

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
المدرسة الوطنية للبيطرة – الحراش
الجزائر
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE - EL HARRACH-
ALGER

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de magistère en sciences vétérinaires

Option : Hygiène et sécurité alimentaire

**CONTRIBUTION A L'EVALUATION DE L'ETAT
D'HYGIENE DE DEUX TUERIES (KOLEA ET
STAOUELI) PAR UNE ETUDE BACTERIENNE ET
FONGIQUE**

Présenté par :

Dr. DAHMANI Asma

Devant le Jury :

Président	: BOUKHORS K.T.	Maître de Conférences	ENSV- Alger
Promoteur	: EL HADEF EL OKKI S.	Professeur	U. Constantine
Co-Promoteur	: HARHOURA K.	Maître Assistant classe A	ENSV-Alger
Examinatrice	: AISSI M.	Professeur	ENSV- Alger
Examineur	: BENEDEDOUCHE B.	Maître de Conférences	ENSV- Alger
Examinatrice	: CHAHED A.	Maître Assistant classe A	ENSV- Alger

Année Universitaire : 2008/ 2009

Remerciements

Mes sincères remerciements :

A Dieu le tout puissant pour ce qui ma donné comme savoir, saigneur fais moi don de plus de reconnaissance.

A mon promoteur Dr EL HADEF EL OUKKI Saadoun , professeur à l'Université de Constantine et mon copromoteur Dr HARHOURA Khaled, chargé de cours à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, un grand merci pour leurs aides, leurs conseils et leurs encouragements le long du travail.

Au Dr AJSSI Meriem, professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire pour son aide précieuse, sa disponibilité, et sa gentillesse. J'exprime toute ma gratitude.

Au Président de jury Dr BOUKHORS Karima, Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, qui nous a fait l'honneur de présider notre jury. Hommage respectueux.

Aux membres de jury :

Dr BENDEDOUHE Badis, Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire.

Dr CHAHED Amina, Chargée de cours à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire.

Dr AJSSI Meriem, professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire .

D'avoir bien voulu examiner ce travail.

Au directeur de laboratoire de l'Hygiène Urbaine d'Alger (HURBAL) ,M^r MAKHOUKH , pour avoir bien voulu m'accueillir au sein de son établissement , et M^{me} LABCHERI Zohra , chef de Service de Département Microbiologie alimentaire , pour son aide , sa gentillesse et sa patience , ainsi qu'a tout le personnel praticien du laboratoire de Microbiologie Alimentaire de l'HURBAL.

Aux inspecteurs vétérinaires, de la tuerie de Koléa Dr DERDOURI Nawel , et de la tuerie de Staoueli Dr AJN BAAZIZ Sihem de nous avoir facilité la réalisation de ce projet

Je tiens à remercier vivement M^{me} ZENJA Samia , et M^r SAADI Ahmed (Laboratoire de parasitologie à l'ESNV) pour leurs aides et leurs gentillesse.

Ainsi qu'a tous les personnes qui ont participé à la réalisation de ce travail de loin ou de près.

Dédicaces

À mes parents

Pour être là...

Qui ont consenti d'énormes sacrifices pour me voir réussir dans les moments les plus difficiles..... Qu'ils trouvent ici le témoignage de mon amour et de ma profonde gratitude.

À mes très chers frères Nadjib et Mustapha

Pour leurs aides et leurs bienveillances.

À feu mes grands pères, qui demeurent pour moi un exemple de sagesse et de dévouement pour les bonnes causes. Puisse Dieu leurs accorder sa sainte miséricorde.

À mes grands-mères, mes tantes, mes oncles, mes cousins et mes cousines

Auprès desquels, j'ai trouvé soutien et attention.

À tous mes amis, Dr Mehdi Hanen, Dr Souileh Ahlem, Kiouss Wahiba, Dr Jazrout Farid, Dr Khouni Fayçal, Dr Ouabdesslem Lyes, Dr Ramdhani Leïla, et tous mes amis de post graduation.

En témoignage de mon amitié sincère et profonde.

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES ILLUSTRATIONS

INTRODUCTION.....1

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I.GENERALITE SUR LA VIANDE	3
I.1.Composition chimique.....	3
I.2.Microbiologie de la viande.....	3
I.2.1.Contamination des carcasses.....	4
I.2.1.1.Contamination ante- mortem.....	4
I.2.1.2.Contamination post- mortem.....	4
I.2.1.2.1.Contamination profonde.....	4
I.2.1.2.2.Contamination superficielle.....	5
I.2.2.Attachement des bactéries à la surface des viandes.....	5
I.2.3. La microflore de la viande.....	6
I.2.3.1.Microorganismes pathogènes.....	7
I.2.3.2.Germes indicateurs de l'hygiène.....	7
I.2.3.2.1.Flore aérobique mésophile totale.....	7
I.2.3.2.2.Les entérobactéries.....	8
I.2.3.2.3.Coliformes totaux, coliformes fécaux.....	8
I.2.3.2.4. Levures et moisissures.....	9
II. ACTIVITE ET REGLES D'HYGIENE A L'ABATTOIR	11
II.1.Définition d'un abattoir.....	11
II.2.Définition d'une tuerie.....	11
II.3.Règles hygiéniques du fonctionnement d'un abattoir.....	12
III. LA CONTAMINATION SUPERFICIELLE DES CARCASSES	13
III.1.Origine de la contamination.....	13
III.1.1.Matière première : l'animal.....	13
III.1.1.1.La flore du tube digestif.....	13
III.1.1.2.La flore du cuir et du pelage.....	14
III.1.1.3.La flore de l'appareil respiratoire.....	15
III.1.2. Main d'œuvre.....	15
III.1.2.1.Sources et vecteurs de contamination.....	15
III.1.2.2.Les mauvais comportements d'hygiène.....	16
III.1.3.Matériel et locaux.....	18
III.1.3.1. Locaux.....	18
III.1.3.2. Matériel.....	18
III.1.4.Milieus.....	19
III.1.4.1.L'eau et le sol.....	19
III.1.4.2.L'air.....	19
III.1.4.3 Les nuisibles.....	20
III.1.5.Méthodes.....	20

