

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ibn khaldoun DE TIARET

institut DES SCIENCES VETERINAIRES

DEPARTEMENT DE Sante animale

PROJET DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU diplôme DE DOCTEUR VETERINAIRE

sous le theme

*La contamination superficielle des viandes au
niveau d'abattoir de TIARET*

PRESeNTé PAR:

MLLE. ABBAD OUAFAA IHCEN

ENCADRE PAR:

DR. AMMAM A.E.K



Remerciement

Au début :

Je remercie le bon dieu pour tous

Ensuite :

Je remercie mon encadreur Mr AMMAM AEK pour sa patience et ces orientations.

Je tiens adressée mes remerciements à Dr Boudefir F.Z pour sa gentillesse et sa constante disponibilité.

Mes vifs remerciements à Melle FATIHA « assistante de laboratoire microbiologie » pour sa présence et son assistance

Enfin à tous ceux qui ont contribués de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie le fruit des années des études à :

Ma chère « Maman »

Pour tous leurs sacrifices et leur soutien

Mon hommage « Chère Papa »

Qui je souhaitée qu'il était mon compagnon

Mes frères et Mes sœurs qui bordent ma vie

comme des fleurs

Mes charmantes copines qui me donnent

le gout d'amitié

La personne qui me donne la tendresse

d'un violent à mon cœur

Sommaire

Introduction

Etude bibliographique :

Chapitre I : Conception d'abattoir

I-Construction des abattoirs	4
I-1-Abattoir-pavillon	4
I-2-Abattoir-noir	4
I-3-Abattoir à étages.....	4
I-4-L'abattoir artisanal	4
II- Les opérations d'abattage.....	6
II-1-Définition d'abattage	6
II-2-Techniques d'abattage	6
II-2-1/ Etourdissement.....	6
II-2-2/Saignée.....	8
II-2-3/Habillage.....	8
II-2-4/Eviscération	9
III-La préparation commerciale de la carcasse	10
III-1-La fente de la carcasse	10
III-2-L'émoussage.....	10
III-3-L'estampillage et le marquage.....	10
III-4-Le ressuage et le stockage des carcasses	11
III-5-Le traitement du 5 ^e quartier en abattoir	11
III-6-Les issus.....	12

Chapitre II La composition et la qualité des viandes

I-Introduction	13
II-La transformation des muscles en viandes.....	13
II-1-Phase de pantelance	15
II-2- Phase de rigidité cadavérique.....	15
II-3-Phase de la maturation	16
III-La composition des viandes	16
III-1-Effet de la race	16
III-2-Effet du sexe	17
III-3-Effet de l'âge	17
IV-Composition chimique du muscle squelettique	17

V-Structure histologique	17
V-1-Tissu conjonctif	18
V-2- Le muscle	18
VI-Qualité de la viande	20
VI-1-Qualité nutritionnelle	20
VI-2-Qualité hygiénique et sanitaire	21
VI-3-Qualité organoleptique	21
VI-4-Qualité technologique	23
VII-La flore de la viande	23
VII-1-Flore originelle	23
VII-2-Actions des microorganismes	23
VII-2-1-Le catabolisme des micro-organismes.....	23
VII-2-2-Anabolisme des micro-organismes.....	25
Chapitre III La contamination des viandes	
Introduction	26
I-Niveaux de contamination	26
I-1-Contamination du muscle avant la mort	26
I-2-Contamination agonique	26
II-Les origines de la contamination des viandes	27
II-1-pendant les opérations d'abattage	27
II-2-Après l'abattage	29
II-2-1/Contamination exogène	29
II-2-2/Origine endogène	34
III-Les principaux facteurs de la multiplication microbienne.....	35
III-1-Activité de l'eau(A _w)	35
III-2-Potentiel d'oxydoréduction (rH)	35
III-3-pH	35
III-4-La température	36
IV-Les conséquences de la multiplication microbienne	36
IV-1-Altération à température élevée (25-40°)	36
IV-2-Altération à température intermédiaire (10°-25°)	37
IV-3-Altération à basse température ($\leq 10^{\circ}\text{C}$).....	37
V- Modifications lors développement microbien	38
V-1-Modification organoleptique	38
V-2-Modification de l'aspect de la surface	38

VI-Importance des modifications	39
Chapitre IV	Conséquences de la contamination
Introduction	40
I-Risque toxique	40
II-Empoisonnement alimentaire bactérien	40
II-1-Compylobacter jejuni	40
II-2-Clostridium botulinum	41
II-3-Clostridium perfringens	41
II-4-Bacillus Creus	42
II-5-L'intoxication staphylococcique	42
II-6-Escherichia coli	42
II-7-Streptocoques et entérocoques	43
II-8>Listéria	43
II-9-Shigella	44
II-10-Intoxication due au germe invasif	44
Etude expérimentale :	
Chapitre I	Méthodes et matériels
I-Historique d'abattoir de TIARET	46
II-Matériels utilisés	48
III-Méthodes	49
IV-Analyses microbiologiques	49
Chapitre II	Résultats et discussion
Résultats	58
Discussion	67
Conclusion.....	69
Annexe	70

Liste des figures :

Expérience d'abattoir :

Figure01 : Absence les vestiaires

Figure 02 : Absence d'hygiène

Figure 03 : Absence la salle de réfrigération

Figure 05 : Absence d'hygiène au niveau d'abattoir

Figure 06 : Les abats et les issues au sol

Figure 07 : Carcasse TBC, Carcasse Hydro cachexie

Figure 08 : La surface et l'écouvillonnage sur des carcasses bovines

Expérience de laboratoire :

Figure09:Ecouvillons stériles

Figure 10:Boites de pétri 9ml

Figure 11: Four de pasteur

Figure 12: Etuve réglé à 37°C

Introduction :

Les maladies infectieuses sont liées à la transmission des agents pathogènes par le biais des aliments infectés ou porteurs, ou des aliments souillés par l'eau et les matières fécales (viandes, œufs, poissons).

La qualité hygiénique des viandes, dépend d'une part de la contamination pendant les opérations d'abattage et de la découpe et d'autre part du développement et de la croissance des flores contaminants pendant le refroidissement, le stockage et la distribution.

En effet, l'abattoir constitue l'un des points critiques majeurs de l'hygiène des viandes et l'abattage est considéré comme l'étape où les plus grandes opportunités de contamination existent 80 à 90% de la microflore des viandes parvenant aux consommateurs résultent de contamination survenant à l'abattoir. **(Jouve 1990).**

Parmi les micro-organismes ; On peut citer les bactéries qui peuvent toucher la santé en causant des toxico-infections d'origine alimentaire et celle qui peuvent altérer les caractères organoleptiques des carcasses.

Parmi les bactéries pathogènes ; On peut citer *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolica*. **(Cautin et al 1985, Fournaud et Jouve 1990, Dickon et al 1992)**

Notre but est d'apprécier la qualité hygiénique des carcasses des bovins dans un abattoir pendant une période donnée.

Pour cela nous avons procédé, selon une méthodologie destructive standardisée, la recherche de certains germes pathogènes comme les entérobactéries, les coliformes, et les staphylocoques et au dénombrement de bactéries indicatrices de contamination fécale ou de défaut d'hygiène.

Les résultats obtenus ont été comparés aux données de la littérature scientifique.

*Etude
bibliographique*

Chapitre 1

Conception d'abattoir

I-Construction des abattoirs :

Donc l'exploitation d'un abattoir est régie par la loi du 8 juillet 1965 ; On abattait le bétail sur des hauts-lieux, au sommet des collines, en plein air, dans un endroit ombragé, abrité par des arbres, à proximité d'un ruisseau.

Un abattoir est donc est une usine de transformation. Les premiers abattoirs groupés étaient une agglomération de tueries particulières, juxtaposées appelées à échaudoirs ou à cellules.

Les abattoirs collectifs, modernes ont remplacé les tueries individuelles. Ils sont édifiés selon 3 principes de construction :

I-1-Abattoir-pavillon : est un ensemble de halles d'abattage séparées les unes des autres.

I-2-Abattoir-noir : est un groupe de halles en un seul corps de bâtiment.

I-3-Abattoir à étages : est construit sur les terrains en pente ; le bétail vivant entre à l'étage supérieur ; au fur et à mesure des opérations d'abattage, la viande, la dépouille et sous-produits parviennent aux étages inférieurs ; l'enlèvement des viandes a lieu au rez-de-chaussée ; les entrepôts de congélation sont en sous-sol.

I-4-L'abattoir artisanal : est conçu pour l'abattage individuel ; chaque boucher vient tuer sa bête avec son personnel.

La chaîne d'abattage est comprise pour l'abattage en série ; les opérations s'effectuent chacune à un endroit différent ; le bétail se déplace le long de la « chaîne » (rail ou glissoire) d'une station à l'autre ; le boucher reste à son poste et effectue sur chaque bête la même opération. (Debort & Constantin 1968)

L'organisation moderne d'un abattoir répond prioritairement à un souci d'hygiène, quelques principes concernant l'hygiène peuvent être considérés comme essentiels :

- Tout animal entré doit être abattu.
- Pas de contact entre circuit des animaux et carcasses sans retour en arrière.
- Mise en œuvre des règles d'hygiène au cours de différentes opérations.
- Rapidité des opérations.

Quelques notions doivent être respectées au niveau des abattoirs :

➤ **Etat de l'animal** : Pour assurer une bonne qualité de viande, il faut éviter les risques de contamination bactérienne. La source de cette contamination est constituée par la flore microbienne du contenu de tube digestif ; On constate une augmentation de la flore lors un transport qui provoque une fatigue ou pendant une digestion.

➤ **Stabulation des animaux** : C'est une nécessité technique au niveau d'abattoir, la régularisation des flux des animaux.

-Elle corrige l'insuffisance de préparation à l'abattage (animal à jeun) ; Si les animaux sont fatigués, le temps de récupération correct serait de 3 à 4 jours.

- Pour les jeunes bovins, une attente à l'abattoir est contre indiquée dans la mesure où elle contribue à une diminution des réserves en glycogène de l'animal et à conséquence à l'apparition de défaut de la viande.

➤ **Conditions de l'efficacité** : Pour la bonne efficacité :

- Animal de l'espèce différente séparée.
- Groupage des animaux par petits lots en fonction de leur provenance pour éviter l'inter contamination et les bétails (veau, ovin, caprin, porcin).
- Grands bovins sont attachés.
- Locaux propres, calmes, à température comprise entre 10 à 20°C et bien aérés.
- Possibilité d'abreuvement. (diète hydrique).
- Capacité de stockage limitée à une journée d'abattage pour éviter les repos.

N.B : Dans certains pays (Nouvelle Zélande, Argentine) : On profite de cette phase pour doucher les animaux, cela permet de diminuer la contamination des viandes au cours d'abattage.

- Un stress violent à l'embarquement surtout chez le porc.
- Une phase de fatigue, si le transport est prolongé.
- La fatigue occasionnée par des transports sur longue distance peut provoquer l'épuisement de glycogène et diminuer le potentiel d'acidification des viandes. (**Debort & Constantin 1968**)

II- Les opérations d'abattage :

II-1-Définition d'abattage :

L'abattage d'un animal de boucherie est l'ensemble des opérations par les quelles une bête est transformée en viande.

Par abattage, On comprend la saignée ; l'éviscération ; c'est l'inspection de l'ante mortem ; l'examen de post partum et la préparation commerciale de la viande cette dernière comprend le

douchage ; le moussage ; le ressuage et stockage des carcasses ; l'évolution du muscle en viandes ainsi les mécanismes de maturation.

On distingue 4 sortes d'abattage :

II-1-1/Abattage professionnel : c'est l'abattage des animaux des espèces bovines, ovines, caprines, porcines et chevalines, dont la viande est destinée à mise dans le commerce.

II-1-2/Abattage pour exploitations collectives : abattage des animaux par des personnes gérant des entreprises de restauration ou des établissements de tous genres en vue de l'approvisionnement de ceux – ci.

II-1-3/L'abattage a domicile : abattage des animaux dont la viande est réservée à l'usage exclusif du ménage privé du propriétaire, à l'exclusion de toute vente.

II-1-4/l'abattage d'urgence : abattage d'animaux victimes d'un accident ou gravement malades dont la vie parait en danger ; qu'il faut tuer pour empêcher qu'il ne prît ou que la viande ne perde une grande partie de sa valeur. (**Debort & Constantin 1968**)

II-2-Techniques d'abattage :

II-2-1/ Etourdissement: L'étourdissement utilisé en dehors du culte musulman et israélite évite toute souffrance à l'animal, supprime la contention et de nombreux risques pour le personnel, rend l'effusion de sang propre et la saignée complète. . (**Manuel des Méthodes de l'hygiène des viandes**).

II-2-1-a/Modalités de l'étourdissement :

•Assommement:

A la masse: L'animal entravé tête basse (bovins) et haute (équidés) et percuté. Il provoque soit une trépanation avec pénétration de la tige dans les centres nerveux ou simplement une commotion selon le côté de la tête frappé.

Au masque Bruneau: masque en cuir ou toile forte qui possède dans sa partie frontale une cheville d'acier mobile dans une plaque métallique. Le masque est fixé sur la face de l'animal avec un maillet ; on percute la cheville qui pénètre à travers l'os frontal dans l'encéphale. (**Manuel des Méthodes de l'hygiène des viandes**).

Avec des pistolets ou revolvers à balles: La balle traverse l'os frontal et gagne, à travers l'encéphale, le bulbe et le canal rachidien. (**Manuel des Méthodes de l'hygiène des viandes**).

• **Procédés licites. Pistolet d'abattage type MATADOR:** c'est un cylindre de 4 à 5 kg ayant 30 cm de long et 6 cm de diamètre, muni à une extrémité d'une broche ou cheville percutante ou perforante de différents calibres suivant l'espèce animale abattue.

Le pistolet est placé contre le front de l'animal, au-dessus de la ligne des yeux ou contre la nuque; la tige percutante pénètre de 3 à 6 cm par rapport à la surface cutanée. . (**Manuel des Méthodes de l'hygiène des viandes**).

• **Procédés électriques (électronarcose) :**

Procédés classiques: insensibilisation de l'animal à la faveur du passage du courant électrique. Appliquer 2 électrodes de part et d'autre de la tête, un peu en avant de la base des oreilles. Le passage du courant dure quelques secondes.

Utilisation d'un piège électrique: plus fréquemment, on utilise une pince électrique munie d'un bouton d'ouverture et de fermeture du courant.

• **Procédés chimiques :**

Narcotiques ou anesthésiques utilisés : C'est un procédé "illicite" pouvant rendre la viande et les abats toxiques et leur communiquer une odeur spéciale. (**Manuel des Méthodes de l'hygiène des viandes**).

N.B : Quelque soit l'espèce, quelque soit le procédé d'étourdissement, le début de l'effusion du sang lors de la saignée se déroule dans une immobilité totale, sa fin est accompagnée de contractions cloniques des membres (antérieurs surtout).Ce sont sans doute des mouvements réflexes inconscients. (**Manuel des Méthodes de l'hygiène des viandes**).

II-2-2/Saignée :

La saignée s'applique sur un animal couché sur le coté droit ou pendu par un postérieur : incision longitudinale de la partie postérieure de la gouttière jugulaire puis ouverture des jugulaires et de la carotide primitive. (**Manuel des Méthodes de l'hygiène des viandes**).

II-2-3/Habillage :

L'ensemble des opérations postérieures à la saignée et qui permettent d'obtenir séparément la carcasse, les abats, les issues. (**Manuel des Méthodes de l'hygiène des viandes**).

L'habillage est réalisé sur l'animal pendu par les membres postérieurs (solution à conseiller et à adopter systématiquement pour des raisons hygiéniques et de facilité de travail) ou couché sur un chevalet d'affolage ou à même le sol. Il comprend :

II-2-3-a/Dépouillement: opération très souillante pouvant être à l'origine de la contamination directe par le revêtement cutané et de contamination indirecte par les mains des ouvriers d'où nécessité de nettoyage des pieds des animaux avant l'abattage (pédiluve: eau plus antiseptique) et nettoyage des couteaux. . (**Manuel des Méthodes de l'hygiène des viandes**).

• **Dépouillement avec soufflage:** introduction d'air ou de gaz carbonique dans le tissu conjonctif sous cutané par une canule glissée dans une boutonnière faite sur la ligne blanche et sur les membres à l'aide d'une bouteille d'air comprimé. Cette pratique, destinée à faciliter le dépouillement, donne un aspect rebondi, épais à la carcasse: c'est une falsification. Elle réalise un véritable ensemencement microbien du tissu conjonctif sous cutané par l'air des abattoirs pollués. Ce soufflage est proscrit en Europe.

• **Dépouillement sans soufflage:** Dépouillement au coup de poing, avec une masselotte en bois, avec un métacarpien ou métatarsien de veau: c'est un procédé artisanal qui permet d'obtenir des cuirs et peaux en parfaite état (utilisé pour le veau).

• **Dépouillement au marteau:** c'est un petit marteau à tête ronde utilisé pour dépouiller les équidés chez lesquels le cuir se détache assez facilement de la carcasse.

• **Dépouillement au couteau:** Procédé pour le dépouillement des bovins et des équidés. Mais souvent le cuir est détérioré par les perforations, entailles ou amincissement qui va lui faire perdre 10 à 20 % de sa valeur commerciale.

• **Dépouillement par arrachage:**

Manuel: La peau se détache facilement chez le petit ruminant et par ce procédé on obtient des peaux en bon état.

Mécanique: Les bords des cuirs sont fixés à un anneau scellé au sol à l'aide de chaînes et de pinces. La carcasse est levée par un treuil, le cuir est arraché au fur et à mesure de l'ascension de la carcasse. On peut également réaliser l'arrachage en tirant le cuir vers le sol à l'aide d'un treuil, la carcasse étant fixe, pendue par les postérieurs.

• **Dépouillement au couteau mousse rotatif:** Sorte de roulette à bord crénelé, non tranchant et à entraînement pneumatique ou électrique. Sa rotation provoque la dilatation par ses dents du tissu conjonctif sous cutané et permet de dépouiller rapide. (**Manuel des Méthodes de l'hygiène des viandes**).

II-2-3-b/Section des membres: La partie distale des membres dénommée "pied" en triperie est séparée par désarticulation ou section à la scie à la hauteur du carpe et du tarse (lors de

désarticulation, ce sont les articulations carpo-métacarpiennes et tarso-métatarsiennes qui sont ouvertes). (**Manuel des Méthodes de l'hygiène des viandes**).

II-2-4/Eviscération: Cette opération consiste à enlever tous les viscères thoraciques et abdominaux de l'animal sauf que les reins qui restent dans la carcasse.

