REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE - ALGER

المدرسة الوطنية العليا للبيطرة - الجزائر

PROJET DE FIN D'ETUDES

EN VUE D'OBTENTION

DU DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE.

EVALUATION DE LA CONTAMINATION BACTERIENNE DU POULET DE CHAIR AU NIVEAU DES POINTS DE VENTE DANS LES COMMUNES D'EL MOHAMMADIA ET DE BORDJ EL KIFFAN (BOUCHERIE)

Présenté par : **AMIROUCHE Salma.**

BOUSSOUF Karima.

SEGHIRI Meriem.

Soutenu le : 23/06/2013

Jury :

Président : Dr HARHOURA Kh.

Promotrice : Dr CHAHED A.

Examinatrice : Dr NOUICHI S.

Examinateur : Dr BOUKERROU A.

Année universitaire : 2012/2013.

REMERCIEMENT

Nous tenons à remercier profondément et chaleureusement notre promotrice **MADAME CHAHED AMINA** maitre assistant classe A à **l'ENSV/ EL HARRACH**, qui a bien voulu diriger et suivre ce modeste travail.

Nous tenons a remercier également **MADAME SAHRAOUI** ainsi que **SIHEM** technicienne du laboratoire de microbiologie de l'**ENSV EL-HARRACH** pour leur assistance durant toute la période expérimentale.

Nous tenons a remercier aussi le **DOCTEUR SEGHIRI EL HANI** chef de service vétérinaire de la **GARDE REPUBLICAINE** pour sa disponibilité, ses précieux conseils et son soutien durant toute la période de réalisation de ce modeste travail.

Un grand merci a **MADAME AZZAG N.** pour ses précieux conseils et sa disponibilité

A NOS MAITRES ET JUGES :

- **Monsieur HARHOURA KHALED,**

Maitre assistant classe A à l'Ecole Nationale Supérieur Vétérinaire / EL-HARRACH

Pour le grand honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider le JURY de cette thèse.

Hommage respectueux et profonde reconnaissance.

- **Monsieur BOUKERROU ABDERAHMENE,**

Directeur du Laboratoire Vétérinaire Régional de Constantine

Pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant de faire partie de notre jury de thèse, pour son aide précieuse, ses conseils et recommandations.

Nos sincères remerciements et profonde gratitude.

- **Madame NOUICHI S.**

Docteur vétérinaire à l'Ecole Nationale Supérieur Vétérinaire / EL-HARRACH

Pour l'honneur qu'elle nous fait en acceptant de faire partie de notre jury de thèse.

Nos sincères remerciements et profonde gratitude.

Dédicace

Le travail, c'est un alibi, une fuite.

A toute personne œuvrant pour une Algérie meilleure,

A tous les praticiens passionnés dans le monde,

A tous ceux qui font des animaux, une passion,

A toute personne m'ayant aidé à faire voir le jour ce travail,

A mes parents, ces valeurs, cette affection, que vous avez si bien su me transmettre, sans quoi je ne serais pas cette femme, vétérinaire que je suis à présent, jamais je ne saurais vous rendre le centuple de ce que vous avez fais pour moi durant toute ces années, passées, et celles à venir .Pour votre amour et votre soutien sans faille, je vous dis un énorme merci !

A ma sœur, AHLAM, pour ce qu'elle est

A mon très cher NINOU

A tous les membres de ma famille grands et petits sans citer de nom

A ma très bonne amie LOUBNA, d'avoir été toujours la pour moi

A mon très cher SidAli, pour tout ce qu'il m'a appris

A mes trinômes, MERIEM et **RAYANE**

A tous mes amis de l'ENSV surtout **KAMELEA, AMIRA, MAHDI A, MAHDI S**

A mes camarades du GROUPE 01, pour nos bons moments et nos souvenirs

Salma Amirouche

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mes parents, de m'avoir donné la vie, l'amour et la joie de vivre,

Mon père, car notre avenir a toujours été au centre de tes préoccupation et j'ai fait de mon mieux pour te remercier à partir de ce modeste travail, qui est le résultat d'une affection paternelle sans faille, et soit éternellement remercié

Ma mère, je sais que ta tache n'a toujours pas été facile, mais par ta patiente et ton amour tu as relevé le défi et surmonté les épreuves de toute mère, qu'elle trouve dans ce modeste travail le résultat d'une affection maternelle solide et soit éternellement remercié. Bon rétablissement et que Dieu te protège

A mon frère ABDELAZIZ

A ma sœur NOUR EL HOUDA

Merci de former une famille unie, aimante, qui m'a toujours soutenue et encouragée

A ma nièce adorable NADA

Que je serai un bon exemple pour elle et que dieu la protège

A mes très chères amies LOUBNA et **KAMELIA**

A mes trinômes SALMA et **RAYANE**

A toute ma promotion de l'ISV de Constantine

Surtout les jumelles **YASMINE** et **AMEL**

A tous qui me sont chers

Tous mes remerciements

SEGHIRI MERIEM

Dédicace

Le présent travail est dédicacé particulièrement à mes chères parents que dieu me les préserve pour leur apport moral durant les moments les plus difficiles. Je citerai aussi ma sœur ainée AMEL et son mari NOURDINE pour leurs soutiens et aide apportés durant ces années d'études.

Je n'oublierai pas de nommer mes frères ABDELHAMID, AHMED et RACHED sans oublier mes sœurs LEILA, WASSILA et NASSIMA ainsi à mes neveux et nièces.

Je me dois aussi d'exprimer un remerciement de reconnaissance à mon cher fiancé ADEL pour ses encouragements et ses conseils.

De couronnement de ce dédicace est un grand salut pour mes copines SALMA, MERIEM, KAMELIA, LOUBNA et DALILA avec lesquelles j'ai passé cinq merveilleuse années pleines de belles et de bonnes choses.

Boussouf Karima

SOMMAIRE

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Transformation du poulet de chair à l'abattage

1-Processus d'abattage.

2- Traitement par le froid.

3- Conditionnement et stockage.

4-Points de vente.

II. Les sources de contamination du poulet de chair à l'abattoir

1-La flore endogène.

2- La flore exogène.

2-1/ Personnel.

2-2/ Milieu.

2-3/ Matériel.

III. Législation en vigueur

1- Législation Nationale

1-1/ Lois relatives à la protection du consommateur.

1-2/ Normes d'hygiène (environnement, personnels, matériels)

1-3/ Normes zoo-sanitaire (maladies microbiologique)

1-4/ Normes en matière d'hygiène alimentaire

1-5/ Critères microbiologiques

2-Législation Européenne et /ou internationale

IV. Microbiologie du poulet de chair

1/ La flore mésophile aérobie totale.

2/ Entérobactéries.

3/ Coliformes totaux.

4/ Coliformes fécaux.

5/ *Escherichia .coli.*

6/ Salmonelles.

7/ Staphylocoques.

DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE

I- OBJECTIF

II- INTERET DE LA RECHERCHE MICROBIENNE

III- MATERIELS ET METHODES

1/ Matériels

1-1/ Nature du prélevement

1-2/ Matériel de prélèvement

1-3/ Matériel de laboratoire

2/ Méthodes

2-1/ Echantillonnage

2-2/ Prélèvement

2-3/ Préparation de la solution mère et des dilutions décimales

2-4/ Protocoles d'analyse

2-4-1/ Les entérobactéries

2-4-2/ Les *Escherichia .coli*

2-4-3/ Les salmonelles

IV- RESULTATS

V- DISCUSSION

VI- CONCLUSION

VII- BIBLIOGRAPHIE

VIII- ANNEXE

La liste des figures

- Figure n°1 : diagramme des opérations d'abattage ;
- Figure n°2 **:** sac stomacher après homogénéisation.
- Figure n° 3 **:** colonies caractéristiques rouge-violet des entérobactéries sur milieu (VRBG).
- Figure n°4 **:** colonies caractéristiques bleu des *E-coli* sur milieu (TBX).
- Figure n°5: colonies caractéristiques bleu-vert avec centre noir des Salmonelles sur milieu (Hektoen).
- Figure n°6 **:** colonies caractéristiques incolores des salmonelles sur milieu (Mc Conkey).
- Figure n° 7 : pourcentage des résultats des entérobactéries.
- Figure n°8: pourcentage des résultats des *E-coli.*
- Figure n°9 : échantillon suspect de salmonelles sur milieu (TSI)

INTRODUCTION

La sécurité alimentaire est devenue un enjeu majeur pour les pouvoirs publics, les consommateurs et les professionnels de produits destinés à la consommation humaine. Cette sécurité passe, en particulier, par la maitrise de la contamination des produits alimentaires par les bactéries pathogènes. (6)

Les maladies d'origine alimentaire sont une cause importante de morbidité et de mortalité à travers le monde. Parmi celles–ci, les salmonelloses ont une importance économique, mais aussi sanitaire, en raison de la forte incidence des toxi-infections alimentaires collectives. (6)

En Algérie, la filière avicole a connu un essor considérable soutenue par une politique incitative de l'état. Ceci est une réponse à la demande croissante des besoins des populations de la classe moyenne pour la protéine animale notamment les viandes blanches. (27)

Grâce à une hausse de la productivité, ces viandes sont fournies à des prix abordables pour le consommateur. Mais cette expansion de la production a eu lieu sans aucune maitrise systématique de l'hygiène tout au long de la filière. En effet, la problématique de la filière avicole sur le plan sanitaire reste toujours tributaire des conditions d'élevage et plus particulièrement de l'hygiène. (26)

Les ateliers d'élevage et d'abattage sont quasiment privés et ne répondent nullement aux exigences hygiéniques et sanitaires recommandés par la législation en vigueur. (6) Cependant, la technique d'abattage, la contamination croisée des carcasses à l'abattoir, mais également des viandes lors de transformation voire la distribution peuvent entrainer une contamination du produit final. Ce dernier peut être à l'origine de toxi-infections alimentaires collectives qui ont un impact néfaste sur la santé publique (6). De ce fait, il nous est paru opportun de traiter ce sujet, en étudiant l'évaluation de la contamination du poulet de chair par les Entérobactéries, *E. coli* et Salmonelles.

Le but de notre travail est de déterminer les risques de contamination du poulet de chair lors des processus d'abattage et de conditionnement.

Pour ce faire, le travail a été divisé en deux parties :

- la première est bibliographique, elle est consacrée aux différentes opérations d'abattage, les sources de contamination du poulet de chair et enfin la place de la législation en matière de prévention contre la dissimulation des germes pathogènes par l'application de textes réglementaires en matière d'hygiène alimentaire.
- La deuxième est pratique, elle étudie la mise en évidence des germes indicateurs d'hygiène dans le poulet de chair au niveau des points de vente.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Transformation du poulet de chair à l'abattage

L'opération d'abattage doit se dérouler dans un abattoir conçu de telle façon à respecter certaines normes hygiéniques. En Algérie en dehors de certains abattoirs répondant aux normes (notamment ceux des groupements avicoles), la plupart des abattages se déroulent dans des tueries.

