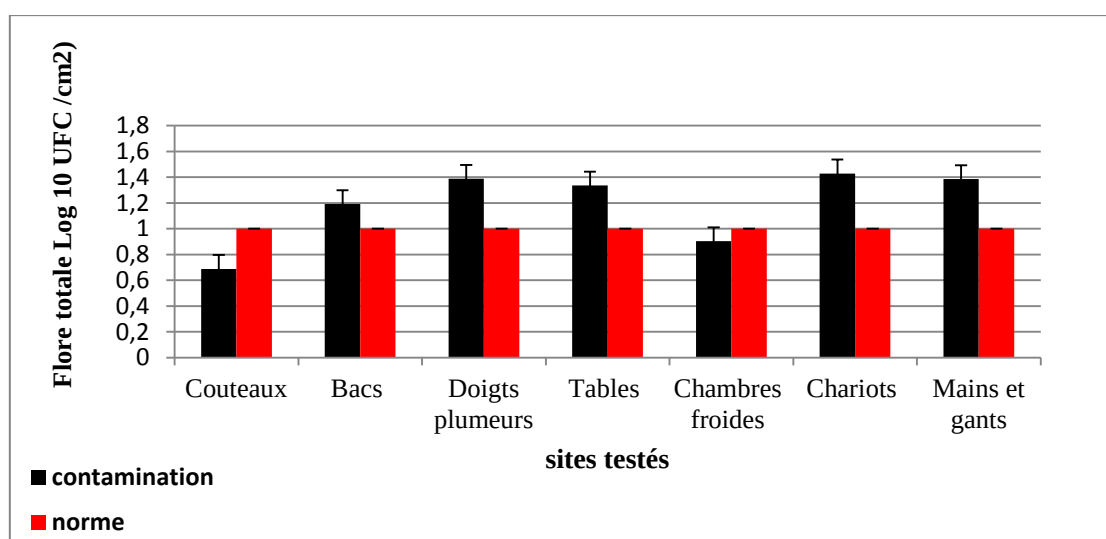


Figure 1 : Niveaux de contamination des surfaces testées par la Flore aérobique mésophile totale.

Les résultats du dénombrement de **la flore aérobique mésophile totale** sur les différentes surfaces testées avant l'application du protocole de nettoyage et désinfection, montrent que seules les surfaces des couteaux présentent une valeur inférieure à la norme, toutes les autres surfaces les valeurs enregistrées sont supérieures à la norme. Ainsi, nous observons des taux de contamination relativement élevés des chariots, des mains et gants, des doigts plumeurs et des tables avec des valeurs respectives de 26,88 UFC/cm²; 24,83 UFC/cm², 24,63 UFC/cm² et 22,25 UFC/cm². Les surfaces du bac d'échaudage, des chambres froides sont moins contaminées avec des valeurs respectives de 17,5 UFC/cm²; 11,7 UFC/cm².

1.2. Résultats de dénombrement des Coliformes:

Les résultats de dénombrement des **Coliformes** avant l'application du protocole de nettoyage et de désinfection sur les différentes surfaces testées sont rapportés dans le tableau 3 et la figure 2.

Tableau 3 : Résultats du dénombrement des Coliformes sur les différentes surfaces avant l'application du protocole de nettoyage et désinfection.

Sites de prélèvement	Coliformes (UFC/cm ²)	Norme (<1 UFC/cm ²)
Bac d'échaudage	7,8	1
Chariots	18,5	1
Chambres froides	4,95	1
Couteaux	4,08	1
Mains et gants	9,38	1
Doigts plumeurs	14,28	1
Tables	24	1
moyenne	11,85	1