Elle fait l'animal suspendu tête en bas ; Sa mécanisation est délicate, elle reste de ce fait totalement manuelle sauf chez les volailles.

Des mesures d'hygiène s'imposent pendant ce travail particulièrement risqué au plan de la contamination des carcasses.

- Un délai maximum d'éviscération de 30 minutes après la saignée doit être respecté.
- Les membres doivent avoir été sectionnés au préalable.
- La ligature de rectum doit éviter la pollution par des fèces.
- Les organes génito-urinaires ne doivent pas être séparés de la masse des viscères.

Chronologiquement l'opération commence par la fente de la paroi abdominale et de la symphyse pubienne, suivie du dégagement et de la ligature du rectum ; Estomac et intestins sont alors basculés dans un bac ou sur une bande transporteuse et évacués vers le coche.

Le foie est prélevé et mis à part ; Il suit la carcasse, Le sternum est ensuite fendu (en général à la scie) ; L'ensemble cœur poumon (fressure) est extrait de la cavité thoracique et suspendu avec la carcasse. . (**Manuel des Méthodes de l'hygiène des viandes**).

N.B : En cours d'éviscération, l'inspection est très vigilante : participation à la mise en place et au maintien de règles d'hygiène, contrôle des poumons, foies, langues,...etc. (**Manuel des Méthodes de l'hygiène des viandes**).

III-La préparation commerciale de la carcasse :

Dans chaque espèce, les habitudes de présentation des carcasses conduisent à réaliser un certain nombre d'opération parfois pour les raison esthétiques.

III-1-La fente de la carcasse : Elle se pratique pour les bovins et les porcs. Traditionnellement ; Elle se faisait au fendoir (feuille) ; Elle peut être faite à la scie alternative automatiquement sous jet d'eau continu. La qualité de la fente à la feuille est semble-t-il meilleure sur un plan hygiénique. Après la fente, la carcasse peut être douchée .cela peut diminuer la pollution de la carcasse mais aussi risque de l'homogénéiser si l'opération est insuffisante ou mal conduite (En France le douchage est peu pratiqué) (**Frayasse et Darré 1990**)

III-2-L'émousage : Cette opération (réglementé) se pratique couteau ou à l'aide d'une émousseuse sur les carcasses des bovins ; elle consiste à enlever une partie du gras superficiel de la carcasse pour améliorer son apparence .En même temps que le gras de couverture.

De point de vue hygiénique, cette opération est très critiquable car elle est source de pollution superficielle de la carcasse et met à nu le muscle. D'autre part, elle masque graissement réel de l'animal, ce qui peut tromper l'acheteur. (Frayasse et Darré 1990)

III-3-L'estampillage et le marquage :

III-3-a/L'estampillage :

Les carcasses et abats reconnus salubres par le vétérinaire-inspecteur ou le préposé à l'inspection sont estampillés et immédiatement acheminés vers la salle de ressuage. En fonction des normes sanitaires de l'abattoir, et de leur qualité propre, les carcasses se voient apposer l'estampille ovale(CEE) ou ronde(France). Les carcasses pour lesquelles subsiste un doute sur la salubrité sont dirigées vers une chambre froide de consigne ou pourront être faits des examens complémentaires et ou le propriétaire de la carcasse pourra venir vérifier la dépréciation consécutive à saisie. (Frayasse et Darré 1990)

III-3-b/Le marquage : Les carcasses qui doivent être vendues sont appréciées subjectivement à l'œil (bovins, ovins) ou objectivement par mesure de la teneur en muscle (porcins) par l'acheteur le plus souvent et sont marquées selon la classification commerciale en vigueur pour l'espèce. (Frayasse et Darré 1990)

III-4-Le ressuage et le stockage des carcasses :

III-4-a/Le ressuage : (phase de refroidissement de la carcasse) est un compromis pour l'obtention d'une viande de bonne qualité alimentaire. Pour avoir la meilleure qualité hygiénique, il faut refroidir la carcasse le plus rapidement possible. Cependant, pour que la viande soit tendre, il faut obtenir l'état de Rigor avant la réfrigération(une viande refroidie en dessous de 10°C avant que tout l'ATP soit dégradé peut être durcie de façon irréversible).Le temps nécessaire pour arriver à l'état de Rigor mortis est variable selon les espèces. (Frayasse et Darré 1990)

III-4-b/Le stockage des carcasses :

Le rôle des abattoirs n'est pas de stocker des carcasses. Cependant, pour des raisons de régularisation des flux, un volant de stockage de quelques jours est nécessaire dans les abattoirs.

Les carcasses sont entreposées à une température stable comprise entre 0 et 2°C. (**Frayasse et Darré 1990**)

III-5-Le traitement du 5^e quartier en abattoir :

On appelle 5^e quartier l'ensemble de sous produits obtenus après abattage, en dehors de la viande ; Ils représentent souvent une part pondérale plus importante que la viande. (**Frayasse et Darré 1990**)

III-5-a/Les abats : On distingue les abats rouges, les abats blancs et les abats rouges (foie, poumon, cœur, rate) sont vendue en l'état après réfrigération, ils doivent être emballés sous vide. (**F.Raysse et Darré 1990**)

III-5-b/Les abats blancs : (estomac, intestin, mamelle) Les estomacs sont envoyés au coche (atelier de nettoyage) ou ils sont vidés et lavés ; Ils subissent ensuite une préparation en triperie : le déchaussage qui consiste à enlever la muqueuse par la combinaison d'un échaudage et d'un grattage mécanique, Enfin un raidissage (cuisson plus brossage) termine la préparation à la vente sous les appellations de tripes ou gras double. (**Frayasse et Darré 1990**)

III-6-Les issus :

- **Le cuir :** pour les bovins et les ovins ; Les peaux sont écharnées, salées, pliées et stockées au froid en attente de leurs transfert en tannerie.
- **Le sang :** La récupération du sang peut être difficile lors le mélange aux eaux de nettoyage qui augmentent le cout de leur dépollution.

Les suifs et saindoux : Ils sont récupérés sur les carcasses et sur les viscères sont stockés en chambre froide ; ils sont utilisés en alimentation humaines.

- **Les os :** Récupérés par les équarisseurs et fondeurs, ils sont triés et utilisés en fabrication de poudre d'os et de gélatine.
- **Les saisies et les déchets :** Ils sont transformés par les équarisseurs ; Desséchés et stérilisés ils pourront être valorisées farines de viande utilisées par l'alimentation animale.

Les matières stercorales (fèces et contenus digestifs) : Elles peuvent êtres réunies aux litières et fumiers et compostées. Cependant, elles sont souvent évacuées avec les eaux de nettoyage et traitées dans la station d'épuration avant rejet en rivière. (**Frayasse et Darré 1990**)

Chapitre II

La composition et la qualité des viandes

I-Introduction :

La viande représente l'ensemble des matières alimentaires que l'homme obtient par la mise à mort des mammifères domestiques réputées comestibles (**Drieux et Al1962**)

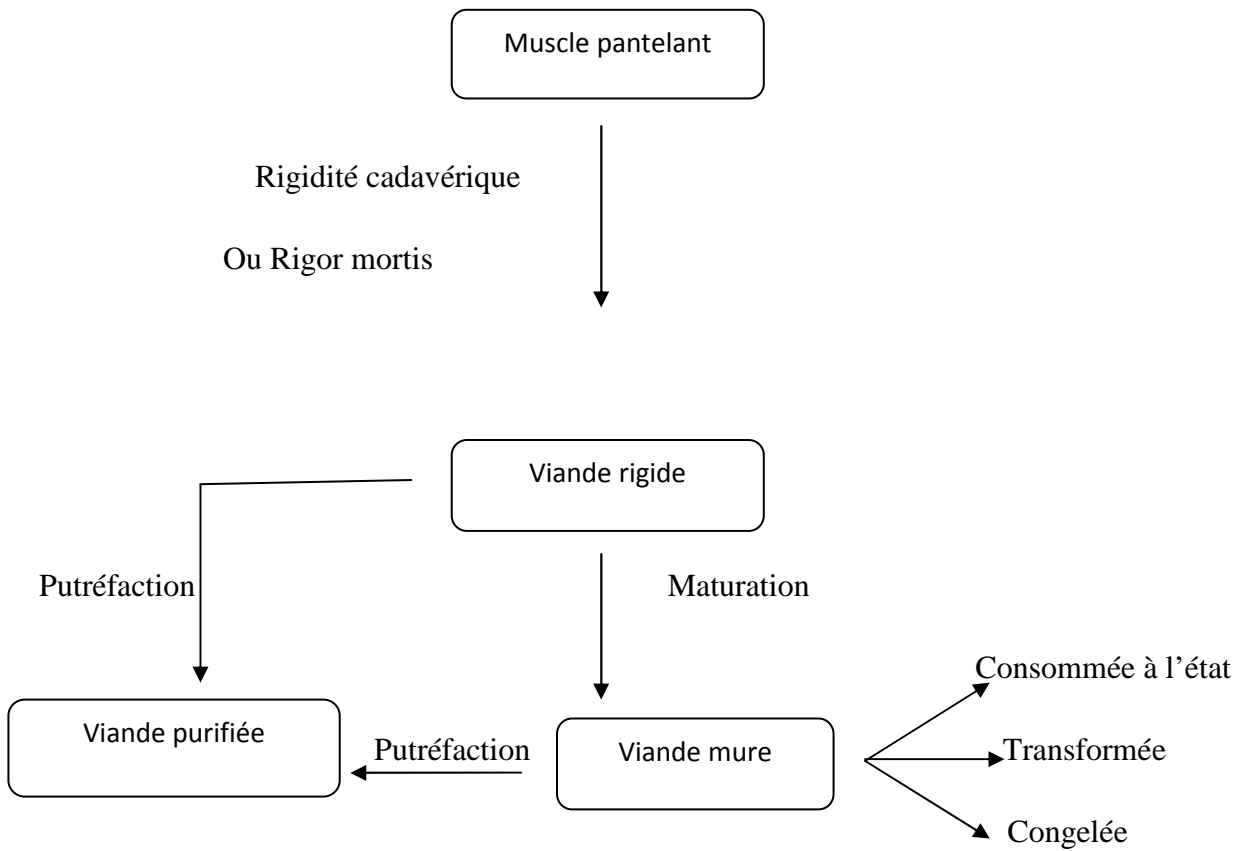
On réserve classiquement le qualificatif « issus » au lot qui comporte les matières réputées non comestible et destinées à des usages industriels (cuir, cornes, peaux, sabots, onglons, vessies, contenu de réservoirs gastriques) (**Drieux et Al 1962**)

Les abats sont les viscères servant à l'alimentation (poumons, foie, cœur, thymus, rate, reins, réservoirs gastriques, cerveau, langue, mamelle...)

Donc la carcasse de l'animal à la fin de l'ensemble des opérations effectuées à l'abattoir peut être considérée comme viande.

II-La transformation des muscles en viandes :

La mort de l'animal n'est pas la mort des organes et des tissus : les muscles et leurs cellules, encore vivant, subissent un ensemble important de réactions connus sous le nom de la rigidité cadavérique et de la maturation : les muscles se transforment en viande.



Qualités organoleptiques altérées
(Couleur ; flaveur)

Phénomène microbienne
(Activité microbienne)

Qualités organoleptiques développées
(Tendreté ; jutosité, flaveur, couleur)

Qualité hygiénique non
Satisfaisante

Phénomène aseptique
(Activité enzymatique tissulaire)

Trois types d'évolution se présentent :

II-1-Phase de pantelance ; Evolution physique :

Le muscle perd de l'eau par évaporation et exsudation, ce qui entraîne une diminution de masse de la carcasse ou de la viande découpée. **(Bourgeois, Mescle, Zucca 1999)**

II-2- Phase de rigidité cadavérique ; Evolution microbiologique :

Plus que le délai de mise en consommation est long (en vue de l'installation des qualités organoleptiques) plus la chance de prolifération microbienne sont grandes, avec ainsi une diminution des qualités hygiénique et sanitaire.

Le développement microbien ne concerne que les modifications d'ATP, la PC, le glycogène et l'oxygène. **(Bourgeois, Mescle, Zucca 1999)**

II-2-1/Disparition de l'ATP et de la phosphocréatine(PC) :

Le muscle devient rigide, incapable de contraction et de décontraction et ne répond plus aux divers excitant ; il est ainsi possible de la refroidir sans voir survenir la funeste "contraction au froid" manifesté par une dureté de la viande «cold shortening"**(Bourgeois, Mescle, Zucca 1999)**

II-2-2/Disparition du glucose et de glycogène :

Ces composés sont catabolisés en acide lactique avec comme corollaire une acidification caractéristique PH passant de 7 à 5,5_5,7 ; Cette chute de PH a incidence sur de nombreuses réactions biochimiques. Notons entre autre l'influence sur la couleur et le pouvoir de rétention d'eau (PH élevé : couleur sombre, viande sèche ; PH bas : couleur pâle, viande exsudative).

L'acidification est également importante du point de vue microbiologique car elle retarde le développement des microorganismes, notamment celle des putréfiants. On conçoit les conséquences d'une mauvaise acidification ; On observe dans le cas des viandes dite à la coupe sombre ou DFD (Dark, Firm, Dry) qui sont collante, sèches ont un PH élevé à 6 en raison d'une acidification insuffisante associée à une consommation glycogénique importante avant la mort et due au surmenage ou une activité métabolique intense du muscle ; Celle-ci ont une fâcheuse tendance à se purifier rapidement et sont de ce fait retirées du circuit commercial habituel. **(Bourgeois, Mescle, Zucca 1999)**

II-2-3/Disparition de l'oxygène :

Les réserves en oxygène du muscle sont rapidement consommées, Ce phénomène facilite la multiplication des anaérobioses, germes souvent purifiant dont la croissance est fonction de la température ; Une anaérobiose trop précoce (2h-3h post mortem) installé sur un muscle chaud (35°-40°C) se traduit par une putréfaction profonde. **(Bourgeois, Mescle, Zucca 1999)**

II-3-Phase de la maturation ; Evolution biochimique aseptique :

Les activités enzymatiques des muscles subissent mais se modifient : l'arrêt de la circulation sanguine suppriment d'une part les apports en glucose et oxygène et d'autre part l'élimination des déchets, on passe de l'aérobiose à l'anaérobiose avec l'accumulation des résidus métaboliques.

Des substrats disparaissent, des catabolites apparaissent ; Ce sont ces modifications qui caractérisent la rigidité cadavérique(le muscle souple, élastique, contractile devient rigide) et la maturation(les qualités organoleptiques et en particulier la tendreté se manifestent).

Les modifications biochimiques principales portent d'une part sur les structures myofibrillaires (actine, myosine, strie Z) et d'autre part sur trois constituants sacroplasmiques (glycogène, adénosine triphosphate ou ATP et phosphocréatinine ou PC) source d'énergie qui normalement renouvelées, disparaissent après la mort en libérant des substances acide (chute de PH) et des précurseurs d'aromes (flaveur accrue). **(Larpen 1992)**

III-La composition des viandes : selon quelques effets ;

III-1-Effet de la race :

La race est très mal connue. Nous pouvons citer le cas type « culard » qui offre régulièrement un bon modèle pour étudier l'influence du type génétique chez les bovins producteurs de viande. Ils sont en effet caractérisés par une hypertrophie musculaire plus ou moins marquée et une viande plus tendre que la moyenne.

Cette amélioration est liée à un taux de collagène plus faible et les muscles contenant deux fois plus de fibres que les bovins de type normal **(Grobet et Al 1998)** ; Cependant, ces avantages s'accompagnent de défauts de couleur et d'une diminution des lipides intramusculaires, responsables d'une moindre flaveur. **(Boccard, 1998)**

III-2-Effet du sexe :

Les qualités organoleptiques varient aussi selon le sexe de l'animal, car elles sont constatées sur la couleur et sur la tendreté de la viande (**Monin, 1991**) ; la viande de taurillon est moins tendre que celle de male castré, elle-même plus dure que celle de la génisse ; Ces variabilités peuvent s'expliquer par les différences dans la teneur et la solubilité du collagène, ainsi que dans l'activité métabolique des fibres et la teneur en lipides intramusculaires. (**Hocquette2005**)

III-3-Effet de l'âge :

Les caractéristiques musculaires et la qualité de la viande bovine changent considérablement avec l'âge de l'animal. On considère qu'avec l'âge la dureté de la viande augmente en raison de la diminution de la solubilité du collagène, la teinte augmente aussi en fonction de l'augmentation de la teneur en myoglobine, et la viande change lorsque la teneur en graisse intramusculaire augmente. (**Cliquart et Al, 2000**)

IV-Composition chimique du muscle squelettique :

La composition moyenne en gramme par 100G de poids frais d'un muscle squelettique d'un mammifère est approximativement (**Larpen, 1992**) comme suit :

IV-1-Eau : 75% ; Elle représente les $\frac{3}{4}$ du poids d'un muscle représentée par l'eau retenu par les protéines après la mort de l'animal. Les conditions de stockage ne devraient pas altérer ce pouvoir de rétention de l'eau afin de garder au muscle ses qualités organoleptiques et d'éviter des pertes de poids excessives.

IV-2-Protéines : 18,5% ; les protéines de muscle sont caractérisées par la richesse en acides aminés indispensables, notamment en acides aminés soufrés, qui leur confèrent un intérêt particulier sur le plan nutritionnel. (**Drieux et al 1962**)

IV-3-Lipides : 3% ; Substance azotées non protéiques 1,3% ; Glucides et catabolites 1% ; Minéraux 1%.

V-Structure histologique :

Les muscles squelettiques sont constitués de deux tissus : Le conjonctif et le musculaire.

V-1-Tissu conjonctif :

Chaque muscle est isolé des muscles contigus par une enveloppe conjonctive plus ou moins apparente appelée épimysium.

Le conjonctif périphérique pénètre dans le muscle, déterminant des faisceaux de fibre regroupés entre eux : faisceaux secondaires et tertiaires....

Ces cloisons conjonctives ou pérимysium constituent l'armature interne du muscle, cette enveloppe de tissu conjonctif contient les vaisseaux sanguins nécessaires à l'irrigation du muscle, La quantité du tissu augmente avec la grosseur des faisceaux musculaires. (**Drieux et Al 1962**)

Les cloisons du pérимysium et l'épimysium se réunissent aux extrémités des muscles pour constituer les tendons ; dans le faisceau chaque fibre musculaire est entourée d'une enveloppe conjonctive : l'endomysium.

V-2- Le muscle :

Les muscles des vertébrés sont en trois types selon leurs localisations et fonctions ;

V-2-1/ Les muscles striées : représentent 30 à 40% du poids d'un animal vivant, ils sont responsables des mouvements volontaires.