1- Processus d'abattage

Les opérations d'abattage des volailles sont schématisées dans ce qui suit :

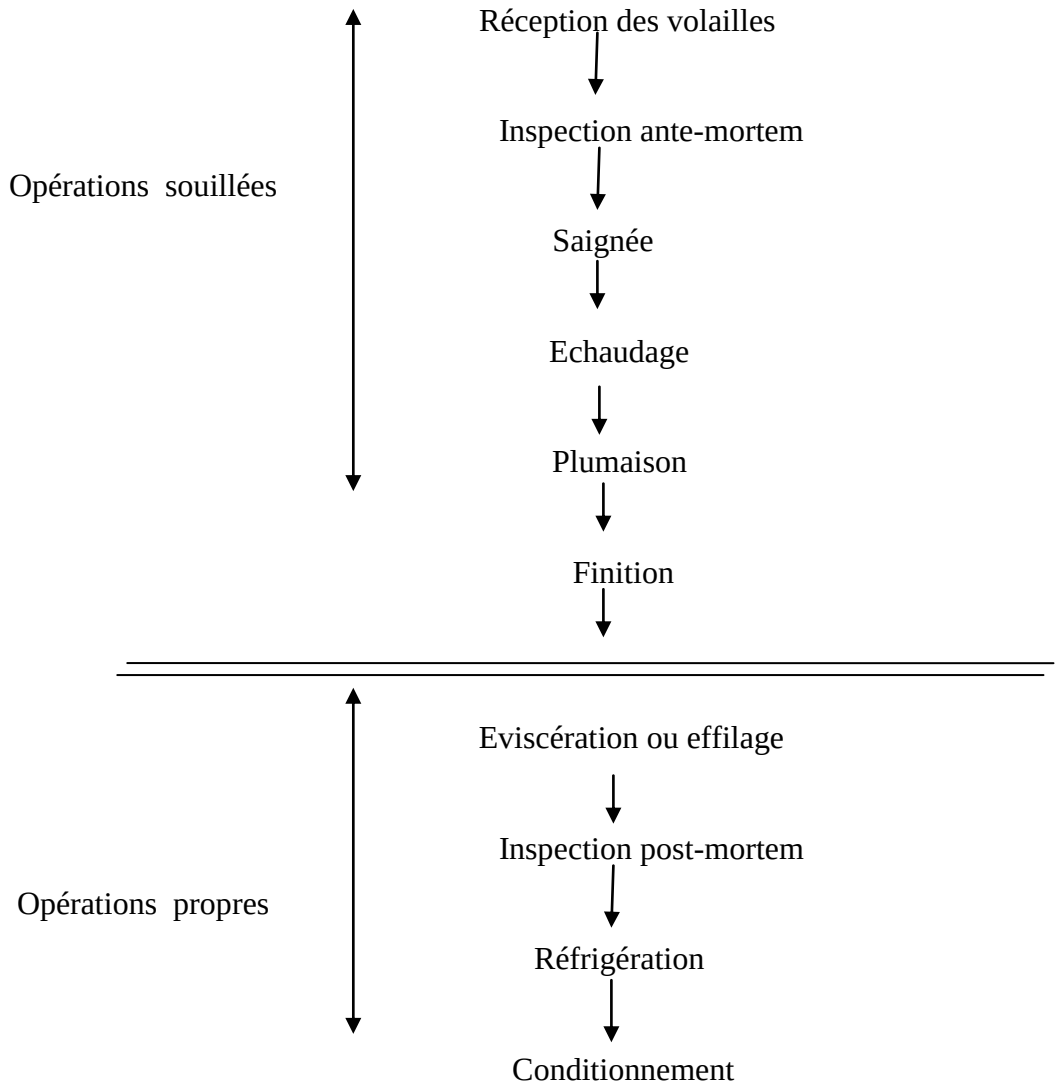


Figure n°1 : diagramme des opérations d'abattage (35)

- **Réception**

Les poulets de chair approvisionnés à partir des élevages sont réceptionnés dans un local où ils sont soumis à un repos et une diète hydrique. Le transport des volailles se fait dans des cages pouvant contenir 10 à 15 sujets.

Les cages servant aux transports des volailles peuvent constituer une source de contamination lorsqu' elles sont souillées par les déjections des sujets excrétant des germes tels que les salmonelles. (35)

- **Accrochage**

Cette opération existe seulement dans les abattoirs disposant d'une chaine d'abattage qui consiste à accrocher les oiseaux à des suspenseurs (29), par contre au niveau des tueries, les volailles sont directement retirées de la caisse pour la saignée ensuite elles sont placées dans un cône de saignée de manière à ce qu'elles se débattent le moins possible.

Les oiseaux qui se débattent de manière excessive, par des battements d'ailes violents, peuvent abîmer leurs ailes ainsi que celles de leurs voisins sur la chaîne. (3)

La prolifération bactérienne est accrue sur les zones d'hématomes. (11)

- **Saignée**

C'est une opération qui consiste à sectionner les jugulaires et les carotides pour la mise à mort de la volaille. Elle doit être rapide et aussi complète que possible car le temps de la saignée influe sur le pourcentage de sang éliminé.

Lorsque la saignée est mal faite, il y'a apparition des pétéchies sur la carcasse qui sont à la base des altérations. (35)

- **Échaudage**

Pour pouvoir procéder au plumage, il faut plonger les oiseaux dans de l'eau chaude (supérieure à 61°C). La température choisie doit être adaptée afin de permettre le relâchement des muscles au niveau des follicules des plumes. La durée de l'échaudage varie habituellement de 1min30 à 2 min30, en fonction de la température utilisée. L'échaudage constitue un site important d'inter-contamination (contamination par les plumes, les fientes et les pattes des volailles). (3)

- **Plumaison**

Cette opération consiste à enlever les plumes tout en évitant d'arracher la peau des volailles.

Elle est effectuée aussi tôt que possible car si la carcasse se refroidit, la plumaison devient difficile.

Elle peut se faire manuellement ou mécaniquement. La plumaison mécanique utilise des appareils à plumer (plumeuses dotées d'un cylindre et des doigts en caoutchouc). La plumaison mécanique peut entrainer des dommages (déchirures, fractures,…), c'est pourquoi les machines doivent être bien réglées.

La plumaison constitue l'une des étapes les plus contaminante de l'opération d'abattage de poulets. (35)

- **Eviscération**

Elle peut être partielle ou totale :

- Eviscération partielle ou effilage : elle consiste à l'ablation de l'intestin par l'orifice cloacal sans élimination des autres viscères (jabot, foie, cœur et poumons). Au cours de cette opération, il peut y avoir déchirure de l'intestin qui se traduit par une dissémination des bactéries fécales (*E. coli* ou *Salmonella*).

L'effilage peut être manuel ou mécanique à l'aide d'une pompe à effilage. La contamination croisée s'effectue par intermédiaire du matériel et des mains sales.

- Eviscération totale : dans ce cas, il y'a ablation totale de l'œsophage, du jabot, de la trachée, des viscères thoraciques et abdominaux. Elle peut être effectuée suite à une incision de la paroi abdominale, sur la ligne médiane de 4 à 8cm, immédiatement au dessus du cloaque. (5)

- **Lavage final**

Après l'opération d'éviscération, les carcasses subissent un lavage final par immersion dans un bac d'eau potable.

Le passage des carcasses dans le bac présente un risque d'inter-contamination en plus de la qualité de l'eau utilisée. (35)

2- Traitement par le froid

Les carcasses, avant d'arriver à ce poste, sont soumises à une inspection post-mortem. La réfrigération des carcasses de volailles est une étape très importante qui permet de sécher les carcasses et de faire baisser leur température interne (avoisinant 4°C). (13)

Elle se fait par plusieurs techniques : (35)

- Air (risque d'une contamination aéroportée).
- Immersion (risque d'une contamination croisée par l'eau froide contenue dans le bac).
- Aspersion (lavage des carcasses donc possibilité d'inter-contamination par l'eau).

3- Conditionnement et stockage

Le conditionnement final assure la protection du produit. Les carcasses sont emballées soit sous film étirable recouvrant une barquette, soit sous sachet en polyéthylène, soit sous vide. Chaque pièce doit être identifiée individuellement en apposant une étiquette d'identification sur le produit conditionné. (13)

Les produits conditionnés sont ensuite emballés dans des caisses en cartons stockés en réfrigération ou en congélation pour leur mise en vente.

4- points de ventes

Les carcasses de volailles proviennent généralement des tueries où les mesures d'hygiènes font défaut. Elles sont livrées dans des caisses souillées en plastiques parfois non éviscérées ce qui augmente le risque d'inter contamination. Leurs présentations pour la vente se fait pour la plupart à température ambiante ou dans des comptoirs frigorifiques en panne (rupture de la chaine de froid) ce qui favorise la prolifération des germes entrainant ainsi l'altération du poulet de chair exposé à la vente, qui peut être dangereux pour le consommateur**.**

Les risques sont multiples au niveau des points de vente et sont dus à :

- La manipulation humaine ou le contact avec du matériel souillé.
- L'entreposage à l'air libre : les carcasses maintenues à la température ambiante sont soumises à un développement rapide des germes mésophiles tels que : *E .coli, Salmonella* et *Staphylococcus*.
- L'entreposage en réfrigération : le froid inhibe le développement des germes mésophiles, toutefois, il y'a des exceptions (les germes qui se développent à la température de réfrigération).

La rupture de la chaine de froid est à l'origine des altérations et du développement microbien**.** (35).

II. Les sources de contamination du poulet de chair à l'abattoir

La contamination du poulet de chair par les bactéries peut avoir deux origines à savoir :

1- Origine endogène (la matière)

Les volailles constituent elles-mêmes des sources importantes de germes résidents au niveau du tube digestif, de la peau, des cavités nasales, des plumes et des lésions cutanées.

- La flore intestinale :

La plupart des contaminants de la flore endogène sont d'origine intestinale et sont représentés par des bactéries anaérobies(*Clostridium*), aéro-anaérobies (entérobactéries) ou micro aérophile (entérocoques, compylobacter). (13)
La contamination se fait pendant l'éviscération et la découpe de la carcasse.

- La flore des voies respiratoires : (13)

L'appareil respiratoire, particulièrement la cavité naso-pharyngée renferment des *Staphylococcus aureus.*

- La flore des plumes et de la peau : (13)

Certains germes vivent sur la peau des volailles, qui demeurent à la surface et s'y accumulent. La contamination des plumes et de la peau provient en grande partie des fientes, du sol et de la poussière.
Les contaminations d'origine endogène se produisent soit directement par le système lymphatique ou par le sang, soit au moment de l'abattage à partir de la flore des muqueuses, de la peau ou de l'intestin.

2- La flore exogène

Les sources exogènes sont nombreuses. On parle de contamination secondaire qui fait intervenir plusieurs agents.

2-1/ Personnel : (main d'œuvre) (35)

L'homme peut être un vecteur de dissémination des germes. Il est l'hôte de nombreuses bactéries, il constitue donc une source abondante et renouvelée de micro-organismes divers qui vont contaminer les carcasses de volaille lors de la préparation.
Il peut être également un intermédiaire dans la contamination (matériel, eau et sol contaminés) ou par simple circulation d'un endroit fortement contaminé vers l'aire d'abattage.

