



Institut des
Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Qualité hygiénique et sanitaire des carcasses bovines
aux abbatoires de la wilaya de Blida**

Présenté par

**ADDA Roufaïda
KHARROUBI LAKOUAS Ryma**

Soutenu le 25.06.2019

Devant le jury :

Président(e) :	A.DECHICHA	MCB	Univ de Blida
Examineur :	F.KHOUNI	MAA	Univ de Blida
Promoteur :	D.BAAZIZE-AMMI	MCB	Univ de Blida

Année : 2018/2019

Remerciements

Avant tout, nous remercions **DIEU** le tout puissant de nous avoir accordé la force et le courage pour réaliser ce modeste travail.

Nous exprimons toute notre gratitude à notre encadreur Mme **Baazize-AMMI DJAMILA** maitre de conference chargé du module d'HIDAOA à l'université SAAD DAHLAB de BLIDA, Pour avoir proposé et dirigé notre travail. Nous la remercions pour sa disponibilité tout au long de la réalisation de ce travail, ses conseils, sa patience et ses critiques constructives. Pour son aide et son soutien

Notre profonde gratitude à Mme **ZWAHI LYNDA**, Inspecteur vétérinaire à l'abattoir De BOUFARIK, pour sa gentillesse et sa participation lors des prélèvements sur les carcasses bovines au niveau de l'abattoir.

Nos vifs remerciements à Mr **REGUIEG A/KARIM**, Inspecteur vétérinaire à l'abattoir De CHIFFA, pour ses conseils et son aide.

Nos remerciements à Mr **AZZIZI DJAMEL**, pour son aide et la gentillesse

Nos remerciements à MR **BABOU A/Krim**, pour son aide

Nous exprimons toute notre gratitude aux membres de jury :

A.DECHICHA , Maître de conférences à l'université de SAAD DAHLAB de BLIDA pour l'honneur qu'elle nous fait en acceptant de présider le jury.

F.KHOUNI , maître assistant A à l'université de SAAD DAHLAB de BLIDA pour avoir bien voulu examiner ce travail.

Nos plus vifs remerciements s'adressent au personnel du laboratoire de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'université SAAD DAHLEB

Nous remercions tous ceux qui nous ont rendu service et qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

DEDIDACES

Roufaida

Je dédie ce modeste travail :

A Dieu, tout puissant, qui m'a donné le courage de le réaliser.

A ma mère FATMA ZOHRA et mon père RACHID pour leur soutien, leur aide, leur sacrifice et toutes les valeurs qu'ils ont su m'inculquer. Qu'ils trouvent ici toute ma reconnaissance, ma gratitude et tout mon amour

A ma très chère sœur ASMAA et mon cher frères NADJIB pour l'amour, l'attention et l'aide qu'ils m'ont apportés.

A tous mes ami(e)s et surtout mes chéries LYLIA et YASSAMINE pour leurs soutien et leurs présence.

A tous ma grande famille chacun par son nom.

Spéciale dédicace à mon binôme mon cœur et ma chère amie RYMA

RYMA

Je dédie ce modeste travail :

A Dieu, tout puissant, qui m'a donné la force, la santé et le courage de le réaliser

Aux deux être le plus chers au monde, qui ont souffert nuit et jour Pour nous couvrir de leur amour, mes parents.

A ma source de bonheur, la prunelle de mes yeux, ma mère HASSIBA

A mon père MOHAMED pour Son aide et son encouragement

A mon cher frère ISLEM pour son amour

A mon binôme ma chère amie ROUFAIDA et toute sa famille

Mes chères amie YASSAMINE AMINA et LYLIA pour leur présence et leur aide

Ma grande famille surtout mes deux grandes mères

Tous les gens qui m'ont soutenu et conseillé pendant ma période de stage. Et sans oublier bien sûr toutes les personnes qui m'ont aidée

RESUME

La viande est une denrée alimentaire hautement périssable dont la qualité hygiénique dépend de la contamination pendant les opérations d'abattage et de découpe. L'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité hygiénique et bactériologique des carcasses des bovins abattus dans une tuerie de la wilaya de Blida. Pour répondre à cet objectif 25 carcasses bovines ont été prélevées à la fin de la chaîne d'abattage juste avant la réfrigération par la méthode d'écouvillonnage. Deux régions ont été prélevées (épaules et cuisses) sur une surface totale de 400 cm². Pour l'évaluation de l'hygiène au niveau de la tuerie, couteaux, haches et mûr ont été écouvillonnés. Les analyses bactériologiques ont porté sur le dénombrement des coliformes totaux, des coliformes thermo tolérant, d'*Escherichia coli* et les salmonelles.

Un classement de l'état de propreté sur 150 bovin vivant a été effectué.

Les résultats obtenus ont montré que les taux de contamination superficielle des carcasses sont de 100% pour les coliformes et *E. coli*. La charge maximale de contamination par les coliformes totaux est de 7.10⁵ UFC/cm², 3.10⁵ UFC/cm² pour les thermo-tolérant et de 1.0⁵ UFC/cm² pour *E. coli*. Les salmonelles n'ont été isolées sur aucun échantillon.

Le classement de bovin selon la grille de notation pour l'état de propreté a révélé que 74,66% des bovins étaient peu sales.

Les résultats d'écouvillonnage des lieux et des outils : murs, couteaux et haches ont montré respectivement une charge microbienne moyenne de 2.5.10⁴UFC/cm², 2.5.10⁴UFC/cm² 6.10⁴UFC/cm² pour les coliformes totaux, de 2.5.10⁴UFC/cm², 4.10⁴UFC/cm² 3.5.10⁴UFC/cm² pour les coliformes thermo-tolérants et de 2.10³UFC/cm², 2.5.10³UFC/cm² et 1.10³UFC/cm² pour *E. coli*.

Afin de minimiser la contamination des carcasses au niveau des abattoirs, il est donc recommandé de nettoyer et désinfecter soigneusement tout ce qui entre en contact avec les carcasses.

Mots-clés

Carcasse Bovine, Qualité hygiénique, Abattoir , écouvillonnage .

ملخص

اللحوم هي مادة غذائية سريعة التلف تعتمد جودتها الصحية على التلوث أثناء عمليات الذبح والقطع. الهدف من هذه الدراسة هو تقييم الجودة الصحية والبكتريولوجية لهياكل الماشية المذبوحة في ولاية البليدة. لتحقيق هذا الهدف، تمت اخذ 25 عينة من هياكل الأبقار في نهاية سلسلة الذبح مباشرة قبل التبريد بواسطة طريقة المسح السطحي للهياكل. تمت مسح منطقتين (الكتفين والفخذين) على مساحة إجمالية قدرها 400 سم². لتقييم النظافة على مستوى الذبح، تم مسح السكاكين والفؤوس والجدران. شملت التحاليل البكتريولوجية تعداد مجموع الكوليفورم، الكوليفورم المقاومة للحرارة، الإشاريشيا كولي، والبحث عن السالمونيلا. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن معدلات تلوث الذبيحة السطحية هي 100% بالنسبة للكوليفورم والإشاريشيا كولي. الحمولة القصوى للتلوث في الكوليفورم هي 7.10^5 جرثومة / سم² و 3.10^5 بكتيريا / سم² للكوليفورم المقاومة للحرارة، و 1.10^5 بكتيريا / سم² للإشاريشيا كولي. لم يتم عزل السالمونيلا في أي عينة. كشف تصنيف الماشية وفقاً لسجل النتائج للنظافة أن 74.66% من الماشية كانت متسخة قليلاً.

نتائج المسح السطحي للجدران والسكاكين والفؤوس ظهرت متوسط الحمل الميكروبي هو: $2.5.10^4$ بكتيريا / سم² و $2.5.10^4$ بكتيريا / سم² و 6.10^4 بكتيريا / سم² بالنسبة إلى الكوليفورم، من: $2.5.10^4$ بكتيريا / سم² ، 4.10^4 بكتيريا / سم² و $3.5.10^4$ بكتيريا / سم² للبكتيريا الكوليفورم المقاومة للحرارة و 2.10^3 بكتيريا / سم² ، $2.5.10^3$ بكتيريا / سم² و 1.10^3 بكتيريا / سم² على للإشاريشيا كولي على التوالي.

من أجل تقليل تلوث الذبائح على مستوى المسالخ، فمن المستحسن تنظيف وتطهير كل ما يلامس الذبائح.

الكلمات المفتاحية

ذبائح الأبقار ، جودة النظافة ، المسالخ.

ABSTRACT

Meat is a highly perishable foodstuff whose hygienic quality depends on contamination during slaughter and cutting operations. The objective of this study is to evaluate the hygienic and bacteriological quality of carcasses of cattle slaughtered in a slaughter in the wilaya of Blida. To meet this objective, 25 bovine carcasses were removed at the end of the slaughter chain just prior to refrigeration by the swabbing method. Two regions were removed (shoulders and thighs) over a total area of 400 cm². For the evaluation of the hygiene at the level of the slaughter, knives, axes and ripe were swabbed. Bacteriological analyzes included enumeration of total coliforms, thermo tolerant coliforms, *Escherichia coli*, and salmonella search

The results obtained showed that the rates of superficial carcass contamination are 100% for coliforms and *E. coli*. The maximum contamination load for total coliforms is $7 \cdot 10^5$ CFU / cm², $3 \cdot 10^5$ CFU / cm² for thermo-tolerant and $1 \cdot 10^5$ CFU / cm² for *E. coli*. Salmonellae were not isolated on any sample. The cattle ranking according to the scorecard for cleanliness revealed that 74.66% of the cattle were lightly soiled.

Local swab results and tools: walls, knives and axes showed an average microbial load of $2.5 \cdot 10^4$ UFC / cm², $2.5 \cdot 10^4$ UFC / cm², $6 \cdot 10^4$ UFC / cm² for total coliforms, $2.5 \cdot 10^4$ UFC / cm², $4 \cdot 10^4$ UFC / cm², $3.5 \cdot 10^4$ UFC / cm² for thermo-tolerant coliforms and $2 \cdot 10^3$ UFC / cm², $2.5 \cdot 10^3$ UFC / cm², $1 \cdot 10^3$ UFC / cm² for *E. coli* respectively.

In order to minimize the contamination of carcasses at the slaughterhouse level, it is therefore advisable to thoroughly clean and disinfect everything that comes into contact with the carcasses.

Keywords

Carcass, Bovine, Bacteriological quality, Slaughterhouse hygiene.