V-2-2/Les muscles lissées : sont responsables des mouvements volontaires.

V-2-3/Les muscles cardiaques : comme la viande est issue de muscle squelettique.

La composition globale des muscles est variable entre animal et chez un même animal d'un muscle à l'autre ; Dont les fibres musculaires squelettiques occupent 85% de tissus musculaires et sont reliés entre elles par des tissus.

L'unité de base des tissus musculaires et la fibre squelettique est les cellules plurinucléés de plusieurs Cm de long et 0,01 à 0,1 mm de diamètre. Elle constitue d'une membrane appelée le sarcosome de plusieurs noyaux de mitochondries de granule de glycogène et de granule lipidique dans le sarcoplasme ; C'est-à-dire : dans le liquide fondamentale à l'intérieur au sein de chaque fil on trouve 1000 à 3000 de fibrilles disposés longitudinalement un grand nombre de la fibre donc ces myofibrilles contiennent un appareil contractile fait des filaments protéiques de différence nature.

La structure des fibres musculaires est adaptée à deux types :

- **Les fibres rapides** : Elles se fatiguent rapidement, elles sont peu irriguées et dispose d'importante réserves énergétiques, elles travaillent en anaérobie.
- **Les fibres lentes** : (Fibres rouges) ; Permettent une contraction lente, elles plus fatigables et bénéficies une irrigation sanguine et comprennent de nombres mitochondries. Elles travaillent en aérobie.

VI-Qualité de la viande :

« La qualité est l'aptitude d'un produit ou d'un service à satisfaire des besoins des utilisateurs » ; La qualité peut se définir par un certain nombre de critères plus ou moins objectifs. (Frayasse et Darré 1990)

VI-1-Qualité nutritionnelle :

Elle comprend plusieurs teneurs (Teneur en protéines et acides aminés indispensables, teneur en lipides et acides gras essentiels, Valeur énergétiques, Teneur en minéraux, Teneur en vitamines, Aptitude à la cuisson et la digestibilité)

Tableau 01:Principales caractéristiques nutritionnelles de différente viande consommée :

	Caractéristiques	Bœuf		Veau		Agneau	Cheval
Composition chimique	Eau	(1)	(2)	(1)	(2)	60	75
	Protéines	56	47-72	70	68	17	23
	Lipides	17	15-22	20	19	26	2
Teneur en acide aminés	Lysine	1,9		1,8		1,7	2,0
	Méthionine	0,52		0,5		0,48	0,50
	Tryptophane	0,25		0,24		0,23	0,24
Teneur en acide gras	Myristique	3		6,7		–	4,2
	Palmitique	25,9		27,2		–	27,9
	Palmitoléique	2,7		3,		–	6,1
Teneur en minéraux (mg/100g)	Ca	10		11		–	4
	P	200		210		–	200
	Fe	3		3		–	3
Teneur en vitamines	E	0,3-0,9		–		–	0,5
	PP	3-8		–		–	5
	C	1,3-2		–		-	1

Bœuf et Veau (1) : morceaux de première catégorie ; (2) : morceau de deuxième et troisième catégorie. (Frayasse et Darré 1990)

VI-2-Qualité hygiénique et sanitaire :

Elle est primordiale, la viande devant être consommée dans des conditions de sécurité quasi absolues :

- Importance limitée de la flore microbienne totale et absence de flore pathogène (Salmonelle en particulier).
- Absence de toxicité ; celle-ci risque de provenir.
- De la présence de substances résiduelle (pesticides, fongicides).
- De substances médicamenteuses (hormones, antibiotique).
- Des substances toxiques résultant des traitements thermiques des graisses et des protéines.
- De produits élaborés au cours de la digestion (carbures cancérigènes, nitrosamine). (Frayasse et Darré 1990)

VI-3-Qualité organoleptique :

Elle comprend l'ensemble des caractéristiques qui font qu'un aliment est plus ou moins appétissant.

VI-3-1/L'aspect :

Il est la résultante de plusieurs caractéristiques : couleur, grain, infiltration du tissu adipeux :

• **La couleur :** due essentiellement à la quantité et à l'état d'oxydoréduction de la myoglobine du muscle, La quantité de la myoglobine d'un muscle donné dépend l'espèce, l'âge des animaux de même espèce, le sexe, et la race. Enfin ; les conditions d'élevage (cas d'un veau de boucherie alimenté exclusivement au lait).

L'évolution du PH après l'abattage peut affecter la couleur ; un PH bas entraîne une dégradation partielle de la myoglobine (viande PSE) ; par contre que l'élévation donne à la viande un aspect sombre (viande DFD).

• **Le gain de la viande :** le consommateur préfère la viande à gain fin, dont les fibres musculaires ont un diamètre réduit ; l'enveloppe (endomysium) a un tissu conjonctif plus discret.

• **Infiltration du muscle par le tissu gras** : le consommateur apprécie une viande infiltrée de gras intramusculaire (persillée) qui sera plus succulente ; La viande bovine de qualité doivent être parées (dégraissées) avant leur conditionnement pour la vente.

• **La tenue du muscle** : Les viandes ont un PH bas puisées doivent être éliminées de la vente en frais, elles sont mieux valorisées en transformation. **(Frayasse et Darré 1990)**

VI-3-2/La tendreté :

La tendreté est actuellement la qualité la plus recherchée par le consommateur pour les viandes, les viandes bovines adultes (rouges) peuvent donner une satisfaction inégale au consommateur de ce point de vue là.

La tendreté est surtout déterminée par les constituants protéiques non solubles de la viande : collagène du tissu conjonctif et état du système fibrillaire.

Elle varie selon la position du muscle dans la carcasse lors l'installation de la Rigor mortis, temps de maturation (la tendreté augmente les 7 à 8 premiers jours de maturation, la réfrigération des carcasses ; le sexe et l'âge des animaux (le collagène reste relativement faible chez les femelles moins de 6 mois et 2 ans) ; le type génétique, la race limousine plus tendre que celle des animaux de race charolaise ou normande. **(Frayasse et Darré 1990)**

VI-3-3/La flaveur :

C'est la perception d'origine gustative ou olfactive (gout et odorat) ; Si le gout ne permet de percevoir que quatre saveurs fondamentales, salé, sucré, amer, et acide, l'odorat permet de percevoir une infinité d'odeurs ou d'aromes. La flaveur ne peut être pleinement perçue que sur une viande cuite. La cuisson libère en effet les substances volatiles constituant les aromes.

Certains aromes sont spécifiques à la viande proviennent de la dégradation des composants cellulaires du muscles.

Elle se diffère selon la race et le sexe des animaux à engraissement identique, avec l'âge des animaux ainsi que l'alimentation : On différencie moins nettement les viandes d'animaux ayant eu des régimes différents (alimentation traditionnelle à base de foin ou alimentation à base d'ensilage pour les gros bovins ou alimentation au lait de la mère reconstitué pour le veau). **(FRAYSSE et DARRE 1990)**

VI-3-4/La jutosité :

C'est la capacité d'une viande à libérer du jus à la mastication ; Elle augmente avec l'âge des animaux surtout s'ils convenablement engraisés. **(Frayasse et Darré 1990)**

VI-4-Qualité technologique :

Les opérations de transformation qui font appel des mécanismes physico-chimiques variées exigent des qualités particulières.

• **Qualité de transformation :** Le PH est le principal paramètre de qualité, il détermine les possibilités d'utilisation de la viande comme matière première.

• **Qualité pour la conservation :** Le PH est aussi encore le paramètre le plus important, le développement bactérien se produit préférentiellement neutre ou basique. et aussi l'activité de l'eau ; Il faut toutefois rappeler qu'un élément primordial de bonne conservation est une pollution microbienne initiale la plus faible possible. (Frayasse et Darré 1990)

VII-La flore de la viande :

VII-1-Flore originelle :

La chair d'un animal sain vivant est pratiquement stérile. Chez un animal malade. Il peut y avoir contamination directe par le système lymphatique.

La viande est donc susceptible de contenir des germes pathogènes de l'animal et ces germes seront très souvent pathogènes pour l'homme. La viande peut aussi se contaminer au moment de l'abattage à partir de la flore de l'intestin, de la peau ou des muqueuses de l'animal. (Bourgeois, Mesle, Zucca 1999)

VII-2-Actions des microorganismes :

VII-2-1-Le catabolisme des micro-organismes :

Tous les composants des produits carnés sont affectés par les micro-organismes.

VII-2-1-a/Glucides : Provenant du métabolisme anaérobie des glucides par les bactéries se développant dans les produits carnés sont les suivants :acide lactique, éthanol, CO₂,acide acétique, acide butyrique, butanol ;*Brochothrix thermosphacta* métabolise le glucose en produisant de l'acide lactique avec un peu d'acide acétique, d'acide propionique et des traces d'acide isobutyrique, n-butyrique, isovalérique et valérique ; Cette bactérie est plus ou moins protéolytique et attaque la tributyrine .

En anaérobiose, le glucose est métabolisé en L-lactate et en éthanol. En aérobie, cette bactérie utilise le glucose puis lorsque ce glucide elle utilise le glucose-6-phosphate, le glycogène, la taurine, la créatine, l'inosine phosphate en acide lactique. (Larpen 1992)

VII-2-1-b/Les molécules azotées : Les protéines sont hydrolysées en polypeptides, dipeptides et acides aminés ; les deux principales réactions portant sur acides aminés sont la désamination libère l'ammoniac et un α -céto-acide, en présence d'oxygène ou d'autres conditions, un hydroxy-acide, un alcool, un acide organique saturé ou non.

La décarboxylation libère du gaz carbonique et des amines ou des polyamines ; Des phénomènes d'oxydation ou de réduction engendrent de l'acide acétique, butyrique et des gaz (CO_2 ; $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2$) par des Clostridium anaérobies réalisant la réaction de Strickland.

Les bactéries des altérations superficielles attaquent les acides aminés après avoir épuisé les sources de carbone, dans l'ensemble, de nombreux gaz sont émis dont une bonne partie sont azotés et basiques. Il s'agit de l'azote basique volatil total (ABVT). . **(Larpent 1992)**

VII-2-1-c/Les lipides : Les micro-organismes possèdent pour certains des lipases ou des lipoxydases. Les premiers hydrolysent les triglycérides. Les acides gras libérés peuvent être l'acide butyrique, caproïque. Ils sont reconnaissables par l'odeur ou la saveur : c'est la rancidité. **(Larpent 1992)**

Des bactéries appartenant aux genres *Alcaligenes*, *Acinetobacter* et *Pseudomonas* sont leptolithiques et 80% des *Pseudomonas* sont protéolytiques se développe entre 7°C et 32°C . Les bactéries les plus protéolytiques se développent entre 7°C et 25°C .

Le catabolisme des micro-organismes aboutissent quel que soit le constituant concerné à la libération de substances très variées, solubles, volatiles et gazeuses qui confèrent à l'aliment une odeur parfois facile à rapporter à une substance simple : NH_3 ; H_2S , acide butyrique .Le plus souvent cependant les odeurs sont difficiles à caractériser.

La couleur est souvent modifiée car les pigments de la viande sont sensibles aux produits de déchets. La myoglobine par exemple en contact d' H_2S donne dans certaines conditions, la sulfomyoglobine « pigment vert ».

Quelques lactobacilles et en particulier *Lb.viridescens* dans la viande salés cuites produisent de faible quantité de peroxyde non détruites faute de catalase microbienne ou tissulaire.

Les peroxydes agissent sur le nitrosomyochromogènes pour donner une porphyrine oxydée verte. Enfin, la dénaturation de la myoglobine en metmyoglobine explique la coloration brune des viandes en putréfaction profonde. . **(Larpent 1992)**

VII-2-2-Anabolisme des micro-organismes :

Les mucopolysaccharides, tels que les dextranes ou les lévanes sont plus responsables du caractère visqueux de certains limons ou du caractère filant de saumures. Les germes responsables sont nombreux : *Streptococcus ; leuconostoc, coliformes, bacillus subtilis* et *B.megaterium*.

Les pigments synthétisés sont diffusible colorent certaines colonies microbiennes : *Staphylocoque, Microcoques, Flavobacterium, Chromobactérium, Serratia*. . **(Larpent 1992)**

Chapitre III

La contamination des viandes

Introduction :

La contamination de la viande à lieu surtout lors des pratiques d'abattage à partir du contenu digestif de l'animal, mais une contamination par les opérateurs ou via de l'environnement est possible aussi tout le long de la filière de transformation, distribution ou consommation (**ICMSF : Internation Commission on Microbiological Spécifications for Foods 2000**).

D'autant plus, il n'existe pas de procédé de décontamination fiable, de ce fait une simple dérive peut être à l'origine de risques sanitaires pour le consommateur les plus rencontrés dans la viande et qui peuvent touchés la santé du consommateur en causant des toxi-infections d'origine alimentaire pouvant aussi altérer les caractères organoleptiques des carcasses (**Dannai 2001**).

I-Niveaux de contamination :

I-1-Contamination du muscle avant la mort :

La contamination ante mortem est toujours limitée. Les animaux malades sont en effet systématiquement éliminés par les Services Vétérinaires lors des contrôles ante et post mortem. Par contre, il arrive que des animaux apparemment sains hébergent notamment dans leurs tube digestif des germes dangereux, en particulier des Salmonelles qui lors d'agressions (mauvaises conditions d'abattage, accident, traumatisme ...) passent dans le muscle.

I-2-Contamination agonique « Pendant les opérations d'abattage » :

L'essentiel des germes est apporté au cours de l'abattage (contamination agonique) et au cours de la préparation des carcasses (contamination post mortem) par l'environnement : matière fécale, peau, instrument, manipulateurs ...

I-2-1/La contamination profonde : Elle est généralement peu importante dans le cas d'animaux abattus dans de bonnes conditions, de l'ordre de 1germes par 10 g et plus souvent 1germe par 100 g.

Une contamination non négligeable des carcasses par les bactéries intestinales peut prendre place plusieurs heures après la mort lorsque la paroi intestinale fragilisée permet de l'entrée de ces bactéries (le stress d'abattage favorise ce passage) d'où le danger d'une éviscération tardive : dans les conditions habituelle, l'éviscération est réalisée dans la demi –heure suivant la saignée.

Le tube digestif ne constitue pas la seule source de contamination ; Il semblerait que certaines bactéries puissent pénétrer dans l'organisme d'animaux vivant.

I-2-2/La contamination superficielle des carcasses : Elle est toujours beaucoup plus importante : son niveau très variable se situe aux environs de 10^3 germes/Cm².

Ceux-ci proviennent essentiellement de l'animal lui-même (poils, excréments), de l'aire d'abattage (sol, manipulateurs), des ateliers de découpe (tables, bandes transporteuses, instruments divers). Leur origine exogène montre l'importance des règles d'hygiène à respecter lors de la préparation des carcasses.

Parmi les germes isolés en surface, On trouve principalement : *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Lactobacillus*, *Micrococcus*, *Brochothrix thermosphacta* et certain nombre d'entérobactéries (*Klebsiella*, *Yersinia*, *Serratia*, *Proteus*). On rencontre également différentes variétés de *Bacillus*, *Chromobactérium*, *Flavobacterium*, *Alcaligens*, *Vibrio*, *Aeromonas*, *Arthrobacter*, *Corynebacterium*, *Staphylococcus*, des levures et des moisissures.

II-Les origines de la contamination des viandes :

II-1- pendant les opérations d'abattage :

L'abattoir constitue l'un des points critiques majeurs de l'hygiène des viandes et l'abattage est considéré comme l'étape où les plus grandes opportunités de contamination existent ; 80 à 90 % de la microflore des viandes parvenant au consommateur résultant de contamination survenant à l'abattoir. (Jouve 1990)

II-1-1/Contamination lors l'étourdissement au pistolet :

Afin de déterminer si l'étourdissement des animaux à l'aide d'un pistolet perforant entraîne une contamination microbienne interne et/ou externe de la viande.

Des microorganismes marqués (*E. coli* K12 ou *Pseudomonas fluorescens*) ont été inoculés dans le cerveau de mouton par la plaie d'étourdissement, toute juste après l'étourdissement. Les organismes marqués ont été détectés dans le sang, le foie, les poumons, la rate, les ganglions lymphatiques, dans les muscles profonds et sur les carcasses.

Lorsque le pistolet utilisé pour étourdir les animaux inoculés était ensuite utilisé pour étourdir le mouton suivant sain, les organismes marqués ont été retrouvés dans le sang de 30% est sur des carcasses de 40% des animaux suivants.

D'une manière générale, Les résultats de cette étude montrent que l'étourdissement perforant des animaux de boucherie peut comporter des risques de contamination microbienne interne et/ou externe des parties comestibles et des organes. Des résultats similaires ont obtenus chez les bovins qui utilisant les mêmes marqueurs. **(Daly et Al1987)**

II-1-2/Contamination lors la saignée :

Dans l'abattage musulman cette méthode est appelée couramment « Abattage Hallal » ; Elle se fait par le tranche de la peau, des muscles, de la trachée, de l'œsophage, des carotides et des jugulaires dans un sens rétrograde **(FAO, 2006)**.

Elle durera moins d'une minute, alors que dans les autres techniques, la saignée durera 5 à 6 minutes, elle se fait par la section des gros vaisseaux (artères carotides et veines jugulaires) de chaque coté dans le sens longitudinal ayant pour l'objectif le recueil du sang **(Korsak 2007)**.

Le principal risque lié à cette étape est la bactériémie d'abattage qui est due à la dissémination des germes du tube digestif par voie sanguine et à partir de la plaie de saignée (contamination de type exogène par des bactéries présentes sur la peau est surtout l'œsophage de l'animal). **(Balnot et Al 1985)**.

II-1-3/Contamination lors de l'habillage et l'éviscération :

Lors de la pratique de ces manutentions de dépouillement et de l'éviscération, les carcasses peuvent subir des contaminations de surface par des bactéries pathogènes ou non, qui provient principalement des fèces, du contenu digestif ou du cuir.

La contamination superficielle peut se produire soit lors de dépouillage, soit par contact entre les matières fécales souillant le pelage et la viande ou encore lors de l'éviscération si celle-ci est mal réalisée. **(Sygroves 2003)**.

Selon Selgas et Al (1993), Le mécanisme d'adhésion des bactéries se fait en deux étapes :

- La première étape est une étape réversible pendant la quelle les bactéries sont liées via un film d'eau à la viande. Cette « adhésion » est la résultante d'interactions de type forces de Van der Waals ou électrostatiques. Elle est également due aux interactions existantes entre appendices externes (*Flagelles, polysaccharides, fimbriae, ect...*) de la cellule bactérienne et des récepteurs de la surface de la viande.