2-2/ Milieu : (35)

- Sol : le sol est l'habitat des germes telluriques.
- Eau : les bacs de refroidissement des volailles se chargent en *Pseudomonas* et les bacs d'échaudage se chargent en salmonelles.
- Air : il peut contenir des spores de moisissures, des bactéries et des germes divers qui se dissimulent dans le milieu

.

2-3/ Matériel : (35)

Le matériel et les équipements qui servent à la préparation des carcasses peuvent être à l'origine des contaminations lorsqu'ils sont souillés suite à l'accumulation de débris organiques sur le matériel durant les opérations notamment la plumaison ou le manque d'entretien des moyens de transport.

III. Législation en vigueur

Avant de procéder à une évaluation des contaminants, l'aspect réglementaire et le non respect surtout des éléments incontournables pour s'y référer. Elles sont recommandées dans tous les règlements de sécurité alimentaire ci joints :

1 - Législation nationale

1-1/ Lois relatives à la protection du consommateur

✓ Loi n°89-02 du 7 février 1989 relative aux règles générales de protection du consommateur. (15)

✓ Décret exécutif n°95-363 du 11 novembre 1995 fixant les modalités d'inspection vétérinaire des animaux vivants et des denrées animales ou d'origine animale destinés à la consommation humaine. (16)

1-2 / Normes d'hygiène (environnement, personnels, matériels)

✓ Décret exécutif n°91-53 du 23 février 1991 relatif aux conditions d'hygiène lors du processus de la mise à la consommation des denrées alimentaires. (17)

✓ Arrêté interministériel du 1er aout 1984 instituant des inspections sanitaires vétérinaires au niveau des abattoirs, des poissonneries et des lieux de stockage des produits animales et d'origine animale. (18)

1-3 / Normes zoo-sanitaire (maladies microbiologiques)

✓ Décret exécutif n°93-220 du 27 septembre 1993 fixant les modalités de fonctionnement du compte d'affection spéciale n°302-070 << fonds pour la protection zoo-sanitaire>>. (19)

✓ Décret exécutif n 95-66 du 22 février 1995, modifié et complété, fixant les mesures de prévention et de lutte spécifique aux salmonelloses : à *salmonella enteritidis, typhimurium, typhi, arizona, dublin, paratyphi*, *pullorum* et *gallinarum*. (20)

✓ Décret exécutif n°96-169 du 13 mai 1996 complétant le décret exécutif n° 93-220 du 27 septembre 1993 fixant les modalités de fonctionnement du compte d'affection spécial n° 302-010 intitulé <<fonds pour la protection zoo- sanitaire>>.(21)

1-**4 / Normes en matière d'hygiène alimentaire**

✓ Décret exécutif 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 présent décret a pour objet de fixer les conditions générales à respecter en matière d'hygiène lors du processus de mise à la consommation des denrées alimentaires. (22)

✓ Arrêté interministériel du 2 juillet 1995 relatif à la mise à la consommation des volailles abattues : le présent arrêté a pour objet de fixer les règles applicables à la mise à la consommation des volailles abattues. (23)

✓ Arrêté interministériel du 21 novembre 1999 relatif aux températures et procédés de conservation par réfrigération, congélation ou surgélation des denrées alimentaires. (24)

1-5 / Critères microbiologiques

✓ Arrêté du 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires. (25)

PRODUITS	n	c	m	M
Volailles entières :				
-germes aérobies à 30°C	**5**	**3**	**5.10^5**	**10^7**
-salmonella (3)	**5**	**0**	**absence**	**Absence**
Volailles désossées crues :				
-germes aérobies à 30°C	**5**	**2**	**5.10^5**	**10^7**
-coliformes fécaux	**5**	**2**	**10^3**	**10^4**
-staphylococcus auréus	**5**	**2**	**5.10^2**	**10^4**
-anaérobies sulfitoréducteurs à 46°C	**5**	**2**	**30**	**3.10^2**
-salmonella	**5**	**0**	**absence**	**Absence**

- n : nombre d'unités d'échantillonnage du produit examiné.

-m : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produits analysés (25 grammes pour les salmonelles) ; c'est le seuil en dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante.

-M : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produits analysés (25 grammes pour les salmonelles) il correspond à la valeur au-dessus de laquelle la qualité du produit est considérée inacceptable.

- c : nombre maximal d'échantillonnage de produit analysé qui peut dépasser (m) tout en étant inférieur à (M) sans que le tôt ne soit rejeté.

✓ Arrêté interministériel du 25 Ramadhan 1419 correspondant au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 14 Safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires. (26)

2 - <u>Règlement européen</u> (14)

✓ Règlement (CE) n° 2160/2003 du Parlement européen et du conseil du 17 novembre 2003 relatif au contrôle des salmonelles et d'autres agents zoonotiques spécifiques présents dans la chaine alimentaire.

✓ 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° 2073/2005 de la commission du 15 novembre 2005 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires.

✓ Règlement (UE) n° 1086/2006 de la commission du 27 octobre 2011 modifiant l'annexe II du règlement (CE) n° 2160/2003 du Parlement européen et du conseil et l'annexe I du règlement (CE) n° 2073/2005 de la commission en ce qui concerne les salmonelles dans les viandes fraiches des volailles.

IV. Microbiologie du poulet de chair

1/ La flore mésophile aérobie totale

La Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT) : est l'ensemble de micro-organismes aptes à se multiplier en aérobie aux températures moyennes, plus précisément ceux dont la température optimale se situe entre 25°C et 45°C. Ils peuvent être des micro-organismes pathogènes ou d'altération. (9)

La technique de dénombrement utilisée est celle définie selon la norme AFNOR NFV08051, qui permet de dénombrer trois grands types de flore :

- la flore thermophile, température optimale de croissance à 45 °C.
- la flore mésophile, température optimale de croissance entre 20 °C et 40 °C.
- la flore psychrophile, température optimale de croissance à 20 °C. (37)

2/ Entérobactéries (35)

Les entérobactéries sont des bacilles Gram négatif. Leur culture est facilement réalisée sur les milieux usuels. Elles sont très répandues dans l'environnement (sol, eau) et surtout les intestins de l'homme et des animaux.

Caractères généraux (36)

Les entérobactéries ont une morphologie habituellement typique de type bacille, à Gram négatif, de 2 à 3 micromètres de long sur 0,6 de large, généralement polymorphe.

Les espèces mobiles les plus nombreuses le sont grâce à une ciliature péritriche. Certaines sont immobiles (*Klebsiella, Shigella, Yersinia pestis*).

La présence d'une capsule visible au microscope est habituelle chez les *Klebseilla*.

Caractères culturaux

Les entérobactéries poussent facilement sur les milieux ordinaires en 24 heures à 37 °C en aérobiose ou anaérobiose. Leurs exigences nutritionnelles sont, en général, réduites et la plupart se multiplient en milieu synthétique avec une source de carbone simple comme le glucose.

Sur milieux gélosés, les colonies d'entérobactéries

Les entérobactéries se développent rapidement in vitro sur des milieux "ordinaires"(gélose au sang). On distingue 3 types de colonies :

- ✓ S (smooth) : colonies rondes, lisses, blanches voire translucides.
- ✓ R (rugueux) : correspond à des bactéries vieillies ou anormales, colonies sèches et irisées. Identification antigénique difficile (Ag O altéré).
- ✓ M (muqueux) : colonies plus grosses.

Et en milieu liquide, les entérobactéries occasionnent un trouble uniforme du bouillon.

Caractères biochimiques (36)

- Glucose positif.
- Lactose positif.
- Indole négatif.
- Citrate positif.
- Mobilité positive.
- Uréase positive
- Oxydase négatif.
- Catalase positive.
- Nitrate positif.
- H2S positif.
- Production de gaz.

Caractères antigéniques

Il existe 3 types d'antigènes :

- ➢ Antigène O :

C'est l'antigène de la paroi, il est toujours présent. Il correspond aux polyosides fixés sur les lipopolysaccharides (LPS). Il est thermostable (résiste 2 heures à un chauffage à 100°C) et résiste à l'alcool.

Les bactéries portant des antigènes O sont agglutinées par les anticorps correspondants; les agglutinats sont fins, lents à se constituer et difficilement dissociables par agitation (agglutination "corps à corps").

- ➢ Antigène H (flagellaire):

Il n'existe que chez les souches mobiles. Il est de nature protéique (flagelline).

C'est le site d'une variation importante (typage bactérien possible).

C'est un antigène thermolabile, détruit par l'alcool à 50 % et par les enzymes protéolytiques. Il provoque une agglutination floconneuse (accolement des bactéries par leurs flagelles), rapidement constituée mais facilement dissociable par agitation (rupture des flagelles).

- Antigène de la capsule K :

De nature polysaccharidique. Chez les *Escherichia coli,* les *Shigella* ou chez certaines *Salmonella* et *Citrobacter* (alors appelés Vi), ils masquent l'agglutination par les anticorps anti O qui peuvent être restitués après chauffage de la souche car ils sont détruits par ébullition.

3/ Coliformes totaux (32)

Ils sont utilisés depuis très longtemps comme indicateur de la qualité microbienne de l'eau parce qu'ils peuvent être indirectement associés à une pollution d'origine fécale. Les coliformes totaux sont définis comme étant des bactéries en forme de bâtonnet, aérobies ou anaérobies facultatives, possédant l'enzyme Béta galactosidase permettant l'hydrolyse du lactose à 35°C en produisant de l'acide et du gaz en 48 heures à des températures de 35 à 37°C. Ils sont capables de croître en présence de sels biliaires. (10)

Caractères généraux (31)

- Ce sont des bâtonnets, anaérobie facultatif.
- Gram négatif, non sporulant.
- Fermentation du lactose en produisant de l'acide et du gaz en 48 heures à des températures de 35°C à 37° C. (32)
- Ils sont capables de croître en présence de sels biliaires.
- Le développement de ces coliformes acidifie le milieu.

4/ Coliformes fécaux (32)

Les coliformes fécaux, ou coliformes thermo- tolérants, sont un sous-groupe des coliformes totaux capables de fermenter le lactose à une température de 44,5°C en moins de 24 heures en produisant de l'acide et du gaz.

La recherche et le dénombrement de l'ensemble des coliformes, sans préjuger de leur appartenance taxonomique et de leur origine, est capital pour la vérification de l'efficacité d'un traitement d'un désinfectant mais il est d'un intérêt nuancé pour déceler une contamination d'origine fécale (32).

La recherche et le dénombrement de l'ensemble des coliformes, sans préjuger de leur appartenance taxonomique et de leur origine est capitale pour la vérification de l'efficacité d'un traitement d'un désinfectant mais il est d'un intérêt nuancé pour déceler une contamination d'origine fécale.

5/ *Escherichia. coli*

Le genre *Escherichia* fait partie de la famille des entérobactéries et comprend cinq espèces dont une seule, *Escherichia .coli,* est utilisée à titre d'indicateur de la qualité des eaux. La presque totalité des souches d'*E.coli* ne sont pas pathogènes puisque cette bactérie est un hôte normal de l'intestin des mammifères.

Caractères généraux (2)

Escherichia coli se trouve en abondance dans le tube digestif. Sa taille varie en fonction des conditions de croissance (entre 0,5 à 3 µm), pesant de 0,5 à 5 picogrammes.