III.1.5.1. Conduite des animaux.....	20
III.1.5.2. Les opérations d'abattage.....	20
III.1.5.2.1. Dépouillement.....	21
III.1.5.2.2. Eviscération.....	21
III.1.5.2.3. Douchage.....	21
III.1.5.2.4. L'organisation du travail.....	22
VI. TECHNIQUES DE PRELEVEMENT DES BACTERIES A LA SURFACE DES CARCASSES.....	23
VI.1. Méthode destructive ou technique par prélèvement de lambeaux.....	23
VI.2. Méthode non destructive technique par écouvillonnage.....	24
VI.3. Méthode par contact ou par impression.....	25
VI.4. Bioluminescence.....	26
V. PREVENTION DE LA CONTAMINATION MICROBIENNE.....	28
V.1. Prévention de la contamination de l'animal.....	28
V.1.1. La prophylaxie sanitaire.....	28
V.2. L'hygiène du personnel.....	29
V.2.1. Etat de santé et propreté corporelle et vestimentaire.....	29
V.2.2. Règles d'hygiène de base.....	29
V.3. L'hygiène des locaux et des matériels.....	30
V.3.1. Conception.....	30
V.3.2. Entretien – Maintenance.....	31
V.4. Milieu.....	31
V.4.1. L'eau.....	31
V.4.2. L'air.....	32
V.4.3. Système de lutte contre les nuisibles.....	32
V.5. Les bonnes pratiques professionnelles.....	33
V.5.1. Pratiques d'abattage hygiénique.....	33
V.5.1.1. Saignée.....	33
V.5.1.2. Dépouillement.....	33
V.5.1.3. Eviscération.....	34
<i>PARTIE EXPERIMENTALE</i>	
OBJECTIFS.....	35
I. PRESENTATION DES TUERIES.....	37
I.1. Présentation de la tuerie de Staoueli.....	37
I.1.1. Secteur des animaux vivants.....	37
I.1.2. Secteur d'abattage.....	37
I.1.3. Secteur sanitaire.....	38
I.2. Présentation de la tuerie de Koléa.....	38
I.2.1. Secteur des animaux vivants (secteur sale).....	38
I.2.2. Secteur d'abattage.....	39
I.2.3. Secteur sanitaire.....	39
II. MATERIEL ET METHODES.....	41
II.1. Analyse bactériologique.....	41
II.1.1. Matériel et milieux de culture.....	41

II.1.1.1. Matériel	41
II.1.1.2. Milieux de cultures	41
II.1.2. Mode d'échantillonnage	41
II.1.3. Méthodes.....	42
II. 1.3.1. Méthode de prélèvement.....	42
II. 1.3.2. Méthodes d'analyse bactériologique	43
II.1.3.2.1.Préparation des solutions mères et des dilutions décimales.....	43
II.1.3.2.2. Recherche et dénombrement des différentes flores.....	43
II.2.Analyse fongique des carcasses et du milieu environnant.....	45
II.2.1. Matériel et milieux de culture.....	45
II.2.1.1.Matériel	45
II.2.1.2.Milieux de culture.....	45
II.2.2. Mode d'échantillonnage.....	45
II.2.2.1.Carcasses.....	46
II.2.2.2. Le milieu environnant.....	46
II.2.3. Méthode.....	47
II.2.3.1 Méthode de prélèvement	47
II.2.3.2. Ensemencement de prélèvement.....	47
II.2.3.3. Isolement et identification des moisissures.....	48
II.2.3.4. Isolement et identification des levures	48
II.2.3.4.1. Test de Blastèse (filamentation en sérum).....	48
II.2.3.4.2. Activité uréasique	49
II.2.3.4.3. Epreuve de Rice – cream.....	49
II.2.3.4.4. Résistance à l'actidione	49
II.2.3.4.5. Test de la croissance à 37°C	49
III. RESULTATS.....	50
III.1.Analyse bactériologique	50
III.1.1. Evaluation de la contamination globale des carcasses ovines dans la tuerie de Koléa	50
III.1.1.1.Résultat global.....	52
III.1.1.2.Résultats des différentes flores étudiées.....	53
III.1.1.2.1.La flore aérobie mésophile totale.....	53
III.1.1.2.2.Les entérobactéries.....	53
III.1.1.2.3. Les coliformes totaux	53
III.1.1.2.4. Les coliformes fécaux	54
III.1.2. Evaluation de la contamination globale des carcasses ovines dans la tuerie de Staoueli	55
III.1.2.1. Résultat global	56
III.1.2.2. Résultats des différentes flores étudiées.....	57
III.1.2.2.1 Flore aérobie mésophile totale	57
III.1.2.2.2.Les entérobactéries.....	57
III.1.2.2.3.Les coliformes totaux.....	57
III.1.2.2.4.Les coliformes fécaux.....	58
III.1.3. Comparaison des résultats des analyses bactériologiques entre les deux tueries	58
III.1.4.Récapitulatif	59
III.2. Analyse fongique des carcasses et du milieu environnant.....	61
III.2.1. Tuerie de Koléa.....	61
III.2.1.1. Isolement et identification des levures.....	61
III.2.1.1.1.Les carcasses.....	62