- La deuxième étape est une étape d'adhésion irréversible produit une matrice d'exopolymères (glycocalyx) qui protège des attaques extérieures (exemple agents nettoyants) et lui confère ainsi un environnement favorable pour son développement et également pour adhésion des autres bactéries, débris, etc. entraînant ainsi la formation de biofilms.

Cette adhésion irréversible des cellules bactériennes à la surface des carcasses peut se produire au bout de 30 minutes à quelques heures.

L'éviscération doit avoir lieu dans un délai inférieur à 45 minutes après l'étourdissement ou 30 minutes en cas d'abattage rituel. Si le délai dépassé, les germes peuvent traverser la barrière intestinale et contaminer le péritoine puis secondairement le reste de l'organisme. **(Sygroves 2003)**.

II-1-4/Contamination lors le douchage des carcasses :

Le douchage de la carcasse est utilisé immédiatement après la fente pour éliminer les esquilles osseuses et les caillots de sang. Toutes précautions doivent être prises pour éviter les éclaboussures des carcasses par l'eau souillée. Le douchage final de la carcasse après inspection est autorisé s'il est effectué en cabine. L'utilisation des douchettes à d'autres fins est interdite, à l'exception du nettoyage du tablier.

II-2-Après l'abattage :

II-2-1/Contamination exogène :

II-2-1-a/La contamination par les micro-organismes de l'eau :

L'eau naturelle ou non traitée, n'est jamais stérile quand elle provient de nappes profondes, bien protégées ; Elle contient quelques bactéries psychotrophes et oligotrophes d'origine tellurique. **(Leclerc et Al 1977)**.

La qualité microbiologique de l'eau a une très grande influence sur la contamination des produits alimentaires. En effet, l'eau contient en suspension des micro-organismes très divers. Les germes pathologiques sont surtout les *salmonelles*, les *Pseudomonas*, les *Flavobacterium*, les *Achromobacter* qui n'en pas dangereux pour l'altération des aliments. **(Leclerc et Al 1977)**.

Les bactéries présentes dans l'eau proviennent du sol des végétaux, la flore de l'eau est toujours abondante et diversifiée ; coques Gram(+), bacilles gram (-) tel : *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Acinetobacter*. La plus part des cours d'eau recueillent la pollution domestique d'origine humaine et animale et se chargent de micro-organismes qui

proviennent de l'intestin de l'homme et de animal, *Entérobactéries*, *Entérocoques*, *Clostridium*, *Salmonelles* et *entérovirus* (**Leyral 2001**).

Les micro-organismes rencontrés dans l'eau en plus de la flore hydrique normale peuvent avoir des origines diverses, du sol (*Streptomyces*, *Bacillus*) ; Des matières fécales (*Entérobactéries*, *Streptocoques*), des plantes (spores et coridiers fongiques...) Il faut noter que cette contamination par les micro-organismes peut être directe comme elle peut être indirecte par le biais des insectes (**Guiraud 1998**).

Les eaux polluées peuvent contenir de très nombreuses colonies de bactéries pathogènes qui transmettent plusieurs types d'affections dites maladies à transmission hydrique ou maladies des mains sales, la plus part de ces germes pathogènes ont une origine fécale et leur transmission est oro-fécale : *Bacillus*, *coliformes*, *Protéus*, *Shigella*, *Salmonella* etc.

Les moisissures sont également présentes dans l'eau, certaines provoquent des maladies chez les plantes et animaux (*Chitridium*, *Saprolegna*, *Allomyces*) et d'autre des altérations de produits (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Botrytis*, *Fusarium*...). On y retrouve ainsi une flore d'altération psychotrophes et mésophiles.

II-2-1-b/Contamination par les micro-organismes de l'air :

Les micro-organismes présents dans l'air proviennent des poussières arrachées au sol et disséminées par le vent, les chaussures ou les vêtements. En l'absence de tout mouvement d'air les plus grosses particules sédimentent et ne persistent alors dans l'air que les poussières les plus fines donc les micro-organismes sont en nombre plus faible (**Leyral 2001**).

Les bactéries apportées par l'air sont les microcoques, les *staphylocoques* et *Bacillus*. L'air est très riche en spores et moisissures et renferme essentiellement des micro-organismes résistant à la dessiccation ce qui explique la prédominance de gram (+) et moisissures et la rareté des bacilles gram (-).

Dans l'air d'une salle où se trouvent des personnes s'ajoutent des bactéries rhino-pharyngées qui sont projetées avec la salive, ces particules desséchées souvent persistent en suspension dans l'air sous forme de fines poussières. (**Leyral 2001**).

On sous estime très souvent la pollution alimentaire d'origine atmosphérique par exemple dans la fabrication des produits déshydratés. On constate souvent, malgré les précautions prises la présence de *Streptocoque* du groupe D dans les produits finis dont l'origine est aérienne dans les ateliers des industries alimentaires par l'air est exagérée par sa turbulence. (**Leclerc et Al 1977**).

II-2-1-c/Contamination de sol :

Le sol est pourvu en microorganismes de façon abondante, il contient des bactéries, des champignons, algues microscopiques, un gram de terre prélevée à la surface d'un champ contient deux milliards de bactéries ; Parmi les groupes de bactéries présentes : *Pseudomonas*, *Actinomycetes*, *Azotobacter*, *Clostridium*, *Bacillus* et *Micrococcus*. (**Leyral 2001**).

Le sol et en particulier ; La terre végétale contiennent un très grand nombre d'espèce microbienne de type très variés (*Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *spores* et *Conides de penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Fusarium*...) (**Guiraud 1998**)

Il est probable que la contamination peut se propager d'un animal contaminé à un autre pendant le transport et l'hébergement que ce soit directement par contact corporel (en particulier flanc et région postérieur) ou indirectement par le contact avec des sols, surfaces (en particulier la région de la poitrine), ou les deux à la fois. En suite la principale source de risques de contamination microbienne est due au contact du cuir avec la carcasse (**Reid 2002**).

II-2-1-d/Contamination par les locaux :

Il est connu de longue date que toutes les surfaces des environnements de fabrication depuis l'abattoir jusqu'au poste d'emballage en passant par les ateliers de découpe sont colonisées par des micro-organismes et notamment par des bactéries spécifiques aux filières de viandes. (**Labadie 2001**).

Premier chaînon de la filière de transformation de la viande, l'abattoir est considéré comme l'une des principales sources de contamination des viandes. (**Adesiyun et Oyindasola 1989 ; Diskon et Anderson 1992**).

Différents auteurs s'accordent à dire que les carcasses à l'abattoir subissent toutes à des degrés divers une contamination superficielle plus ou moins importante en fonction des conditions d'hygiène de travail. (**Mescle et Zucca 1998 ; Lasta et Al 1992 ; Widders et Al 1995**).

Selon Jouve 1990 ; 80 à 90 % de la microflore des viandes parvenant au consommateur résulte des contaminations survenant à l'abattoir et la distribution des micro-organismes sur la surface des carcasses n'est pas uniforme. (**Lasta et Fanrouge 1988, Karib et Al 1994**).

Talon et Al en 1984, Ont montré dans un travail déjà ancien que les viandes de porcs étaient dépourvues de *Brochothrix thermosphacta* avant l'entrée en ateliers de découpe et en chambre froide. Dès les premières opérations de découpe les *Brochothrix* apparaissent sur les produits

indiquant sans doute l'existence de biofilms de ces bactéries dans ces environnements notamment toutes les surfaces réfrigérées. **(Labadie 2001)**.

Les chambres froides sont souvent négligées à tort leurs surfaces, les calais de bois ou de métal ou sont entreposés les produits stockés sont le siège de multiplications bactériennes parfois exubérantes ; On y rencontre les variétés psychrotrophes des bacilles à gram (-) qui leur donnent souvent une odeur caractéristique, des levures et moisissures ; Ces enceintes malpropre sont une importante source de contamination pour les produits carnés : viandes, charcuteries, volailles. **(Leclerc et Al 1977)**.

II-2-1-e/Contamination par le matériel de travail :

Les surfaces poreuses en particulier, outils et machines, sol, murs, le matériel utilisé pour l'abattage peut entraîner en profondeur les germes de la peau. **(Bourgeois et Al 1996)**.

Les opérations de découpe de la viande peuvent véhiculer les micro-organismes issus de l'environnement comme les germes du sol, de l'air, des personnes... les locaux, les mains et les habits des travailleurs, les scies, les convoyeurs, le lavage de la carcasse est également une source importante de contamination, les planchers et les murs sont aussi des sources d'inoculum. **(Larpen 1992)**.

Au cours de chaque emploi, couteaux, hachoirs, cuves, tuyaux, plans de travail sont contaminés par les micro-organismes des produits alimentaires avec lesquels ils sont entrés en contact.

Abandonnées à elles mêmes, sans lavage et désinfection, les matières organiques forment à leurs surfaces des enduits plus ou moins épais qui englobent et protègent les bactéries, facilité par les métaux oxydés aussi l'emploi de l'acier inoxydable améliore beaucoup la situation. **(Leclerc et Al 1977)**.

Le matériel qui entre en contact avec la viande est une source potentielle de contamination, il doit être régulièrement nettoyé et désinfecté. **(Garcey et Al 1999)**.

Les cuirs, le contenu intestinal, les mains, les couteaux, les tabliers et les planchers doivent être toujours contrôlés pour empêcher la contamination des carcasses. **(Guna et Al 2002)**.

Bon nombre d'agents extérieurs contaminant des carcasses ou des viandes qui peuvent être physiques, chimiques ou microbiologiques qui peuvent apparaître sur la viande à la suite de mauvaises pratiques ou mauvaises manipulation de travail, ainsi que par un mauvais environnement de travail. **(Pinillosa et Jukes 2007)**.

II-2-1-f/Contaminations par les manipulateurs :

La manipulation des denrées s'accompagne souvent d'une contamination bactériologique qui a plusieurs origines possibles : propreté insuffisante des mains et des vêtements des personnels, portage par le personnel des bactéries habituellement responsables d'une intoxication alimentaire, manipulation incorrecte, les germes peuvent être transmis d'un aliment à un autre par l'intermédiaire de la main, des instruments et des surfaces de travail. **(Multon 1994).**

Les germes incriminés dans la contamination par le contact avec les mains des manipulateurs (peau 10^2 UFC/Cm²) sont : les *Staphylocoques*, les *streptocoques*, etc. Qui sont véhiculés par des peaux sains ou par des plaies, abcès et furoncle. Comme il peut y avoir sur la peau des bactéries de la flore intestinale comme les *Salmonelles* par manque d'hygiène. **(Guiraud1998).**

Deux espèces sont constantes quelque soit le territoire cutané : *Staphylococcus epidemidis* et *Propionibactérium acnes*, d'autres comme : *Corynébactérie*, *Microcoques*, levures et moisissures, *Staphylococcus aureus* sont considérés comme étant une flore normale des fosses nasales qui est assez fréquent dans 30 à 40 % des cas, ainsi qu'au niveau du périnée. **(Leyral 2001).**

Les bactéries anaérobies forment des colonies surtout sur les couches kératinisées de l'épiderme au niveau des poils et plus spécialement au niveau des follicules. **(Leyral 2001).**

Les mains des travailleurs dans l'abattoir sont la principale source de contamination des carcasses par les *Staphylocoques* coagulase positive **(Vendrelinde et Al 1999).**

Kampelcher et De Wit (1981) ont constatés que 65 à 100% des travailleurs dans les abattoirs sont contaminés par les *Staphylococcus aureus* et les mains de ces travailleurs ont contribué à la contamination des carcasses.

II-2-2/Origine endogène :

II-2-2-a/Flores commensales :

Elle est de l'organisme lui-même, d'origine intestinale, ce sont des bactéries anaérobies (*Clostridium*) aéro-anaérobie (*entérobactéries*) ou micro aérophiles (*Entérocoques*, *Compylobacter*) qui peuvent contaminer la chair musculaire à l'occasion de l'éviscération de l'animal et/ou de sa découpe et aussi le fait du passage des bactéries intestinales dans le sang en période post-pondérale. Cette flore est relativement fréquente chez le bœuf et peut être dans certaines circonstances très présentes dans la chair. **(Leyral 2001).**

II-2-2-b/Flore du tube digestif de l'animal :

Le contenu de tube digestif de l'animal peut être à l'origine d'une contamination bactérienne, cette flore qui est estimée à 10¹⁰ UFC/g du contenu. **(Leyral 2001).**

La contamination des carcasses et de l'environnement par *E. Coli* O157:H7 à partir du contenu intestinal lors de l'abattage des bovins est l'un des plus importants facteurs de risque de transmission à l'homme. **(Philips 1998 ; Mead et Griffin 1999 cités par Guna et Al 2002).**

Les bovins peuvent être des porteurs d'*E. Coli* O157:H7 dans leur tube digestif sans présenter de signes apparents de maladie. A la ferme ; seul un faible pourcentage de bovins serait porteur d'*E. Coli* O157:H7. Toute fois, la prévalence de cet agent chez les animaux/ les carcasses peut augmenter de manière significative pendant la transformation. A ce stade ; les animaux non contaminés risquent d'entrer directement en contact avec les matières fécales L'infection peut se propager à l'ensemble de la chaîne d'abattage ou des contaminations croisées peuvent se produire. **(Warriner2006).**

La présence à des densités variables, d'agents pathogènes dans le contenu gastro-intestinal semble également avoir un effet significatif sur les niveaux de contamination des carcasses bovines. **(Hathaway1997).**

III-Les principaux facteurs de la multiplication microbienne :

La pénétration des microbes dans la viande en carcasse ou en gros morceaux est lente ; par contre, la viande découpée en fragments, hachée ou broyée est fragile.

Les facteurs de la croissance microbienne dans la viande sont notamment l' A_w , le rH, le pH, les éventuel additifs et la température. La plupart de ces paramètres a été notamment évoquée au cours de la transformation du muscle en viande. **(Bourgeois, Mescle, Zucca 1999)**

III-1-Activité de l'eau(A_w) : Elle mesure la disponibilité en eau du milieu dans lequel se trouve la microflore. L' A_w de la viande fraîche est de 0,98-0,99 ; Elle est favorable à la multiplication de toutes les espèces microbiennes. Si la profondeur de la viande conserve une A_w élevée il n'en pas de même de la surface. Les variations d' A_w de la surface de la viande (liée à l'humidité relative ou HR de l'atmosphère) ont des répercussions sur la croissance des germes superficiels ; Tout abaissement de cette A_w se traduit par une dessiccation, une espèce de croustage qui s'oppose la multiplication microbienne. **(Bourgeois, Mescle, Zucca 1999)**

III-2-Potentiel d'oxydoréduction (rH) : Après la mort, le muscle ayant des réserves en oxygène présente un rH profond élevé et positif (+250mv) ce qui favorise la multiplication des germes aérobies. **(Bourgeois, Mescle, Zucca 1999)**

Ensuite, Les réserves en oxygène n'étant plus renouvelées par le sang, le rH profond diminue très rapidement devient négatif et en 8 à 10 heures atteint la valeur de -200mv. Les conditions réductrices dans la profondeur de la viande sont propices au développement des germes anaérobies de la putréfaction ; Dans le cas des viandes normales, le pH acide (5,7) s'oppose à leur multiplication mais il n'en est pas de même pour les viandes DFD où le pH reste élevé (6,3 à 6,7). **(Bourgeois, Mescle, Zucca 1999)**

III-3-pH : Le pH du muscle vivant est voisin de la neutralité. Après la mort il descend plus ou moins rapidement pour atteindre lors de l'apparition de rigidité cadavérique une valeur de 5,5-5,7 ; cette valeur reste ensuite fixe, c'est elle que l'on observe dans la viande normale ; Par contre les viandes DFD ont un pH élevé compris entre 6,2-6,7 ; les microorganismes sont extrêmement sensibles aux variations de pH : On observe que leur vitesse de développement se trouve réduite par tout abaissement de ce paramètre. Les bactéries sont les premières touchées puis viennent les levures et enfin les moisissures ; Toute viande de pH élevé ≥ 6 est plus facilement sujette aux actions microbiennes, notamment à la putréfaction que la viande normale et qu'ainsi on doit tout mettre en œuvre pour que l'acidification du muscle s'effectue régulièrement (animaux au repos).

III-4-La température : Les germes se multiplient d'autant plus lentement que la température est plus basse.

D'après quelques études ; On note :

-+10°C : Arrêt de la toxinogénèse de *Clostridium botulinum* (A et B)

-+ 3°C : Arrêt de tous risques de nocivité liée à la croissance des germes majeurs ou à l'élaboration de toxines (mais certains psychotropes se multiplient encore lentement).

-0°C : Température souhaitée pour la conservation de la viande sous vide.

-Moins 10°C à -18°C : Croissance persistante des moisissures et levures.

-Moins 18°C : Arrêt de toute multiplication microbienne.

Le maintien continu de la viande à des températures voisines le plus possible de 0°C limite la multiplication des germes d'altération (responsable de la putréfaction superficielle) et celle des germes pathogènes. **(Bourgeois, Mescle, Zucca 1999)**

IV-Les conséquences de la multiplication microbienne :

Plusieurs types d'altérations sont susceptibles d'atteindre la viande selon la température de conservation :

IV-1-Altération à température élevée (25-40°) : La putréfaction profonde est le phénomène qui s'installe dans la masse musculaires internes des carcasses maintenue à la température élevée (absence de réfrigération après l'abattage). Elle est due au développement très rapide de bactéries anaérobies provenant de tractus intestinal des animaux. Essentiellement des *Clostridium*.

Dans un premier temps, la putréfaction se manifeste par la formation de gaz en l'absence de toute mauvaise odeur. Elle est associée à la présence d'un nombre élevé de *Clostridium perfringens* sous forme végétative. Ce germe glucocidolytique attaque le glycogène restant dans le muscle en libérant du CO₂ qui dilacère la masse musculaire la rendant molle et spongieuse.

Dans un deuxième temps, La viande verdit et devient très malodorante à la multiplication d'espèce encore plus anaérobies ; *Clostridium histolyticum*, *Clostridium sporogenes*, *Clostridium oedematien*.

La protéolyse conduit à la libération de composés à odeur ammoniacale ou sulfhydrique très désagréable ainsi qu'à des amines de décarboxylation. (Bourgeois, Mescle, Zucca 1999)

IV-2-Altération à température intermédiaire (10°-25°) : Verdissement, Puanteur d'os :

Le refroidissement lent des carcasses conduit à des altérations en surface et en profondeur.