- Bacilles à Gram négatif
- Aérobies
- Mobiles ou immobiles
- Parfois capsulés

Caractères culturaux (2)

La température optimale de développement est de 37°C, mais ils peuvent se développer jusqu'à 45°C. La plupart des souches se multiplient rapidement (18-24heures) sur les milieux habituels.

Les colonies sont rondes, plates, à bords réguliers.

Caractères biochimiques (2)

- Fermentation des sucres : glucose+, lactose+.
- Indole positif.
- H2S positif.
- Citrate négatif.
- Uréase négative.
- RM positif.
- VP négatif.

Caractères antigéniques

Les E-coli possèdent trois types d'antigènes :

- Antigènes somatique O :

L'antigène O fait partie du lipopolysaccharide (LPS) de la membrane externe des bactéries à Gram négatif. Il contient un grand nombre d'unités répétées d'oligosaccharides de 3 à 6 sucres dont la combinaison détermine la diversité des antigènes O.

- Antigènes flagellaires H :

Les antigènes H ne servent pas à l'identification des *E. coli* pathogènes mais présentent un grand intérêt au point de vue épidémiologique. L'identité de l'antigène H constitue un élément pour assurer qu'il s'agit d'une même souche.

La diversité des antigènes H est due aux différents types de flagelline composant la structure du flagelle. C'est le flagelle qui permet la mobilité bactérienne.

- Antigènes de surface ou d'enveloppe K :

De nature polysaccharidique, ne sont présents que si la bactérie possède une capsule.

Il existe 3 types d'antigènes K désignés par les lettres L, A ou B :

- L'antigène L :

C'est le plus fréquent. Il est thermolabile (il est détruit en une demi-heure à 100 °C). Donc le chauffage provoque une perte du pouvoir antigénique, du pouvoir de fixer les anticorps et du pouvoir de masquer l'antigène O.

- L'antigène A :

Est rare, c'est un antigène capsulaire (les *E-coli* encapsulés sont relativement fréquents dans les infections urinaires).l'Antigéne A est thermostable donc il faut un autoclave pour le détruire).

- L'antigène B :

Est toujours présent chez les *E. coli* enthéropathogènes de gastro-entérite infantile. Il a une thermolabilité intermédiaire après une demi-heure à 100 °C.

La différence entre l'antigène B et les antigènes A ou L sur une boite de pétri :

- 80% de colonies + et 20 % de colonies - pour A ou L.
- Répartition homogène dans toute la population pour B.

6/ Salmonelles (33)

Le genre salmonella appartient à la famille des *Enterobacteriaceae*. Cette famille regroupe des genres de bactéries qui sont des hôtes commensaux du tube digestif.

- Classe *: Gammaproteobacteria*
- Ordre *: Enterobacteriale*
- Famille : *Enterobacteriaceae*
- Genre : *Salmonella*

Le genre S*almonella* possède deux espèces :

- *Salmonella bongori.*
- *Salmonella enterica* ou *Salmonella choleraesuis.*

La seconde espèce est la plus importante, elle comprend six sous-espèces, au sein de chacune, il est possible de distinguer des sérovars (ou sérotype) caractérisés par leurs antigènes somatiques (antigène O) et par leurs antigènes flagellaires (antigène H).

Caractères généraux

Les salmonelles sont des germes mésophiles, aéro-anaérobies, hygrophiles. C'est un bacille Gram négatif sous forme de bâtonnets de 2 ou 3 microns de long et 0,6 à 0,8 de large.

La plupart d'entre elles ne sporulent pas et ne possèdent pas de capsule.

Caractères culturaux

Les salmonelles sont cultivées sur des milieux ordinaires à un PH voisin de la neutralité et une température optimale de croissance de 37^0 C.
On aura des colonies de 1,5 mm à 3 mm après 24heures d'incubation. (2)

Caractères biochimiques

- Mobile ou immobile.
- Oxydase négative.
- Glucose positive.
- Avec ou sans production de gaz.
- Uréase négative.
- Lactose négatif.
- H2S positive.
- Citrate positive (la capacité de croitre sur milieu citrate de Simon).
- Indole négatif.

Caractères antigéniques

Les salmonelles possèdent trois types d'antigènes :

- Antigène somatique O (Ag O) :

L'antigène O est un antigène de la paroi. L'antigène O possède des propriétés immunisantes. C'est un complexe contenant une protéine, un polysaccharide et un composé phospholipidique.

L'antigène somatique est stable ; il résiste à l'alcool et au phénol pendant deux heures et demi à la température de 100°C. (33)

- Antigène flagellaire (Ag F) :

C'est un antigène thermolabile, détruit par la chaleur à 100° C, par l'action de l'alcool et par les ferments protéolytiques. Il résiste au formol et perd son agglutinabilité par les anticorps en présence d'alcool et d'acide phénique.

- Antigène de virulence (Ag VI) :

C'est un antigène de l'enveloppe, il a été identifié chez trois types de sérovars : *S. Typhi, S. Paratyphi* et *S. Dublin* mais toutes les souches de ces sérovars ne possèdent pas forcément cet antigène.

Cet antigène est considéré comme un antigène de surface, il est distinct de l'antigène somatique et de l'antigène flagellaire. L'antigène Vi rend les germes inagglutinables par les anticorps O quand il est abondant. Il ne se développe pas si les cultures sont effectuées au dessous de 25°C et au dessus de 40°C. Un chauffage à 100°C le détruit et les germes deviennent agglutinables par les anticorps O. Il est de nature glucidolipidopolypeptidique.

7/ Staphylocoques (4)

Les staphylocoques sont des bactéries ubiquitaires. Ce sont essentiellement des parasites saprophytes de l'homme et de l'animal (peau et muqueuses).

Le critère de base de leurs classifications est la production de coagulase.il y'a trois espèces productrices de coagulase, *Staphylococcus aureus (S. aureus), S. intermedius, S. hyicus* et vingt espèces non productrices de coagulase dont la plus importante est *S. epidermis.*

Caractères généraux (2)

C'est des coques GRAM positif, arrondies, disposés en amas (grappe de raisin).

- Immobile.
- Aéro-anaérobies facultatives.
- Dépourvus de spores.
- Rarement capsulé

Caractères culturaux (2)

Les staphylocoques se multiplient très bien en 24heures sur la plupart des milieux usuels à température optimale 37°C.

Après ensemencement, on obtient des colonies de 2-4 mm, pouvant présenter :

- Une coloration jaune : *S. aureus* et certains staphylocoques coagulase négative.
- Une coloration blanche porcelaine : autres espèces de staphylocoques.

Caractères biochimiques (2)

- Catalase négative/positive
- Coagulase négative/positive
- Mannitol positive
- Mobilité positive
- Oxydase négative

Caractères antigéniques

La paroi des staphylocoques contient 2 antigènes principaux:

- Une protéine A vis-à-vis de laquelle tout le monde a des anticorps
- L'acide teichoïque, à base de polyribitol chez *S. aureus* et de polyglycérol chez *S. albus*.

Cet acide teichoique est très résistant au lysozyme et aux enzymes des globules blancs.

Conclusion

Parmi ces germes, les *E. coli* provoquent des toxi-infections qui se manifestent par des vives crampes d'estomac, diarrhées, vomissements, nausée et des maux de tête.

Quant aux salmonelles, ils peuvent se manifester sous 2 aspects essentiels :

-les fièvres typhoïdes et paratyphoïdes

-les gastro-entérites

PARTIE EXPERIMENTALE

I. Objectif

L'objectif de la présente expérimentation est l'étude de l'évaluation du taux de contamination par les germes indicateurs d'hygiène à savoir *salmonella*, *E .coli*, Entérobactérie du poulet de chair destinée à la consommation au niveau des différents points de vente en détail (Boucheries) des communes d'EL MOHAMMADIA et de BORDJ EL KIFFAN –ALGER.

II. Intérêt de la recherche microbiologique

La recherche microbiologique permet de définir le critère d'acceptabilité d'un produit ou d'un lot de denrées alimentaire applicable aux produits mis sur le marché et de démontrer l'efficacité de l'application du système HACCP et des bonnes pratiques d'hygiène.

Cependant le poulet de chair peut être contaminé par des germes durant les différentes phases de production jusqu'à la distribution, occasionnant ainsi divers troubles chez le consommateur.

III. Matériels et méthodes

1. Matériels

1-1/ Nature du prélèvement :

-Poulets (bréchet et cou avec leurs peaux) au nombre de 30.

1-2/ Matériel de prélèvement :

-Lame de bistouri.

-Gants stériles.

1-3/ Matériel de laboratoire :

- Bec bunsen.
- Balance électrique.
- Vortex.
- Boites de pétri.
- Tubes à essai stériles.
- Emboues stériles (1ml, 0.1 ml).
- Micropipettes (1ml, 0.1ml).

- Sacs stomacher.
- Broyeur type Stomacher.
- Support sac stomacher.
- Incubateur à 37°C, 41.5°C, 44°C.
- Autoclave.
- Anse de platine.
- Milieu TBX, VRBG, Mc conkey, Hektoen, Rapide-salmonelle.
- Eau peptonée tamponnée.
- Compteur de colonies.

2. Méthodes

2-1/Echantillonnage :

Les échantillons (morceaux de bréchet et cou avec leurs peaux) ont été prélevés dans 8 boucheries situées dans les communes d'EL MOHHAMMADIA et de BORDJ EL KIFFAN.
Les échantillons ont été achetés le matin et ramenés dans leurs emballages (papier du boucher) au laboratoire de microbiologie de l'ENSV.

2-2/Prélèvement :

Avec une lame de bistouri, un morceau de bréchet et cou avec leurs peaux sont prélevés et pesés dans un sac stomacher pour avoir 25g de poids.

2-3/Préparation de la solution mère et des dilutions décimales :

Norme ISO 6887-1 :1999

225 ml d'eau peptonée tamponnée ont été mesurés et ajoutés aux 25 g du prélèvement puis broyés et homogénéisés dans un broyeur de type stomacher pendant 5 minutes à vitesse 3 pour obtenir la solution mère (soit une dilution de 10^{-1})

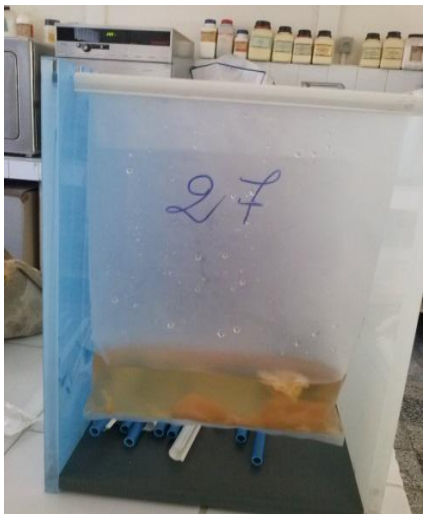


Figure n°2 : sac stomacher après homogénéisation.

Pour les dilutions décimales :

A l'aide d'une micropipette, 1 ml de la solution mère est introduit aseptiquement dans un tube stérile à vis contenant au préalable 9ml de TRYPTONE, SEL, EAU (TSE), cette dilution constitue alors la dilution à 10^{-2}.