III.2.1.1.2. Le personnel	63
III.2.1.1.3. Le matériel d'abattage (couteaux, haches, fusils).....	64
III.2.1.1.4. Le bâtiment (sol, murs, robinets, crochets et l'air).....	65
III.2.1.1.5. Récapitulatif	66
III.2.1.2. Isolement et identification des moisissures	67
III.2.1.2.1. Les carcasses.....	67
III.2.1.2.2. Le personnel.....	69
III.2.1.2.3. Le matériel.....	69
III.2.1.2.4. Le bâtiment.....	70
III.2.1.2.5. Récapitulatif	70
III.2.2. Tuerie de Staoueli	72
III.2.2.1. Isolement et identification des levures.....	72
III.2.2.1.1. Les carcasses ovines	73
III.2.2.1.2. Le personnel.....	74
III.2.2.1.3. Le matériel (couteaux, haches, fusils).....	75
III.2.2.1.4. Le bâtiment (sols, murs, robinets, crochets et l'air).....	76
III.2.2.1.5. Récapitulatif.....	77
III.2.2.2. Isolement et identification des moisissures	78
III.2.2.2.1. Les carcasses.....	78
III.2.2.2.2. Personnel	80
III.2.2.2.3. Matériel	80
III.2.2.2.4. Le bâtiment	81
III.2.2.2.5. Récapitulatif	81
III.2.3. Comparaison des résultats des analyses fongiques entre les deux tueries.....	82
VI. DISCUSSION.....	83
VI.1. Discussion de l'analyse bactériologique.....	83
VI.1.1. La flore aérobie mésophile totale.....	83
VI.1.2. Les entérobactéries.....	84
VI.1.3. Les coliformes (totaux et fécaux).....	86
VI.2. Discussion de l'analyse fongique.....	87
VI.2.1. Les levures.....	87
VI.2.2. Les moisissures.....	90
CONCLUSION.....	92

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

LISTE DES ABREVIATIONS

- °C:** Degré Celsius.
- ADN:** Acide Désoxyribo Nucléique.
- AFNOR :** Association Française de Normalisation.
- A.T.P:** Adénosine Triphosphate.
- CE :** Communauté Européenne.
- CF :** Coliformes Fécaux.
- CT :** Coliformes Totaux.
- cm :** centimètre.
- cm²:** centimètre carré.
- DE :** Décision Européenne.
- E.coli :*** *Escérichia coli*.
- ENT :** Entérobactérie.
- ENSV :** Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire
- E. type:** Ecart-type.
- EPT :** Eau Peptonée Tamponnée.
- FAMT :** Flore aérobie mésophile totale.
- g :** gramme.
- h :** heure.
- ISO :** International for Standardisation Organisation.
- Log₁₀ :** logarithme décimal.
- m² :** mètre carré.
- M.A.D.R :** ministère d'agriculture et de développement rural.
- M.A.P :** ministère d'agriculture et de la pêche.
- ml :** millilitre.
- Moy:** Moyenne.
- NaCl :** Chlorure de Sodium.
- PCA :** Plat Count Agar.
- TSE :** Tryptone Sel Eau.
- UFC :** Unité Formant Colonie.
- UV :** Ultra violet.
- VRBG :** Violet Red Bile Glucose Agar.
- VRBL :** Violet Red Bile Lactose Agar .

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n° 1 : Composition chimique du muscle des mammifères.....	3
Tableau n° 2 : Levures et moisissures les plus souvent retrouvées dans la viande fraîche...	10
Tableau n° 3 : Les diverses flores commensales de l'homme.....	17
Tableau n° 4 : Le plan d'échantillonnage de l'analyse fongique des deux tueries.....	47
Tableau n°5 : Résultat de l'analyse bactériologique des carcasses ovines au niveau de la tuerie de Koléa.....	51
Tableau n° 6 : Taux de contamination par la flore aérobie mésophile total (tuerie de Koléa)	53
Tableau n° 7 : Taux de contamination par les entérobactéries(tuerie de Koléa).....	53
Tableau n° 8 : Taux de contamination par les coliformes totaux (tuerie de Koléa)	54
Tableau n° 9 : Taux de contamination par les coliformes fécaux (tuerie de Koléa).....	54
Tableau n°10: Résultat de l'analyse bactériologique des carcasses ovines au niveau de la tuerie de Staoueli.....	55
Tableau n°11: Taux de contamination par la flore aérobie mésophile totale (tuerie de Staoueli).....	57
Tableau n° 12: Taux de contamination par les entérobactéries (tuerie de Staoueli).....	57
Tableau n° 13: Taux de contamination par les coliformes totaux (tuerie de Staoueli).....	58
Tableau n° 14: Taux de contamination par les coliformes fécaux (tuerie de Staoueli).....	58
Tableau n° 15: Moyenne des analyses bactériologiques effectuées au niveau des deux tuerie.....	60
Tableau n° 16: Fréquence des levures au niveau des carcasses ovines (tuerie de Koléa).....	Annexe
Tableau n° 17: Fréquence des levures chez le personnel (tuerie de Koléa).....	Annexe
Tableau n° 18: Fréquence des levures sur le matériel d'abattage (tuerie de Koléa).....	Annexe
Tableau n° 19: Fréquence des levures dans le bâtiment (tuerie de Koléa).....	Annexe
Tableau n° 20: Fréquence des moisissures sur les carcasses (tuerie de Koléa).....	68
Tableau n° 21: Fréquence des moisissures chez le personnel (tuerie de Koléa).....	69
Tableau n° 22: Fréquence des moisissures sur le matériel (tuerie de Koléa).....	69
Tableau n° 23: Fréquence des moisissures dans le bâtiment (tuerie de Koléa).....	70
Tableau n° 24: Fréquence des levures sur les carcasses ovines (tuerie de Staouéli).....	Annexe
Tableau n° 25: Fréquence des levures chez le personnel (tuerie de Staouéli).....	Annexe
Tableau n° 26: Fréquence des levures sur le matériel (tuerie de Staoueli).....	Annexe
Tableau n° 27: Fréquence des levures dans le bâtiment (tuerie de Staoueli).....	Annexe