Table des matières

RESUME	
REMERCIEMENTS	
TABLE DES MATIERES	
LISTE DES ILLUSTRATION, GRAPHIQUES ET TABLEAUX	
INTRODUCTION	01
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE 1 : GENERALITE SUR LA VIANDE	02
1.1 Définition de la viande	02
1.2 Caractéristiques de la viande	02
1.2.1 Définition du muscle	02
1.2.2 Composition du muscle	02
a. Eau	03
b. Protéines	03
c. Lipides	03
d. Glucides	04
e. Minéraux	04
f. Vitamines	04
1.2.3 structures de muscle	04
a. Fibre musculaire	04
b. Tissu conjonctif	04
b.1 Le collagène	04
b.2 Elastine	05
CHAPITRE 2 : LES ETAPES DE L'ABATTAGE	06
2.1 Inspection ante mortem et l'amenée au poste d'abattage	06
2.2 Saignée	06
2.3 Dépouillement	07
2.4 Eviscération	07
2.5 Fente	07
2.6 Emoussage	07
2.7 Visite post mortem	08

2.8 Pesage	08
2.9 Estampillage	08
2.10 Ressuyage	08
a. Etat patelant	09
b. Etat de rigor mortis ou phase de rigidité cadavérique	09
c. Phase de la maturation	09
CHAPITRE 3 : LES QUALITES DE LA VIANDE	10
3.1 Définition de la qualité	10
3.1.1 Qualité nutritionnelle	10
3.1.2 Qualité organoleptique	10
3.1.2.1 Couleur	10
3.1.2.2 Tendreté	11
a. Facteurs intrinsèques	11
b. Facteurs extrinsèques	11
3.1.2.3 Flaveur	12
3.1.2.4 Jutosité	12
3.1.3 Qualité hygiénique et sanitaire	12
3.1.3.1 la contamination superficielle des carcasses	12
3.1.3.1.1 Origine exogène	12
a. Personnel	12
b. Infrastructure et équipements	13
c. Milieu	13
3.1.3.1.2 Origine endogène	13
a. Flore du tube digestif	14
b. Flore du cuir et des muqueuses	14
PARTIE EXPERIMENTALE	
1. Matériels et méthodes	15
1.1 Matériels	15
1.1.1 Prélèvements	15
1.1.2 Matériels non biologique	15
1.1.3 Matériel et équipements de laboratoire	16
1.2 Méthode	16

1.2.1 le choix de la méthode	16
1.2.2 Technique de prélèvement	16
a. carcasses	16
b. au niveau de l'abattoir	17
1.2.3 Appréciation de l'état de propreté	18
1.2.4 Méthodes d'analyses microbiologiques	18
1.2.4.1 Préparation des dilutions décimales	18
1.2.4.2 Recherche et dénombrement du coliforme totaux et	19
Thermo-tolérant	
1.2.4.3 Recherche, identification et dénombrement des	20
<i>Escherichia coli</i>	
1.2.4.4. Recherche des <i>salmonelles</i>	21
2. RESULTATS	
2.1. Evaluation de la qualité des carcasses	23
2.2. Evaluation des sources de contamination des carcasses	24
2.2.1. Appréciation de l'état de propreté des animaux	25
2.2.2. Appréciation de l'état d'hygiène du milieu et instruments	26
3. DISCUSSION	28
CONCLUSION	32
RECOMMANDATIONS	33
REFERENCES	34
ANNEXES	
Annexe A	40
Annexe B	42

Liste des tableaux

	Titre de tableau	page
Tableau 1 :	Composition moyenne de la viande.	03
Tableau 2 :	Résultats totaux de l'analyse bactériologique des carcasses.	23
Tableau 3 :	Les charges microbiennes moyennes pour chaque semaine et la charge moyenne de la totalité des carcasses.	24
Tableau 4 :	Appréciation de l'état de propreté des bovins.	25
Tableau 5 :	charge microbienne moyenne des haches.	25
Tableau 6 :	la charge microbienne moyenne des murs.	26
Tableau 7 :	la charge microbienne moyenne des couteaux.	26
Tableau 8 :	La charge microbienne moyenne des instruments et l'environnement.	27

Liste des figures

	Titre des figures	Page
Figure 1 :	Lavette utilise pour échantillonnage des carcasses.	15
Figure 2 :	Ecouvillons pour les prélèvements des surfaces.	16
Figure 3 :	Prélèvement au niveau de la carcasse par écouvillonnage.	17
Figure 4 :	Sacs stomacher pour acheminement au laboratoire.	17
Figure 5 :	La préparation des dilutions décimales.	19
Figure 6 :	Dénombrement des coliformes totaux et thermo-tolérant.	20
Figure 7 :	La lecture des résultats d' <i>E. coli</i> .	21
Figure 8 :	Résultats après enrichissement.	22

Liste des abréviations

ATP :	Adénosine triphosphate
C° :	degré Celsius
EPEI :	eau péptonée exempte d'indole
EPT :	eau péptonée temponnée
JORA :	Journal Officiel de la République Algérienne
ONPG :	Orthonitrophényl- β -D-galactopyrannoside
PH :	potentiel d'Hydrogène
SFB :	selenite f broth
SM :	suspension mère
TSE :	eau physiologique péptonée
UFC :	unité formant colonie
VRBL :	gélose lactosé au cristal biliée, au rouge neutre

La filière des viandes rouges en Algérie, repose globalement sur les élevages ovins (56%) et bovins (34%) ainsi que, marginalement, sur des élevages camelins et caprins dont les niveaux de production restent modestes (Élevage caprin, 8%, et camelin, 2%)(Boudouika et Ghat, 2017).

La viande rouge représente l'un des aliments les plus importants d'un régime alimentaire équilibré. Elle représente une excellente source nutritive grâce à leur richesse en différents nutriments indispensables pour l'organisme notamment en protéines de haute valeur biologique, ce qui la rend un milieu favorable au développement de nombreux germes (Mansour et Azizi , 2016).

Durant le long processus de transformation de l'animal de boucherie en viande destinée à la consommation, les carcasses subissent à l'abattoir une forte contamination superficielle (Goudiaby, 2005). La contamination de la viande se fait au cours des différentes étapes de l'abattage et de la découpe (saignée, éviscération, matériel, personnel, etc.) 80 à 90% de la microflore des viandes parvenant aux consommateurs résulte de contaminations survenant à l'abattoir (Jouve, 1990).

L'objectif de notre travail est d'apprécier la qualité hygiénique des carcasses bovines issues d'une tuerie de la wilaya de Blida et l'appréciation de l'hygiène d'abattage par l'étude de quelques sources de contamin

CHAPITRE 1

GENERALITES SUR LA VIANDE

1.1. Définition de la viande

Selon l'organisation mondiale de la santé animale, la viande désigne toutes les parties comestibles d'un animal et considère le mot «animal», dans ce contexte «tout mammifère ou oiseau». Dans ce vocabulaire sont incluses la chair des mammifères (Ovin, bovin, caprin, camelin ...) et des oiseaux (poulet, dinde, pintade ...). Mais la qualité de la viande est fonction de l'âge, du sexe, et de la race de l'animal (Fosse, 2003 et El rammouz, 2008).

La viande est la chair des animaux utilisée pour l'alimentation humaine. Elle est essentiellement constituée par les muscles striés après leur évolution post mortem, qui se mangent après cuisson (Drieux et *al.*, 1962., Craplet, 1966., Dumont et Valin, 1982).

Les viandes se caractérisent par une grande hétérogénéité, elles sont principalement constituées de muscles striés squelettiques qui comportent aussi d'autres tissus en quantité très variable selon les espèces, les races, les âges, les régimes alimentaires et la région anatomique concernée. Ce sont surtout les tissus conjonctifs, adipeux parfois les os et la peau. Les viandes sont aussi classées selon la couleur en : Viandes rouges et viandes blanches et selon la richesse en graisse en : Viandes maigres et viandes plus ou moins riches en graisse (Staron, 1982).

1.2. Caractéristiques de la viande

1.2.1. Définition du muscle

C'est une structure anatomique faite de cellules spécialisées regroupées en faisceaux, capable de contractions et de décontractions et génératrice de mouvements (Ziane, 2007). Le tissu musculaire représente 40% de la masse totale de l'organisme (Fritschy, 2006).

1.2.2. Composition du muscle

La composition globale des muscles est variable entre animaux et chez un même animal, d'un muscle à l'autre (Cheftel, 1980). On peut toutefois retenir comme ordre de grandeur la composition suivante (Cf : tableau 01)

Tableau 1 : Composition moyenne de la viande (Ouali, 1991).

Composant	Pourcentage (%)
Eau	75
Protéines totales	20
Lipides	2.5
Glucides	1.2
Sel minéraux	1
Vitamines	Traces

a. Eau

Le muscle peut contenir de 60 à 80 % d'eau dont 90 à 95 % sous forme libre et 5 à 10% sous forme liée (Coibion, 2008). La teneur du muscle en eau est variable selon l'âge, le type de muscle et surtout la teneur en lipides. La richesse en eau diminue avec l'âge, de 77.07% à 74.80% (Bouras et Moussaoui, 1995).

b. Protéines

Les valeurs extrêmes de teneurs protéiques des viandes de boucherie, quelle que soit l'espèce et l'âge, se situe entre 16 et 21%, le pourcentage protéique varie avec l'âge et l'engraissement de l'animal, mais aussi très fortement avec la position anatomique du morceau sur l'animal (Virling, 2003). Elles constituent l'unique source d'azote de l'organisme. Elles participent au renouvellement des tissus musculaires, de la peau, des cheveux, ... Elles assurent de nombreuses fonctions dans l'organisme sous forme d'enzymes, d'anticorps, d'hémoglobine, d'hormones,(Abdelouheb, 2009).

c. Lipides

La qualité lipidique est fonction de l'espèce, de l'alimentation de l'animal et du parage du morceau (Virling, 2003). La teneur moyenne en cholestérol est de l'ordre de 70 à 100 mg pour 100 mg de viande (Henry, 1992).

Composants essentiels des membranes cellulaires, les lipides constituent aussi une importante source d'énergie, stockée pour partie dans le tissu adipeux. Ils interviennent également dans la communication cellulaire (médiateurs, hormones, ...) et véhiculent les vitamines liposolubles (A, D, E).

Les acides gras polyinsaturés oméga 3 ont un rôle bénéfique reconnu dans la prévention des maladies cardiovasculaires. Ils pourraient aussi jouer un rôle dans la prévention de certains cancers, dans la fonction neuronale et visuelle. Les omégas 3 et oméga 6 ne peuvent pas être

fabriqués par l'organisme de l'homme. Ils doivent donc impérativement être apportés par son alimentation (Abelouaheb,2009).

d. Glucides

Le glycogène du muscle se transforme en acide lactique lors de la maturation de la viande, la Teneur en glucides des viandes devient donc négligeable (Virling, 2003).

e. Minéraux

Les viandes constituent une source principale en zinc ; par contre elles sont très pauvres en calcium. Elles apportent du potassium, du phosphore et surtout 3 à 6 mg de fer ; ce dernier est celui qui est le mieux absorbé par l'organisme ; les viandes sont la meilleure source de cet oligo-élément (Henry, 1992).

f. Vitamines

Les viandes contiennent les vitamines hydrosolubles surtout le groupe B. Elles sont riches en Thiamine B1, Riboflavine B2 et pauvre en vitamine C ; celles qui ont une teneur élevée en gras sont riches en vitamines liposolubles (Mansour, 1996).

Elles permettent l'utilisation et la transformation des macronutriments pour diverses fonctions de l'organisme. Elles sont notamment nécessaires au bon fonctionnement du système nerveux et des muscles. La vitamine B12 agit plus particulièrement sur le renouvellement des cellules (Abdelouaheb, 2009).

1.2.3. Structures du muscle

a. Fibre musculaire

La fibre musculaire est une cellule longue, mesurant 1 mm à plusieurs cm de long et 10 à 100 µm de diamètre. Elle est constituée de 100 filaments parallèles de 1 µm de diamètre appelés myofibrillaires. Le cytoplasme «sarcoplasme» contient des noyaux, mitochondries, une centaine de protéines (enzymes, créatine...) entouré par une membrane appelée «sarcolème». Chaque myofibrille est une succession d'unités répétées «sarcomère». Le sarcomère est limité par des stries Z alternées par des bandes épaisses de myosines et des bandes fines d'actines (Chougui, 2015).

b. Tissu conjonctif

Le tissu conjonctif est principalement constitué de collagène et d'élastine.

b.1. Le Collagène

Ce sont des protéines les moins solubles, fibreuses et extracellulaires. Il s'agit de protéines les plus abondantes (cartilage, os, peau, muscles, système cardiovasculaire). Elles représentent

50% des protéines totales du tissu conjonctif. La rigidité de la viande est fonction de deux paramètres :

- la teneur en collagène : Le collagène contient deux acides aminés particuliers. Plus ceux-ci seront abondants, plus le collagène provoquera la rigidité.
- l'âge du tissu : Les unités du collagène sont appelés tropocollagènes et y sont associés en fibrilles. Plus l'âge augmente, plus la quantité de fibrilles augmente également, et donc la dureté de la viande. La cuisson dans l'eau provoque la dissociation des fibrilles, c'est pourquoi elle devient plus tendre. Cependant une cuisson prolongée provoque la solubilisation du collagène sous forme de gélatine (Abedlouaheb ,2009).

b.2. Élastine

L'élastine est le deuxième constituant du tissu conjonctif.