Après homogénéisation au vortex, la même opération est répétée pour obtenir les dilutions 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}, soit au total, une solution mère ($10^{-1)}$ et 4 dilutions (10^{-2},10^{-3},10^{-4}, 10^{-5}) ont été préparées.

2-4/Protocoles d'analyse :

2-4-1/ Les entérobactéries : Norme : v 08-021

Les entérobactéries sont isolées et dénombrées sur un milieu gélosé sélectif (gélose glucosé biliée au cristal violet et au rouge neutre). (OXOID)

On Introduit dans chaque boîte de Pétri stérile, 1 ml du produit à examiner et de ses dilutions décimales (10^{-4} et $10^{-5)}$ auquel on ajoute dans les 15 minutes, 15 ml de gélose VRBG est mélangée et solidifiée. Une double couche de gélose VRBG est ajoutée à la surface après solidification.

L'incubation est de 24 heures à 35°C ou 37°C. La température et la durée d'incubation peuvent varier selon le protocole suivi et le type d'entérobactéries recherchées.

Le dénombrement des colonies caractéristiques qui sont généralement rouge-violet (très souvent entourées d'un halo rouge de précipitation biliaire) est réalisé par comptage sur boites en contenant de 1à + 300 UFC (Unité formant colonie).

Figure n° 3 : colonies caractéristiques rouge-violet des entérobactéries sur milieu (VRBG).

2-4-2/ Les *E .coli :* (Norme ISO 16649-2)

Les *E. coli* sont isolés et dénombrés sur un milieu gélosé sélectif TBX (Biomerieux).

Un millilitre de chaque dilution (10^{-4},10^{-5}) est prélevé et introduit dans des boites de pétri stériles identifiées. On y ajoute environ 15 ml de gélose TBX (Tryptone, Bile, X-Glu) fondue et refroidie à 47°C (dans un bain marie) en simples couches afin d'améliorer la lisibilité et la praticabilité. La boite est ensuite homogénéisée délicatement puis incubée à 44°C pendant 24heures.

Le dénombrement des *E .coli* est réalisé par comptage des colonies bleues caractéristiques dans les boites en contenant de 1 à +300 UFC (unité formant colonie).

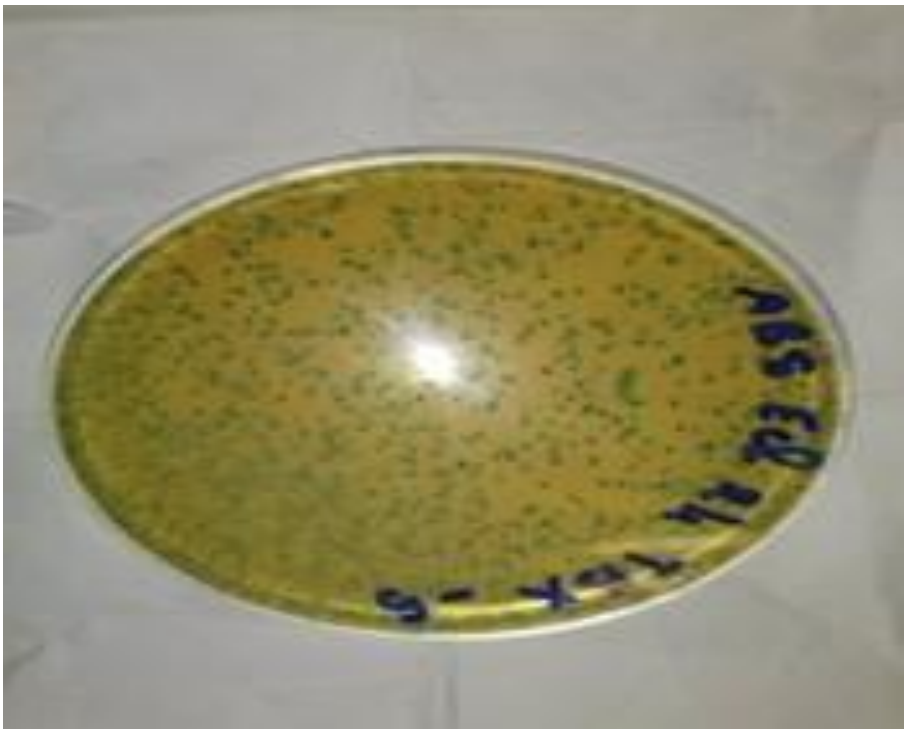


Figure n°4 : colonies caractéristiques bleu des *E-coli* sur milieu (TBX).

Solution mère (225ml d'eau péptonée et 25 g d'échantillons)

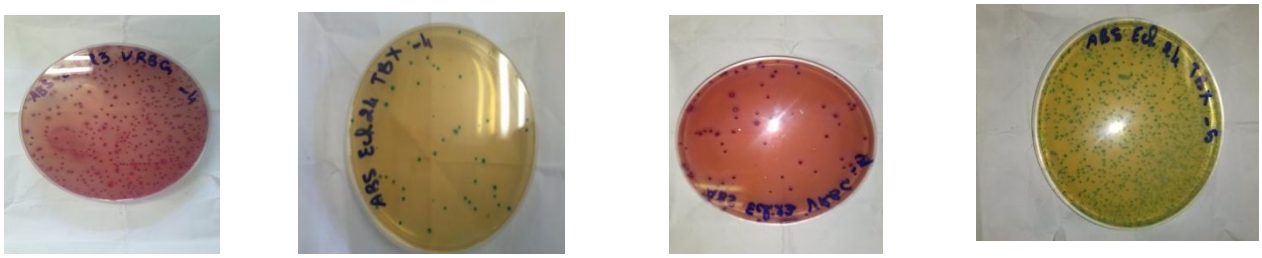
p

1ml 1ml 1ml 1ml

10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5}

1ml 1ml 1ml

Incubation 37^0 Incubation 44^0 Incubation 37^0 Incubation 44^0



Protocole de recherche des *E.coli* et des entérobactéries

Les normes : (entérobactéries : **NFV-0821**, *E. coli : **NFV 08053**)*

2-4-3/ Les salmonelles : (1)

Pour l'isolement des salmonelles, nous avons adopté la méthode directe de bactériologie classique en référence à la norme ISO-6579 -2002, c'est la référence internationale pour la détection de *Salmonella* dans les aliments.

- Pré-enrichissement :

C'est une phase non sélective permettant la revivification des salmonelles éventuellement présentes dans l'aliment. Vingt cinq grammes (25g) de l'échantillon sont déposés dans un sac stomacher stérile auxquels sont ajoutés 225ml d'eau peptonnée tamponnée à température ambiante. L'échantillon est ensuite broyé et homogénéisé dans un broyeur de type stomacher puis transféré dans un flacon stérile avant d'être incubé pendant une durée allant de 16 à 20h à 37°C.

- Enrichissement :

L'enrichissement est successivement réalisé sur bouillon Rappaport-Vassiliadis-Soja (RVS) et bouillon Sélénite-cystéine. 0.1ml du milieu pré-enrichi dans 10ml de RVS et incubé à 41.5°C et 1 ml du milieu pré-enrichi dans 10ml de bouillon Sélénite-Cystéine et incubé à 37°C pendant 24h.

Cette phase d'enrichissement permet une croissance sélective des salmonelles notamment par la résistance de ces dernières aux Vert de Malachite présent dans le bouillon RVS et l'inhibition de la croissance des autres bactéries.

- Isolement :

A partir des milieux d'enrichissement utilisés, l'isolement est réalisé sur gélose Mc conkey et Hektoen à partir des deux bouillons (RVS et Sélénite-Cystéine) suivis d'une incubation à 37°C pendant 24h pour le bouillon sélénite-Cystéine et à 41,5°C pendant 24h pour le RVS.

Le lendemain, les boites sont examinées afin de rechercher la présence de colonies présentant les caractéristiques de *Salmonella*.

Sur gélose Hektoen, les colonies de salmonelles prennent une coloration bleu-vert avec ou sans centre noir et qui deviennent entièrement noir en fin d'incubation.

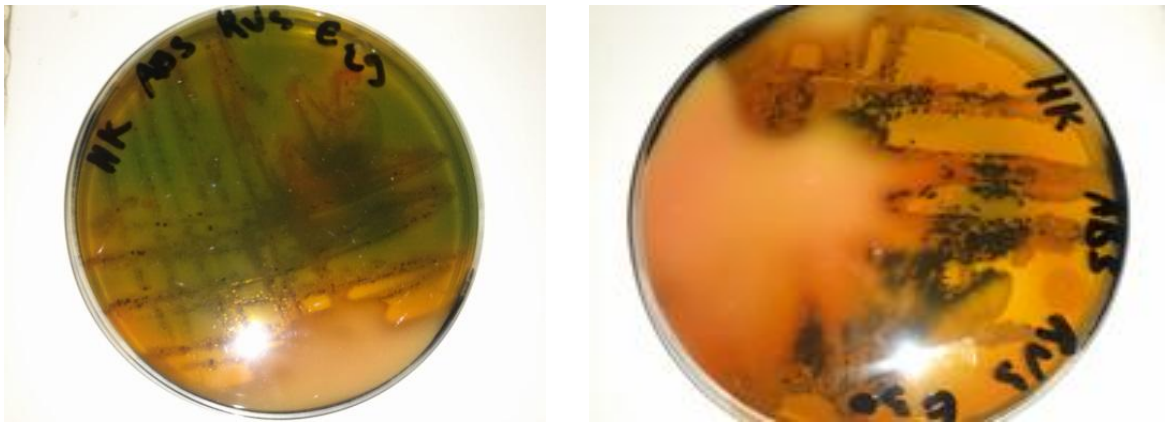


Figure n°5: colonies caractéristiques bleu-vert avec centre noir des Salmonelles sur milieu (Hektoen).

Sur gélose Mc Conkey, les colonies de salmonelles sont incolores.

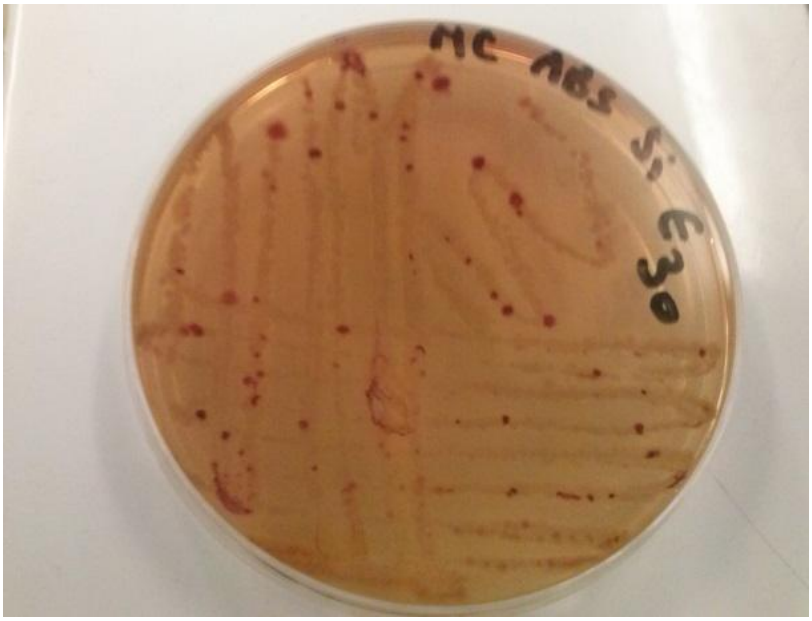
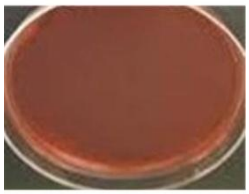


Figure n°6 : colonies caractéristiques incolores des salmonelles sur milieu (Mc Conkey).