La flore qui se développe en surface peut comporter de nombreuses espèces avec un pourcentage élevé de germes anaérobies facultatifs et en particuliers des *entérobactéries* ; les *Pseudomonas* y deviennent rapidement l'espèce majoritaire avec apparition d'un poissage et d'une odeur nauséabonde (putréfaction superficielle).

On peut voir un verdissement de la viande à distinguer de la putréfaction essentielle. Il provient de l'action de microbes producteurs de peroxyde d'hydrogène ou d'hydrogène sulfuré lesquels forment verts à partir de la myoglobine (respectivement choleglobine et sulfomyoglobine). Les germes impliqués appartiennent aux groupes des entérobactéries (*Proteus*), *Lactobacillus*, *Alteromonas*, *Pediococcus*, *Brochothrix*.

En profondeur, le phénomène de puanteur d'os, on observe essentiellement dans les masses musculaires des membres postérieurs de certaines espèces animales à forte teneur en graisse ; L'aspect extérieur des muscles reste normal ; mais lors la découpe, il dégage une odeur putride, aigre au niveau de l'articulation coxo-fémorale.

Les tissus adjacents à la tête du fémur sont de couleur brunâtre et sous le périoste, on observe un enduit gluant sur toute la longueur de l'os. (Bourgeois, Mescle, Zucca 1999)

IV-3-Altération à basse température (□10°C), Putréfaction superficielle :

Selon la nature de l'atmosphère, deux types d'altérations sont susceptibles d'apparaître sur les viandes conservées en chambre froide :

➤ **En atmosphère sèche :** La multiplication des bactéries est retardée mais on assiste une prolifération lente (une semaine ou plus) de moisissures à la surface de la viande (*Aspergillus*, *Cladosporium*, *Thamnidium*, *Sporotrichum*, *penicillium*, *Mucor*) participant aux réactions d'hydrolyse et d'oxydation des lipides. Les levures ont également été isolées (*Candida*, *Monilia*, *Torula*). (Larpent 1992)

➤ **En atmosphère humide :** Les viandes sont envahies en quelques jours par des bacilles Gram négative. Il s'agit essentiellement des germes suivants : *Pseudomonas*, *Acinebacter*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, entérobactéries.

La viande devient brun grisâtre, elle dégage une odeur putride, il se forme en surface un enduit muqueux résultant de la juxtaposition de cellules microbiens (putréfaction superficielle).

L'apparition de la putréfaction superficielle sur une viande réfrigérée est fonction de la contamination initiale ; pratiquement, le temps nécessaire pour l'apparition du poissage est proportionnel au logarithme de la contamination.

Les différentes altérations peuvent aussi être classées d'après les phénomènes principaux qui interviennent :

Lipolyse :

Les levures teintent les gras en rouge ou en noir .Ces organismes sont résistants à des a□ très basses et les grasses risquent de rancir avec synthèse d'aromes désagréables et phénomène de poissage. Les moisissures lipolytiques et protéolytiques peuvent également intervenir (*Thamnidium elengans*, *Mucor mucedo*, *Chaetostylium fresenii*).les *Micrococcus* et les *Staphylococcus* peuvent pigmenter les viandes en jaune, rose ou rouge. Mésophiles, ces bactéries supportent des a□ basses (0,86-0,88) et des concentrations élevées en NaCl. Enfin, les psychrotrophes (*Pseudomonas*) sont également lipolytiques. (Larpent 1992)

Protéolyse :

Les *Pseudomonas* (*Ps.fluorescens*, *Ps.fragi*) sont souvent protéolytiques mais elles ne supportent pas des teneurs en NaCl supérieures à 2,5%, d'où l'intérêt du salage des viandes et elles exigent des a_w élevés (0,95), d'où l'intérêt de la dessiccation. Ces bactéries sont responsables du poissage des viandes, de la putréfaction et du rancissement des gras. *Acinetobacter* très proche du groupe précédent, dégage des arômes désagréables. *Moraxella* forme de l'ammoniac. La corynébactérie (*Kuratia zopfii*) est protéolytique. Il en est de même de certaines entérobactéries *Serratia liquéfactions* et *Shewanella putrefaciens*. (Larpent 1992)

V- Modifications lors développement microbien :

D'une façon générale, la présence et le développement des microbes à la surface des viandes provoquent des changements de nature biochimiques ou organoleptiques.

V-1-Modification organoleptique :

La formation à la surface de la viande d'un enduit visqueux, accompagné d'odeurs désagréables et éventuellement, de décoloration est la marque de la pollution par les bactéries et les levures dans des conditions aérobies. (Rosset et lamoise 1984).

V-2-Modification de l'aspect de la surface :

Normalement, la surface des viandes est légèrement humide au départ et devient de plus en plus gluante en atmosphères humide qui progresse le développement microbien, par contre dans une atmosphère desséchante, la surface se déshydrate et la croissance bactérienne est limitée et laisse place aux moisissures. (Rosset et lamoise 1984).

V-2-1-Modification de l'odeur :

En aérobiose ; On marque une odeur putréfiée avancée mais elle change dépend les germes par exemple : Odeur de moisi, de panais, de noix (des légumes sucrés) ; Odeur éthérée et odeur de poisson ou de pomme de terre, de fromage ou de choux. (Rosset et lamoise 1984).

V-2-2-Couleur :

La couleur de la viande fraîche peut changée selon les altérations (ternissement, décoloration, brunissement) avec soit un état d'oxygénation ou d'oxydation de la myoglobine sous l'influence de conditions générale de la conservation (temps, température, degré hygrométrique). (Rosset et lamoise 1984).

Certaines modifications de couleur résultent de réactions chimiques directes entre les pigments de la viande et les produits du métabolisme bactérien, comme l'hydrogène sulfuré produit par des bactéries protéolytiques (*Clostridium*, *Proteus*) ou l'eau oxygénée produite notamment par les lactobacilles. Et d'autres résultent lors d'un changement dans le potentiel d'oxydoréduction

produit par l'action des bactéries ; On outre, quelques enzymes d'origine bactérienne peuvent agir directement sur les pigments. **(Rosset et lamoise 1984).**

V-2-3- Modifications biochimiques :

Les changements significatifs enregistrées dans les valeurs d'un caractère biochimique donné ne se produisent que lorsque les populations microbiennes sont très importantes 10 épuisante 8 10 épuisante 9 organisme /gramme. **(Rosset et lamoise 1984).**

VI-Importance des modifications :

Les modifications apportées peuvent influencer défavorablement les possibilités de la commercialisation des produits dans la mesure où les changements enregistrés altèrent la qualité naturelle des produits ; Dans certains cas, il est possible de remédier partiellement à ces défauts en procédant avant la vente à des opérations de parage destinées à éliminer des pièce de viande ; Généralement, les parties superficielles présentant des défauts d'aspect ou des odeurs désagréables. **(Rosset et lamoise 1984).**

Lorsque par suite de mauvaises conditions de conservation et/ou d'une charge microbienne initiale trop élevée ; Les défauts deviennent très prononcés ; alors, la viande peut être commercialisée. **(Rosset et lamoise 1984).**

Chapitre IV

Les conséquences de la contamination

Introduction

Les maladies d'origine alimentaire sont des infections soit des intoxications, et parfois les deux associées (Toxi-infection). Les infections sont liées à la multiplication d'un agent infectieux lorsqu'il a colonisé un tissu de l'hôte, tandis que les intoxications sont produites par l'ingestion de toxines avec l'aliment (Sygroves, 2003).

I-Risque toxique :

Les intoxications alimentaires sont la consommation d'aliment contenant des organismes pathogènes ou des toxines préformées (Thompson, 2007). Elles sont classées en deux sous groupes :

- Intoxications alimentaires et plus spécialement celles dues à des bactéries demeurant les plus fréquentes (Nugon-Baudon et Corring, 1998).
- Infections d'origine alimentaire qui sont souvent liées à des défauts d'hygiène et peuvent être graves comme le cas des toxi-infections à *Escherichia coli* 0157 entérohémorragiques du Japon (Arvieux, 1998).

II-Empoisonnement alimentaire bactérien :

Le terme « empoisonnement alimentaire » s'applique aux gastro-entérites aiguës provoquées par l'ingestion d'aliments contaminés par certains pathogènes et / ou par des toxines, et convient aussi aux cas de botulisme dus à la nourriture (Singelton, 1999).

Dans les aliments, les bactéries peuvent être présentes à la source, Mais, en général, la consommation.

II-1-Compylobacter jejuni :

L'ingestion de viande trop peu cuite ou de volailles contaminées ou encore de lait non pasteurisé provoque des symptômes rappelant l'influenza. Après une période d'incubation de un à sept jours, commence l'apparition des symptômes représentés par des douleurs abdominales et des diarrhées séreuses ou sanglantes.

C'est un agent brutal et fébrile fréquent qui provoque des diarrhées infectieuses aiguës dans tous les groupes d'âges, en particulier chez les jeunes adultes des pays développés et principalement chez les bébés et les très jeunes des pays en voie de développement.

C'est un germe invasif qui produit une endotoxine et une mycotoxine, les aliments incriminés sont : l'eau, les mollusques, le lait cru et les viandes en particulier les volailles (**Guiraud 1998**).

II-2-Clostridium botulinum :

Le botulisme est une affection rare mais paralysante ; maladie causée par une neurotoxine produite par des anaérobies. Bien que dans la plupart des cas, le botulisme est causé en ingérant des aliments contaminés.

Clostridium botulinum est un germe Gram positif, sporulé, strictement anaérobie, dont les spores sont très thermorésistantes. Le germe vit à l'état de spore dans le sol et dans les eaux stagnantes d'où la fréquence des contaminations des légumes, fruits et fourrages. Il se développe dès 10°C et ne croît qu'à un PH < 4,5 (**Joffin 1990**).

Les symptômes qui apparaissent, généralement, après 12 – 36 heures sont les nausées, vision double ou brouillée et des difficultés de déglutition et de parole ; une paralysie flasque et progressive qui peut aboutir à la mort par asphyxie ou défaillance cardiaque (**Singelton, 1999**).

II-3-Clostridium perfringens :

Les aliments impliqués dans cette intoxication sont les plats de viande cuite, non réfrigérés ; les symptômes n'apparaissent qu'après 8 – 24 heures, et après l'ingestion d'un nombre de bactéries car la toxine n'est libérée que lorsqu'il y'a sporulation dans l'intestin.

C'est un hôte habituel du tube digestif de l'homme, la synthèse de la spore est le premier stade de la toxinogénèse, la toxine est rarement retrouvée dans l'aliment.

Elle peut ne provoquer aucune manifestation pathologique. La plupart des souches responsables des toxi-infections alimentaires appartiennent au groupe A. Après germination à une température de 37°C au bout de 10 à 12 minutes de stockage, le nombre de *C. perfringens* est multiplié par 1000, en 02 heures apparaissent la diarrhée, les douleurs abdominales apparaissent après 1 – 7 heures, avec vomissements et une guérison totale en moins de 24 heures.

II-4-Bacillus Creus :

C'est une espèce très répandue qui produit cinq toxines et deux entérotoxines protéiques. Fréquente dans le sol, sur les végétaux et en particulier les céréales, la peau des animaux, etc. Elle est souvent impliquée dans des toxi-infections liées à une multiplication excessive dans l'aliment. **(Guiraud, 1998).**

Il existe deux grands types d'intoxication : une liée à l'ingestion de nombreuses bactéries et de toxines, l'autre à l'ingestion seulement de toxines. L'incubation est courte : respectivement 8 à 24 heures et 1 à 6 heures pour les deux cas.

Dans le premier cas, elle se manifeste comme une gastro-entérite avec crampes abdominales, diarrhée vomissements et la durée est plus courte **(Guiraud, 1998).**

II-5-L'intoxication staphylococcique :

Staphylococcus aureus est considéré comme la troisième plus importante cause de morbidité dans le monde et est signalée parmi les maladies d'origine alimentaire **(Zhang et al. 1998).**

Staphylococcus aureus est un germe thermolabile très commun capable de produire plusieurs entérotoxines qui ne sont pas détruites à la cuisson ordinaire. Et assez résistantes au pH, avec Awa réduite inférieure à 0,95 **(Ait Abdelouahab, 2001).**

Ces toxines qui provoquent des symptômes d'intoxication d'intensité variable chez l'homme lorsqu'il ingère des aliments contaminés **(Normanno, 2004).**

L'intoxication staphylococcique est due à une entérotoxine produite par plusieurs espèces de *Staphylococcus*, principalement *S. aureus* ; les entérotoxines de type A ingérées dans différents aliments : jambon, crèmes dessert, sandwiches, volaille, provoquent, en moins de 1 à 6 heures après l'ingestion de nourriture contaminée, des vomissements, des douleurs abdominales et souvent des diarrhées. La mauvaise manipulation de la nourriture est source de contamination **(Singelton, 1999).**

II-6-Escherichia coli :

Habituellement véhiculée par la nourriture, viande trop peu cuite, laite et eau. *E. coli* est un très banal, normalement non pathogène, présent en grand nombre dans l'intestin de tous les animaux, et constitue un bon indicateur de contamination fécale **(Bourgeois 1996).**

Escherichia coli est un constituant de la microflore intestinale de nombreux animaux ainsi que l'homme. Cependant, certaines souches peuvent provoquer des maladies notamment *E. coli* O157:H7 qui est l'une des souches causant des maladies graves, chroniques et potentiellement mortelles ; ceci est lié à sa capacité de produire une ou plusieurs toxines connues sous le nom de vérotoxines (Uhitil et al, 2004).

Les souches d'*Escherichia coli* responsables d'infections chez l'homme sont différentes de celles qui constituent l'espèce dominante de la flore intestinale aérobie retrouvée chez les adultes et les enfants (Mihaaila Amrouche et al, 2003, cités par Delarras, 2007).

Elles sont impliquées dans des syndromes diarrhéiques chez l'homme et les jeunes enfants dans les pays en voie de développement ou les pays développés selon les cas :

1. *E.coli entérohémorragiques* ETEC, agent de la diarrhée du voyageur et de diarrhées infantiles, l'infection faisant suite à la consommation d'eau ou d'un aliment contaminé.
2. *E.coli entéropathogène* EPEC, agent de gastro-entérites infantiles, etc.
3. Les sérotypes *E.coli* O157 et *E.coli* O157:H5 sont des *EHEC*, agent d'intoxications alimentaires graves liées à la consommation de viande et de pommes non pasteurisés (Delarras 2007).

II-7-Streptocoques et entérocoques :

Streptococcus faecalis est un normal de l'intestin, il peut contaminer différents aliments en particulier le lait ; une contamination qui est presque toujours due à un manque d'hygiène du personnel qui à un stade quelconque de la production ou de la distribution souillent les aliments avec leur mains (Delarras, 2007).

Après une durée d'incubation de 3 à 18 heures, apparaissent des symptômes identiques à ceux des intoxications à salmonella qui guérissent spontanément en un jour environ. Parmi les Streptocoques et les Entérocoques, seules les espèces de Streptocoque du groupe D de lancefield constituent des marqueurs pour certains aliments et des indicateurs pour l'hygiène alimentaire (Delarras 2007).

Les entérocoques peuvent causer l'intoxication alimentaire par la production d'amines biogènes et peuvent être un réservoir pour des infections opportunistes inquiétantes et virulentes (Giraffa 2002).

II-8-Listéria :

Il s'agit d'une bactérie saprophyte du sol et parfois de l'eau, elle est rencontrée également dans le tube digestif de nombreux. On la trouve aussi dans les matières fécales et

Ce bacille est de type infectieux et se manifeste sous forme septicémiques ; fièvre, céphalée, vomissement, pharyngite, les cas mortels ne sont pas rares. **(Guiraud, 1998).**

L'origine alimentaire de la listériose n'est pas toujours facile à démontrer. Les légumes, les viandes et volailles crues, certaines charcuteries, les œufs ou les produits laitiers peuvent être des vecteurs de la maladie **(Guiraud, 1998).**

II-9-Shigella :

Les *Shigella* sont des bactéries responsables de maladies diarrhéiques aiguës, plus ou moins graves suivant les espèces. A transmission directe (mains sales, porteurs sains, etc.) ou indirecte par aliment ou eau de boisson contaminée par les matières fécales **(Delarras 2007).**

Les shigelloses les plus fréquentes se manifestent comme des gastro-entérites avec un caractère entéro-invasif. L'incubation varie de 1 à 7 jours. **(Guiraud, 1998).**

Elles envahissent les cellules épithéliales du colon de l'homme, s'y multiplient et diffusent de cellule, cela provoque des ulcères de la muqueuse qui donnent l'aspect typique des selles **(Schachter et al 1999).**

II-10-Intoxication due au germe invasif :

Par le caractère invasif sont concernées, particulièrement *salmonella*, *Compylobacter* et certaines souches d'*E.coli*. L'invalidité est généralement, associée à la présence de polynucléaires neutrophiles dans les selles et à des signes systémiques, tels que la fièvre, les frissons, les myalgies et les maux de tête.

II-10-1/Salmonella :

Salmonella est très largement répandue dans la nature et son réservoir s'étend à tout le règne animal, en particulier les volailles. Elles sont présentes dans le tube digestif des malades et des porteurs sains, chez l'homme et les animaux, qui contaminent le milieu extérieur par leurs excréta **(Flandrois, 1997).**

Salmonella reste le germe le plus fréquemment isolé dans des les TIAC avec 64% des foyers avec une prédominance du sérotypes *Enteritidis*.

Les aliments incriminés ou suspectés dans les TIAC à Salmonelles sont tout d'abord les œufs et les produits à base d'œufs tels que la mousse au chocolat, les pâtisseries, la mayonnaise, etc. les autres aliments en cause sont les viandes, les volailles, les produits de charcuteries les coquillages, etc. **(Delarras, 2007).**

L'ingestion de Salmonelles ayant proliféré dans un aliment peut entraîner une colonisation de la muqueuse intestinale lorsque l'inoculum dépasse les capacités de défense du tube digestif, correspondant à une dose minimum infectante, Certaines observations ont toutefois démontré

qu'une dose très faible, inférieure à 10 bactéries, pouvait suffire à la contamination (**Flandrois 1997**).

Les salmonelles sont une cause majeure de mortalité infantile dans les pays en voie de développement et constituent un risque permanent dans les pays industrialisés (**Flandrois 1997**).

II-10-2/Salmonella Arizona :

« *Arizona* » est un bacille gram négatif, mobile, relié taxonomiquement à *Salmonella*, il a été mis en cause dans des épidémies de gastro-entérites et de fièvre estivale. Différents aliments ont été envisagés comme responsables, notamment les œufs de volaille, à cause des ressemblances avec les salmonelles. Les mêmes produits animaux doivent être considérés comme des contaminants potentiels (**Schachter et al 1999**).