Tableau n° 28: Fréquence des moisissures sur les carcasses (tuerie de Staoueli).....	79
Tableau n° 29: Fréquence des moisissures chez le personnel (tuerie de Staoueli).....	80
Tableau n° 30: Fréquence des moisissures sur le matériel (tuerie de Staoueli).....	80
Tableau n° 31: Fréquence des moisissures dans le bâtiment (tuerie de Staoueli).....	81
Tableau n°32 : Valeurs logarithmiques moyennes des résultats marginaux et inacceptables pour les critères de performances bactériens applicables aux carcasses ovines exprimés en ufc /cm ² pour les échantillons prélevés par la méthode destructive selon la Décision Européenne 2001/471/CE	85
Tableau n°33: Estimation de la contamination superficielle réelle à la fin des opérations d'abattage en nombre d'UFC /cm ² et en log ₁₀ UFC / cm ² dans les deux tueries en se référant à la Décision Européenne 2001/471/CE	85

LISTE DES FIGURES

Figure n° 1: Les différentes étapes de l'abattage des animaux de boucherie.....	12
Figure n° 2: Mécanismes de la contamination microbienne superficielle des carcasses.....	22
Figure n°3: Sites de prélèvement sur les carcasses ovines pour l'analyse bactériologique selon la Décision Européenne 2001/471/CE	42
Figure n°4: Evaluation quantitative des différentes flores recherchées dans la tuerie de Koléa.....	52
Figure n° 5: Pourcentage de la flore bactérienne dans la contamination globale des carcasses ovines de la tuerie de Koléa.....	52
Figure n°6: L'évaluation quantitative des différentes flores recherchées dans la tuerie de Staoueli.....	56
Figure n° 7: Pourcentage de la flore bactérienne isolée dans la contamination globale des carcasses ovines de la tuerie de Staoueli.....	56
Figure n° 8: Comparaison des résultats de l'analyse bactériologique entre les deux tueries Koléa et Staoueli.....	59
Figure n° 9 : Fréquence des levures identifiées dans la tuerie de Koléa.....	61
Figure n° 10: Occurrence des levures sur les 4 sites des carcasses ovines (tuerie de Koléa).62	
Figure n° 11: Répartition des levures sur les différents sites de prélèvement (tuerie de Koléa).....	66

Figure n°12: Proportion des moisissures identifiées (tuerie de Koléa).....	67
Figure n° 13: Répartition des moisissures par site des carcasses (tuerie de Koléa).....	68
Figure n°14: Répartition des moisissures sur les différents sites de prélèvement (tuerie de Koléa).....	71
Figure n° 15 : Fréquence des levures (tuerie de Staouéli).....	72
Figure n° 16: Occurrence des levures sur les 4 sites des carcasses ovines (tuerie de Staoueli).....	73
Figure n°17: Répartition des levures sur les différents sites de prélèvements (tuerie de Staoueli).....	77
Figure n° 18 : Fréquence de moisissures (tuerie de Staoueli).....	78
Figure n°19 : Occurrence des moisissures sur les différents sites des carcasses (tuerie de Staoueli).....	79
Figure n°20: Répartition des moisissures sur les différents sites de prélèvement (tuerie de Staoueli).....	82

LISTE DES PHOTOS

Photo n° 1: Méthode de prélèvement destructive (excision).....	27
Photo n° 2: Méthode de prélèvement non destructive (chiffonnette).....	27
Photo n° 3: Méthode de prélèvement non destructive (éponge abrasive).....	27
Photo n° 4: Entrée de la tuerie de Koléa.....	40
Photo n° 5: Locaux de stabulation –tuerie de Koléa-.....	40
Photo n° 6: Saignée –tuerie de Koléa-.....	40
Photo n° 7: Soufflage par compresseur d’air–tuerie de Koléa-.....	40
Photo n° 8: Dépouillement et l’éviscération –tuerie de Koléa-.....	40
Photo n° 9: Stockage des déchets –tuerie de Koléa-.....	40
Photo n°10: 2 aires d’abattage - tuerie de Staoueli-.....	40
Photo n°11: Ressuyage par la ventilation- tuerie de Staoueli-.....	40
Photo n°12: Sites de prélèvement sur les carcasses ovines pour l’analyse fongique- tuerie de Staoueli-.....	46

INTRODUCTION

Par les toxi-infections alimentaires et les maladies infectieuses qu'elle peut causer tant dans les pays développés que dans les pays en développement, la contamination microbienne des denrées d'origine animale pose un problème important en santé publique. Cette contamination est aussi une cause majeure de baisse de la productivité économique (impact sur la qualité organoleptique et hygiénique de l'aliment). En raison de sa valeur nutritive, la viande est considérée comme un aliment de choix. En effet, sa richesse en protéines et la nature de celles-ci en font un aliment indispensable pour une ration alimentaire équilibrée. Cependant, en raison même de ses qualités nutritionnelles, la viande constitue un terrain très favorable à la plupart des contaminations microbiennes.