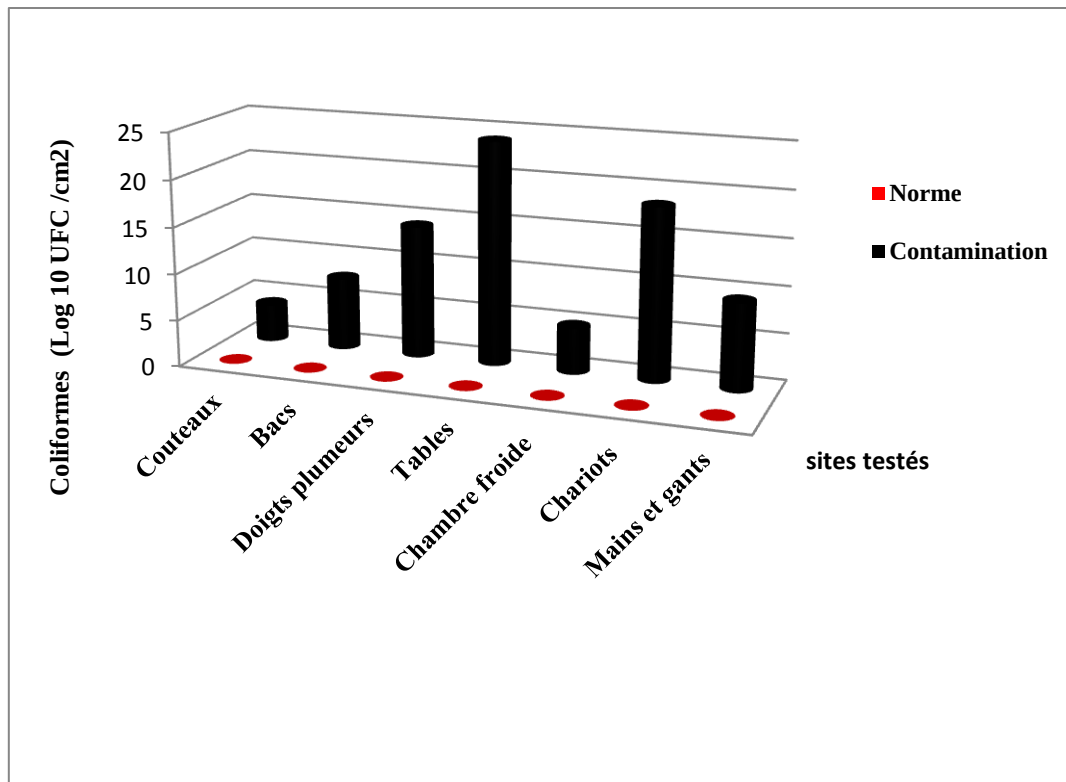


Figure 2: Niveaux de contamination des surfaces testées par les **Coliformes**.

Les résultats du dénombrement des Coliformes sur les différentes surfaces testées avant l'application du protocole de nettoyage et désinfection, montrent que toutes les valeurs enregistrées pour toutes les surfaces sont supérieures à la norme. Des taux de contamination relativement élevés sont enregistrés pour les tables, les chariots et les doigts plumeurs, avec des valeurs respectives de 24 UFC/cm² ; 18,5 UFC/cm² et 14,28 UFC/cm². Les surfaces des mains et gants, des chambres froides et celles des couteaux sont moins contaminées avec des valeurs respectives de 9,38 UFC/cm² ; 4,95 UFC/cm² et 4,08UFC/cm².

1.3 Relation entre le dénombrement de la FAMT et les Coliformes:

La relation entre le taux de contamination par la **FAMT** et les **Coliformes** sur les différents sites testés, appliquée à la totalité des échantillons est représentée dans la **figure3** le coefficient de corrélation relevé est faible (**r =0.33**).

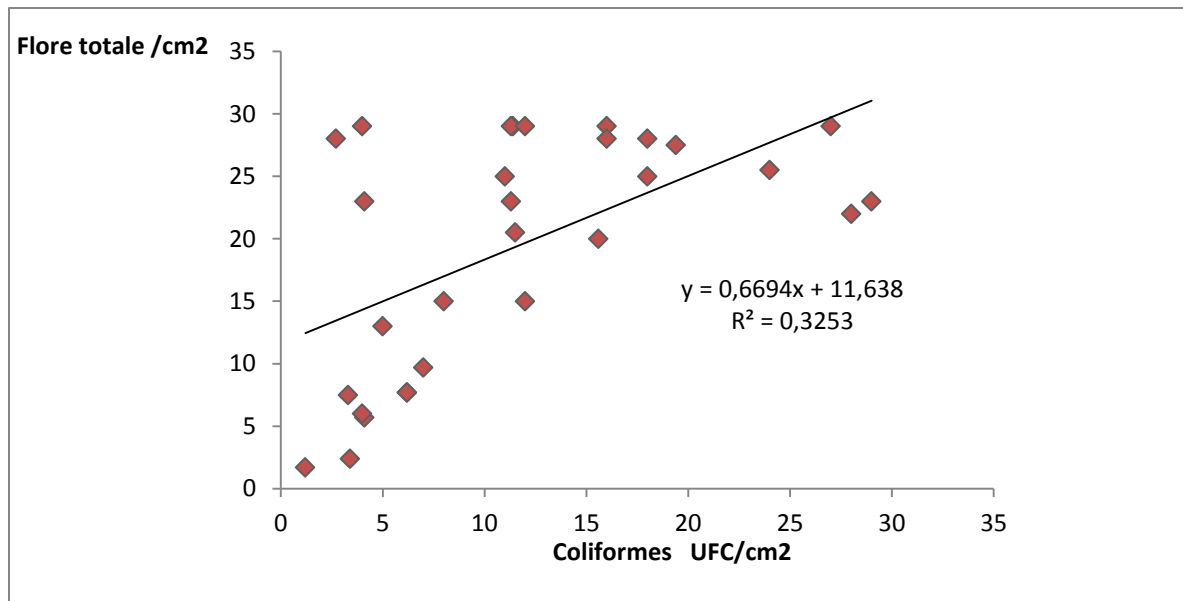


Figure 3: Résultat du test de corrélation entre la **Flore aérobique mésophile totale** et les **Coliformes**.



Photo 5:Aspect des colonies des**Coliformes** prélevées sur un couteau d'éviscération après 24h d'incubation (Photo personnelle).