Les fibres musculaires sont entourées d'une membrane qui reçoit le stimulus nerveux et provoque la contraction. Les myofibrilles constituent les fibres musculaires (en réseaux parallèles). Elles sont enveloppées par un réseau (appelé réticulum sarcoplasmique) riche en Ca^{++} . Elles sont composées de filaments d'actine et de myosine.

La myosine (doigts de myosine) réalise la contraction musculaire en s'accrochant aux sites Actifs des filaments d'actine (Abdelouaheb ,2009).

CHAPITRE 2

LES ETAPES DE L'ABATTAGE

L'abattage est réalisé dans des conditions minimales de stress, après un repos et une diète de 24 h. Cette phase regroupe un ensemble d'étapes précises, conduisant à l'obtention de carcasses, de muscles ou des abats prêts à la commercialisation (Chougui,2015). Les différentes étapes sont :

2.1. Inspection ante mortem et l'amenée au poste d'abattage

Pour éviter toute contamination de la chaîne d'abattage, une inspection sanitaire avant le début de l'abattage est nécessaire en contrôlant l'hygiène générale des animaux, qui doit être irréprochables, et leurs états de santé en précisant les points suivants :

- Si des animaux sont atteints d'une maladie transmissible à l'homme et aux animaux ou s'ils présentent des symptômes permettant de craindre l'apparition d'une telle maladie (Bonnaud et Coppalle, 2008).
- S'ils présentent des symptômes d'une maladie ou d'une perturbation de l'état général susceptible de rendre les viandes impropres à la consommation humaine (Leyral et Vierling ,1997).
- S'ils sont fatigués ou blessés (Belaud,2004).

Les conditions d'un bon approvisionnement d'un poste d'abattage, quel que soit l'espèce .sont les suivants (Frayasse et Darre,1998) :

- minimum de stress pour les animaux
- cadence en rapport avec la chaîne d'abattage
- sécurité pour le personnel

2.2. Saignée

Elle consiste à tuer l'animal par extravasation sanguine, après une contention. Elle a pour but de retirer le maximum de sang possible de la carcasse à la fois par souci d'une meilleure présentation de celle-ci et parce que le sang constitue un milieu de culture très favorable pour les microorganismes. Cette saignée doit être rapide pour que les activités cardiaques et respiratoires subsistent et aident à l'élimination du sang (Ibrahima , 1992). Plus la saignée est rapide et complète, meilleure est la qualité de la viande (Cnera, 1982).

2.3. Dépouillement

Il se pratique en général avant l'éviscération et dans le même local que la saignée. Cette opération qui consiste à enlever la peau des animaux est particulièrement très délicate chez les bovins car le cuir est plus ou moins adhérent à la carcasse selon le sens dans lequel on tire pour l'enlever. Par conséquent, l'animal abattu est soulevé à l'aide des crochets d'un treuil placés sur les membres postérieurs permettant un dépouillement automatique contrôlé par des professionnels qualifiés (Frayasse et Darre, 1998).

La section de la tête et des membres de l'animal abattu se déroule au même temps que le dépouillement, qui occasionne l'obtention des cuirs qui doivent être acheminés vers un local de stockage spécifique (Leyral et Vierling, 1997).

2.4. Eviscération

C'est l'élaboration de tous les viscères thoraciques et abdominaux d'un animal. Elle se fait obligatoirement sur animaux suspendus ; ce travail repose à l'heure actuelle sur l'habileté aux couteaux des ouvriers. Il faut couper les liens entre les viscères et la carcasse sans endommager les estomacs ou les intestins (Abbelouaheb, 2009).

Tous les viscères doivent être clairement identifiés avec les carcasses correspondantes jusqu'à ce que l'inspection sanitaire ait lieu (FAO, 1994).

2.5. Fente

Elle se réalise par une incision passant par le long de la colonne vertébrale, de l'ischium jusqu'au cou, aboutissant à l'obtention de deux demi-carcasses. (Abdoulaye, 2011). Elle se fait en général avec une scie alternative sous jet d'eau continu sur des animaux suspendus, ce procédé automatique a trois avantages :

- suppression du travail pénible du fendeur
- précision dans la coupe : pas de brisure
- continuité de la chaîne (Frouin et Joneau, 1982).

2.6. Emoussage

c'est une opération de finition de la préparation des carcasses. Consiste à enlever une partie des graisses externes.

2.7. Visite post mortem

En fin d'abattage, les carcasses et les viscères sont soumis à une inspection de salubrité par un médecin vétérinaire (Abdelouahed, 2009). D'après CABRE et *al.*, (2005), cet examen est rendu assez spécifique par la recherche de lésions de tuberculose et de cysticercoses.

D'après MANN (1962), l'inspection post-mortem doit être, «une intervention permanente appliquée à tous les stades du travail des viandes ». Elle comporte :

- palpation des viscères ;
- incision d'organe et de ganglions ;
- recherche des anomalies de consistance, de couleur et d'odeur ;
- examens de laboratoire.

2.8. Pesage

Après le douchage, les deux demi-carcasses sont pesées afin de déterminer les taxes d'abattage qui seront versées dans le compte de l'Etat dans les abattoirs (Abdoulaye , 2011).

2.9. Estampillage

Conformément à l'arrête du journal officiel N° 65 du 30 octobre 1996 fixant les caractéristiques et modalités d'apposition des estampille des viandes de boucherie, les carcasses Bovines reconnu salubre par le vétérinaire inspecteur sont estampille pour chaque demi carcasse longitudinalement depuis l'épaule jusqu' à la cuisse, et horizontalement sur l'épaule et la cuisse. Cet estampillage est effectué à l'aide d'une roulette par apposition direct d'encre violette sur les viandes. Ces carcasses aptes a la consommation humaine vont être achemine directement vers les salles de ressuyage (JORA,1996).

2.10. Ressuyage

Le ressuyage est une phase de refroidissement de la carcasse. Il se fait dans des salles adaptées tenant compte de l'arrivée des carcasses en continu. Dans ces salles, la ventilation froide améliore les échanges thermiques et favorise l'élimination de la vapeur d'eau afin d'acquérir la transformation du muscle en viande de bonne qualité alimentaire (Frayse et Darre,1998).

La transformation du muscle en viande fait appel à un ensemble de processus(trois phases) :

- Phase de pantelance
- Phase de rigidité cadavérique
- Phase de maturation

a. Etat patelant

Phase de pantelance dans les secondes qui suivent l'abattage, la musculature demeure excitable pendant une courte durée correspondant à la durée de survie du système nerveux après la mort. Cette phase d'excitabilité est désignée sous le terme d'état patelant, état encore très mal caractérisé. Pendant cette phase, le muscle réagit à toute agression extérieure par des réactions dues à des excitations nerveuses. Sa durée coïncide en effet avec la durée de survie du système nerveux et n'excède pas 20 à 30 minutes (Harkati, 2007 et Zeghilet, 2009).

b. Etat de rigor mortis ou phase de rigidité cadavérique

La rigor mortis est la phase de l'installation de la rigidité cadavérique qui conduit à l'acidification du pH et la perte de l'élasticité du tissu musculaire qui devient rigide et dont la dureté est maximale en fin de rigor mortis. Elle résulte de l'épuisement des réserves énergétiques (ATP, glycogène...). La durée de cette phase est très variable. Elle varie en fonction du type du muscle et de l'espèce animale (Ouali, 1991.,Sante et *al.*, 2001 et Dufe, 2005). Pendant 24 heures dans le cas de la viande bovines. Le muscle devient progressivement raide et inextensible. La rigidité cadavérique est le résultat de la liaison irréversible entre la myosine et l'actine, avec la diminution de la teneur en ATP car la vitesse de sa production devient inférieure à celle de son hydrolyse due au manque d'oxygène au niveau du muscle provoqué par l'arrêt de la circulation sanguine (Coibion, 2008).

c. Phase de la maturation

C'est un ensemble de transformations que subit la viande au cours de sa conservation après la disparition du rigor mortis et avant l'apparition de la putréfaction (Craplet, 1966). Après la phase de rigor mortis, la viande commence à s'attendrir sous l'effet de la maturation. En aucun cas, la maturation n'est liée à un phénomène bactériologique. Il s'agit d'un phénomène naturel qui résulte du relâchement des liens entre les fibres musculaires, liens établis lors de la rigor mortis. Ce relâchement se fait grâce à l'action de diverses protéases. Au cours de la maturation, seuls les protéines et les lipides de la viande sont transformés. Le collagène n'est pas modifié (Harkati, 2007). La maturation est le résultat de l'action des protéases musculaires, et cela dès l'abattage, mais leurs effets sont masqués par la rigor mortis. Le système protéolytique dégrade les protéines myofibrillaires et celles du cytosquelette (Guillem et *al.*, 2009). Les facteurs qui influencent la maturation des viandes dépendent principalement de leur origine (espèce animale), de l'âge des animaux, du degré des concentrations musculaires post mortem, des groupes musculaires concernés, de l'acidité musculaire et de la température d'entreposage (Staron, 1982).

CHAPITRE 3

LES QUALITES DE LA VIANDE

3.1. Définition de la qualité

La qualité est définie comme "l'ensemble" des propriétés d'un service ou d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites. Pour la viande, sa qualité peut être définie par un certain nombre de caractéristiques (Coibion, 2008).

La notion de qualité intrinsèque des viandes est une notion relative qui dépend comme nous le verrons d'éléments plus ou moins objectifs : qualité nutritionnelle, organoleptique et sanitaire (Frayasse et Darre, 1990).

3.1.1. Qualité nutritionnelle

La première fonction d'un aliment est de couvrir les besoins physiologiques d'un individu. Cette caractéristique est prouvée scientifiquement pour la viande et s'appuie sur les données relatives à sa composition (Protéines, glucides, lipides, oligo-éléments...) (Touraille, 1994).

Les viandes ont pour un principal intérêt nutritionnel l'apport en protéines et en fer. La teneur en protéines est en moyenne de 16 à 20 g pour 100 g de viande avant cuisson. Les protéines de la viande ont une bonne valeur biologique ; leur composition en acides aminés indispensables est satisfaisante, mais on doit signaler un léger déficit en acides aminés soufrés (méthionine et cystine) (Abdelouaheb, 2009).

3.1.2. Qualité organoleptique

La qualité organoleptique regroupe les caractéristiques de la viande perçues par les sens du consommateur (l'aspect et la couleur, le goût et la saveur, l'odeur et la flaveur, la consistance et la texture). Ce sont les propriétés sensibles (Lameloise et *al.*, 1984 ; Touraille, 1994).

3.1.2.1. Couleur

La couleur est la première caractéristique perçue par le consommateur. Le principal pigment responsable de la couleur de la viande est la myoglobine chromoprotéine sarco-plasmique qui assure le transport de l'O₂ mitochondrie dans la cellule musculaire *in vivo*, est responsable de la couleur de la viande ; la couleur est liée principalement à :

- la qualité du pigment
- l'état chimique du pigment
- l'état physique des autres composants de la viande.

- L'état de fraîcheur de la coupe , la nature de l'atmosphère, la température de l'entreposage, les interactions avec les composés lipidiques sont les éléments qui conditionnent l'état chimique du pigment et donc la couleur de la viande (Girard, 1986).