Les syndromes provoqués par *Arizona* sont aussi très proches des salmonelloses ; gastro-entérites, fièvre intestinale, bactériémies ou infections localisées ont été décrites. La période d'incubation est proche de celle des salmonelles, elle est de 24 à 48 heures après ingestion de l'aliment contaminé ; de la fièvre, des maux de tête, des nausées et des vomissements, une douleur abdominale et une diarrhée liquide peuvent survenir avec prostration importante. Les symptômes peuvent persister plusieurs jours ; la thérapeutique et la prévention sont aussi identiques à celles utilisées dans les salmonelloses (**Schachter et al 1999**).

Consommateur une intoxication parfois aigüe. Ces amines produits par de nombreuses espèces bactériennes dans les aliments riches en peptides et en acides aminés, comme la toxine staphylococcique, les amines vaso-actives sont très thermorésistantes (**Ait Abdelouahab 2001**).

*Etude
expérimentale*

Chapitre 1

Méthodes et matériels

Notre étude est effectuée au niveau de l'abattoir municipal de la ville de TIARET durant la période de novembre 2010 jusqu'à Avril 2011.

I-Historique d'abattoir de TIARET :

Construction commencée en 1945 et 1950 ; Il a été le sujet de divers polémiques à l'époque car destinée à l'exportation des viandes rouges ce qui a été à l'origine d'une levée de boucliers de par les maquignons de France pour conflit d'intérêt.

Coût 3millions d'anciens Francs

Capacité potentielle : 2000Ovins /jours et 40 bovins/jours.

I-1-Informations de base :

1-Raison sociale du gestionnaire : APC de TIARET.

2-Agrément des services Vétérinaires : N°14101.

3-Règlement Sanitaire

I-1-1/Inspection sanitaire :

1/Composants humains :

- 01 Inspecteur Vétérinaire
- 01 Docteur Vétérinaire
- 01 Technicien Supérieur Vétérinaire
- 01 préposé Sanitaire

2/Modalité de l'inspection et post mortem systématique.

3 / Estampillage non réglementaire et absence d'encre alimentaire.

4/Bureau de service Vétérinaire inadéquat avec le niveau d'activité de l'abattoir (4M²).

5/Absence de visueures.

6/Composante humain autres que l'inspection sanitaire :

I-1-2/Etat des lieux à l'origine :

Abattoir modèle disposant d'une aire de réception pour la stabulation et la diète hydrique des animaux.

- Une aire de saignée avec treuil élévateur.
- Une aire d'habillage pour les bovins.
- Une aire d'habillage pour ovins et caprins.
- Une salle de triperie et boyauderie avec plan incliné permettant l'évacuation du contenu des réservoirs gastriques et intestinaux directement dans un véhicule prévu à cet effet.
- 2 Salles de frigorifiques.
- De pesée automatique.
- Local pour le service vétérinaire.
- Des douches et des vestiaires
- D'un quai de chargement de viande diamétralement opposé à l'aire de réception permettant de respecter le principe de Schwartz non entrecroisement entre le circuit mort et le circuit vivant.

I-1-3/Etat personnel :

Le port des blouses spéciales destinées au travail ainsi que les bottes sont obligatoires pour tous les fonctionnaires de l'abattoir.

Le port des gants et d'un masque bucco nasal est conseillé en outre les mains sont lavées et désinfectés après chaque reprise de travail.

I-1-4/Etat général des locaux d'abattage :

- Vestués des installations et du matériel, crochets présentent des signes de rouille, treuil de l'aire de saignée en panne.
- Présence des crevasses au niveau des aires de saignée ce qui favorise la stagnation des eaux usées, du sang et des déchets.
- Eclairage insuffisant.
- Absence d'incinérateur.
- Absence de chambre froide pour la mise en consigne.
- Tenues des ouvriers manutinaires et des sacrificateurs non-conformes.
- Peinture écaillées, fuite dans la toiture.

- Interférence dans les prérogatives dans la tâche du service sanitaire vétérinaire.
- Absence des vestiaires et des douches pour le personnel car indument occupé(Squatte).
- Absence de local des sacrificateurs, instruments conservés dans des caisses en planches disjointes et rafistolées posées à même le sol de l'aire de stabulation.
- Absence de véhicule pour le transport des viandes

II-Matériels utilisés :

Carcasse : 13 carcasses de bovin de différents sexes, âges et états sanitaires ont été utilisées dans cette étude.

Abats : 3 foies et 1 poumon de bovin différent sexes ; âges et états sanitaires.

II-1-Appareils pour la stérilisation :

Le matériel destiné à entrer en contact avec le diluant, les tubes à essai, les dilutions sauf s'il est livré stérile doit être stérilisé.

Soit au four, en le maintenant à une température de 170°C à 175°C pendant au moins 1heure.

Soit à l'autoclave, en le maintenant à une température 121°C±1à une pression de un bar, pendant au moins 15minutes.

Ecouvillons pour l'échantillonnage sur des carcasses saisies et faire un ensemencement avec des stries série sur les milieux de culture

. Bec de benzène+ Eau de javel+Papier de buvard pour un milieu septique

. Boite de pétri de 90mm de diamètre.

Les étuves : pour l'incubation à 30°C, 37°Cet44°C pendant 24 à72 heures selon la nature de la flore recherchée.

II-2-Milieux et réactifs :

Milieu VRBL.

Milieu Hectoén.

Milieu de Chapman.

Milieu de la gélose nutritive.

III-Méthodes :

III-1-Méthode de prélèvement :

On peut utiliser plusieurs techniques pour évaluer la contamination superficielle des carcasses des bovins tels que : l'écouvillonnage, le rinçage, le raclage, et l'adhésion, mais la plus périphérique est la méthode d'écouvillonnage.

C'est une technique apte à déterminer la contamination microbiologique des carcasses de bovin et de porc dans l'UE conformément à la décision 2001/471/CE pour les échantillons obtenus par la technique de contrôle non destructif des bovins et des carcasses de porcs (Zweifel et al,2005)

III-2-Technique d'écouvillonnage :

Les écouvillons utilisés consistent en des tubes spécifiques stériles, On ajoute une quantité de deux ml d'eau physiologique pour le prélèvement ne sèche pas avant l'ensemencement.

La surface limitée est d'environ de 20/20 Cm ; l'écouvillonnage se fait 2heures après l'abattage, par le passage d'un écouvillon humide sur la surface limitée.

Le temps écoulé entre le prélèvement et les premières analyses ne devrait pas dépasser les 24 heures.

IV-Analyses microbiologiques :

Les différentes analyses microbiologiques effectuées sont issues des normes : ISO « normes Algériennes » ou NFV « des normes françaises viandes »

IV-1-Prise d'essai, suspension mère et les dilutions décimales (ISO 6887,1983 :NA1204, 1992) :

Dix grammes de l'homogénat sont mis dans un autre sachet type « Stomacher » stérile contenant 90ml PSE (peptone, Sel ; Eau) .Le mélange sera homogénéisé pendant 1à2 minutes dans un « Stomacher ».Des dilutions décimales ont été effectuées à partir de l'homogénat dans des tubes contenant 9 ml de diluant.

On fait la dilution que pour les coliformes totaux et fécaux jusqu'à 10 épauissantes -6, pour les Staphylocoques jusqu'à 10épauissante -3.

Expression des résultats :

Retenir pour comptage, les boîtes de pétri contenant un nombre de colonies compris entre 15 et 300.

Mode de calcul :

On a calculé le nombre de micro organismes par Cm² de surface de la carcasse à l'aide de la formule suivante :

$$\frac{\Sigma C}{(n_1 + 0,1n_2) d}$$

Où :

ΣC : Somme totale des colonies comptées.

n1 : Nombre de boîtes comptées dans la première dilution.

n 2 : Nombre de boîtes comptées dans la seconde dilution.

d : Facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

IV-2-Le dénombrement de la flore mésophile aérobique totale :

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 définie (ISO 4833,2003), Cette microflore peut comprendre des thermophiles, mésophiles et psychrophiles.

Ce dénombrement dépend des conditions de température (En général 30°) ; On ne peut pas dénombrer à la fois les microorganismes aérobies et anaérobies stricts.

Il est donc préférable d'utiliser la terminologie « micro organismes aérobies totaux à 30°C » plutôt que le terme « flore totale » dans un dénombrement à 30°C en aérobiose.

Principe :

Inoculation :

Introduire dans une boîte de pétri un ml de dilution puis couler le milieu gélosé utilisé (PCA) fondu au préalable au bain d'eau et maintenu à 45-46°C.

Incubation :

Placer les boîtes de pétri retournées, dans l'étuve à 30±1°C pendant 72 heures.

Résultat :

Compter à l'œil nu toutes les colonies qui se sont développées quelle que soit leur taille.

IV-3-Le dénombrement des coliformes :

Dans la norme « ISO 4831,1991) Le terme de coliforme correspond à « des microorganismes en bâtonnets, non pathogènes, à gram négatif, aérobies, capables de croître en présence des sels biliaires ou d'autres agents de surface possédant des activités inhibitrices de croissance similaire et capable de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 48heures et à température entre 35-37°C.

Dans la norme (4832,1991), Il s'applique la définition suivante « Bactéries qui à la température spécifiée, forme des colonies caractéristiques c'est-à-dire violacées, d'une précipitation de la bile ».à partir de cette définition, une cinquantaine d'espèce feront partie de cette catégorie.

Principe :

La culture a été réalisée sur gélose deVRBG/ VRBL (Violet Red Bile Glucose ou Lactose Agar) ; L'incubation a été effectuée à 37°C pendant 24heures en anaérobiose pour les coliformes totaux et à 44°C pendant 24heures en aérobie pour les coliformes fécaux.

Expression des résultats :

Seul les boîtes de pétri contenant un nombre de colonies compris entre 15et 150 seront retenus pour le comptage ; Une première lecture est faite après 24heures, Compter les colonies rouges d'au moins 0,5 mm de diamètre.

IV-4-Le dénombrement et la recherches de *Staphylococcus aureus* (ISO 6888,1983 ; NFV08-014,1984) :

Les staphylocoques sont des coques à Gram positif, aéroanaérobies, métabolisant le glucose par la voie fermentative. Les staphylocoques comprennent une vingtaine d'espèce d'origine variée (animale, humaine ou environnementale).

Staphylococcus aureus est l'espèce la plus fréquemment impliquée dans les infections d'origine alimentaire. Elle distingue des autres espèces par ses colonies caractéristiques, son aptitude à produire d'un coagulase libre active sur plasma humain et celui de lapin.

Des souches de *Staphylococcus aureus* peuvent contaminer les aliments crus. Etant thermosensible, elles sont généralement détruites au cours de la cuisson; Cependant, les entérotoxines thermostables peuvent résister si elles ont été préalablement synthétisées.

Principe :

Pour l'isolement et le dénombrement de *Staphylococcus aureus* un ensemencement en surface d'un milieu sélectif solide de Chapman a été réalisé. L'incubation fut de 24 à 48heures à 37°C en aérobiose.

La recherche de coagulase a été réalisée après la sélection de 5colonies caractéristique (noirs, brillantes et convexes et entourées d'une zone claire) et /ou 5non caractéristiques puis Chacune de ces colonies transférée dans un tube contenant du bouillon de cœur-cervelle et incubé à 37°C pendant 20à24heures, en aérobiose.

0,3 ml de plasma humain est ensemencé avec 0,1ml de chaque culture en bouillon cœur-cervelle et après 4à6 heures d'incubation à 37°C. La culture sera ensuite faite, On considère la réaction comme positive quand le coagulum occupe plus des³/₄ du volume initialement occupé par le liquide. Le temps d'incubation totale est de 24 heures à 37°C en aérobiose. A titre de contrôle, On ensemence de 0,3 ml plasma humain avec 0,1 ml de bouillon de cœur-cervelle stérile et on incube à 37°C, en aérobiose.

Expression des résultats :

Les boites de pétri contenant au total 15 à 150 colonies seront tenues, nous comptons séparément les colonies caractéristiques et / ou non caractéristiques si elles sont présentes.

Mode de calcul :

Si au moins 80% des colonies sélectionnée (4 tubes positifs sur 5) sont coagulase positive, le nombre de Staphylococcus aureus pris en compte sera le nombre présumé par le comptage précédent.

Dans tous les autres cas, nous prenons comme résultat le nombre à partir du pourcentage de Staphylococcus aureus présumé être coagulase positive.

Le nombre de Staphylococcus aureus par gramme de viande est donné par la formule suivante :

$$N^* = \frac{1}{\text{Volume d'inoculum}} * \frac{1}{\text{dilution de l'échantillon pour essai}}$$

N : Le nombre des colonies caractéristiques plus le nombre des colonies non caractéristiques divisé par 2.

IV-5-Le dénombrement et la recherche des entérobactéries : (Salmonelles) :

Objectifs :

Les salmonelles sont présentes dans l'intestin de l'homme et des animaux et se disséminent dans la nature par leurs excréta (matière fécale) et résistent bien dans le milieu extérieur.

Les salmonelles sont des entérobactéries à forte contagiosité, responsable de gastro-entérites et de toxi-infections alimentaires et constituent à coté des coliformes un indice de contamination fécale.

Principe :

Pré enrichissement :

1ml de la solution mère est mis dans un tube contenant 9ml d'eau peptonée tamponnée et incubé à 37°C pendant 18-24heures.

Enrichissement :

S'effectue sur deux milieux de la façon suivante à partir du milieu du pré enrichissement :

On prend 1ml par apport vassalisais, incubation à 42°C pendant 24 heures.

On prend 10 ml pour le tube de sélénite cystéine ; Incubation à 37°C pendant 24 heures.

Isolement :

Chaque tube fera l'objet d'un isolement sur deux milieux gélosés différent :

- Milieu Hectoen.
- Milieu gélosé *Salmonella-Shigella*.

Les boîtes ainsi isolées seront incubées à 37°C pendant 24 heures.

Expression des résultats :

Colonie le plus souvent grise bleue à centre noir sur gélose Hectoen.

Colonies incolores, transparentes avec ou sans centre noir sur gélose *Salmonella-Shigella*.

Expérience d'abattoir :



Figure01 : Absence des vestiaires

Figure 02 : Absence d'hygiène



Figure 03 : Absence de la salle de réfrigération



Figure 05 : Absence d'hygiène au niveau d'abattoir



Figure 06 : Les abats et les issues au sol



Figure 07 : Carcasse TBC, Carcasse Hydro cachexie



Figure 08 : La surface et l'écouvillonnage sur des carcasses bovines

Expérience de laboraoire :



Figure09 :Ecouvillons stériles



Figure 10 :Boites de pétri 9ml



Figure 11 : Four de pasteur



Figure 12 : Etuve réglé à 37°C

Chapitre II

Résultats et discussion

Le tableau N°01 représente les valeurs des différentes flores recherchées dans cette étude avec une appréciation de la cause de saisie des carcasses bovine.

Tableau N° 0 1: La microflore des carcasses en UFC/cm² :

Echantillon et cause de saisie	FMAT	Staphylocoque	Entérobactéries	Coliformes totaux
Carcasse d'un bovin septicémique	324	0	0	0
Carcasse d'un bovin adulte « RPT »	532	0	0	0
Carcasse d'un bovin adulte « TBC »	345	0	0	0
Carcasse d'un bovin adulte «Hydrocachexie »	211	175	0	0
Carcasse d'un bovin adulte « traumatisme »	323	185	0	0
Carcasse d'un bovin adulte « Hydrohémie »	916	196 0	0	0
Carcasse d'un bovin adulte « septicémie »	912	419	0	0
Carcasse d'un bovin adulte « Hydrocachexie »	413	245	0	0
Carcasse d'un veau « septicémie »	314	610 40	0	0
Carcasse d'un bovin adulte « TBC »	4531	2152	0	1136
Carcasse d'un bovin adulte « TBC »	5320	2560	0	2164 5448

Tableau N°02 représente les valeurs des différentes flores recherchées sur des abats provient des carcasses bovine

Tableau° 02 : La microflore des abats :

Abats et cause de saisie	FMAT	Staphylocoque	Entérobactérie	Coliformes totaux
Foie d'un bovin « Abcès »	214	0	0	0
Foie d'un bovin « Septicémie »	228	149	0	45
Foie « septicémie »	210	0	0	0

N.B : On peut marquer la présence de quelques micro organismes malgré l'organe concerné de cette études est sain

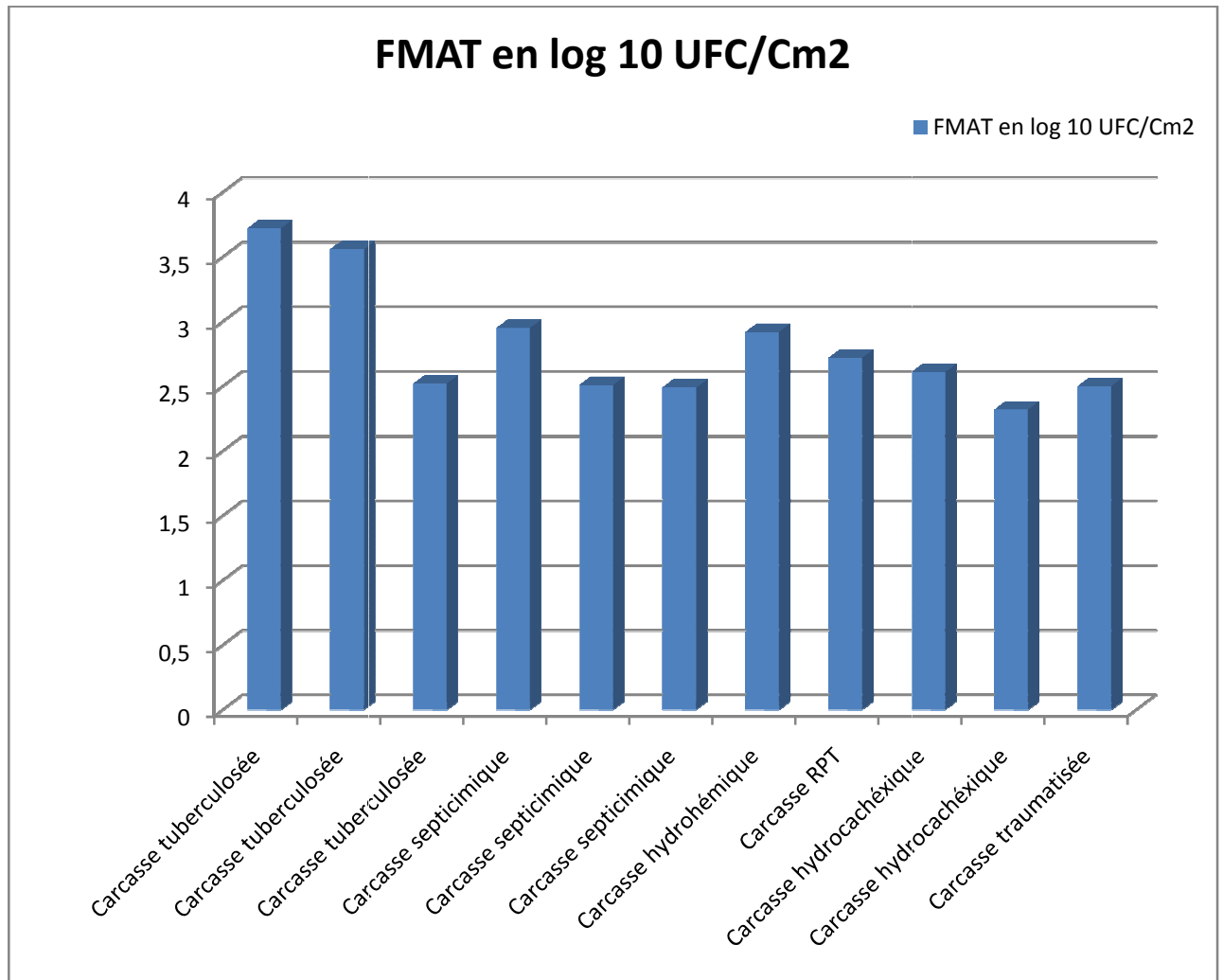
Poumons d'un bovin « sains »	540	137	149	0
---------------------------------	-----	-----	-----	---

Tableau N°03 représente les moyennes générales en log10 des différentes flores recherchées dans notre études sur des carcasses bovines.