Photo 6:Aspect des colonies de la **FAMT** prélevées sur la surface du bac d'échaudage après 24h d'incubation(Photos personnelles).



Photo 7:Aspect des colonies des **Coliformes** prélevées sur la surface d'une main d'un opérateur après 24h d'incubation (Photo personnelle).

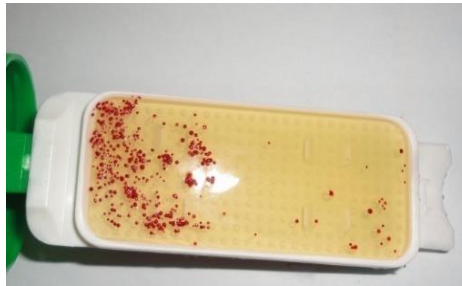


Photo 8 :Aspect des colonies de la **FAMT** sur la surface d'une main d'un opérateur après 24h d'incubation (Photo personnelle).

2.Evaluation de l'efficacité du nettoyage et de la désinfection :

2.1 Evaluation de l'efficacité du nettoyage et de la désinfection par dénombrement de la Flore aérobique mésophile totale :

Les résultats de comparaison des moyennes de contamination par la **FAMT** sur les différentes surfaces testées avant et après le nettoyage et désinfection, ainsi que les exigences réglementaires sont représentés dans le **tableau 4 et la figure 4**.

Tableau 4: Comparaison des moyennes de contamination par la **FAMT** sur les différentes surfaces testées avant et après le nettoyage et désinfection, et les exigences réglementaires.

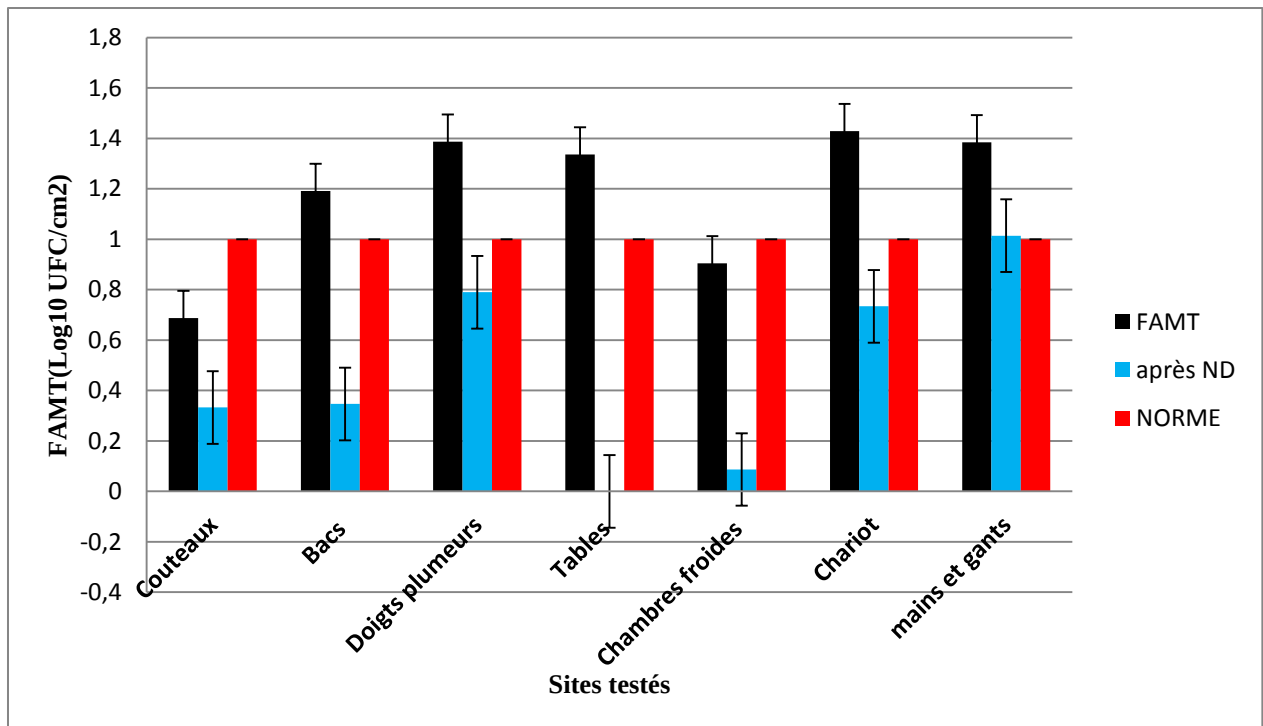
Site testé	FAMT (UFC/cm ²) Moyenne ± écartype Avant N-D	FAMT (UFC/cm ²) Moyenne ± écartype Après N-D	Norme (<10UFC/cm²) Moyenne ± écartype	P bilatéral (α= 0,05) (1) Avant N-D (2) Après N-D
Bacs	17,5± 8,09	3,55±2,33	10±00	0,206491119 DNS 0,017275173* DS
Chariots	26,88 ±1,67	5,83±2,14	10±00	0,000408293** DS 0,042911351* DS
Chambres froides	11,7±10,22	2,25±1,52	10±00	0,792017358 DNS 0,003083357** DS
Couteaux	5,78±2,83	2,43±1,01	10±00	0,081457828 DNS 0,000987492** DS
Mains et gants	24,83±4,91	16,17±5,57	10±00	0,001082533** DS 0,056456489 DNS
Doigts plumeurs	24,63±3,30	7,75±	10±00	0,004612704** DS 0,468706567 DNS
Tables	22,25±4,94	1,00±	10±00	0,02357088** DS 0,000204319*** DS