3.1.2.2. Tendreté

La tendreté joue un rôle important dans l'acceptabilité de la viande par le consommateur (Rosser, 1984). Elle est la facilité avec laquelle la viande est coupée et broyée au cours de la mastication (Virling, 2003). Facteurs influençant la tendreté :

- des facteurs intrinsèques liés à l'animal
- des facteurs extrinsèques liés à la technologie appliquée depuis l'abattage jusqu'à la cuisson, en passant par les conditions de conservation (Rosset, 1992).

a. Facteurs intrinsèques

- la tendreté est fonction du pourcentage de tissu conjonctif et de la longueur des fibres musculaires (Henry, 1992).
- l'âge : le vieillissement du tissu conjonctif favorise les liaisons intramoléculaires du collagène (Virling, 2003).
- le sexe : l'influence du sexe diffère en fonction du muscle, les muscles du faux filet du bélier sont significativement moins tendres que ceux des brebis.
- la place du morceau sur le muscle, la tendreté diminue à proximité du tendon.
- la tendreté est en fonction de l'orientation de la trame conjonctive, donc de la découpe du morceau (Virling, 2003).

b. Facteurs extrinsèques

- Conditions de conservation
- L'utilisation du froid négatif pour limiter la multiplication microbienne inévitable doit se faire lorsque la rigidité cadavérique est établie, sinon la viande subit un «cryochoc» provoquant des contractions musculaires irréversibles, quelle que soit la maturation qui induit normalement un attendrissage musculaire, la viande restera dure (Virling, 2003).
- La cuisson a une action d'attendrissage sur le tissu conjonctif du fait de la transformation du collagène en gélatine ; par contre, la cuisson augmente la dureté des protéines myofibrillaires qui coagulent (Rosset, 1984).

3.1.2.3. Flaveur

C'est l'ensemble des perceptions olfactives et gustatives liées à la consommation d'un aliment. Elle est donnée par plus de 650 composés chimiques, les composés non volatiles du goût de la viande et les composés volatiles de l'odeur. La flaveur conditionne l'acceptabilité de l'aliment. elle résulte de la teneur et de la nature des lipides du muscle ; elle dépend également de la race et du sexe de l'animal (Henry, 1992).

3.1.2.4. Jutosité

La jutosité ou succulence d'une viande est une qualité organoleptique perçue au cours de la mastication ; elle est fonction du persillé ou marbre, c'est-à-dire de la présence de graisse interstitielle, visible également sur les découpes des muscles. Une viande dépourvue de persillé est moins succulente (Henry, 1992).

3.1.3. Qualité hygiénique et sanitaire

La viande doit garantir une totale innocuité et préserver la santé du consommateur. La qualité sanitaire de la viande dépend de la contamination de la viande par des microorganismes à différentes étapes de la chaîne d'abattage et de transformation ; elle peut constituer un vecteur aux bactéries pathogènes (Dickson et Anderson , 1992).

3.1.3.1. La contamination superficielle des carcasses

Les sources de contamination microbienne de la viande sont diverses et d'importance inégale. Différents facteurs sont à l'origine de cette contamination. Selon l'origine de contamination, les microorganismes de la viande peuvent être endogènes ou exogènes (Rosset et Liget, 1982; Cartier, 2004).

3.1.3.1.1. Origine exogène

Les opérations d'abattage (retournement du cuir, l'éviscération) le matériel et le personnel, chacun de ces contacts entraîne le dépôt de nombreux germes en surface des carcasses (Hamad, 2009).

a. Personnel

L'abattage est un processus où l'intervention humaine est très importante. Le personnel est susceptible de contaminer les carcasses avec ses propres germes (contamination passive) par les mains sales et par ses vêtements mal entretenus et les contaminer (contamination active) avec son matériel de travail, avec l'eau du sol ou par simple circulation d'un endroit fortement contaminé (locaux d'attente, bouverie, lazaret) vers l'aire d'abattage. Sur la chaîne d'abattage, les postes où le risque de contamination est élevé, sont ceux où le personnel peut être amené à

être simultanément en contact avec la carcasse et les matières contaminantes (habillage, éviscération) (Scionneau, 1993 ; Cartier, 2007).

b. Infrastructure et équipements

Les surfaces des locaux (sols, murs, plafonds), équipements (treuil de soulèvement, crochets, arrache cuir..) ainsi que le matériel (couteaux, haches, bacs, seaux ...) s'ils sont mal conçus, peuvent être source de contamination. Les sols et les murs avec des crevasses et des fissures, difficiles à nettoyer, les outils et les surfaces de travail mal nettoyées constituent une source certaine de contamination (Cartier, 2007).

c. Milieu

Les différents éléments du milieu (bâtiment et locaux, air et poussières, eau, nuisibles (rongeurs, oiseaux, insectes et déchets) peuvent constituer des sources de contamination des carcasses. En effet, des locaux mal entretenus et/ou difficilement nettoyables, et/ou contaminés en cours d'abattage (par les issues : cuirs, tubes digestifs, mamelles) favorisent l'augmentation de la pression bactérienne du milieu et donc du risque de contamination des carcasses (Frédéric et Vallotton, 2004).

L'atmosphère des abattoirs est polluée par le mouvement de déplacement des animaux, du personnel et la manutention du cuir lors de la dépouille et les viscères maintenus dans le hall d'abattage (Hinton et *al.*, 1998 ; Fournaud, 1982).

De même, l'eau servant en cours d'abattage (douchage post éviscération, fente) et pour le nettoyage, peut, si elle est impropre à la consommation être, une source primaire de contamination ou bien peut servir de vecteur pour la contamination des carcasses (notamment lorsqu'elle éclabousse les carcasses à partir du sol).

Les insectes et les rongeurs, par les germes qu'ils hébergent, sont des sources de contamination à la fois primaires et secondaires (Frédéric et Vallotton, 2004).

3.1.3.1.2. Origine endogène

Les microorganismes contaminants proviennent de l'animal à partir duquel l'aliment est produit.

Les appareils digestif et respiratoire et le cuir des animaux sont un réservoir à microorganismes. Ces éléments constituent les principales sources de contamination des carcasses (Rosset et Liget, 1982 ; Cartier, 2004).

a. Flore du tube digestif

La plupart des germes de contamination endogène sont d'origine intestinale. Ils contaminent le muscle lors de l'éviscération et de découpe de la carcasse. Le passage de bactéries de l'intestin vers le sang est relativement fréquent chez les animaux de boucherie (CUQ, 2007).

Les germes du tractus intestinal sont éliminés dans les fèces et peuvent ainsi être disséminés dans la nature (Cartier, 2007).

b. Flore du cuir et des muqueuses

La contamination des cuirs provient en grande partie des fèces, du sol et de la poussière (Cartier, 2004., CUQ, 2007 b ; Loubamba, 2012).

Le cuir est un vecteur de la contamination pour la carcasse elle-même, par contact ou par l'intermédiaire du matériel de travail pour les autres carcasses et pour l'air ambiant. Ces derniers deviennent ainsi à leurs tours vecteurs. Les cuirs sont porteurs de nombreux germes tels : *Escherichia coli* et les coliformes (*Aerobacter*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Klebsiella*) (cartier, 2007).

Notre étude a pour objectif l'appréciation de la qualité hygiénique et sanitaire des carcasses bovines. Pour répondre à cet objectif, nous avons réalisé une étude bactériologique quantitative et qualitative pour l'appréciation de la contamination superficielle des carcasses ainsi que l'hygiène au niveau de l'abattoir comme suit :

- Le dénombrement des flores indicatrices à savoir les coliformes totaux et les coliformes thermo tolérants
- La recherche des germes pathogènes : *Escherichia coli* et *Salmonella*

Période et lieux

Ce travail a été réalisé durant une période de 6 mois s'étalant du mois de décembre 2018 jusqu'au mois de mai 2019. Les analyses microbiologiques ont été réalisées au laboratoire de l'institut des sciences vétérinaires de l'université Blida 1.

1.1. Matériel

1.1.1. Prélèvements

La présente étude a porté sur 25 échantillons prélevés à partir de 25 carcasses. Ainsi que :

- Les outils de travail : les haches et les couteaux (03 prélèvements pour chacune)
- Bâtiment : murs (03 prélèvements)

1.1.2. Matériels non biologique

Nous avons utilisé des éponges ménagères (lavettes) abrasives d'une dimension de 7cm x 7cm, soit 25 cm² pour la réalisation des prélèvements des carcasses.



Figure 01 : Lavette utilisée pour échantillonnage des carcasses (photo originale).

Nous avons utilisé aussi des écouvillons pour les prélèvements des surfaces (mains, couteaux et haches).



Figure 02 : Ecouvillons pour les prélèvements des surfaces.

Pour l'appréciation de l'état de propreté des animaux, nous avons utilisé une grille de la propreté des bovins. Elle est composée de de 4 classes notées de A à D (Cf : annexe B)

1.2.3. Matériel et équipements de laboratoire

Il s'agit des équipements d'un laboratoire de microbiologie alimentaire. Les appareils, les milieux de culture et les réactifs utilisés dans le présent travail sont reportés en annexes (Cf. annexe A).

1.2. Méthodes

1.2.1. Le choix de la méthode

Notre choix a porté sur la méthode non destructive (écouvillonnage) pour les raisons suivantes :

- Surface échantillonnée plus grande que dans la méthode destructive (tissu est découpé à la surface de la carcasse) ;
- Non d'évaluation de la valeur marchande de la carcasse.

1.2.2. Technique de prélèvement

a. Carcasses

Nous avons prélevé cinq carcasses bovines par jour chaque semaine. Le jour de l'échantillonnage a été modifié chaque semaine de manière à couvrir tous les jours de la semaine (première semaine c'était le dimanche, la deuxième semaine c'était le lundi ...)

Les prélèvements ont été réalisés à la surface des carcasses fraîchement abattues déclarées propres à la consommation après inspection sanitaire et avant le début de ressuyage, par la méthode d'écouvillonnage au niveau de deux site (l'épaule et le la cuisse) de chaque côté de la carcasse, soit quatre prélèvements pour chaque carcasses.

Pour cela, nous avons utilisé des lavettes stériles et sèches, une surface de 100 cm² délimitée par un gabarit en plastique de 10 x 10 cm pour chaque site.



Figure 03 : Prélèvement au niveau de la carcasse par écouvillonnage (photo originale).

La lavette stérile est ouverte directement avant l'utilisation. Nous avons exercé une pression avec des mouvements de va et viens de façons horizontale, verticale et diagonale.

Les lavettes de chaque zone des deux demi-carcasses, déposées dans un même sac stomacher stérile identifié, sont additionnées de 100 ml d'eau peptonée tamponnée. Le sac est ensuite hermétiquement fermé par un ruban adhésif puis placé dans une glacière comportant des poches de glace. A la fin de chaque séance d'échantillonnage, les prélèvements ainsi stockés sont acheminés au laboratoire d'analyse où ils sont traités.



Figure 04 : Sacs stomacher pour acheminement au laboratoire (photo originale).

b. au niveau de l'abattoir

L'échantillonnage a été réalisé en début de semaine et en fin de semaine, on utilisant la méthode d'écouvillonnage superficiel à l'aide d'écouvillons stériles de type coton tige mouille ensuite un autre sec sur des superficies délimitées.

A l'aide de l'écouvillon stérile mouillé dans l'eau péptonne, on frotte la surface choisie en effectuant des zigzags serrés tout en roulant la tige de l'écouvillon sur son axe de telle sorte que toute la surface de l'écouvillon ait été en contact avec la surface à explorer, ensuite en fait la même chose avec un écouvillon sec.

Haches : la partie en contact avec la viande sur une surface de 30 cm².

Couteaux : une surface de 30 cm².