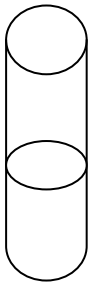


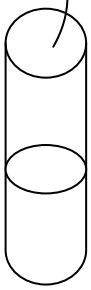
Dilution 10^{-1}

0,1ml

(R.V.S)
rapport
(milieu bleu)

Incubation
$41.5c^0$ pd 24





ensemencement

A l'anse de platine

HK

Virement de la coloration
(jaune orangé)

Incubation 37 c^0
pdt 24 h

MC

HK

Confirmation avec
tubeTSI

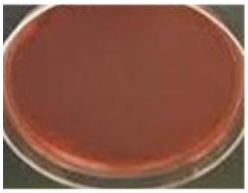
Incubation
37 c^0 pdt 24

Si formation de
coloration noire
(H2S)

Identification avec la
galerie classique

Protocole de recherche des salmonelles

(La norme ISO-6579 modifiée)



Dilution 10^{-1}

0,1ml

HK

ensemencement

Incubation

37c^0 pd 24 h

A l'anse de platine

Sélénite-cystéine

Incubation 37 c^0
pdt 24 h

MC

Confirmation avec
tubeTSI

Incubation
37 c^0 pdt 24

Si formation de
coloration noire
(H2S)

Identification avec la
galerie classique

Protocole de recherche des salmonelles

- Purification et confirmation : (1)

La purification est réalisée par ensemencement d'une gélose nutritive afin d'isoler les colonies avant de procéder aux tests biochimiques de confirmation.

Pour des raisons pratiques et afin d'obtenir une double indication, les colonies suspectes sont repiquées à la fois sur gélose TSI et sur galeries classique.

L'ensemencement de la gélose TSI est réalisé par étalement en surface et piqure centrale. Le tube est ensuite incubé à 37°C pendant une durée allant de 18 à 24h.

Après incubation : il y'a suspicion de salmonelles si :

- Une pente rouge (non fermentation du lactose).

- Une coloration noire entre le culot et la pente ou le long de la piqure (production du sulfure d'hydrogène H2S).

- Un culot jaune (fermentation du glucose).

La confirmation biochimique est complétée sur galerie classique afin de mettre en évidence les différents caractères biochimiques des salmonelles.

Une confirmation à été réalisée par l'utilisation du Rapid-salmonella en repiquant les colonies suspectes.

IV. Résultats

Les résultats des dénombrements et isolement des bactéries : entérobactérie, *E. coli*, *Salmonella* sont représentés dans le tableau ci-dessous.

Prélèvements	ENT (UFC/g)	E. Coli (UFC/g)	Salmonelles
1	Ind	Ind	Absence
2	Ind	Ind	Absence
3	Ind	Ind	Absence
4	Ind	Ind	Absence
5	Ind	**$5{,}72.10^{5}$**	Absence
6	Ind	**$1{,}47.10^{6}$**	Absence
7	Ind	**$1{,}87.10^{6}$**	Absence
8	Ind	**$0{,}9.10^{4}$**	Absence
9	Ind	**<10**	Absence
10	Ind	**<10**	Absence
11	Ind	Ind	Absence
12	Ind	Ind	Absence
13	Ind	Ind	Absence
14	Ind	Ind	Absence
15	**$8{,}09.10^{5}$**	**$6{,}81.10^{5}$**	Absence
16	Ind	Ind	Absence
17	Ind	Ind	Absence
18	Ind	Ind	Absence
19	**$2{,}65.10^{7}$**	Ind	Absence
20	Ind	**$2{,}40.10^{7}$**	Absence
21	Ind	**$2{,}64.10^{7}$**	Absence
22	**$5{,}27.10^{6}$**	**$1{,}83.10^{7}$**	Absence
23	Ind	Ind	Absence
24	Ind	Ind	Absence
25	**$2{,}62.10^{6}$**	**$7{,}18.10^{5}$**	Absence
26	Ind	Ind	Absence
27	**$0{,}9.10^{4}$**	**10^{5}**	Absence
28	**$6{,}27.10^{5}$**	**$2{,}54.10^{5}$**	Absence
29	**$7{,}36.10^{5}$**	**<10**	Absence
30	**$2{,}09.10^{5}$**	**$1{,}54.10^{5}$**	Absence

Tableau n° 1 : Résultats de dénombrement des deux flores recherchées (entérobactéries, *E. coli*), et la recherche des salmonelles.

(Ind : indénombrable (+300 UFC à 10^{-6}), **g :** gramme, **UFC** : unité formant une colonie, **ENT:** entérobactéries)

1/ Méthode de calcul des moyennes : (12)

-Pour chaque échantillon on calcule la moyenne de deux dilutions successives, et ce pour chaque espèce bactérienne, avec l'équation suivante :

$$N = \frac{\sum C}{(1.1)\ d}$$

N : nombre UFC par ml de produit initial.

C : somme des colonies comptées sur les deux boites de pétri retenues de deux dilutions successives.

d : le taux de dilution correspondant à la première dilution.

2/ Niveau de contamination par les entérobactéries

La recherche des entérobactéries sur VRBG dans les 30 échantillons étudiés a montré que :

Vingt-deux (22) échantillons (73,33%) sont indénombrables à la dilution 10^{-5} (envahissement des boites de pétri ensemencées).

Huit (08) échantillons (26,66%) ont présenté des résultats pouvant faire l'objet d'un comptage.

Le taux de contamination a varié de $0.9.10^{4}$ UFC/g à 2, 65.10^{7} UFC/g

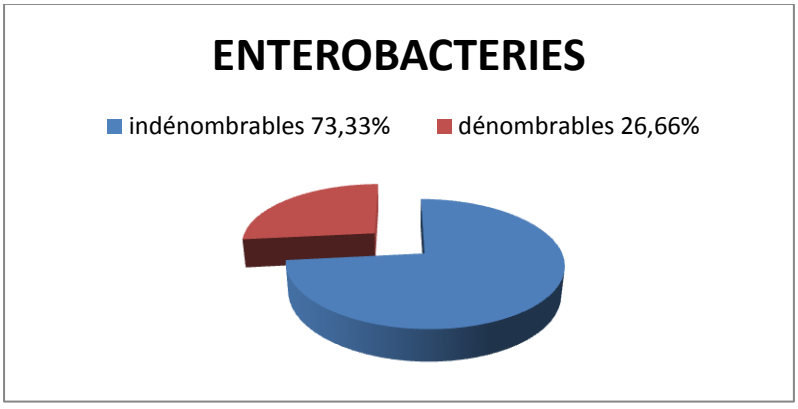


Figure n° 7 : pourcentage des résultats des entérobactéries (prévalence des entérobactéries n=30).

3/ Niveau de contamination par les *E. coli*

La recherche de *E. coli* sur TBX dans les 30 échantillons étudiés a montré que :

Quinze (15) échantillons sur les trente, soit (50%) sont indénombrables à 10^{-5} (envahissement).

Trois (3) échantillons, soit (10%) sont <10.

Douze (12) échantillons, soit (40%) ont présenté des résultats pouvant faire l'objet d'un comptage.

Le taux de contamination dans les échantillons dénombrable a varié de : $0.9.10^4$ UFC/g à 2, 64.10^7 UFC/g

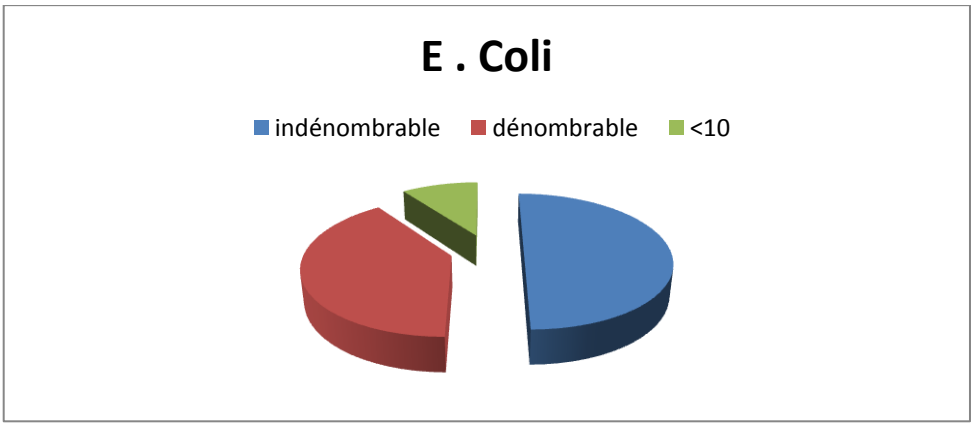


Figure n°8: pourcentage des résultats des *E-coli.*

4/ Recherche de la présence des salmonelles

Dans 9 échantillons suspects sur 30 prélèvements analysés, la réaction sur milieu TSI a montré :

- Coloration noire le long du tube (production de sulfure d'hydrogène H2S).
- Pente rouge ou jaune.
- Décollement de la gélose (production de gaz).

Figure n°9 : échantillon suspect de salmonelles sur milieu (TSI)

Un repiquage de 30 colonies suspectes sur des galeries classiques a été réalisé. Les galeries ont été incubées à 37°C pendant 24h.

Après incubation, il y'a présomption de salmonelles si :

- Uréase -
- Indole -
- Mannitol +
- Mobilité +
- RM +
- VP -
- Citrate +

- Après identification sur galerie classique, les résultats ont confirmé l'absence des salmonelles dans 25g.

V. Discussion

La viande de poulet de chair tout comme les autres denrées alimentaires d'origine animale, n'est pas sans risque pour la santé du consommateur. Elle peut contenir des substances toxiques ou des germes pathogènes ou un nombre important de germes à l'origine d'altérations et/ou de maladies alimentaires pouvant être très graves.

Il arrive que ces aliments soient contaminés au niveau des abattoirs (manque d'hygiène), lors du transport (non respect de la chaine de froid) et au niveau des points de vente (boucherie) pendant la manipulation (soit par le personnel ou le matériel souillé).

La présente étude porte sur l'évaluation de la qualité microbiologique des denrées alimentaires d'origine animale, en procédant à la recherche des bactéries indicatrices d'hygiène.

Pour se faire, nous avons eu recours à des méthodes de dénombrements normalisées et choisies en fonction de la disponibilité des réactifs et des milieux de culture. Les résultats obtenus montrent un taux élevé de contamination des échantillons par les entérobactéries et les *E. coli* par contre on note l'absence des salmonelles dans tous les échantillons.