DS:(*) :différence très significative (***) :différence hautement significative.

DNS : différence non significative.

Les résultats obtenus après le processus de nettoyage et désinfection montre une nette diminution de la charge bactérienne de la flore aérobie mésophile totale pour la majorité des surfaces testées , où nous avons relevé des valeurs inférieures à la norme ,avec des valeurs respectives de **7,75 ; 5,83 ; 3.55 ; 2.43 ; 2.25** et **1,00 UFC/cm²** pour les surfaces des doigts plumeurs, des chariots, des bacs, des couteaux, des chambres froides et des tables .

Néanmoins pour les mains et gants des opérateurs ,la valeur reste supérieure à la norme avec **16,17 cm²**. L'analyse statistique montre des différences très significatives et hautement significatives pour les différentes surfaces testées.



ND : Nettoyage et Désinfection

Figure 4: Evaluation de l'efficacité du nettoyage et désinfection par dénombrement de la FAMT.

2.2 Evaluation de l'efficacité du nettoyage et de la désinfection par dénombrement des Coliformes :

Les résultats de comparaison des moyennes de contamination par les **Coliformes** sur les différentes surfaces testées avant et après le nettoyage et désinfection et les exigences réglementaires sont représentés dans le **tableau 5 et la figure 5**.

Tableau 5 : Comparaison entre le taux de **Coliformes** avant et après le processus de nettoyage et désinfection.

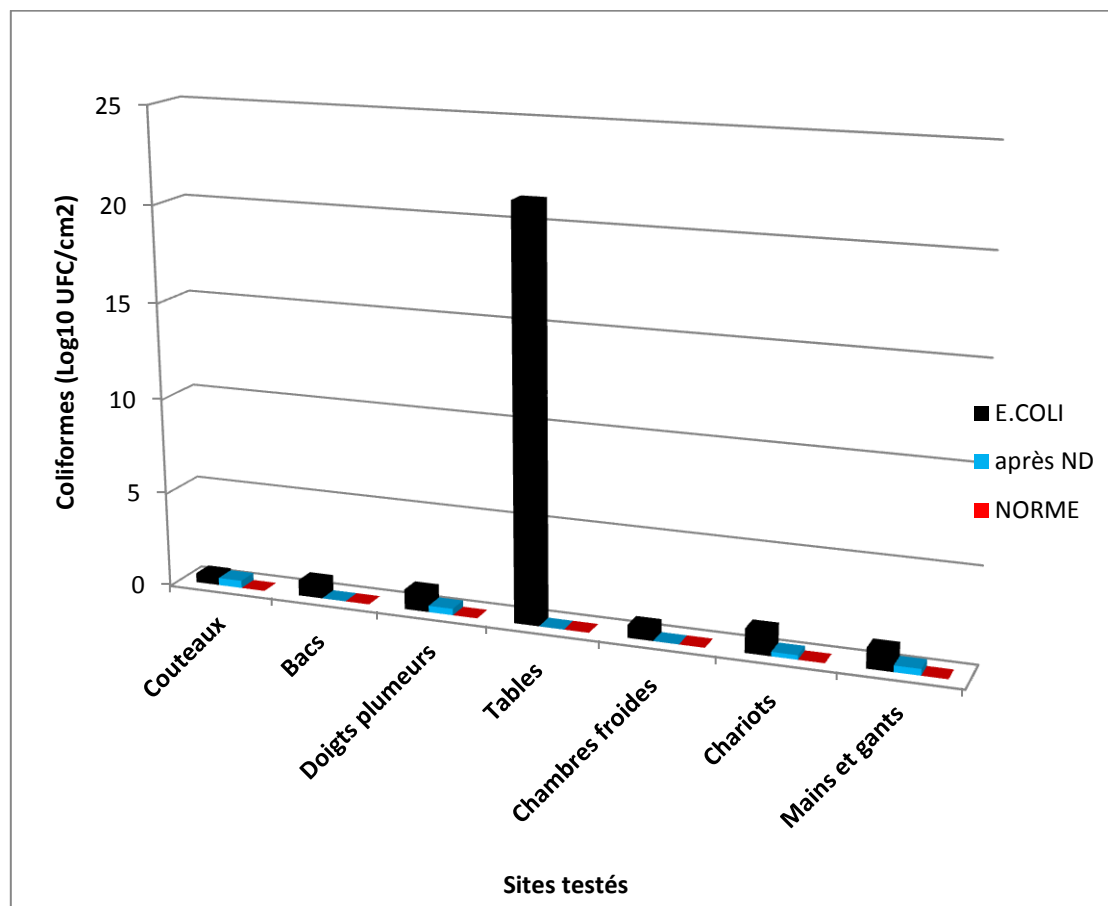
Site testé	Coliformes (UFC/cm ²) Moyenne ± écartype Avant N-D	Coliformes (UFC/cm ²) Moyenne ± écartype Après N-D	Norme (1UFC/cm ²) Moyenne ± écartype	<i>P</i> bilatéral (α= 0,05) (1) Avant N-D (2) Après N-D
Bacs	7,8± 3,70	0,95±0,80	1±00	0,04995 * DNS 0,8819527* DS
Chariots	18.5 ±3,28	2,48±1,54	1±00	0,00268** DS 0,194677* DNS
Chambres froides	4,95±01,27	2,05±1,67	1±00	0 ,01247 * DS 0,3545953 DNS
Couteaux	4,08±2,05	0,35±0,26	1±00	0,0806 DNS 0,022669** DS
Mains et gants	9,38±3,25	3,83±2,87	1±00	0,0222 ** DS 0,784209 DNS
Doigts plumeurs	14,28±6,03	2,38±1,00	1±00	0,03172** DS 0,0966278 DNS
Tables	24 ,00±06,96	0,23±0,33	1±00	0,0106** DS 0,027767 *** DS