Murs : sur une surface de 100 cm².

1.2.3. Appréciation de l'état de propreté

Pendant notre présence à l'abattoir, nous avons apprécié l'état de propreté de 150 bovins présentés à l'abattage en se basant sur la grille de notation de la propreté des bovins.

1.2.4. Méthodes d'analyses microbiologiques

Les méthodes utilisées dans le présent travail ont été choisies parmi les techniques de référence employées pour les contrôles officiels, en particulier, lorsqu'il y a des répercussions sur la santé publique :

1. La préparation des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique à partir de suspensions mère : méthode NF V-057-2 (microbiologie alimentaire)
2. Le dénombrement des coliformes totaux, thermo-tolérants et *E.coli*.
 - Le dénombrement des coliformes totaux par comptage des colonies obtenues à 30°C : méthode NF V 08-050
 - le dénombrement des coliformes thermo-tolèrent par comptage des colonies obtenues à 44°C : méthode NF V 08-060
 - le dénombrement d'*Escherichia coli* : méthode NF V 08-017
3. La recherche de *salmonella spp* : norme NF V 08-052 relative à la méthode de routine pour la recherche de *salmonella*

1.2.4.1. Préparation des dilutions décimales

Les échantillons sont homogénéisés au moyen d'un appareil stomacher pendant deux minutes. La suspension obtenue ou la suspension mère (SM), a été transféré le plus aseptiquement possible dans des flacons stériles portant les informations du sac stomacher.

A partir de cette suspension mère, nous avons réalisé une série de dilutions.

- dilution 1/10 ou 10⁻¹ : transférer à l'aide d'une pipette stérile 1ml de la SM dans un tube contenant 9ml de TSE.

- dilution 1/100 ou 10^{-2} : En mélangeant le contenu du tube soigneusement est à partir des dilutions 10^{-1} prélever 1 ml et déposer dans un tube contenant 9ml de TSE.
- On effectue la même opération pour obtenir les dilutions 1/100 (10^{-2}) et 1/1000 (10^{-3}). Comme le montre la figure 05 ci-après .



Figure 05 : La préparation des dilutions décimales (photo originale).

1.2.4.2. Recherche et dénombrement du coliforme totaux et Thermo-tolérant

J1 : Ensemencement en profondeur

A partir des dilutions décimales, deux boîtes de pétri stériles portant les mentions du tube de la dilution ont été ensemencées.

Dans chacune des boîtes, 1ml a été mis en culture en profondeur, ensuite la gélose VRBL préalablement fondu et stabilisée, a été immédiatement versée par-dessus. L'inoculum est ensuite homogénéisé. Après solidification de la gélose, les deux séries de boîtes ont été incubées séparément : à 30°C pour la recherche des coliformes totaux et à 44°C pour la recherche des coliformes Thermo-tolérant, pendant 24h.

J2 : Dénombrement

- Les colonies violettes ayant poussé en profondeur d'un diamètre de 0.5 à 1 mm sont dénombrées aussi bien dans les boîtes incubées à 30°C qu'à 44°C
- Retenir les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies pour deux dilutions successives.
- Ensuite la formule de calcul suivante a été appliquée

$$N = \Sigma C / 1.1 . d$$

Ou :

N : le nombre de micro-organismes par gramme de produit

ΣC : la somme des colonies comptées sur les boîtes retenues

d : le taux de dilution correspondant à la première dilution



Figure 06 : Dénombrement des coliformes totaux et thermo-tolérant (photo originale).

1.2.4.3. Recherche, identification et dénombrement des *Escherichia coli*

Suite au dénombrement des coliformes thermo-tolérant après 24h d'incubation à 44°C on a procédé comme suit pour l'identification et le dénombrement d'*E.coli*.

Retenir les boîtes positives aux coliformes thermo tolérants au niveau de deux dilutions successives. Repiquer 3 colonies caractéristiques sur chacune des boîtes retenues, en vue de faire une identification biochimique basée essentiellement sur la production de l'indole. Les colonies sont repiquées dans milieu eau péptonée exempte d'indole (EPEI). Incuber à 37°C pendant 24h.

J3 : Lecture

Après incubation, on rajoute le réactif de Kovacs. La présence de l'anneau rouge à la surface traduit présence d'*E coli*.

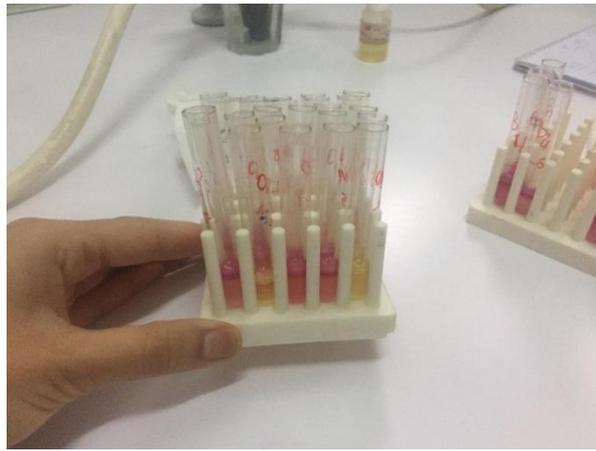


Figure 07 : La lecture des résultats d'*E. coli* (photo originale).

Dénombrement des *Escherichia coli*

Après identification, le dénombrement des *E.coli* se fait en calculant, pour chacune des boites, le nombre (a) d'*E.coli* identifiées selon l'équation suivante :

$$a=b.C/A$$

Ou :

a : nombre d'*Escherichia coli*

b : nombre de colonies caractéristiques répondant aux critères d'identification

C : nombre total de colonies caractéristiques sur la boite

A : nombre de colonies caractéristiques repiquées

Le chiffre N d'*Escherichia coli* identifiées présente dans l'échantillon, est ensuite calculé en tant que moyenne pondérée, à partir de deux dilutions successives, à l'aide de l'équation suivante :

$$N= \Sigma a/ 1.1 .d$$

Ou :

Σa : la somme des colonies répondant aux critères d'identification sur les biotes retenues

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

1.2.4.4. Recherche des *salmonelles*

Après homogénéisation du prélèvement et préparation des dilutions décimales, la suspension restante est utilisée pour la recherche des *salmonelles*

J1 : Pré- enrichissement

Les flacons de la suspension sont incubés à 37°C pendant 24h.

J2 : Enrichissement

A partir de la suspension pré-enrichie ensemencer 1ml dans un tube contenant du boillon sélénite auquel on a ajouté un disque FSB S/C. Les tubes sont ensuite incubés à 37°C pendant 24h.

J3 : isolement

A partir des tubes d'enrichissement, l'isolement a été réalisé sur gélose Hektoen. Les boites de pétri ont été incubées à 37°C pendant 24h.

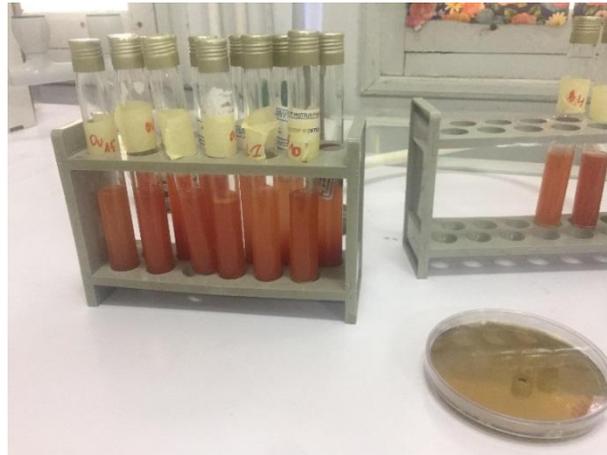


Figure 08 : Résultats après enrichissement (photo originale).

J4 : Lecture et identification

Les Salmonelles apparaissent sous forme de colonies vertes ou bleues avec ou sans centre noire. Les isolats suspects, ont été repiqués sur gélose nutritive, en vue de leur identification. L'identification biochimique a été effectuée par une mini-galerie en utilisant le milieu TSI, urée-indole, ONPG et Oxydase. Les souches en faveur des salmonelles ont été identifiées par Galerie Api 20E.

2.1. Evaluation de la qualité des carcasses

Les résultats de l'évaluation de la qualité hygiénique et sanitaire des 25 carcasses bovines sont rapportés dans le tableau 02.

Tableau 02 : Résultats totaux de l'analyse bactériologique des carcasses

Numéro d'ordre de la carcasse	Coliformes totaux (UFC/cm ²)	Coliformes thermo-tolérants (UFC/cm ²)	<i>Escherichia coli</i> (UFC/cm ²)	<i>Salmonella</i> (Présence)
Carcasse 01	2.10 ³	1.10 ²	2.10	-
Carcasse02	4.10 ²	4.10 ²	4.10 ²	-
Carcasse03	7.10 ⁵	5.10 ⁵	2.10 ⁴	-
Carcasse04	9.10 ⁴	3.10 ⁵	2.10 ⁴	-
Carcasse05	8.10 ⁵	7.10 ⁵	4.10 ³	-
Carcasse06	9.10 ²	8.10 ²	7.10 ²	-
Carcasse07	1.10 ⁴	7.10 ³	7.10 ⁴	-
Carcasse08	8.10 ⁵	6.10 ⁵	4.10 ⁴	-
Carcasse08	1.10 ⁶	9.10 ⁵	6.10 ⁴	-
Carcasse10	5.10 ²	2.10 ²	1.10	-
Carcasse11	7.10 ²	2.10 ²	4.10	-
Carcasse12	1.10 ⁵	1.10 ³	5.10	-
Carcasse13	4.10 ⁴	1.10 ³	9.10 ²	-
Carcasse14	7.10 ⁴	5.10 ⁴	4.10 ³	-
Carcasse15	6.10 ³	5.10 ³	2.10 ³	-
Carcasse16	4.10 ⁵	3.10 ⁵	2.10 ⁴	-
Carcasse17	2.10 ⁵	1.10 ⁵	7.10 ⁴	-
Carcasse18	5.10 ³	1.10 ²	1.10 ²	-
Carcasse19	7.10 ⁴	3	1	-
Carcasse19	6.10 ⁵	5.10 ⁵	5.10 ⁴	-
Carcasse21	2.10 ³	2.10 ²	1.10	-
Carcasse22	2.10 ⁶	8.10 ⁴	5.10 ³	-
Carcasse23	4.10 ⁴	4.10 ²	1.10	-
Carcasse24	1.10 ⁶	6.10 ⁴	5.10 ⁵	-
Carcasse25	5.10 ²	4.10	2.10	-
Taux de contamination (n=25)	100%	100%	100%	

Les résultats montrent l'absence de *Salmonella* sur toutes les carcasses. Pour les germes indicateurs d'hygiène et de contamination fécale, 100% des carcasses sont contaminées par les coliformes totaux, thermo-tolérant et *Escherichia coli*.

Le traitement de ces résultats et leur synthèse après calcul des moyennes pour chaque semaine de prélèvement ainsi que la charge moyenne pour la totalité des carcasses prélevées sont rapportés dans le tableau 03.

Tableau 03 : Les charges microbiennes moyennes pour chaque semaine et la charge moyenne de la totalité des carcasses.