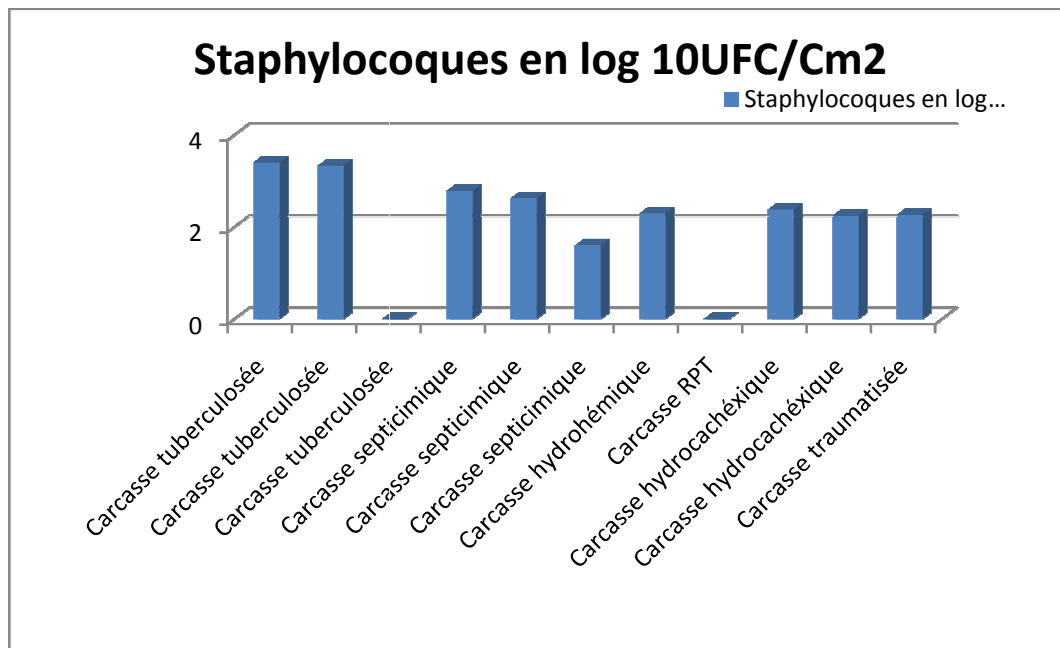
Tableau N°03 : Microflore des carcasses en log 10 UFC/cm²:

Echantillon	FMAT	Staphylocoque	Entérobactéries	Coliformes totaux
Carcasse d'un bovin septicémique	2,51	0	0	0
Carcasse d'un bovin adulte « RPT »	2,72	0	0	0
Carcasse d'un bovin adulte « TBC »	2,53	0	0	0
Carcasse d'un bovin adulte « Hydrocachexie »	2,32	2,24	0	0
Carcasse d'un bovin adulte « traumatisme »	2,50	2,26	0	0
Carcasse d'un bovin adulte « Hydrohémie »	2,96	2,29	0	0
Carcasse d'un bovin adulte « septicémie »	2,95	2,62	0	0
Carcasse d'un bovin adulte « Hydrocachexie »	2,61	2,38	0	0
Carcasse d'un veau « septicémie »	2,49	2,78 1,60	0	0
Carcasse d'un bovin adulte « TBC »	3,56	3,33	0	3,05
Carcasse d'un bovin adulte « TBC »	3,72	3,40	0	3,33 3,73
Moyenne générale	2,96	2,62	0	3,33

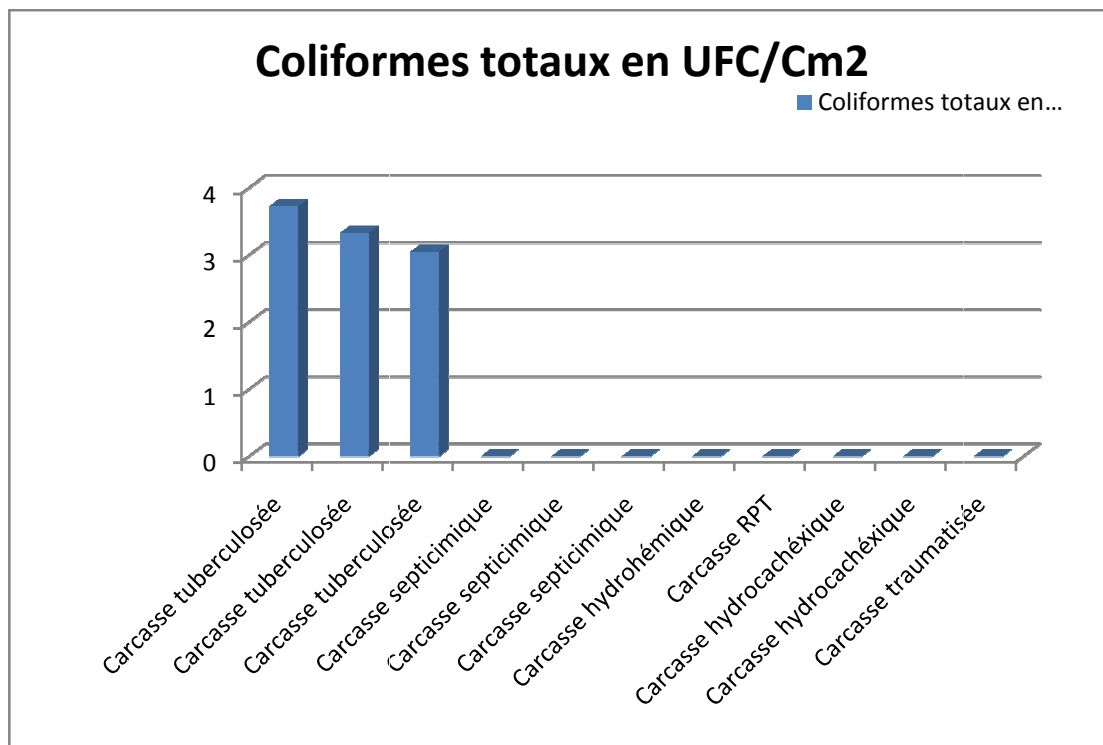
Histogramme N°01 : FMAT en log10 recherchées sur des carcasses saisies lors de différents causes



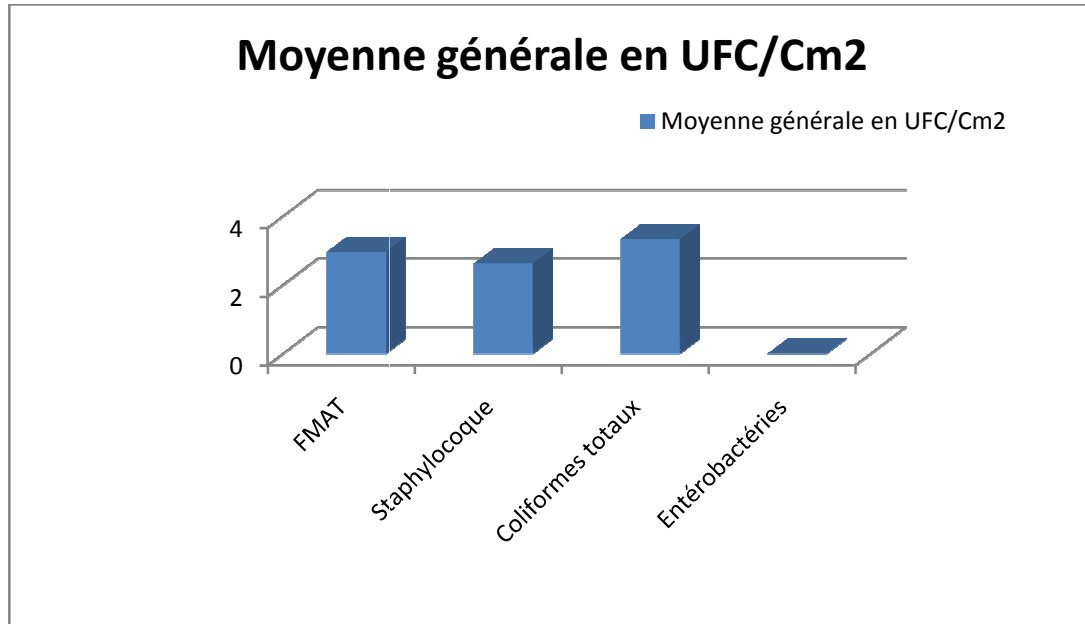
Histogramme N°02 : Staphylocoques en log10 recherchées sur des carcasses saisies lors de différents causes



Histogramme N°03 : Coliformes totaux en log10 recherchées sur des carcasses saisies lors de différents causes



Histogramme N°04 : Moyenne générale en log 10 UFC/Cm2 de différentes microflore recherchées sur des carcasses bovines lors différentes causes



N.B : On observe dans ce résultat que le virage de la couleur rose vers le jaune

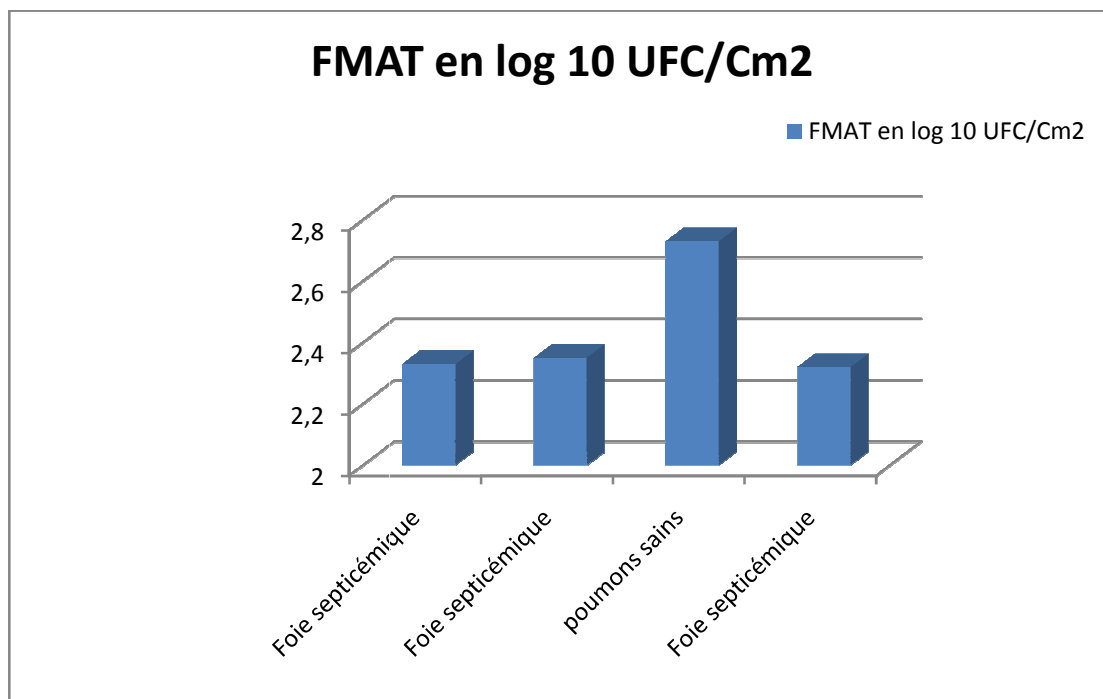
Carcasse d'un bovin adulte « septicémie »	0	Virage de couleur vers le jaune	0	0
---	---	---------------------------------	---	---

Tableau N°04 représente les moyennes générales en log10 avec E. type des différentes flores recherchées dans notre études sur les abats provenant des carcasses bovines.

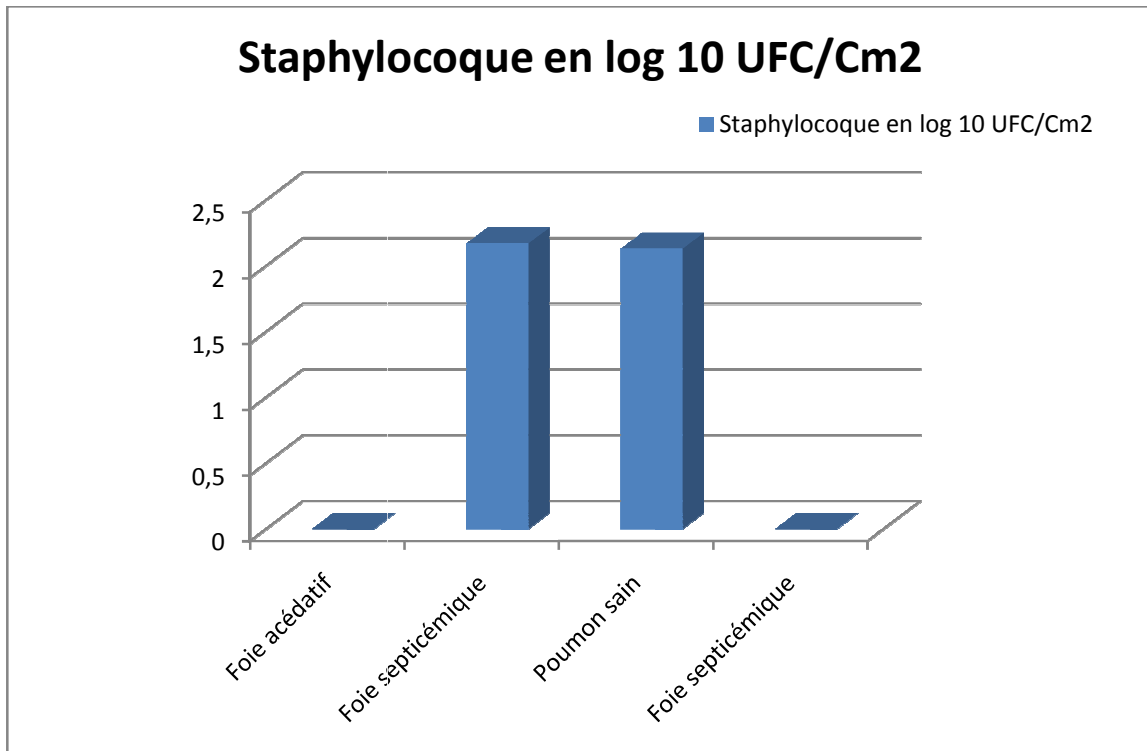
Tableau N°04 : Microflore des abats en log 10 UFC/cm² :

Abats	FMAT	Staphylocoque	Entérobactéries	Coliformes totaux
Foie d'un bovin « Abcès »	2,33	0	0	0
Foie d'un bovin « Septicémie »	2,35	2,17	0	1,65
Poumons d'un bovin « Pas de saisie »	2,73	2,13	2,17	0
Foie « septicémie »	2,32	0	0	0
Moyenne générale	2,35	2,15	2,17	1,65

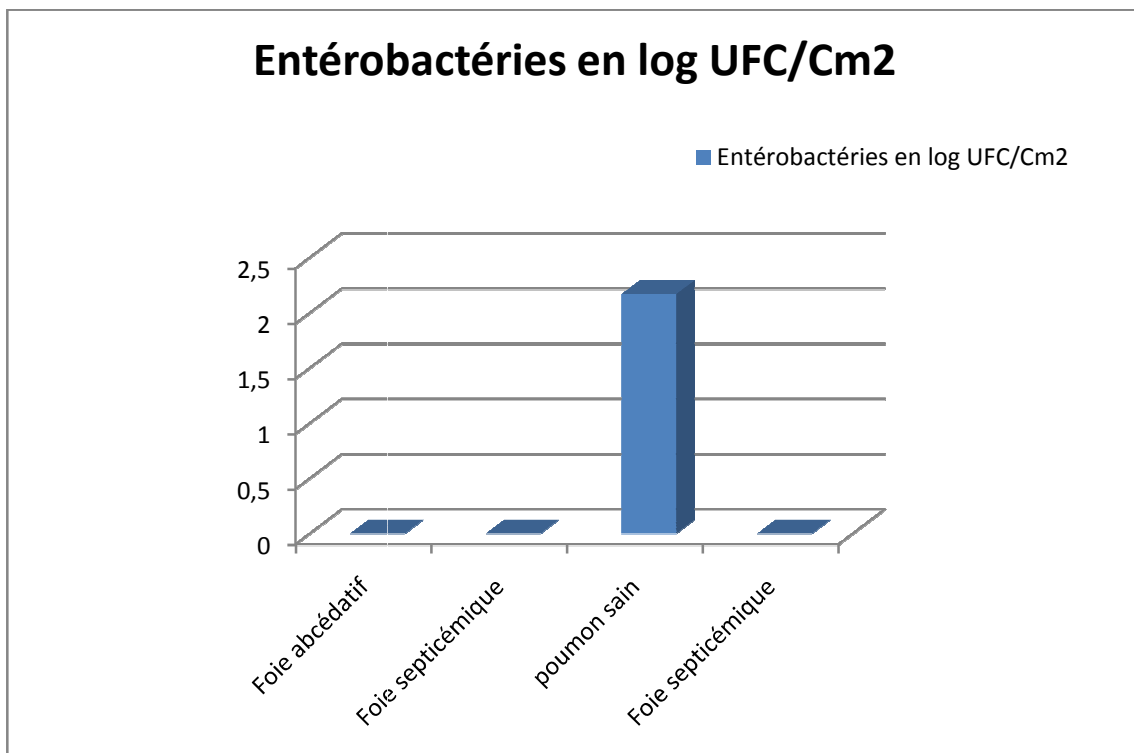
Histogramme N°05 : FMAT en log10 recherchées sur des abats bovins.