DS:(*) :différence très significative (***) :différence hautement significative.

DNS : différence non significative.

Les résultats obtenus après le processus de nettoyage et désinfection montrent une nette diminution de la charge bactérienne des Coliformes pour les surfaces testées , où nous avons relevé des valeurs inférieures à la norme ,avec des valeurs respectives de **0,23 ; 0,35 et 0,95** UFC/cm² pour les surfaces des tables , des couteaux et des bacs. Néanmoins pour les mains et les gants des opérateurs, les chariots, les doigts plumeurs et les chambres froides, les valeurs restent supérieures à la norme avec **3,83 ; 2,48 ; 2,38 et 2,05 cm²**. L'analyse

statistique montre des différences très significatives et hautement significatives pour les différentes surfaces testées.



ND : Nettoyage –Desinfection.

Figure 5: Evaluation de l'efficacité du nettoyage et la désinfection par dénombrement des Coliformes.

Discussion

La contamination croisée et l'absence d'une étape de réduction importante de la contamination bactérienne des carcasses lors du processus d'abattage des volailles entraînent une contamination souvent élevée dans cette filière (**Ray, 2001**). De nombreuses bactéries sont dénombrées en tant qu'index ou indicateur. Leur dépassement d'un seuil donné peut avoir de multiples origines et significations (**Ghafir ; DAUBE, 2007**), tels que les germes aérobies totaux, Entérobactéries et **Coliformes**.

Les germes aérobies totaux ne constituent pas une famille bactérienne particulière. Il s'agit de micro-organismes formant des colonies dénombrables après leur multiplication dans des conditions de laboratoire définies, c'est l'ensemble des bactéries qui se développent en présence d'oxygène, aux températures ambiantes (20 à 45°C), micro-organismes présents partout, flore banale des matières premières, de l'eau, des surfaces, de l'environnement. leur dénombrement permet une bonne appréciation de la qualité hygiénique du Procédé de fabrication.

Les résultats de dénombrement de la Flore mésophile aérobie totale et des **Coliformes** sur les différentes surfaces, avant nettoyage et désinfection sont dans l'ensemble **non-satisfaisants**, il y a un dépassement du taux de la **FAMT** pour la majorité des surfaces, par rapport à la limite fixée par la note de service française. Nous pensons que les mauvais résultats de la **FAMT** obtenus sur les différentes surfaces telles que les doigts plumeurs et bacs d'échaudage surtout, puisque à la fin de l'échaudage, le taux élevé peut être d'origines multiples ; mauvais nettoyage et désinfection des bacs, contamination du plumage des animaux, contamination par les fientes des animaux libérées lors du relâchement sphinctérien, consécutif à la mort et contamination des pattes des animaux (**FIA, 2007**).

Les mauvais résultats obtenus pour les tables, chariots peuvent être dus à l'irrégularité des procédés de nettoyage et de désinfection, souvent archaïques, pour les gants et les mains, ils ne peuvent être que la conséquence d'une absence et/ou mauvaise méthode de lavage des mains, mais aussi l'absence d'un savon bactéricide adéquat et d'essuie mains à usage unique (**Azzi, 2014 ; Zellaoui, 2012**).

Les sources de contamination des denrées alimentaires par les germes aérobies totaux sont ainsi très variées : l'environnement, l'animal (flore présente dans l'intestin, sur la peau, la toison, les muqueuses), la contamination croisée avec d'autres carcasses ou aliments, la contamination par le manipulateur. 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 ; Euzéby, 2007**).