Carcasses Bovins n=25		Coliforme totaux (UFC/cm ²)		Coliforme thermos (UFC/cm ²)		<i>E coli</i> (UFC/cm ²)	
		puissance	Log 10	puissance	Log 10	puissance	Log 10
Semaine 01 (n=5)		5.10 ⁵	5.69	3.10 ⁵	5.47	8.10 ³	3.90
Semaine 02 (n=5)		7.10 ⁵	5.84	3.10 ⁵	5.47	3.10 ⁴	4.47
Semaine 03 (n=5)		4.10 ⁴	4.60	1.10 ⁴	4	1.10 ³	3
Semaine 04 (n=5)		3.10 ⁵	5.47	2.10 ⁵	5.30	3.10 ⁴	4.47
Semaine 05 (n=5)		6.10 ⁵	5.77	3.10 ⁴	4.47	1.10 ⁵	5
Charge microbienne	min	4.10 ⁴	4.60	1.10 ⁴	4	1.10 ³	3
	max	7.10 ⁵	5.84	3.10 ⁵	5.47	1.10 ⁵	5
Moyenne générale		4.10 ⁵	5.60	2.10 ⁵	5.30	5.10 ⁵	5.69

A partir de ces résultats, on remarque une charge moyenne très importante de 4.10⁵UFC/cm² pour les coliformes totaux et de 2.10⁵UFC/cm² pour les coliformes thermo-tolérants et de 5.10⁵UFC/cm². Avec des charges minimales et maximales pour chaque type de germes.

2.2. Evaluation des sources de contamination des carcasses

2.2.1. Appréciation de l'état de propreté des animaux

La grille de notation comporte quatre classes :

- Classe A : Animaux propres.
- Classe B : Animaux peu sales
- Classe C : Animaux sales.
- Classe D : Animaux très sales.

L'appréciation de l'état de propreté des animaux s'est faite par un constat visuel. Le classement des animaux présentés pour l'abattage selon la grille a permis d'obtenir les résultats suivant (Tableau 04).

Tableau 04 : Appréciation de l'état de propreté des bovins

		Classe A	Classe B	Classe C	Classe D
bovins présentés à l'abattage (n=125)	N	10	112	26	02
	%	6,66%	74,66%	17,33%	1,33%

A partir de ces résultats, il en ressort que la majorité des animaux abattus sont de classes B et C (peu sales et sales), ils représentent 91,33 % des carcasses contaminées.

2.2.2. Appréciation de l'état d'hygiène du milieu et instruments

Les résultats de l'appréciation de l'hygiène des haches en début et en fin de semaine sont rapportés dans le tableau suivant.

Tableau 05 : la charge microbienne moyenne des haches

Haches	Coliformes totaux (UFC/cm ²)	Coliformes thermo-tolérants (UFC/cm ²)	<i>E coli</i> (UFC/cm ²)	<i>Salmonella</i> (Présence)
01	1.10 ⁴	1.10 ⁴	9.10	-
02	10 ³	8.10 ²	2.10 ²	-
03	5.10 ³	4.10 ³	7.10	-
04	8.10 ³	10.10 ²	1	-
05	4.10 ³	3.10 ³	4.10	-
06	1.10 ⁴	8.10 ²	3.10 ²	-
Taux de contamination (n=06)	100%	100%	100%	0%

Les résultats montrent l'absence de *salmonella* sur toutes les haches. Pour les germes Indicateurs d'hygiène et indicateur de la contamination fécale sont à 100% pour les coliformes totaux, thermo-tolérants et *E. coli*.

Les résultats de l'appréciation de l'hygiène des murs en début et en fin de semaine sont rapportés dans le tableau 06

Tableau 06 : la charge microbienne moyenne des murs

Murs	Coliformes totaux (UFC/cm ²)	Coliformes thermo-tolérants (UFC/cm ²)	<i>E. coli</i> (UFC/cm ²)	<i>Salmonella</i> (Présence)
01	3.10 ⁴	2.10 ⁴	2.10 ³	-
02	2.10 ⁴	9.10 ³	6.10 ²	-
03	1.10 ⁴	1.10 ⁴	7.10 ²	-
04	8.10	6.10	5	-
05	6.10 ²	5.10 ²	3.10	-
06	7.10 ³	6.10 ²	6.10	-
Taux de contamination (n=06)	100%	100%	100%	0%

Les résultats montrent l'absence de *Salmonella* sur tous les murs. Pour les germes indicateurs d'hygiène et de contamination fécale, 100% des murs sont contaminées par les coliformes totaux, thermo-tolérant et *E. coli*.

Les résultats de l'appréciation de l'hygiène des coteaux en début et en fin de semaine sont rapportés dans le tableau suivant

Tableau 07 : la charge microbienne moyenne des coteaux.

Couteaux	Coliforme totaux (UFC/cm ²)	Coliforme thermo (UFC/cm ²)	<i>E. Coli</i> (UFC/cm ²)	<i>Salmonelle</i> (présence)
01	9.10 ²	3.10 ³	4.10 ²	-
02	5.10 ⁴	5.10 ³	5.10 ²	-
03	1.10 ⁵	8.10 ⁴	5.10 ³	-
04	1.10 ³	7.10 ²	2.10	-
Taux de contamination (n=04)	100%	100%	100%	0%

Les résultats montrent l'absence de *Salmonella* sur tous les coteaux. Pour les germes indicateurs d'hygiène et de contamination fécale, 100% des coteaux sont contaminées par les coliformes totaux, thermo-tolérant et *E.coli*.

Le traitement des résultats des tableaux 05,06,07 et leur synthèse après calcul des moyennes pour les prélèvements du début de semaine et ceux de la fin de semaine. Ces données sont rapportées dans le tableau 08.

Tableau 08 : La charge microbienne moyenne des instruments et l'environnement.

	Coliforme totaux				Coliforme thermo-tolérant				<i>E coli</i>			
	PDS		PFS		PDS		PFS		PDS		PFS	
	Ch. M	Log10	Ch. M	Log10	Ch. M	Log10	Ch. M	Log10	Ch. M	Log10	Ch. M	Log10
Couteaux (n=02)	2.10 ⁴	4,30	3.10 ⁴	4,47	5.10 ³	3,69	3.10 ⁴	4,74	4.10 ²	2,60	2.10 ³	3,30
Murs (n=06)	2.10 ³	3,30	3.10 ⁴	4,47	4.10 ²	2,60	1.10 ⁴	4	1.10 ²	2	3.10 ³	3,47
Haches (n=06)	5.10 ⁴	4,69	7.10 ⁴	4,84	2.10 ³	3,30	5.10 ⁴	4,69	1.10 ²	2	1.10 ³	3

PDS : prélèvement début de semaine ; PFS : prélèvement fin de semaine ; Ch. M : charge moyenne (UFC/cm²).

A partir du tableau, on constate une contamination totale à 100 % des coteaux .les murs et les haches avec Les coliformes totaux, thermo-tolérant et *E.coli*

Un suivi strict des bonnes pratiques d'hygiène d'abattage est essentiel dans la prévention de la contamination microbienne des carcasses avec comme conséquence la protection de la santé du consommateur et la préservation de la qualité des viandes. L'abattage est considéré comme une étape où les plus grandes opportunités de contamination existent (Hammoudi et *al.*, 2013). Si la qualité des carcasses est classiquement appréciée par un jugement visuel, il n'en demeure pas moins que les contaminations microbiennes ne seront détectables que par des tests de laboratoire (Labie, 1993).

- Pour l'évaluation de la qualité hygiénique et sanitaire des carcasses bovine et par conséquence le niveau de l'hygiène de la tuerie, lieu de notre étude ; la recherche et le dénombrement de bactéries indicatrices de contamination fécale ou de défauts d'hygiène tels que, les coliformes totaux, les coliformes thermo-tolérants et *E. coli* et la recherche de *Salmonella* comme germes pathogènes, ont été réalisés. Les résultats ont révélé qu'aucune Salmonelle n'a été détectée au niveau de nos échantillons de bovins. Tous les lots sont satisfaisants. Par contre pour les autres flores, le taux de contamination était de 100%. Avec des charges moyennes de 5,60 log UFC/cm² pour coliformes totaux, de 5,30 log UFC/cm² pour les coliformes thermo-tolérants et de 5,69 log UFC/cm² pour *Escherichia coli*.

L'absence de Salmonelles sur tous nos échantillons est très rassurante et pourrait s'expliquer par :

- Le fait d'une très faible prévalence en salmonelle chez les animaux (Ilboudo et *al.*, 2016).
- La distribution, de ces germes qui peut être extrêmement ponctuelle, si bien que deux surfaces voisines peuvent conduire à des résultats différents (Stolle, 1988).
- La pression exercée sur les lavettes était peut être insuffisante pour détacher ces bactéries de la surface prélevée de la carcasse (Bennadji, 2009).
- L'adhésion irréversible des cellules bactériennes aux surfaces des carcasses qui peut se produire au bout de 30 minutes après l'abattage provoquant ainsi une diminution du nombre de bactéries récupérées (Yu et *al.*, 2001 ; Capita et *al.*, 2004).

Les salmonelles sont des entérobactéries pathogènes pour l'homme et l'animal, leur recherche est fondamentale car la viande qui se trouve dans l'assiette du consommateur ne doit pas en contenir (SSA, 2015).

Plusieurs études ont rapporté des taux différents d'isolement des Salmonelles dans les échantillons de viande. Des résultats similaires aux nôtres c'est-à-dire l'absence totale de ces

germes ont été rapportés par OUMOKHTAR et *al.*, (1998) au Maroc, COHEN et *al.*, (2002) au Maroc, REIS et *al.*, (2003) au Portugal, ILBOUDO (2016) à Ouagadougou, MOULAGANE et MESTARI (2018) à Ain Témouchent (Algérie).

Par contre les travaux de NOUICHI et HAMDY (2009) à El-Harrach (Algérie) et HAMMOUDI et *al.* (2013) à Tiaret, attestent que *Salmonella spp* était fréquente dans les carcasses bovines et qui étaient respectivement de 12,7 %, 10 %.

Dans les autres pays, selon CARTIER (1993) aux USA a rapporté un taux 87% des carcasses bovines contaminées. DENNAI et *al.*, (2001) au Maroc ont isolé *Salmonella enteritidis* sur deux carcasses bovines, les travaux de SALIFOU et *al.*, (2012, 2013) attestent que *Salmonella spp* était fréquente dans les carcasses bovines issues des abattoirs de Cotonou et de Porto-Novo. Selon ADESIYUN et OYINDASOLA (1989) le taux d'isolement des Salmonelles est plus élevé après éviscération. Les opérations d'abattage et de préparation dans l'abattoir sont considérées comme une source majeure de contamination des viandes par ces pathogènes.

La présence des coliformes sur 100% des carcasses pourrait s'expliquer par une contamination environnementale et/ou fécale. Ces flores sont révélatrices de mauvaises conditions d'hygiène et particulièrement indicatrices de contaminations fécales et par conséquent de défauts survenus lors de l'éviscération (Hamad, 2009). Selon CARTIER et MOEVI (2007), il faut éviter de percer le rumen lors de l'éviscération pour minimiser le risque de contamination des carcasses par le contenu des viscères. Chez les animaux 13.10^7 à 16 milliards d'*E. coli* sont excrétés par jour (Basel et *al.*, 1983). Ces germes peuvent être aussi indicateurs de comportements non hygiéniques des manipulateurs, vu que les coliformes sont des bactéries saprophytes du tube digestif de l'homme (2.10^7 germes par gramme) (Basel et *al.*, 1983). Le non-respect de certaines méthodes de travail favorise la contamination superficielle des carcasses bovines. Dans la chaîne d'abattage, par exemple si le personnel ou le matériel utilisé sont contaminés, on assiste à une augmentation du taux bactérien sur les surfaces des carcasses.

De nombreux travaux sur l'évaluation de la qualité microbiologique des carcasses au niveau des abattoirs ont montré des taux variables de coliformes et d'*Escherichia coli*.