Les entérobactéries (12)

D'après nos résultats, un taux élevé de contamination a été détecté dans 73,33% (envahissement) et dans 26,66 %, le taux de contamination varie entre 9.10^3UFC/g et $2{,}65.10^7$UFC/g.

Remarque : Suite à ce taux important de contamination dans les échantillons (10, 11,12 ,13 ,14) d'autres prélèvements chez le même boucher ont été analysés (échantillons : 18, 19, 20, 21 et 22).

Le taux de contamination est resté toujours important ce qui traduit une charge bactérienne importante et permanente.

Les entérobactéries sont des hôtes commensaux du tube digestif de l'homme et de nombreux animaux, mais peuvent être également retrouvés dans l'environnement (sol, eau). (10)

Leur présence signifie un défaut d'hygiène lors des processus de fabrication (25).

Les entérobactéries pathogènes strictes représentent un danger pour la santé humaine car elles sont responsables de toxi-infections, contrairement aux entérobactéries pathogènes opportunistes qui ne provoquent que des surinfections chez des sujets immunodéprimés.

Les *E-coli*

D'après les résultats obtenus, un taux moyen de contamination a été observé dans 50% des échantillons prélevés (envahissement). Dans 40%, le taux de contamination varie entre $0.9.10^4$UFC/g et 2,64. 10^7UFC/g et dans 10%, les résultats sont inferieurs à moins 10 UFC/g. Les *E. coli* sont retrouvés dans l'environnement, chez l'homme, chez l'animal et par conséquent dans l'aliment. Leur présence signifie une contamination fécale.

Quelques souches d'*E-coli* sont très pathogènes pour l'homme. C'est le cas d'E. *coli* O 157. Ces *E-coli* sont responsables d'infections digestives telles que les gastro-entérites, et extra digestive comme les infections urinaires, les méningites et des septicémies. (13)

Les salmonelles (6)

Aucune salmonelle dans 25g de chair analysés n'a été mise en évidence dans les 30 échantillons prélevés.
Le principal réservoir des salmonelles est le tractus gastro-intestinal des hommes et des animaux, en particulier les porcs et les volailles.
Elles sont excrétées dans les déjections animales et se retrouvent ainsi libérées dans l'environnement.

La présence de salmonelles représente un danger pour la santé humaine selon les sérotype en cause :

-Les salmonelloses sont à l'origine de la fièvre typhoïde et paratyphoïde sont les formes les plus graves (*S.typhi* et *S.paratyphi).*

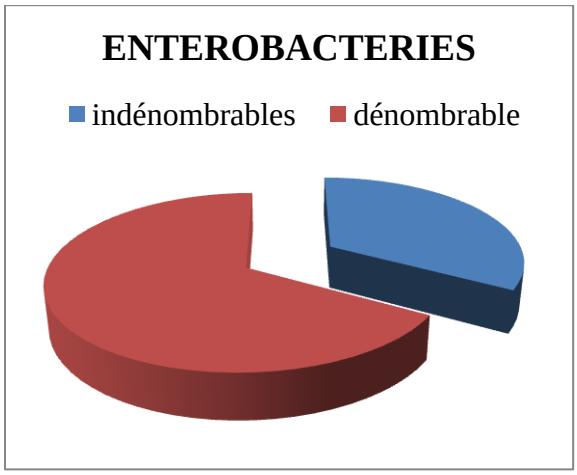
-Les salmonelloses reliées à une TIAC qui se traduisent par des nausées, des vomissements, des maux de tète et des diarrhées (S. *enteritidis, S. arizona, S.typhimirium, S.dublin)*

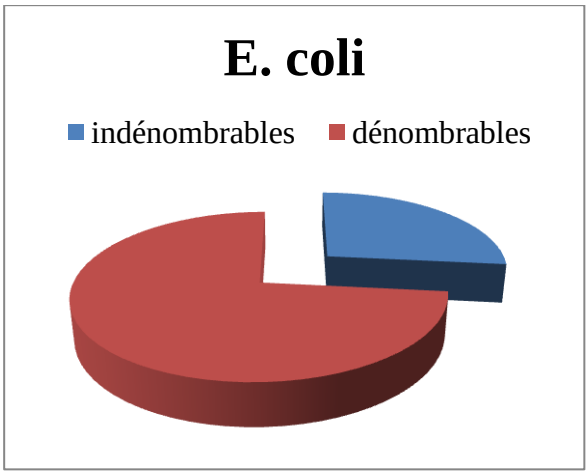
-Les sérotypes *S. pullorum* et *S. gallinarum* ne sont pas pathogènes pour l'homme.

Les aliments représentent le principal vecteur des salmonelloses pour l'homme, en particulier, les viandes crues ou peu cuites et les œufs. La transmission inter humaine, liée à un manque d'hygiène peut être incriminée.

La législation internationale (règlement européen 2073/2005) a évolué pour ne retenir comme indicateur d'hygiène que les salmonelles, par contre la législation algérienne (Journal officiel 1998) ne donne aucune indication sur la classification (indicateurs de sécurité et indicateurs d'hygiène).

Nous avons comparé nos résultats avec ceux d'une étude comparative (PFE) et les résultats sont les suivants :





- La présence de deux salmonelles (*Salmonella arizona*)

De là on constate que nos résultats concordent avec ceux des précédentes études et on peut conclure que la contamination est permanente.

VI. Conclusion

Le travail entrepris a permis de donner une évaluation chiffrée de la contamination par des bactéries indicatrices d'hygiène du poulet de chair destiné à la consommation au niveau des boucheries et à partir de 30 prélèvements. Les résultats ont permis d'observer de fortes contaminations ce qui reflètent de mauvaises conditions d'hygiène générale au stade de la commercialisation (dernier maillon de la chaine alimentaire). Elles peuvent être transférées depuis les premiers maillons de la chaine (élevage, abattage, transport, vente)

De plus, la rupture de la chaine de froid est à l' origine de la multiplication des bactéries et de l'apparition de l'altération sans oublier les contaminations croisées entre les carcasses, par l'homme, le milieu et le matériel souillé.

En plus d'une amélioration de l'hygiène au niveau des élevages, du Plan HACCP obligatoire dans les abattoirs (décret 14 février 2010), du respect de la chaine de froid pendant le transport (Température entre 0°C et 4°C) un intérêt particulier et supplémentaire doit être accordé au niveau des points de vente pour assurer un produit de qualité sans danger pour le consommateur.

Une bonne cuisson du poulet permet éventuellement de diminuer le risque de toxi-infections alimentaires collectives.

BIBLIOGRAPHIE

1. ABDELLI M. Recherche des salmonelles et des *E. coli* dans les carcasses de poulets au niveau des détaillants et évaluation de l'antibiorésistance 2011.
2. AZZAG N. cours de microbiologie ENSV. ALGER.
3. Chen.T.C, transforation de la viande de volaille, Université de l'état de mississipi,USA .
4. De Buyser M.L.; microbiologie alimentaire tome 1, aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaires.
5. Diop.A, le poulet de chair au Senegal production- commercialisation perspectives de développement, thèse 1982, faculté de médecine et de pharmacie de l'université de Dakar.
6. El groud. R, Zerdoumi.F, Benazzouz.M, Bouzitouna.C, Granier.S, Brisabois.A, Dufor.B, Millemann.Y, contamination du poulet de chair par les salmonelles non typhiques dans les élevages et abattoirs de la wilaya de Constantine, Sciences et Technologie C- n°27, juin 2008, pp 37-48.
7. Florence Humbert, Bactériologie Alimentaire : Compendium d'hygiène des aliments 2éme édition.
8. Gourmelon M. et collaborateur, dénombrement des coliformes thermotolérants ou des E. coli dans des sédiments cotiers vaseux, juin 2002, R.Int. DEL/MP/MIC/0202/Brest.
9. Gassama.D, dénombrementde la FMAT dans les filets de sole : étude comparative des méthodes d'analyse et des résultats dans deux laboratoires, thèse 2002, Université Cheikh Anta Diop de Dakkar.
10. Groupe scientifique sur l'eau, Institut national de santé public du Québec, Mai 2003.
11. Guide des bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP pour les petites structures d'abattage des volailles , de lagomorphes, de rongeurs.
12. HAMAD B. (2008/2009) : Contribution à l'étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses camelines au niveau de l'abattoir d'EL-OUED. Mémoire de magister. Université MENTOURI de Constantine.
13. HAMITOUCHE A. étude du niveau des contaminants bactériens (critères d'hygiène) des poulets de chair au niveau des commerces dans la régions d'Alger 22/09/2011.
14. Journal officiel de l'union européenne du 28/10/2011.
15. Journal n°6 daté du 08/02/1989 page 154.
16. Journal n°68 daté du 12/11/1995 page 23.
17. Journal n°9 daté du 27/02/1991 page 336.

18. Journal n°38 daté du 09/0/1984.
19. Journal n°63 daté du 06/10/1993 page 11.
20. Journal n°12 daté du 05/03/1995 page 12.
21. Journal n°30 daté du 15/05/1996 page 10.
22. Journal n°09 daté du 27/02/1991 page 336.
23. Journal n°59 daté du 11/10/1995 page 17.
24. Journal n°87 daté du 08/12/1999 page 15.
25. Journal n°57 daté du 14/09/1994 page 16.
26. Journal n°35 daté du 27/05/1998 page 7.
27. Kaci. A et collaborateur, conduites des élevages du poulet de chair en Algérie : un sous équipement chronique, Agroligne n° 18, novembre- décembre 2001, p 17-19.
28. Kayoueche .FZ et collaborateur, hygiène et traçabilité du poulet de chair dans la région de Batna et Constantine (source internet).
29. KHEIRI et SAEDDINE B (2008/2009) : l'abattage de poulet de chair et les conduites à tenir. Mémoire de PFE, ENSV-ALGER.
30. LAHELLEC.C, Microbiologie alimentaire tome 1, aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaires.
31. Mohamed Salim HAMDI et MALIK AIT KACI : contribution à l'étude des paramètres physico-chimique et bactériologique de l'embouchure d'EL-OUED Beni Messous 2008.
32. RODIER J ; BAZINC ; CHANBONP ; BROUTIN J. P ; CHAMPSAURH ; et RODIL ; 1996. L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mères 8éme Ed. Dunod. Paris.
33. Silue.N : thermo résistance de trois serotypes de salmonella dans l'œuf et les gesiers da poulets. Thèse 2005, université Cocody d'Abidjan.
34. Sylvestre.G.N : les points à risque de la contamination microbiologique de la viande de poulet de chair dans la région de DAKAR.