Les **Coliformes**, sous- catégorie de **la flore aérobie mésophile** appartiennent à la famille des *Enterobacteriaceae* ou entérobactéries se multipliant à 30°C, courts bâtonnets Gram négatifs. Sont présents partout, d'origine fécale (Homme et animal), matières premières, environnement « *Dans les denrées alimentaires d'origine animale, les entérobactéries sont d'origine intestinale ou environnementale. Bactéries indicatrices, elles peuvent signifier un défaut d'hygiène lors des processus de fabrication : une contamination fécale, environnementale, une insuffisance des procédés de traitements, un défaut d'hygiène du matériel et de l'équipement utilisés, ou une contamination croisée d'une autre origine (végétale par exemple)* » (Ray, 2001).

Le dénombrement des **Coliformes** (également appelés *coliformes totaux*) permet une bonne appréciation de la qualité hygiénique de l'organisation du travail (marche en avant) et l'efficacité du plan de nettoyage et de désinfection.

Les mauvais résultats de dénombrement des **Coliformes** avant nettoyage et désinfection pour les tables, chariotsetdoigts plumeurs ,fréquemment recouverts d'un biofilm ,peuvent être d'origine intestinale ou environnementale, elles peuvent signifier un défaut d'hygiène lors des processus de fabrication : insuffisance du nettoyage et de désinfection et absence d'un plan de nettoyage et de désinfection validé et absence de savon bactéricide(Azzi, 2014) .La présence de Coliformes sur les gants et mains des manipulateurs peut également être due à une mauvaise hygiène du personnel (comportement, lavage des mains).

Le résultats du test de corrélation($r = 0,33$) , relativement faible ,ceci peut être expliqué par la présence d'autre germes aérobies mésophiles tels que lors de l' étape d'échaudage qui est également le siège de nombreuses contaminations croisées notamment par *Salmonella* ou *Campylobacter* d'autant que les températures d'eau utilisées restent relativement basses (60°C) (Salvat et Colin, 1996), et une source supplémentaire de microorganismes (*Salmonella* et même *Listeria*). En effet, la formation d'un biofilm à la surface de ces doigts de caoutchouc et la colonisation secondaire de ce biofilm par des bactéries pouvant être pathogènes (*Staphylococcus*, *Listeria*) entraîne le relargage progressif de microorganismes sur les carcasses (FIA, 2007).

Après procédure de nettoyage et de désinfection, les analyses statistiques des résultats se sont révélées globalement significatifs pour la **FAMT**, comparés à ceux fixés par la norme (10 UFC/cm²), ils peuvent s'expliquer par l'utilisation de produit homologué, respect du temps d'action et action mécanique, sur les différentes surfaces telles que : les bacs, chariots, chambres froides, couteaux et tables. Néanmoins les différents résultats non-significatifs avec la norme pour les doigts plumeurs, peuvent résulter de l'absence de petit matériel pour leur nettoyage adéquat avant désinfection, pour les mains et les gants, à l'absence de gel bactéricide.

Pour **les Coliformes**, l'analyse statistique montre que les résultats obtenus après nettoyage et désinfection sont globalement significatifs, notamment pour les couteaux et les tables. Ceci pourrait s'expliquer par l'utilisation d'un produit homologué, le respect du temps d'action et d'une action mécanique adéquate. Pour les différentes surfaces telles que : les bacs, chariots, chambres froides, doigts plumeurs, les différences non-significatives, ceci pourrait résulter de l'absence de petit matériel de nettoyage, du changement non régulier des doigts usés de la plumeuse, d'une contamination fécale et/ou environnementale, une insuffisance des procédés de traitements, un défaut d'hygiène du matériel et de l'équipement utilisé (**Ray, 2001**) et pour les mains et les gants, à l'absence de gel bactéricide.

Conclusion

Les opérations de nettoyage et de désinfection, qu'elles soient réalisées simultanément ou l'une après l'autre, font partie des programmes des prérequis. Elles permettent d'assurer le maintien d'un bon environnement hygiénique de production, d'entreposage et/ou de transport, et l'on peut considérer que leur utilisation rigoureuse garantit que la qualité finale du produit qui sera le reflet de la qualité des matières premières utilisées dans la fabrication, et non pas d'éventuels contacts avec des surfaces souillées. De plus, seules ces procédures sont aptes à garantir un « cloisonnement » étanche entre deux journées de travail, ce qui empêche la récurrence d'une contamination microbienne.

Afin de suivre l'efficacité des opérations de nettoyage et désinfection, il est important de choisir des micro-organismes systématiquement présents sur les surfaces et de préférence représentatifs de l'activité. Par la recherche et le dénombrement des microorganismes indicateurs d'hygiène tels les germes aérobies totaux, les entérobactéries et/ou **E. coli**.