Les abattoirs, établissements de 1^{ère} et 2^{ème} transformation des carcasses, constituent un lieu majeur pour la contamination (BONNAUD et COPPALLE, 2008). Chez un animal sain, le muscle est stérile ou rarement contaminé. Cependant, la présence des microorganismes dans la viande résulte de la contamination des carcasses au cours de l'abattage. Cette contamination est difficilement évitable. Cette dernière provient à partir du contenu gastro-intestinal, des peaux et des pieds des animaux, des locaux et du matériel utilisé, des mains et des vêtements du personnel, de l'eau de lavage des carcasses et même de l'air ambiant (LYRAL et VIERLING, 1997). Cette contamination sera plus au moins importante en fonction des conditions d'hygiène et de travail appliquées.

Aussi un grand nombre de bactéries ont été isolées à la surface des carcasses, telles : *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Lactobacillus*, *Brochothrix*, des *Entérobactéries* (*Klebsiella*, *Yersinia*), *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Alcaligenes*, *vibrio*, *Aeromonas* mais aussi les levures et les moisissures (LYRAL et VIERLING, 1997). Certaines de ces bactéries sont capables de causer la détérioration des caractères organoleptiques et d'autres sont capables de provoquer des maladies parfois graves (ROBERTS et al., 1984).

Plusieurs études ont été menées en Algérie pour l'appréciation de la qualité hygiénique des carcasses. Elles ont concerné les carcasses bovines et ovines (EL HADEF, 2005; NOUICHI, 2007; BELAID, 2007).

Notre étude s'inscrit dans ce cadre et son objectif est d'apprécier la qualité hygiénique des locaux et du matériel d'abattage de deux tueries (la tuerie de Koléa et la tuerie de Staouéli), ainsi que celle des carcasses ovines. Pour cela, notre travail est partagé en deux parties :

- Une partie bibliographique, basée sur l'origine de la contamination des carcasses ovines par les bactéries et les champignons dans les abattoirs, et les moyens de lutte.
- Une partie expérimentale qui repose sur une appréciation du degré d'hygiène de deux tueries : «la tuerie de Koléa » et « la tuerie de Staouéli » par l'estimation du niveau de la charge bactérienne superficielle des carcasses ovines et l'identification des espèces de champignons (levures et moisissures) portées sur la surface des carcasses ovines, des locaux (sol, murs...) du matériel d'abattage (couteaux, hâches,...), ainsi qu'à partir des mains du personnel.

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I.GENERALITE SUR LA VIANDE

I.1.Composition chimique

Le muscle squelettique des mammifères est constitué d'eau, de protéines, de lipides, de glucides, de substances non protéiques et de vitamines (**tableau n °1**)

Tableau n °1 : Composition chimique du muscle des mammifères (CHERET, 2005).

Constituants	Quantité
Eau	75%
Protéines	19% composés par 11,5% de protéines myofibrillaires, 5,5% de protéines sarcoplasmiques et 2% de collagène.
Lipides	2,5%
Substances non protéiques	2,3% composés par 1,65% de substances azotées et 0,65% de solubles d'autres substances minéraux : phosphates solubles, potassium, sodium, magnésium, calcium, zinc, traces de métaux.
Glucides	1,2%
Vitamines	Traces

Les protéines de la viande sont les principaux nutriments pour les microorganismes. Ces protéines se caractérisent par une teneur élevée en Lysine (9.1 g pour 100 g de protéines) et faible en acides aminés soufrés (GREAY, 2002).

La teneur en lipides de la viande influence fortement sa valeur calorique. La quantité de lipides dans la viande varie selon les espèces animales (CARRERA ,1986).

I.2.Microbiologie de la viande

La viande, produit de transformation du muscle, est un aliment périssable et, du fait de sa composition chimique, un bon milieu de culture pour les microorganismes (GRAND, 1983).

Chez un animal sain la chair musculaire, le sang en circulation ainsi que d'autres tissus utilisés pour la consommation humaine ne renferment pas ou pratiquement peu de micro –organismes (SEKHRI, 1981 ;NORTJE et *al.*,1989) .Le muscle protégé par la peau est considéré libre de toute contamination provenant de l'air, l'eau et le sol (GUERRERO et *al.*, 1994). Cependant ce muscle 'dépourvu de germes ' se transforme en un aliment contaminé car il est nécessairement : manipulé (contamination par l'homme et le matériel)

(HARHOURA, 1985) et conservé. En effet, le facteur temps nécessaire à la maturation est favorable à la multiplication bactérienne et ceci d'autant plus que la température est plus élevée.

La contamination de la viande peut survenir à de nombreux stades ; de l'élevage à la consommation.

1.2.1. Contamination des carcasses

1.2.1.1. Contamination anté- mortem

Une contamination de ce type est moins fréquente du fait des contrôles vétérinaires imposés par la réglementation (LYRAL et VIERLING, 1997). Cependant, il arrive que certains animaux apparemment sains hébergent des germes pathogènes dans leurs tubes digestifs. Ces bactéries peuvent, à travers la muqueuse intestinale, gagner le circuit lymphatique et contaminer le muscle (FOURNAUD, 1982b).

Chez l'animal vivant, la graisse et le tissu conjonctif ainsi que l'activité bactéricide du sang et des tissus, empêchent la pénétration des germes de surface dans les muscles; exception faite de quelques types de *Clostridium*, en petit nombre et résistants à l'activité bactéricide (GILL et PENNEY, 1979). C'est seulement dans le cas des maladies infectieuses qu'ils peuvent en héberger. Dans le cas de salmonelloses aiguës, les salmonelles, hôtes du tractus intestinal, envahissent tout l'organisme et par conséquent le muscle, en particulier chez le bœuf, le cheval et la volaille (ROSSET et LIGER, 1982).