Au niveau national, HAMMOUDI et *al.*, (2013) à Tiaret ont rapporté des moyennes de charge de contamination des coliformes totaux et fécaux des carcasses de 2,15 log UFC /cm² et 1,9 log UFC /cm² respectivement ; BENNADJI et *al.*, (2013) à Blida rapporté une contamination des carcasses avec des charges moyennes pour les coliformes totaux, les coliformes thermo-tolérant et *E. coli*, de $2.59 \pm 0,29$ log CFU/cm², $1.53 \pm 0,20$ log CFU/cm² et $0.49 \pm 0,11$ log CFU/cm², respectivement.

Au Maroc, DENNAI et *al.*,(2001) ont rapporté un taux de 17,52 % pour les coliformes totaux et 11,85% pour les coliformes thermo-tolérant sur 192 échantillons analysés provenant de 32 carcasses bovines, COHEN et *al.*,(2002) ont signalé la présence des Coliformes thermo-tolérants sur 70% des échantillons analysés. VALLOTTON (2004) en France a montré que 70% des carcasses avaient une charge en entérobactéries inférieure à 1,5 log UFC /cm² et 30% une charge comprise entre 1,5 et 4 log UFC /cm², CASTILLO et *al.*, (2007) aux USA ont montré que sur les 40 carcasses échantillonnées, 52.2% présentaient des Coliformes totaux, et, ANNALISA et *al.*,(2016) ont rapporté une charge des Entérobactéries de 0.01log UFC/cm². La contamination des carcasses par *E. coli* peut être inquiétante. Bien que ces bactéries sont commensales du tractus gastro-intestinal de nombreux animaux, il existe des souches qui peuvent être très pathogènes notamment les STEC (*Escherichia coli* producteurs de Shiga-toxines). La transmission de ces pathogènes à l'Homme se fait principalement *via* l'ingestion d'aliments dont la viande contaminés par des contenus digestifs ou des matières fécales bovines (Chaucheyras et *al.*, 2016). Certaines études ont montré la présence de souche d'*Escherichia coli* pathogènes dans les viandes bovines. CHAHED, (2007) en Algérie et en Belgique a détecté deux souches d'*E. coli* O157 : H7 à partir de 230 carcasse de bœufs. COHEN et *al.*, 2002 au Maroc, ont détecté 3 souches d'*E. coli* O157 : H7 parmi les 120 souches d'*E. coli* isolées.

- Pour l'évaluation des sources de contamination, les résultats de l'appréciation de l'état de propreté des bovins à l'abattage ont montré 74,66% qui ont été classés peu sales (classe B) et 17,33% qui ont été classés sales (classe C).

D'après les études d'EMPEY et SCOTT, cité par FOURNAUD (1982), l'origine de la contamination des carcasses se situe surtout sur le cuir. Selon une recherche menée par CARTIER (2007), en France, le cuir des animaux abattus sont sources de *Salmonella*. La contamination des carcasses par le cuir peut être due à la présence d'animaux vivant au contact des carcasses suspendues ou parfois, les animaux stressés dans le parc, ont tendance à uriner et à déféquer avant la saignée et parfois même lors de la saignée. Par conséquent une contamination croisée par les fèces devient inévitable (Abdoulaye, 2011). GILL et *al.*, (1998) ont rapporté que la contamination superficielle des carcasses varie en quantité et en qualité selon la méthode de dépouille utilisée et qu'elle est peu fonction de l'ouvrier. Le personnel est susceptible de contaminer les carcasses (contamination passive) par les mains et les vêtements et (contamination active) avec le matériel de travail (couteaux et crochets) (Sionneau, 1993 ; Cartier, 2007). Les surfaces des locaux (sols, murs, plafonds), le matériel (arrache cuir, treuil de

soulèvement, rail aérien, crochets), ainsi que le petit matériel personnel (couteaux, fusils, haches ...) et collectif (bacs, seaux, crochets) peuvent contribuer à la contamination des carcasses (Benaïssa et *al.*,2014).

Dans notre travail nous avons évalué l'état d'hygiène du matériel (couteaux et les haches) et du milieu (murs) par dénombrement des mêmes flores et germes que pour les carcasses. Les résultats ont montré l'absence de *Salmonella* sur toutes les surfaces et la présence des coliformes totaux, thermo-tolérants et *E. coli* sur 100% des surfaces prélevées. La charge moyenne entre le début de semaine et la fin de semaine n'est pas vraiment différente, mais reste importante. Ces résultats confirment le non-respect des règles d'hygiène, et probablement la contamination des carcasses par le matériel et le milieu.

Les outils (couteaux et haches) et les surfaces de travail mal nettoyées constituent une source certaine de contamination. Selon COLLOBERT et *al.*, (2007), Les fortes charges en entérobactéries sont dues à une défaillance du cycle de nettoyage-désinfection du matériel de découpe. En effet, dans la plupart de nos abattoirs, le matériel (couteaux et hache) est juste rincé à la fin de la journée (Benaïssa et *al.*, 2014). Pour le milieu, les revêtements muraux mal conçus avec des crevasses et des fissures sont difficiles à nettoyer, ils sont des nids pour les micro-organismes (Benaïssa et *al.*,2014).

Les non-conformités majeures observées dans notre étude sont : l'absence de lavage régulier des mains du personnel après chaque opération et l'état de saleté de leurs vêtements qui ne sont pas appropriés, aussi au niveau de la tuerie y'a pas des machines et le dépouillement commence par terre. Tous ces facteurs qui favorisent la contamination des carcasses d'où la mauvaise qualité hygiénique trouvée.

L'abattage est la principale phase de contamination des viandes qui constituent par la suite un risque potentiel pour le consommateur. Donc les abattoirs constituent l'un des points critiques majeurs de l'hygiène des viandes.

La présente étude a été réalisée dans le but de l'appréciation de la qualité hygiénique et sanitaire des carcasses bovines. Ce qui permet par conséquent d'apprécier le niveau d'hygiène générale d'une tuerie au niveau de la wilaya de Blida. Les résultats ont montré une contamination superficielle des carcasses, des instruments et milieux par les flores recherchées (les coliformes totaux, les coliformes thermo-tolérants et E. coli) de 100% et la majorité des animaux abattus sont de classes B et C (peu sales et sales), ils peuvent être aussi une autre source de contamination des carcasses par le cuir. Ces résultats sont inquiétants car les carcasses échappent à tout contrôle microbiologique, et peuvent donc présenter un réel danger par la transmission de germes pathogène.

Cette contamination importante des carcasses, nous permet de conclure que les bonnes pratiques d'hygiène ne sont pas bien appliquées au niveau de la tuerie de l'étude probablement par déficit de formation du personnel.

a fin de ce travail, nous recommandons ce qui suit :

- Instaurer le contrôle régulier de l'hygiène (HACCP) et des bonnes pratiques dans les abattoirs (5M).
- les locaux doivent être nettoyés et désinfectés et rester propres à la fin de chaque journée de travail.
- Le matériel qui est en contact avec la viande doit être nettoyé et désinfecté.
- Éviter la saignée et le dépouillement au sol.
- L'éviscération devrait éviter les pertes du contenu des organes digestifs sur les carcasses.
- l'hygiène vestimentaire avec port de calot, bottes, blouse et pantalon bien propre, doit être obligatoire.
- interdire l'accès des maquignons à l'abattoir.

ABDELOUAHEB Houari Boumediene. . Enquête sur la situation de la filière viande rouge à El Bayadh. 19 Avril 2009, mémoire, Filière Sciences Alimentaires et Nutrition Option Alimentation, Nutrition et Santé, UNIVERSITE MENTOURI - CONSTANTINE INSTITUT DE LA NUTRITION, DE L'ALIMENTATION ET DES TECHNOLOGIES AGRO ALIMENTAIRES (INATAA) 59pg

Abdoulaye DIEYE, 2011, Contribution à l'étude de l'hygiène de la préparation des bovins aux abattoirs de Dakar, thèse, docteur vétérinaire la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Dakar, UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR, 140pg)

Adesiyu, A.A., Oyindasola, O.O., « prevalence and antibiogramas of *salmonella* in slaughter cattle. Slaughter areas and effluents in zaire abattoir ». J. Food Prot. (1989), 52 :232-235

Annalisa, P., Andrea, O., Marina, P., Francesca, C., Vittorio, V., Francesca, P., Martina, F., Eleonora, M., Alberto, P., Franco, T., 2016. Trends in the microbial contamination of bovine, ovine and swine carcasses in three small-scale abattoirs in central Italy: A four-year monitoring. Meat science 111,53-59.

Atika,B., Aminata Ould el Hadj,k., Baaisa,B., Abdelkader,A., Mabrouka,H., Amina,R.,2014. Appréciation du Degré d'Hygiène de l'Abattoir d'Ouargla. Algérie. Journal of Advanced Research in Science and Technology 1(2), 101-106.

BASEL, M. R., RICHTER, E. R., BANWART, G. J. (1983) Monitoring Microbial Numbers in Food by Density Centrifugation .Applied Environment Microbiological. Volume 45(3), p 1156-1159

Belaud, M, première transformation des viandes bovines : abattage-découpe- DOC.F6700. (2004).2-11

Bennadji, M A., Baazize-Ammi, D., Sahraoui, N., Brahim Errahmani, M., Guetarni, D., 2013. Superficial Bacterial Contamination of Bovine Carcasses at Blida Slaughterhouse (Algeria). Journal of Animal Production Advances 3(2) ,49-56

Bonnaud, L, Coppalle, J, -production de la sécurité sanitaire au quotidien : l'inspection des services vétérinaire en abattoir – (2008)

BOUDOUIKA, A., GUIAT, K. (2017).Etude de la contamination bactérienne des viandes réfrigérées par les Pseudomonas de la flore psychotrope. (Mémoire de Master). Université des Frères Mentouri Constantine. P06

CABRE O., GONTHIER A., et DAVOUST B., 2005 Inspection sanitaire des animaux de boucherie 2-bovin. Med Trop, 65 :(121-126).

Capita, R., Prieto, M., Alonso-Calleja. C., « Samping methods for microbiological analysis of read meat and poultry carcasses », Journal of Food Protection, (2004), 67(6), 1303-1308

Cartier, P., « Importance, origine et ode d'appréciation de la contamination salmonellique de la carcasse des Bovins. Examen de 222 vaches de réforme ». viandes et Prod. Carnes.,(1993), 14,35-28

Cartier P., 2007- Le point sur La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins Compte rendu final n° 17 05 32 022, Service Qualité des Viandes, Département Techniques d'Élevage et Qualité, p 12, 58

Cartier.P et MOEVI.I, 2007 Le point sur la qualité des carcasses et des viandes de gros bovins.- Paris : Interbev. 70p.

Castillo, A., Lucia, LM., Mercado, I., Acuff, Acuff, G.R., IN-Plant evaluation of a lactic acid treatment for eduction of bacteria on chilled beef carcasses. J Food Prot (2001), May : 64(5) :738-740

Chahed, A., « prevalence et caractérisation de souches d'*Escherichia coli* O157 productrices de shigatoxies isolées de denrées alimentaire d'origine animale en Belgique et en Algérie ». Université de Liège. (2007).

Chaucheyras-Durand, L Dunière, E. Forano 2016. Comment garantir la sécurité microbiologique de la viande bovine ? Survie des *Escherichia coli* entérohémorragiques depuis les aliments pour bovins, le tube digestif animal, jusqu'à la viande bovine, et moyens non antibiotiques de réduction du risque sanitaire. La revue scientifique Viandes & Produits Carnés.

CHEFTEL, J., CHEFTEL, H. (1980). Introduction à la biochimie et la technologie des aliments. Ed. Tec et doc, Paris, (1), 93-97.4.