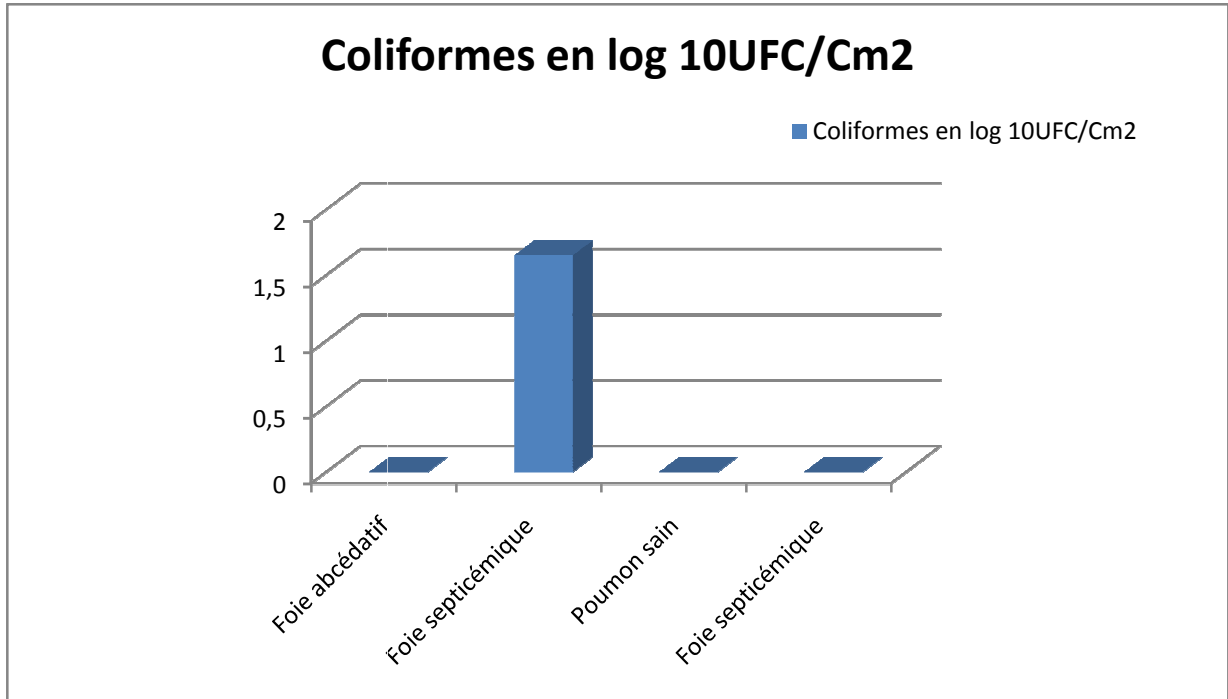
Histogramme N°06 : Staphylocoques en log10 recherchées sur des abats bovins.



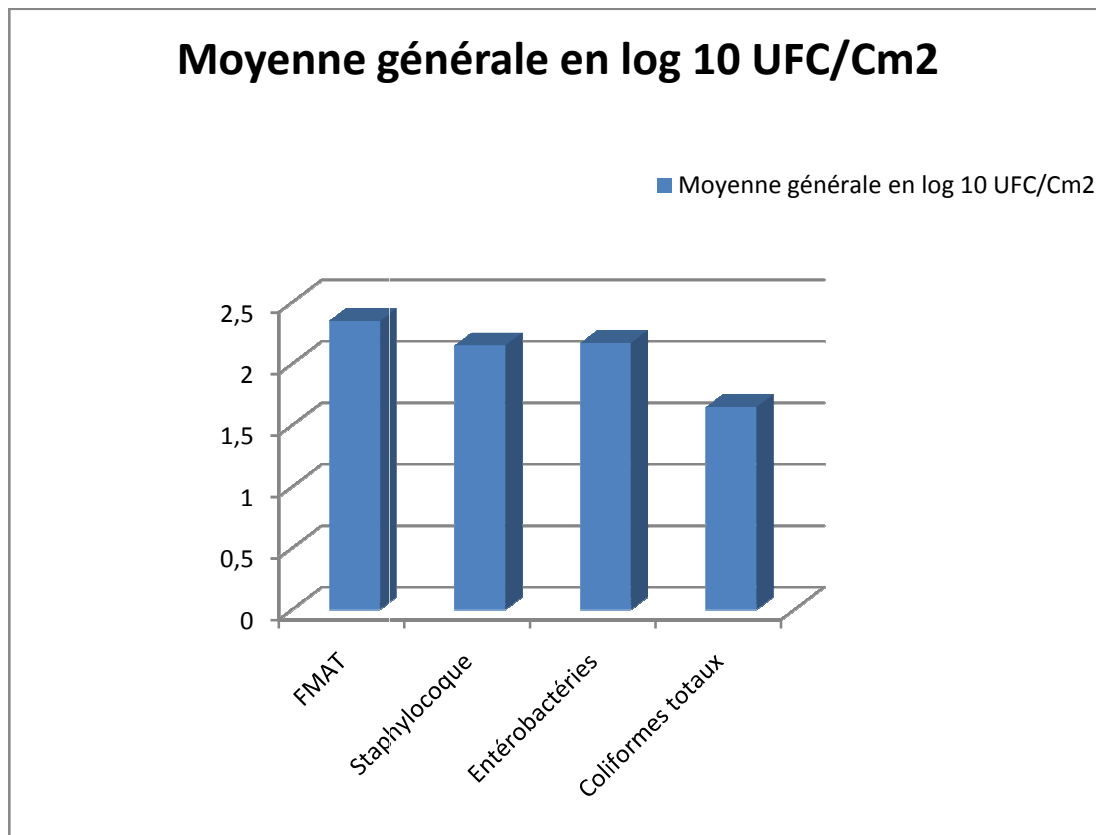
Histogramme N°07 : Entérobactéries en log10 recherchées sur des abats bovins.



Histogramme N°08 : Coliformes totaux en log10 recherchées sur des abats bovins.



Histogramme N°09: Moyenne générale en log 10 UFC/Cm2 de différentes microflores recherchées sur abats bovins lors différentes causes.



Discussion :

Dans la présente étude, nous avons enregistré une contamination globale de 2,96 log 10 UFC/cm² pour la flore mésophile totale qui est nettement inférieure à celle donnée par Bousmaha (2009) avec une valeur de 3,15 log 10 UFC/cm² et celle de EL Hafed et al (2005) avec une valeur de 5,38 log₁₀ UFC/cm² et même de Nouwichi (2008) avec 4,46 log₁₀ UFC/cm².

Cette différence est due peut être au fait que les abattoirs d'où proviennent les prélèvements sont de grande capacité contrairement au notre qu'il y'a une certaine différence dans l'état d'hygiène de l'abattoir.

- Zweifel et al (2005), ont trouvé dans un abattoir suisse de grande capacité d'abattage avec la technique d'écouvillonnage une valeur de 2,1 à 3,1 log₁₀ UFC/cm², qui sont assez proches de nos résultats, tandis qu'en 2008 les mêmes auteurs avec la technique d'excisions ont enregistré une moyenne de 2,7 log₁₀ UFC/cm² à 3,11 log₁₀ UFC/cm² dans un abattoir de petite capacité.
- Les résultats enregistrés en France et Tunisie avec la technique d'écouvillonnage sont proches des nôtres et qui étaient respectivement de 2,82 log 10 UFC/cm² et 3,8 log 10 UFC/cm².
- D'autre part, nos résultats se rapprochent de ceux rapportés par plusieurs études, notamment : Au Maroc, Karib et al (1994) et Kobaa (1996) Oumokhtar et al (1998) cités par Nouwichi (2008) qui ont enregistré des taux respectifs de l'ordre de 2,1 log₁₀ UFC/cm² et 6,62 log₁₀ UFC/cm² au niveau des l'abattoir de Rabat.
- Dennai et al ont trouvés une moyenne générale de 5,15 log 10 UFC/cm² avec la technique d'excision, on estime que nos résultats sont nettement supérieurs à leurs vues techniques de prélèvement utilisés, et cela est peut être due au mauvais état d'hygiène de l'abattoir.
- Nos résultats sont nettement supérieurs aux normes de la limite de contamination des carcasses cités dans le journal officiel algérien 1998, et même selon les critères microbiologiques donnés par l'arrêté du Décembre 1979 (Guiraud 1998).
- La moyenne générale de la contamination par les coliformes totaux est de 3,33 log 10 UFC/cm² supérieur à celle de Bousmaha (2009) est de 2,12 log 10 UFC/cm² ; et à celle enregistrée par Nouwichi en 2008 soit de 2,91 log 10 UFC/cm².
- Pour la contamination de la carcasse par les *Staphylococcus aureus* elle a été de 3,40 log 10 UFC/cm² supérieur à celle de Bousmaha 2,13 log 10 UFC/cm², pour Dannai et al,

elle a été de 2,57 log 10 UFC/cm² donc vu la différence du mode de prélèvement, nos résultats doivent être nettement supérieurs, alors que Desmarchelier (1999) à enregistré une valeur 1,49 log₁₀ UFC/cm². Cela est peut être de manipulation de la carcasse par des ouvrier aux mains et matériels contaminer et qui témoigne de la présence de mauvaises conditions d'hygiène.

- Selon le CNERNA. Nos résultats sont satisfaisants pour la contamination par *Staphylococcus aureus* car ils sont inférieurs à 500germes/cm²

Conclusion :

L'abattoir constitue l'un des points critiques majeurs de l'hygiène des viandes : l'abattage est considéré comme l'étape où les plus grandes opportunités de la contamination existent comme l'ont confirmés nos résultats. Les viandes bovines sont contaminées à la source au niveau de l'abattoir, cette situation est la résultante de différentes anomalies constatées au niveau d'abattoir ; à citer : le matériel, les locaux, les manipulateurs et les sources la plus importante à notre avis est l'infrastructure même de l'abattoir qui enregistre beaucoup de manque pour ne pas dire qu'elle n'est pas valable pour servir de lieux d'abattage vu que toute cette infrastructure et tous les niveaux représente une source de contamination.

Nous estimons que nos résultats sont très élevés par rapport aux résultats des publications internationaux, cela est du probablement aux mauvaises habitudes hygiéniques ; Aux techniques et méthodes d'abattage dépassées et qui sont à l'origine de cette contamination élevés de la carcasse, au personnels, aux matériels souillés, ou en panne,etc.

Tous ces éléments rendent l'abattoir un milieu favorable au développement des germes et une source non négligeable pour la contamination des carcasses.

Les références bibliographiques :

Adesiyun et Oyindasola (1989) : Prevalence and Antibigrams of salmonellae in Slaughter Areas and Effluents in Zaria Abattoir. Journal of Food Protection

Ait Abdelouahab (2001) : Microbiologie alimentaire. Edition : office des publications universitaire, Alger.

Boccard(1998) : Developement in meat science.

Bolnot et Al (1985) : Microbiologie de l'hygiène des aliments.

Bourgeois, Mescle, Zucca (1999) : Microbiologie alimentaire. Tome I Edition : Lavoisier.

Dannai (2001) : Annale de Médecine Vétérinaire.

Debort & Constantin (1968) : La production bovine.

Delarras (2007) : Conservation des viandes de veau.

Disckon et Anderson (1992) : Microbiologie documentaire des viandes.

Drieux et Al (1962) : Viandes de boucherie. Edition : Lyon.

FAO (2006) : <http://faolex.fao.org/docs/PDF/Ffra20145.pdf>

Flandrois (1997) : Bactériologie Médicale. Edition presses universitaire. Lyon.

Frayasse et Darré (1990) : Produire des viandes. Edition : Lavoisier.

Guiraud (1998) : Microbiologie alimentaire. Edition : Dunod. Paris.

Hathaway (1997) : Elevage intensif (au pâturage) des bovins de boucheries : La situation en Nouvelle-Zélande.

Hocquette (2005) : Influence des facteurs d'élevage sur les caractéristiques musculaires.

Joffin (1990) : Microbiologie alimentaire. Edition : CRDP. Bordeaux 5eme édition.

Jouve (1990) : Viande production carnés. Edition : VPC .Paris.

Karib et Al (1994) : Viande production carné.

Korsak (2007) : Maitrise de la sécurité et de la qualité des aliments.

Labadie (2001) : Les biofilms microbiens dans les ateliers de transformation de la filière viande.

Larpent (1992) : Microbiologie de produits carnés. Edition : Agorial. Normandie.

Larpent (1997) : Microbiologie alimentaire technique de laboratoire. Edition : TEC et DOC.

Lasta et Fanrouge (1988) : Significance of samples taken for bacterial count from reduced areas of bovine carcasses. Journal of Food Protection.

Lasta et Al (1992) : Bacterial count from bovine carcasses as an indicator of hygiene at slaughtering places. Journal of Food Protection.

Leclerc et Al (1977) : Microbiologie appliqué. Lavoisier. Paris.

Leyral (2001) : Microbiologie et toxicologie dans les aliments. Edition : Doin CRDP.

Manuel des Méthodes de l'hygiène des viandes :

<http://www.cfiaacia.agr.ca/francais/animal/meat/mmop/contents2-f.html>

Monin (1991) : Facteurs biologique des qualités de la viande bovine.

Multon (1994) : La qualité des produits alimentaires : Politique, incitation, gestion et contrôle
2eme édition.

Normanno (2004) : L'alimentation des bovins et des ovins et la qualité des viandes.

Reid (2002) : Présence de pathogène dans les aliments des carcasses du bétail et sur les cuirs.

Rosset et lamoise (1984) : Produire et hygiène des viandes.

Schachter et al (1999) : Microbiologie et pathologie infectieuse

Singelton (1999) : Empoisonnement alimentaire bactérien. Edition Donod.

Uhtil et al (2004) : Présence d'*E.coli*. Journal officiel.

Vendrelinde et Al (1999) : Journal officiel international.

Warriner (2006) : Ministère d'agriculture de l'alimentation et des affaires rurales.
www.research@omafra.gov.on.ca.

Zhang et al (1998) : Microbiologie et bactériologie alimentaire.

Annexe

I/Les réactifs :

I/1-Cervelle-Cœur (bouillon) ou (bouillon cœur-cervelle) :

Protéose-peptone10g

Infusion de cervelle de veau.....12,5g

Infusion de cœur de bœuf.....5g

Chlorure de sodium.....5g

Phosphate disodique..... 2,5g

Glucose.....2g

pH 7,4, Répartir en tube à essais (9-10ml), autoclave 15minutes à 120°C. Pour la culture des germes anaérobies le milieu peut être additionné de 0,05 à 0,2% de gélose.

I/2-Eau peptone :(Tryptone water) :

Peptone exempte d'indole.....15g

Chlorure de sodium.....5g

pH 7,5. Répartir en tubes à essais (8à10ml). Autoclaver 15minutes à 150°C.

II/ Les milieux de culture :

II/1- Chapman (bouillon pour l'enrichissement des *Staphylococcus*) :

Peptone.....	10g
Extrait de viande	6g
Protéose peptone.....	10g
Chlorure de sodium.....	150g
Lactose.....	15g
Gélose.....	1g

II/2- Gélose nutritive ordinaire : (Milieu GNO= nutrient agar) :

Peptone.....	10g
Extrait de viande	5g
Chlorure de sodium.....	5g
Gélose.....	15g

pH 7,2. Répartir en tubes à essais (6 à 7ml). Autoclaver 20 minutes à 120°C ou répartir en boîtes de pétri contenant éventuellement l'inoculum après autoclavage. Solidifier les tubes en position inclinée. Il existe de nombreuses variantes concernant la nature ou la teneur en peptones (souvent mélange de peptones de viande et de caséine ; 7 à 15g au total selon les formules).

Ce milieu peut être additionné de 5% de chlorure de sodium pour la recherche et le dénombrement des germes halophiles.

II/3- Hectoén :

Protéose-peptone.....	12g
Extrait de levure.....	3g
Chlorure de sodium.....	5g
Thiosulfate de sodium.....	5g
Sels biliaires.....	9g

Citrate de fer ammoniacal.....1,5g

Salicine.....2g

Lactose.....12g

Saccharine.....12g

Fuschine acide.....0,1g

Bleu de bromothymol.....65mg

Gélose.....13mg

pH 7,6. Stériliser par 5 minutes d'ébullition (ne pas autoclaver). Répartir en boîte de pétri (contenant éventuellement l'inoculum). Certaines formules contiennent des quantités plus faibles de Fuschine (40mg).

II/4-Mac Conkey : (Bouillon lactosé bilié au BCP de) ou (milieu G) :

Bile de bœuf5g

Peptone tryptique de gélatine.....20g

Lactose.....10g

Pourpre de bromocrésol.....20mg

pH 7,3 . Répartir en tube à essais (9-10ml) avec éventuellement une cloche de Durham. Autoclaver à 120°C. Il existe une version de ce bouillon où le pourpre de bromocrésol est remplacé par du rouge neutre (75mg/L).

II/4-VRBL : (gélose) ou (gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre= Violet Red Bile Lactose Agar).

Ce milieu a la même composition que le VRBG mais il du lactose au lieu de glucose. Il contient stérilisé par 15 minutes d'ébullition (ne peut autoclaver) et réparti en boîtes de pétri (contenant éventuellement l'inoculum). Ce milieu peut être comme le précédent additionné de MUG (pour *E. coli*)

Résumée :

L'objectif de cette étude est d'apprécier la qualité microbiologique des carcasses des bovins au niveau de l'abattoir de TIARET. Les échantillons sont prélevés en début de la chaîne d'abattage par la méthode d'écouvillonnage. Le site testé est la poitrine de chaque carcasse.

L'étude microbiologique a consisté en l'évaluation de la charge microbienne globale (flore mésophile aérobie totale, Coliformes totaux et les entérobactéries) avec des valeurs variant en fonction l'âge des carcasses, la saison et la raison de saisie.

Le site testé présente le taux plus élevé de la contamination pour la flore mésophile aérobie totale et les staphylocoques.