1.2.1.2. Contamination post- mortem

De l'abattage et jusqu'à leur utilisation ultérieure, les viandes subissent de nombreuses manipulations. Ces dernières agissent directement sur le développement de la flore microbienne. La contamination peut être agonique (lors de l'abattage) ou post mortem (lors de la préparation des carcasses).

1.2.1.2.1. Contamination profonde

Elle est peu importante pour les animaux abattus dans de bonnes conditions d'hygiène. Les contaminations profondes sont le plus souvent le résultat de bactériémies sanguines post prandiales ou associées à des maladies diverses qui restent inexplicables (GILL, 2007). Il est classiquement admis que la viande ne renferme pas ou très peu de bactéries (moins de 10/gramme) mais à condition que l'éviscération suive de très près l'abattage et la saignée (FOURNAUD, 1982b). Il est donc généralement assumé que si les viscères sont enlevés tardivement après la mort, la viande deviendra souillée par des bactéries de la flore intestinale (GILL et al., 1976).

Les contaminations profondes des tissus s'effectuent lorsque les animaux sont stressés ou fatigués, mais aussi lors d'utilisation du matériel de la saignée souillé (ROSIER et al, 1985).

I.2.1.2.2. Contamination superficielle

Elle est toujours plus importante que la contamination profonde. Et aussi inévitable (BYRNE et al., 2007).

Le développement microbien dépend des caractéristiques du milieu ambiant (MERCIER, 1991). Lors de la préparation d'une viande, des " fautes " d'hygiène font que les germes présents sur le cuir, dans le tractus digestif des animaux vivants, dans l'environnement de travail et le matériel, sur le personnel, se retrouvent à la surface de la carcasse (DELAGOUTTE, 2006). Le niveau de contamination est très variable, GRAND (1983) a estimé qu'à la fin de l'habillage, les carcasses de bœuf portent en général de 10^3 à 10^5 bactéries aérobies par cm^2 dont plus de 10^2 bactéries psychrotrophes et environ 10 à 10^2 de coliformes, et que les carcasses de mouton sont généralement plus contaminées : 10^3 à 10^6 germes aérobies par cm^2 avec des taux de psychrotrophes et de coliformes augmentés.

Les bactéries responsables de contamination de surface sont d'origine tellurique et d'origine animale ; se sont surtout :

Pseudomonas ; *Acinetobacter* ; Entérobactéries ; Staphylocoques ; *Microbactérium thermosphactum* et les lactobacilles. En effet ces bactéries font partie de la microflore naturelle de la peau des animaux. De plus, l'eau, le sol et la végétation apportent toute sorte de microorganismes qui pourront contaminer la viande (HARHOURA, 1985).

I.2.2. Attachement des bactéries à la surface des viandes

Le mécanisme d'adhésion des bactéries se fait en 2 étapes :

➤ La 1ère étape est une étape réversible pendant laquelle les bactéries sont liées à la viande ou à la peau (SELGAS et al., 1993). Elle est rapide (en quelques dizaines de secondes). L'ensemble des forces d'attraction (généralement faibles du type Van Der Waals, électrostatique, ou pontage par des ions équivalents), des forces de répulsion (liées aux charges du support et de la bactérie) et d'autres facteurs physiques non moins importants (tensions de surface, déformation de la cellule bactérienne,) sont responsables de l'adhésion ou de la non-adhésion de la bactérie sur le support (réversibilité) (SIONNEAU, 1993).

➤ La 2ème étape est une étape d'adhésion irréversible. Elle est liée au métabolisme bactérien, régulée par un processus biologique : la production de glycocalyx bactérien,

ensemble de filaments polysaccharidiques extracellulaires (SIONNEAU, 1993), qui protège la bactérie des attaques extérieures (agents nettoyants,..) et lui confère ainsi un environnement favorable pour son développement et également pour l'adhésion d'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 (VIMONT, 2007).

De nombreux facteurs, tels le pH, la température, le temps de contact, la densité bactérienne et l'osmolarité, le type de tissu (rugosité du support) peuvent influencer l'adhésion des bactéries aux surfaces. En outre, l'adhésion elle-même dépend de caractéristiques intrinsèques à la bactérie (VIMONT, 2007). Ainsi des bactéries Gram négatif (*Escherichia coli*, *Pseudomonas putrefaciens*) mobiles ont un pouvoir d'attachement supérieur aux bactéries Gram positif immobiles (*Lactobacillus*, *Staphylococcus*) (NICOLLE, 1986).

L'attachement bactérien aux carcasses est donc un mécanisme complexe qui peut avoir un effet sur le transfert des germes pathogènes entre les carcasses, sur l'efficacité des méthodes de prélèvement, et les performances des traitements de décontamination.

1.2.3. La microflore de la viande

Les viandes sont susceptibles de conserver, accumuler, voire multiplier divers micro-organismes. Les *Pseudomonas* et les moisissures, accélèrent la détérioration naturelle des produits alors que d'autres sont pathogènes pour l'homme. Les viandes peuvent jouer le rôle de simples véhicules (parasites, virus) ou encore permettre la multiplication de bactéries pathogènes ou la production des toxines bactériennes ou fongiques (BONNEAU et al., 1996).

En raison de la grande variété des sources de contamination et des vecteurs de dissémination, les espèces bactériennes rencontrées en surface et en profondeur des viandes sont très nombreuses (MERCIER, 1991). Les différences dans la manipulation des animaux, les pratiques de l'abattoir dans différents pays et les conditions environnementales ont un impact sur l'écologie microbienne des viandes (NARASIMHA et RAMESH, 1992). En général, la flore de la viande dépend des processus d'abattage et l'environnement (JAY et al., 2005).