    Les sites :
35. http://www.microbe-edu.org/etudiant/entero.html
36. http://www.chups.jussieu.fr/polys/bacterio/bacterio/POLY.Chp.7.html
37. http://fr.wikipedia.org/wiki/Flore_m%C3%A9sophile_a%C3%A9robie_totale

1. ABDELLI M. Recherche des salmonelles et des *E. coli* dans les carcasses de poulets au niveau des détaillants et évaluation de l'antibiorésistance 2011.
2. AZZAG N. cours de microbiologie ENSV. ALGER.
3. Chen.T.C, transforation de la viande de volaille, Université de l'état de mississipi,USA .
4. De Buyser M.L.; microbiologie alimentaire tome 1, aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaires.
5. Diop.A, le poulet de chair au Senegal production- commercialisation perspectives de développement, thèse 1982, faculté de médecine et de pharmacie de l'université de Dakar.
6. El groud. R, Zerdoumi.F, Benazzouz.M, Bouzitouna.C, Granier.S, Brisabois.A, Dufor.B, Millemann.Y, contamination du poulet de chair par les salmonelles non typhiques dans les élevages et abattoirs de la wilaya de Constantine, Sciences et Technologie C- n°27, juin 2008, pp 37-48.
7. Florence Humbert, Bactériologie Alimentaire : Compendium d'hygiène des aliments 2éme édition.
8. Gourmelon M. et collaborateur, dénombrement des coliformes thermotolérants ou des E. coli dans des sédiments cotiers vaseux, juin 2002, R.Int. DEL/MP/MIC/0202/Brest.
9. Gassama.D, dénombrementde la FMAT dans les filets de sole : étude comparative des méthodes d'analyse et des résultats dans deux laboratoires, thèse 2002, Université Cheikh Anta Diop de Dakkar.
10. Groupe scientifique sur l'eau, Institut national de santé public du Québec, Mai 2003.
11. Guide des bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP pour les petites structures d'abattage des volailles , de lagomorphes, de rongeurs.
12. HAMAD B. (2008/2009) : Contribution à l'étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses camelines au niveau de l'abattoir d'EL-OUED. Mémoire de magister. Université MENTOURI de Constantine.
13. HAMITOUCHE A. étude du niveau des contaminants bactériens (critères d'hygiène) des poulets de chair au niveau des commerces dans la régions d'Alger 22/09/2011.
14. Journal officiel de l'union européenne du 28/10/2011.
15. Journal n°6 daté du 08/02/1989 page 154.
16. Journal n°68 daté du 12/11/1995 page 23.
17. Journal n°9 daté du 27/02/1991 page 336.

18. Journal n°38 daté du 09/0/1984.
19. Journal n°63 daté du 06/10/1993 page 11.
20. Journal n°12 daté du 05/03/1995 page 12.
21. Journal n°30 daté du 15/05/1996 page 10.
22. Journal n°09 daté du 27/02/1991 page 336.
23. Journal n°59 daté du 11/10/1995 page 17.
24. Journal n°87 daté du 08/12/1999 page 15.
25. Journal n°57 daté du 14/09/1994 page 16.
26. Journal n°35 daté du 27/05/1998 page 7.
27. Kaci. A et collaborateur, conduites des élevages du poulet de chair en Algérie : un sous équipement chronique, Agroligne n° 18, novembre- décembre 2001, p 17-19.
28. Kayoueche .FZ et collaborateur, hygiène et traçabilité du poulet de chair dans la région de Batna et Constantine (source internet).
29. KHEIRI et SAEDDINE B (2008/2009) : l'abattage de poulet de chair et les conduites à tenir. Mémoire de PFE, ENSV-ALGER.
30. LAHELLEC.C, Microbiologie alimentaire tome 1, aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaires.
31. Mohamed Salim HAMDI et MALIK AIT KACI : contribution à l'étude des paramètres physico-chimique et bactériologique de l'embouchure d'EL-OUED Beni Messous 2008.
32. RODIER J ; BAZINC ; CHANBONP ; BROUTIN J. P ; CHAMPSAURH ; et RODIL ; 1996. L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mères 8éme Ed. Dunod. Paris.
33. Silue.N : thermo résistance de trois serotypes de salmonella dans l'œuf et les gesiers da poulets. Thèse 2005, université Cocody d'Abidjan.
34. Sylvestre.G.N : les points à risque de la contamination microbiologique de la viande de poulet de chair dans la région de DAKAR.

    Les sites :
35. http://www.microbe-edu.org/etudiant/entero.html
36. http://www.chups.jussieu.fr/polys/bacterio/bacterio/POLY.Chp.7.html
37. http://fr.wikipedia.org/wiki/Flore_m%C3%A9sophile_a%C3%A9robie_totale

ANNEXE

- **Milieux de culture et réactifs utilisés :**

- **Eau péptonée tamponée** pour un litre de milieu :
  - Peptone ……10g
  - Chlorure de sodium…….....5g
  - Phosphate disodique hydraté(9100181)……9g
  - Phosphate disodique anhydrique(9101311)……...3,56g
  - Phosphate mono potassique……1,5g
  - PH du milieu prêt à l'emploi à25C : 7,2 _+0 ,2
- **Tryptone Sel Eau (TSE) :**
  - Peptone trypsique …….15g
  - Na Cl…….....5g
  - Eau distillée……100ml
  - PH=7,6

    Stérilisé à 115°C pendant 20 minutes
- **Gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBG)**
  - Peptone ……..7g
  - Entrait de levure…….3g
  - Sels biliaires ……..1,5g
  - Glucose……...10g
  - Chlorure de sodium……..5g
  - Rouge neutre……0,03g
  - Cristal violet ……..0,002g
  - Agar agar en poudre dans un flacon de 8 à18 g. (selon le pouvoir gélifiant de l'agar agar)
  - Eau …….1000ml
- **TBX** pour 1 litre de milieu
  - Tryptone …….20g
  - Sels biliaires…….1,5g
  - BCIG……...75mg
  - Agar agar bactériologique……9g
  - PH du milieu prêt à l'emploi à 25°C : 7,2_+0,2

- **Gélose Mc conkey**
  - Peptone……..20g
  - Lactose …….10g
  - Sels biliaires ……1, 3g
  - Cristal violet……..0,001g
  - Rouge neutre…….0, 05g
  - Chlorure de sodium……...5g
  - Agar …….15g
- **Gélose Hektoen**
  - Protèose Peptone……12g
  - Extrait de levure……..3g
  - Lactose ……...12g
  - Saccharose …….12g
  - Salicine……2g
  - Chlorure de sodium…….5g
  - Thiosulfate de sodium……5g
  - Citrate de fer III et d'ammonium…….1, 5g
  - Fuchsine acide…….0, 1g
  - Bleu de bromothymol……..0,065g
  - Agar ……14g
  - Eau distillée ……1000ml
  - PH=7,6

- **TSI (Triple-Sugar-Iron)**
  - Milieu déshydraté BK059…….60, 1 g
  - Eau distillée ou déminéralisée……1L

-Galeries classique :

- **Citrate de Simon**
  - Citrate de sodium……. 1,0 g
  - bleu de bromothymol ……..0,08 g
  - chlorure de sodium…….. 5,0 g
  - sulfate de magnésium……. 0,2 g
  - hydrogénophosphate de potassium…….. 1,0 g
  - dihydrogénophosphate d'ammonium ……...1,0 g
  - agar-agar…….. 15,0 g
  - pH =7,1
- **Urée-tryptophane**
  - L-tryptophane ..... 3 g
  - Urée .....20 g
  - Monophydrogénophosphate de potassium .....……1 g
  - Dihydrogénophosphate de potassium ..... 1 g
  - Chlorure de sodium ..... …… 5 g
  - Éthanol à 95 °GL ..... ……..10 ml
  - Rouge de phénol ..... ……..25 mg
  - Eau distillée (qsp) 1L
- **Mannitol-mobilité**
  - hydrolysat trypsique de caséine:.....10 g
  - mannitol:.....7,5 g
  - rouge de phénol:.....0,4 mg
  - nitrate de potassium:.....1 g
  - agar:.....3,5 g
  - pH = 7,6
- **Bouillon Clark et Lubs**
  - Peptone…….. 5 g
  - Glucose…….. 5 g
  - Hydrogénophosphate de potassium……5 g
  - Eau distillée …….. ……1 L
  - pH = 7,5

Résumé :

La présente étude concerne l'évaluation du taux de contamination par les entérobactéries, *Escherichia coli* et salmonelles du poulets de chair destinés à la consommation au niveau des commerces de détails (boucheries) au niveau des communes d'EL MOUHAMMADIA et BORDJ EL KIFFAN – ALGER.

Le dénombrement effectué (conformément aux méthodes normalisées) sur 30 échantillons de bréchet et cou de poulet avec leur peau a permis de mettre en évidence les valeurs suivantes :

- Les entérobactéries était présente dans 73.33% à des taux très élevés (indénombrable à 10^5 UFC/g) et 26.66% avec des taux variant entre $0{,}9.10^4$ et $2{,}65.10^7$ UFC/g.
- Une contamination moyenne a été observée pour les *E. coli* de 50% (indénombrables à 10^5 UFC/g), 10% sont <10 et 40% ont présenté des taux variant entre $0{,}9.10^4$ et $2{,}64.10^7$ UFC/g.
- Aucune salmonelle n'a été mise en évidence dans les 30 échantillons prélevés et analysés.

Une analyse des dangers à tous les stades de la filière est recommandée et permettrait d'améliorer les bonnes pratiques d'hygiène à tous les stades de production.

Summary:

The present study concerns the estimation of contamination level by the infectious (Enterobacteriaceae, Escherichia coli, salmonella) of flesh chickens intend to consumption by retail trade (butches), in the EL MOUHAMMADIA and BORDJ EL KIFFAN districts ALGIERS.

The count taken (in accordance with standard methods) of 30 keel and neck samples of chicken with their scruff, has highlighted the following values:

- Enterobacteriaceae was present in 73.33% at very high level (in uncountable at 10^5 UFC/g) and 26.66%, with varying level between 0, 9.10^4 and 2, 65.10^7 UFC/g.
- An average contamination was observed for the E. coli of 50% (in uncountable at 10^5 UFC/g), 10% were <10 and 40% presented a varying levels between 0, 9.10^4 and 2, 64.10^7 UFC/g.
- No salmonella has highlighted in the 30 samples deducted and analysed.

An analysis of dangers, at all stages of the chain is recommended and permit to improve the best practices of hygiene at all stages of production.

الملخص

ركزت هذه الدراسة على تقييم مستوى التلوث التي تسببها الملوثات من (الجراثيم المعوية، الاشيريشية كولي و السالمونيلا) للدجاج الموجه للاستهلاك على مستوى متاجر البيع بالتجزئة (الجزارين) في بلديتي المحمدية و برج الكيفان – الجزائر.

النتائج التي تم تحقيقها (وفق للطرق القياسية) من 30 عينة من صدر و رقبة الدجاج مع الجلد، سمحت بالوصول إلى النتائج التالية:

* وجود الجراثيم المعوية بنسبة 73.33% أي بمعدلات مرتفعة جدا (عدد لا يحصى $UFC/g10^5$) و 26.66% بنسب تراوحت بين $0{,}9.10^4$ و $2{,}65.10^7$ UFC/g

* لوحظ تلوث متوسط بالإشيريشية كولي بنسبة 50% (عدد لا يحصى $UFC/g\ 10^5$) و 10% أقل من 10 بينما في 40 % لوحظ تواجد نسب مختلفة تتراوح بين $0{,}9.10^4$ و $2{,}64.10^7$ UFC/g

* لا وجود للسالمونيلا في 30 عينة التي تم جمعها و تحليلها.

يوصى بالقيام بتحاليل المخاطر في جميع مراحل السلسلة و التي ستسمح بتحسين و التطبيق الجيد للنظافة في جميع مراحل الانتاج.