Nos résultats montrent que toutes les surfaces testées avant la mise en place du procédé nettoyage et désinfection ont un niveau de contamination non satisfaisant (**FAMT : >10UFC /cm²**) que ce soit par la **FAMT** ou les **Coliformes**. Cependant, il est à noter que le plan de nettoyage désinfection mis en place dans cet établissement d'abattage est efficace pour presque toutes les surfaces testées (**0-10UFC /cm²**). L'utilisation de ce type de support gélosé permet effectivement de tester rapidement l'efficacité d'un plan de nettoyage désinfection, nous pensons que les « responsables qualité » des entreprises agroalimentaires devraient l'utiliser pour valider leurs plans de nettoyage désinfection.

Recommendations

Au vu des résultats obtenus à l'issue de notre étude, nous proposons les recommandations suivantes aux abattoirs industriels de volailles:

- **Hygiène de l'environnement :**
 - **qualité et entretien des sols, des murs, des surfaces de travail.**
- **Efficacité du plan de nettoyage et désinfection :**
 - **plan de nettoyage et désinfection des locaux, du matériel.**
- **Vérification mensuel des procédés de nettoyage et de désinfection afin d'apporter les mesures correctives nécessaires, par l'utilisation de lames gélosées rapides.**
- **Hygiène du personnel**
 - **comportement, lavage des mains.**
 - **tenue vestimentaire.**

Références

Aristarhos ,M ; Seimenis et Pavlos ,A ;Economides .2002. Le Rôle Des services vétérinaires dans la chaîne alimentaire de « l'étable à la table ». Conf. OIE 2002, P291-305.

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

Bellon-Fontaine , N ; Cerf, O. 1988.La désinfection. **In** : Nettoyage et désinfection dans les industries alimentaires. Paris: Edition APRIA. 1988.

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

Bessems, E .1998. The effect of practical conditions on the efficacy of disinfectants. International Biodeterioration& Biodegradation.1998, p. 77-183.

Bouix, M. Nettoyage, désinfection et hygiène dans les bio-industries. Paris : Lavoisier Tec & Doc. 1999, p. 205-236. (Sciences techniques et agroalimentaires).

Bourion, F ; Hermon, C. Les produits de nettoyage et de désinfection : les Produits neutres. **In** : **Albert, A.**Nettoyage et désinfection dans les Entreprises alimentaires. Laval : Asept. 1998, p. 88-90.

CAC/GL 58-2005. Principes généraux en matière d'hygiène de la viande.

www.codexalimentarius.org/input/download/standards/.../CXP_058f.pdf

Cerf, O ; Bellon-Fontaine , M .N. 1987- Le matériel des industries agroalimentaires, source de contamination. *In* Quatrième Colloque sur la désinfection. Laboratoire national des médicaments vétérinaires, Fougères, 17 septembre, 12 pp

Criquelion, J ; Durand, F ; Olivier, F. ; Rauwel, G ; Sabat, F. Caractéristiques générales des fonctions chimiques désinfectantes. **In** : **Leveau , J.Y.**

Cuq, J.L. 2007 Microbiologie alimentaire, STIA 2, Université de Montpellier II.

Adresse URL : <http://mon.univmontp2.fr/claroline/backends/download.php>

Page consultée le 14/03/2015

Décret n° 91-53 du23 février 1991 relatif aux conditions d'hygiène lors du processus de la mise à la consommation des denrées alimentaires. **Journal officiel de la République Algérienne du n°09du 27/02/1991.p285-288.**

Décret n° 04-82 du18 mars 2004 relatif aux conditions et modalités d'agrément sanitaire des établissements dont l'activité est liée aux animaux et d'origine animale ainsi que leur transport. **Journal officiel de la République Algérienne du n°17du 21/03/2004.p3-5.**

Edelmeyer, H ; Yvernault, J.C .1980.Nettoyage et désinfection dans les industriesde la viande.

Ehavalld, H ; Sal, A ;Çalışkan, H. et al. Food process hygiene, effective cleaning and safety in the food industry. **In**: Microbial contaminants and Contamination routes in food industry - 1st open seminar arranged by SAFOODNET. Finland: Gun Wirtanen and SatuSalo. JAN 22-23, 2007, p 129 -144.

FIA .2007. Guide des bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP relatif à l'abattage et à la découpe des volailles (toutes espèces).
http://www.fia.fr/upload/document/Projet_Guide_BPH_Version_0.pdf.

Guérin, M. 1986. Le nettoyage : les produits. R.T.V.A. (janvier-février).

I, 2010. Guide des bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP
www.itavi.asso.fr/elevage/sanitaire/guide_petits_abattoirs.php.

Maris, P. Les aspects législatifs et normatifs. In: **Albert, A.** Nettoyage et Désinfection dans les entreprises alimentaires. 1998, p. 19-30.

Mcdonnell, G ; Russell, A. Antiseptics and Disinfectants: Activity, Action and Resistance. Clinical microbiology reviews. 1999, p. 147–179. 28-52.

Molinier, M. Les produits de désinfection : fonctions actives, formulation
In: **Corrieu, G ; Lalande, M ; Leveau, J.Y.** Gestion et maîtrise du Nettoyage et de la désinfection en agroalimentaire. Paris : Lavoisier Tec & Doc. 1985, p. 173-195.