I.2.3.1. Microorganismes pathogènes

De ces microorganismes pathogènes on peut citer, le bacille tuberculeux (*Mycobacterium*) qui infeste le muscle de l'animal dans certaines phases de maladie, de même *Brucella* (brucellose) n'est décelée dans la viande que lors des accès fébriles, mais, en dehors des phases évolutives, la bactérie persiste dans les éléments du système réticulo-endothélial et les sécrétions utérines. La contamination des carcasses par *Rickettsia burnetti* (fièvre Q) s'effectue à l'abattoir par les matières virulentes de l'animal (lait, urine..). *Leptospira* (leptospirose) se retrouve sur la viande lors des souillures au moment de l'abattage. *Listéria monocytogenes* (listeriose) peut se trouver dans certains organes d'animaux sains (FOURNAUD, 1982b).

D'autres germes sont responsables de toxi-infection alimentaire, les plus importants sont : *Clostridium botulinum*, *Cl. perfringens*, *Salmonella*, *Shigella spp*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica*. Le premier se révèle le plus dangereux car sa toxine peut entraîner la mort du consommateur. Cette toxine se retrouve dans le sang, les muscles et les organes de l'animal malade. Mais c'est surtout la viande et le foie de l'animal porteur sain qui risquent d'être pollués par cette bactérie (FOURNAUD, 1982b).

I.2.3.2. Germes indicateurs de l'hygiène

Les indicateurs microbiologiques sont utilisés pour évaluer la sécurité alimentaire et les bonnes pratiques de fabrication. Ils servent à indiquer le niveau de la contamination, la survie, la recontamination post traitement et la croissance des microorganismes dans les aliments.

I.2.3.2.1. Flore aérobie mésophile totale

C'est l'ensemble de bactéries aptes à se multiplier en aérobie, donnant des colonies visibles après 48 heures, entre 25 et 45 °C sur une gélose de dénombrement (PCA). C'est un groupe hétérogène regroupant des Gram négatif comme les entérobactéries et les coliformes, des Gram positif, des levures et des moisissures.

La flore aérobie permet d'estimer le niveau global de contamination (BEAUBOIS, 2001) et de surveiller le statut bactériologique des carcasses le long de la ligne de traitement de la production de viande (GUSTAVSSON et BORCHE, 1993). La surveillance de l'hygiène d'abattage au moyen du recensement des bactéries aérobies peut être employée pour détecter les pratiques d'hygiène uniformément faibles (JOHANSSON et al., 1983).

MACKEY et DE ROBERTS (1993) préconisent que la flore aérobie mésophile est la méthode la plus simple et la plus appropriée pour la surveillance d'hygiène des carcasses, du fait que l'incidence sporadique et les niveaux bas des entérobactéries interdisent l'évaluation

précise et l'analyse statistique. Cependant, il n'y avait aucune corrélation entre cette flore et l'incidence de la contamination fécale sur les carcasses, ni sa relation avec les autres germes (*E coli*, entérobactéries et coliformes totaux). Ceci soulève une question fondamentale, la flore aérobie mésophile est-elle un bon indicateur de l'hygiène des carcasses et du risque alimentaire ou pas (TERGNEY et BOLTON, 2006).

I.2.3.2.2. Les entérobactéries

Bacilles à Gram négatif aéro-anaérobie facultatif, fermentant le glucose avec ou sans production du gaz et réduisant les nitrates en nitrites. Les entérobactéries sont très répandues dans l'environnement (sol, eau) et surtout dans les intestins.

Les entérobactéries indiquent une contamination d'origine fécale qui n'est pas clairement donnée par le comptage de la flore mésophile totale (ZWEIFEL et al., 2008). La présence des entérobactéries sur la peau des animaux, et dans l'environnement permet de déduire que leur présence n'est pas forcément corrélée à une contamination d'origine fécale. La détermination des entérobactéries constitue une partie essentielle de vérification d'hygiène d'abattage dans les abattoirs (BEAUBOIS, 2001; ZWEIFEL et al., 2008).

I.2.3.2.3. Coliformes totaux, coliformes fécaux

Les coliformes totaux sont des entérobactéries possédant l'enzyme β -galactosidase permettant l'hydrolyse du lactose à 30°C. Parmi les coliformes totaux, on peut citer : *Escherichia*, *Citrobacter*, *Entérobacter*, *Kliebsella* et *Serratia*. La presque totalité des espèces de ce groupe ne sont pas pathogènes, à l'exception de certaine souche d'*Eschérichia coli* et des Salmonelles. Les coliformes totaux sont des indicateurs d'un mauvais nettoyage et une mauvaise désinfection.

Les coliformes fécaux ou coliformes thermo-tolérants, proviennent directement des intestins humains ou des animaux (FOURNAUD, 1982b). Ils sont capables de fermenter le lactose à une température de 44°C tel *Eschérichia coli*. La charge élevée en coliformes thermotolérants et la présence des *E.coli*, témoignent d'une contamination fécale soit directement à partir d'intestins, soit par un manque des bonnes pratiques d'hygiène de fabrication lors de la manipulation du produit (COHEN et al., 2003). Le niveau des *E. coli* lié aux carcasses peut augmenter ou diminuer pendant l'abattage selon des facteurs tels que les niveaux de contamination fécale, l'opération d'éviscération et les pratiques hygiéniques dans l'abattoir (FOURNAUD, 1982b).

MC GINNIS et BADONI (1996) suggèrent qu'une évaluation basée sur l'*E. coli*, les entérobactéries ou les coliformes totaux est plus appropriée pour évaluer les risques sanitaires

liés à la carcasse de boeuf alors que la flore aérobie mésophile permet une bonne mesure d'hygiène générale.