CHOUGUI .N, 2015, Technologie et qualité des viandes, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Abderrahmane Mira de BEJAIA ,63pg

CNE RNA Hygiène et technologie de la viande fraiche.- Paris Ed. Du C.N.R.S. ; 1982 - 352 p

cohen, N., Ennaji, H., Bouchrif, B, Karibi, H., « La qualité des viandes produites sur le grand Casablanca .laboratoire de microbiologie et hygiène des aliments et des Eaux » institut pasteur du Maroc . département d'hygiène des denrées alimentaires d'origine animale institut agronomique et vétérinaire Hassan 2, (2002),30p

COIBION L., (2008), Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine .adaptation à la demande du consommateur. p 7.25

CRAPLET C., (1966), La viande de bovins .Tome I .Ed Vignot frère, Paris p 7 486.

Collobert J-F., Dieuleveux V., Theze S., et Dorey F., 2007- Évaluation de l'efficacité du nettoyage et de la désinfection d'un atelier de découpe de viande bovine. Sciences des aliments 27, 1, 47- 57.

Dennai, N., Kharrati, B., El yachoumi, M., « Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus », *Ann. Med. Vet.*, (2001), 745, 270-274

DRIEUX H. FERRANDO R., JACQUOT R., (1962), Caractéristiques alimentaires de la viande de boucherie. Vigot frères éditeurs, Paris VI. p9.

DUFE P-A., (2005).Refroidissement de la carcasse et qualité de la viande. Fiche technique pour la pratique, page 2. ALP actuel 2005, no 19.www.dbalp.admin.ch/fr/aktuell/medien_detail.php?id=151. (Consulter le 15-03- 2008)

DUMONT R L., et VALIN C., (1982), Bases biochimiques de l'hétérogénéité du tissu musculaire et des viandes. Ed INRA .Paris .p77.81

ELRAMMOUZ ., (2008). Etude des changements biochimiques post mortem dans le muscle des volailles .Contribution au déterminisme de l'amplitude de la di FOSSE. J.A.S., (2003).

FAO, 1994. Technique et règles d'hygiène en matière d'abattage et de la manipulation de la viande dans l'abatage. ISBN. Rome. pp23-24.

FOURNAUD J, 1982 Types de germes rencontrés aux différents stades de la filière (109-132). In : CNERNA commission « viandes et produits carnés », hygiène et technologie de la viande fraîche.- Paris : Ed du CNRS.- 352p.

Frayasse J.L.DARRE.A. « Produire des viandes, sur quelles bases économiques et biologiques »(1998) volume.1, 265-322.

FRAYSSE J-L. et DARRE A, 1990. Composition et structure du muscle évolution post mortem qualité des viandes volume 1. Lavoisier technique et documentation. Paris .pp227- 228.p374

FROUN A et JONEAU D. 1982. Les opérations d'abattage in L'hygiène de technologie de la viande fraîche. CNRS. Paris. pp35-44. p352.

Gill CO, Mcjinnis JC, Bryan J. 1998. Microbial contamination of meat during the skinning of beef carcass hindquarters at three slaughtering plants. *Int. J. Food Microbiol.*, 42: 175-184.

GOUDIABY, (2005). Contribution à l'étude de la contamination superficielle des carcasses ovines. Aux abattoirs. (Mémoire de diplôme d'études approfondies de Productions animales). P 5.

GUILLEM et al., (2009), La maîtrise de la tendreté de la viande bovine : identification de marqueurs biologiques. p 331, 334.

HAMAD,B.,2009. CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA CONTAMINATION SUPERFICIELLE BACTERIENNE ET FONGIQUE DES CARCASSES CAMELINES AU NIVEAU DE L'ABATTOIR D'EL – OUED, Mémoire : surveillance de la chaîne alimentaire de la filière viande, DEPARTEMENT DES

SCIENCES VETERINAIRES EL KHROUB UNIVERSITE MENTOURI DE CONSTANTINE – FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE, 120pages,

HAMMOUDI, A H., BOUSMAHA, F., BOUZID, R., AGGAD, H., SAEGERMAN, C., 2013. Évaluation de la contamination bactérienne superficielle des carcasses bovines dans un abattoir algérien. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 19(2), 2901-2907.

Ibrahima WADE. 31 juillet 1992, Contribution à l'Etude de la Qualité bactériologique de la Viande bovine locale au niveau des points de vente de détail et de Consommation de Dakar. THESE, MEDECINE VETERINAIRES, DAKAR (Sénégal), la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar, 97pg

HARKATI., (2007). Étude des paramètres biologiques intervenant dans l'attendrissage naturel de la viande ovine et leurs relations au facteur type de muscle p 5, 12

HENRY M, 1992. Les viandes de boucherie dans l'alimentation et la nutrition humaine .ESF .Paris . .pp738-750.p1533.pp739-741, pp747-748.

ILBOUDO, J., SAVADOGO, A., SAMANDOULOGOU, S., ABRE, M., SEYDI , Mg et TRAORE ,A .(2016) Qualité bactériologique des carcasses de viandes porcines et bovines produites à l'abattoir de Ouagadougou, Burkina-Faso. *Rev. Microbiol. Ind. San et Environ*, 10(1), 33-55
Jora ; Arrêté du 29 Safar 1417 correspondant au 15 juillet 1996 fixant les caractéristiques et modalités d'apposition des estampilles des viandes de boucherie.

JOUVE, J. L. (1990). Microbiologie alimentaire et filière des viandes. *Viandes et Produits Carnés*, 11

LABIE C. (1993). Problemas en los cambios intracomunitarios de la carne. *Euro carne*, 21, 19-28, 207-213.

LAMOISE P., ROUSSEL-CIQUARD N., ROSSET R., (1984), Evolution des qualités organoleptiques. *Les viandes, informations Techniques des Services Vétérinaires.*

Leyral G. vierling E., « microbiologie et toxicologie des aliments : hygiène et sécurité alimentaire » (1997) , 175-178

MANNI ., 1962. Préparation des viandes dans les pays sous-développés : abattage-conservation.- Rome : FAO.- 205p.

MANSOUR, B., AZIZI, F. (2016). Etude comparative des paramètres physicochimiques, Technologique et qualité hygiéniques des viandes des chèvres mises sur le marché des régions de « Biskra et Tébessa ». (Mémoire de master), Université de Larbi Tébessi – Tébessa.

MANSOUR N K, 1996. La valeur nutritionnelle des viandes dans la santé, 1ère édition .Université OMARELMOKHTAR Libye. pp357.p1832

MOULAGANE, Z., 2018. Evaluation de la qualité hygiénique des carcasses bovines au niveau de l'abattoir d'Ain Témouchent, mémoire : sciences de la nature et de la vie, Institut des sciences Département des sciences de la nature et de la vie, Centre Universitaire Belhadj Bouchaib d'Ain-Temouchent, 78page,

NOUICHI et HAMDI., 2009. Superficial Bacterial Contamination of Ovine and Bovine Carcasses at El-Harrach Slaughterhouse. *European Journal of Scientific Research* ISSN, 38 (3) ,1450-216.

OUALI A., (1991). Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la viande .INRA prod. Anim 1991 p 196.197.

Oumokhtar, B., Karib, H., Bouchriti, N., Araba, A., « Appréciation de la qualité bactériologique de la viande et des abat de taurillon fraîchement abattus dans les abattoirs de Rabat », Actes inst. Agron. Vet. Maroc, (1998), Vol, 18(3) ; 169-176

Reis, C. I. S.C., Trigo, M. J., Veloso. M. G, L., « Micrpbiological contamination of carcass during slaughter ». Faculdade de medicina beterinaria, Lisboa, Portugal, Cienc. Tecnol. Aliment., Campinas, (2003)

SALIFOU, C.F.A., BOKO, K.C., ATTAKPA, Y.E., AGOSSA, R., OGBANKOTAN, I., FAROUGOU, S., MENSAH, G.A., SALIFOU, S., CLINQUART, A., YOUSAO, A.K.I. (2013).Evaluation de la qualité bactériologique de viande fraîche de bovins abattus aux abattoirs de Cotonou- Porto-Novo au cours de la chaîne de distribution. *Journal of Animal & Plant Sciences* ,17(2) ,2567-2579

Santé V ., Fernandez X ., Monin G ., Renou J-P .,(2001). Nouvelles méthodes de mesure de la qualité des viandes de volaille, page 248.

Sionneau O., 1993- La contamination microbienne superficielle des carcasses des bovins : Origine, prévention et décontamination. Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire de Lyon. p 2-11.

SSA (Service de la Sécurité Alimentaire). (2015). Lignes directrices pour l'interprétation des critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires. PP Luxembourg pp 59.

STARTON T., (1982), Viande et alimentation humaine .Ed. Apria, Paris. p 110.

stolle, F.A., « Establishing microbiological surveillance programme at slaughterlines, A new concept of meat hygiene ». *Meat Sci* . (1988), 22, 203-211

TOURAILLE C., (1994), Incidences des caractéristiques musculaires sur les qualités organoleptiques des viandes. *Renc Rech. Ruminant's* .p 169, 176.

Vallontton FM : 2004. Evaluation de l'hygiène sur une chaîne d'abattage bovin à l'aide d'examen bactériologiques de surface, Thèse de Médecine Vétérinaire, École National Vétérinaire de Toulouse : 74pp.

VIRLING E., 2003. Les viandes dans l'aliment et boissons. CRDP. France .pp58-78.p170.

Yu, S.L., Cooke, P.H., Tu, S.I. « Effects of chilling on sampling of bacteria attached to swine carcasses » .Lett. Appl. Microbiol., (2001), 32,205-210

ZEGHILET., (2009). Optimisation des paramètres de détection et de quantification des résidus d'antibiotiques dans la viande blanche par chromatographie liquide haute performance (HPLC).
Magister en médecine vétérinaire. Université MENTOURI de Constantine. P 2-6.

Annexe A

Matériels de laboratoire

❖ Matériel de prélèvement :

- Blouse
- Boots
- Flacon d'eau peptonnée tomponnée de 100 ml
- Gants
- Glacière
- Lavette stérile de 50 cm² (7x7)
- Sacs stomachers

❖ Matériel de laboratoire

- Agitateur
- Appariel stomacher
- Bain marie
- Bec bunsen
- Boites de pétri
- Conteur colonie
- Coton cadré
- Etuves (une à 37°C et l'autre à 44°C)
- Micropipette réglée à 1000 ml de cones à usage unique
- Pince
- Portoirs métalliques
- Réfrigérateur à 4°C
- Verrerie stérile : tubes a essai de 20ml, pipettes pasteur, pipettes graduées de 10ml

❖ Milieux de culture et additifs :

- Milieux de culture solides
 - Gélose VRBL
 - Gélose Hektoen plus additif Hektoen
 - Gélose nutritive
 - Gélose lactosé au désoxycolate
- Milieux de culture liquides
 - Eau peptonnée tomponnée
 - Eau physiologique sterile à 0.9%
 - Bouillon SFB (s/c) Plus additif SFB
 - Bouillon nutritif

❖ Reactifs et solutions de coloration :

- Reactif de kovacs

- Disque d'ONPG
- Huile de vasline
- Huile a immerson

Annexe B

La grille de notion de la propreté des bovins :

Classes de propreté	Sites d'observation	
	sur le flanc	sur l'arrière
<p>A : « propre »</p> <p>Absence de saletés sur l'animal ou saletés à l'état de traces</p>		
<p>B : « peu sale »</p> <p>Zones de saletés s'étendant sur la moitié inférieure de la croupe et sur le bas du ventre et du sternum</p>		
<p>C : « sale »</p> <p>Zones de saletés s'étendant du haut de la croupe (troussière) jusqu'à l'avant du sternum</p>		
<p>D : « très sale »</p> <p>Zones de saletés s'étendant de la face (hanche) jusqu'à la nuque de l'animal. Les saletés recouvrent sur le côté jusqu'au haut du flanc et forment une croûte épaisse.</p>		