Mora, J. M. Nettoyage et désinfection. In : Guide de bonnes pratiques hygiénique : Transformation et commercialisation de volailles et de porcs. Paris : Les éditions des Journaux officiels. 2004, p. 57-90.

Mourcel, P. Les produits de nettoyage et de désinfection : les détergents acides. In : **Albert, A.** Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires. 1998, p. 82-87.

Pyen ,J.L. Les produits de nettoyage : principes actifs, mode d'action. In : **Corrieu, G ;Lalande ,M ;Leveau, J.Y.** Gestion et maîtrise du nettoyage et de la désinfection en agroalimentaire. Paris : Lavoisier Tec & Doc. 1985, p. 89-97.

Règlement (CE) n°852/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires.

Règlement (CE) n°853/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant des règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale.

Règlement (CE) n°2073/2005 du Parlement européen et du Conseil du 15 novembre 2004 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires.

Rouanet, H ; Leclerc, B. Le rôle de la distribution normale en statistique. Mathématique et sciences humaines. 1970, p. 57-74.

Salvat, G ; et Colin,P. 1996. L'application de la méthode HACCP dans les abattoirs de Volailles. Viandes et Produits Carnés. Numéro Spécial "Maîtrise de la qualité microbiologique". p.212-222.

Tissier, J.P ; Leclercq-Perlat, M. N ; Cerf, O. Modélisation. In: **Leveau, J.Y ; Bouix, M.** Nettoyage, désinfection et hygiène dans les bio-industries. Paris: Lavoisier Tec & Doc. 1999, p. 275-308. (Sciences techniques et Agroalimentaires).

Vincent, J. La chimie du nettoyage. In: **Leveau, J.Y ; Bouix, M.**
Nettoyage, désinfection et hygiène dans les bio-industries. Paris : Lavoisier Tec & Doc.
1999, p. 167-204. (Sciences techniques et agroalimentaires). Alexandria, Egypt. 4-7May1992.

Annexes

Composition

- Chlorure de didécyldiméthylamonium.....18,75g
- Chlorure de dioctyldiméthylamonium.....18,75g
- Chlorure d'octyldéciiméthylamonium.....37,50g
- Chlorure d'alkyldméthylbenzylamonium.....50,00g
- Glutardialdéhyde.....62,50g
- Excipients :tensioactifs, parfums, terpéniques, eau qsq..1Litres

➤ peut être utilisé pour :

1. Les logements d'animaux domestiques
2. Matériel de transport des animaux domestiques
3. Matériel d'élevage
4. Matériel de la nourriture des animaux domestiques
5. Locaux destinés à la préparation de la nourriture des animaux domestiques
6. Locaux de stockage des produits d'origine animale
7. Matériel de transport des produits d'origine animale
8. Locaux de stockage des produits d'origine végétale
9. Locaux de stockage des céréales et dérivés
10. Locaux de stockage de l'alimentation animale, élevages de volailles
11. Locaux de stockage de pomme de terre
12. Ambiances humides et chaudes, élevages de volailles
13. Locaux de culture d'endives.
14. Moisissures des industries laitières et fromagères à l'exception des laiteries ou du matériel de laiteries.
15. Désinfection des entrepôts de fruits et légumes.

16. Désinfection des entrepôts frigorifiques de viandes, salaison et abattoirs.

Résumé :

L'objet de ce travail consiste à étudier l'efficacité du procédé de nettoyage et désinfection dans un abattoir avicole, en utilisant des analyses de surfaces à l'aide des bilames gélosées. Les résultats obtenus montrent que les gants et les mains des ouvriers restent très contaminés même après nettoyage et désinfection. Pour toutes les autres surfaces étudiées, une diminution significative de la charge bactérienne initiale est constatée, ce qui confirme l'efficacité de l'opération de nettoyage et désinfection qui contribue à l'amélioration de la salubrité des denrées alimentaires.

Abstract:

The purpose of work consists in study the effectiveness of cleaning and disinfection process in a poultry slaughterhouse, using analyzes of surfaces with agar bimetal. The results show that the gloves and hands of workers remained highly contaminated, even after cleaning and disinfection. For all other studied surfaces a significant reduction of the initial bacterial load is detected, confirming the effectiveness of cleaning and disinfection operation, which contributes to improving the safety of food.

المخلص

الهدف من هذه الدراسة يتمحور حول أهمية التطهير و التعقيم في مدايح الدواجن و التي أنجزت باستخدام صفائح هلامية مزدوجة الأوجه. النتائج المتحصل عليها تبين أن القفازات و أيدي العمال هي الأكثر تلوثا حتى بعد عملية التطهير و التعقيم. غير أن باقي الأسطح المدروسة شهدت انخفاضا واضحا في الشحنة البكتيرية الابتدائية و هذا ما يثبت فعالية عملية التطهير و التعقيم و منه صحة و سلامة اللحوم البيضاء.