I.2.3.2.4. Levures et moisissures

La flore fongique est représentée par les levures et les moisissures .Se sont des micro-organismes hétérotrophes , qui puisent les matières organiques structurales et énergétiques dans le milieu grace à un potentiel enzymatique remarquable et exceptionnel .Les micro-mycètes sont largement répandues dans l'environnement , leurs quasi totalités vivent en saprophytes dans le sol , sur les animaux et les végétaux , certaines sont parasites .Un nombre plus restreint , sont opportunistes et peuvent devenir pathogènes .

Une étude sur la contamination des carcasses par les moisissures a montré que l'air, les murs, les planchers et l'eau des abattoirs peuvent constituer les sources significatives de contamination par les moisissures des carcasses de bœuf (REFAI et *al.* ,1993). L'autre flore enregistrée sur des carcasses de boeuf et pas sur des murs, des planchers et l'eau peut être dérivée de la peau des animaux (ISMAIL et *al.* , 1995) .Alors que les levures ont comme source l'environnement (sol , eau , air, végétation) mais surtout une origine humaine et animale. Les manifestations des levures et moisissures sur la viande fraîche sont des altérations qui intéressent la surface en particulier, à des niveaux supérieurs, elles altèrent la viande et modifient le gout, la texture et l'apparence (enduit muqueux : limon), et l'odeur. En raison des effets économiques et sanitaires des mycètes, certains pays ont considéré leur compte comme test standard pour les conditions d'hygiene (ISMAIL et *al.* , 1995).

Tableau n°2: Levures et moisissures les plus souvent retrouvées dans la viande fraîche (JAY et *al.*, 2005).

Genre	Fréquence relative
Moisissures	X
<i>Alternaria</i>	X
<i>Aspergillus</i>	X
<i>Aureobasidium</i>	XX
<i>Cladosporium</i>	X
<i>Eurotium</i>	X
<i>Fusarium</i>	XX
<i>Geotricum</i>	X
<i>Monascus</i>	X
<i>Monilia</i>	XX
<i>Mucore</i>	X
<i>Neurospora</i>	X
<i>Penicillium</i>	XX
<i>Rhizopus</i>	XX
<i>Sporotrichum</i>	XX
<i>Thamnidium</i>	XX
Levure	X
<i>Candida</i>	X
<i>Cryptococcus</i>	X
<i>Debaryomyces</i>	X
<i>Hansenula</i>	X
<i>Pichia</i>	?
<i>Rhodotorula</i>	XX
<i>Saccharomyces</i>	XX
<i>Torulopsis</i>	?
<i>Trichosporon</i>	
<i>Yarrowia</i>	
<p>Note : X = présent XX=fréquemment isolé</p>	

II. ACTIVITE ET REGLES D'HYGIENE A L'ABATTOIR

II.1.Définition d'un abattoir

L'abattoir est un établissement public ou privé, permettant la transformation des animaux de boucherie en carcasses, abats et issues. Un abattoir est un établissement équipé de toutes les infrastructures nécessaires aux différentes opérations d'abattage, tout en respectant les règles d'hygiène et la sécurité du personnel. Il est impératif d'assurer, depuis l'introduction de l'animal dans l'abattoir jusqu'à sa transformation en produits finis propres à la consommation, un cheminement continu sans risque de chevauchement entre animaux vivants et entre viandes et sous produits ou déchets (ZENOUCHE et TERFAS, 2000).

II.2.Définition d'une tuerie

On entend par tuerie, tout emplacement désigné par les autorités locales pour l'abattage d'animaux de boucherie (Arrêté du 15 juillet 1996 du M.A.D.R ex : M.A.P).

La tuerie particulière ; c'est l'ensemble des locaux aménagés par un particulier , pour son usage personnel ou celui d'étranger qu'il veut bien y admettre , pour la préparation d'animaux de boucherie et de charcuterie en vue de la vente pour l'alimentation. Les tueries particulières échappent à tout contrôle rigoureux des fraudes fiscales et hygiéniques, car le rôle du vétérinaire est secondaire, difficile voir inexistant (BOUGUERCHE, 1986).

Une tuerie doit disposer de deux types de locaux (ZENOUCHE et TERFAS, 2000): locaux techniques et locaux sanitaires.

➤ Les locaux techniques comportent :

- Une aire de débarquement des animaux ;
- Locaux de stabulation ;
- Couloir amenant vers la salle d'abattage ;
- Un local réservé aux opérations d'abattage.

➤ Les locaux sanitaires comportent :

- Un poste du service vétérinaire et des préposés sanitaires ;
- Un local de pesée officielle ;
- Un local de vidange des réservoirs gastriques de triperie et de boyauderie ;
- Un local de refroidissement ;
- Un local de collecte des issus et des produits contaminants ;
- Un local d'abattage sanitaire ;
- Un poste de destruction des déchets ;

- Un poste pour matériel ;
- Un poste pour le personnel (vestiaires).
 - Présenter deux issues :
 - Une issue d'entrée des animaux vivants ;
 - Une issue de sortie de la viande.

II.3.Règles hygiéniques du fonctionnement d'un abattoir

L'obtention d'une viande de qualité nécessite le respect de certains principes généraux d'hygiène tels que :

- Tout animal de boucherie ou de charcuterie introduit dans les parcs de comptage ou les locaux de stabulation doit être abattu dans les meilleurs délais dans l'emplacement réservé à son espèce ;
- Les opérations d'abattage sont effectuées dans le respect des prescriptions d'hygiène et de façon à éviter toute contamination de la viande ;
- Les secteurs propres et souillés doivent être bien séparés ;
- La marche en avant sans croisement des circuits doit être respectée ;
- Le travail des animaux doit être réalisé en position suspendue ;
- Le nettoyage et l'entretien de l'ensemble des installations doivent être faciles.

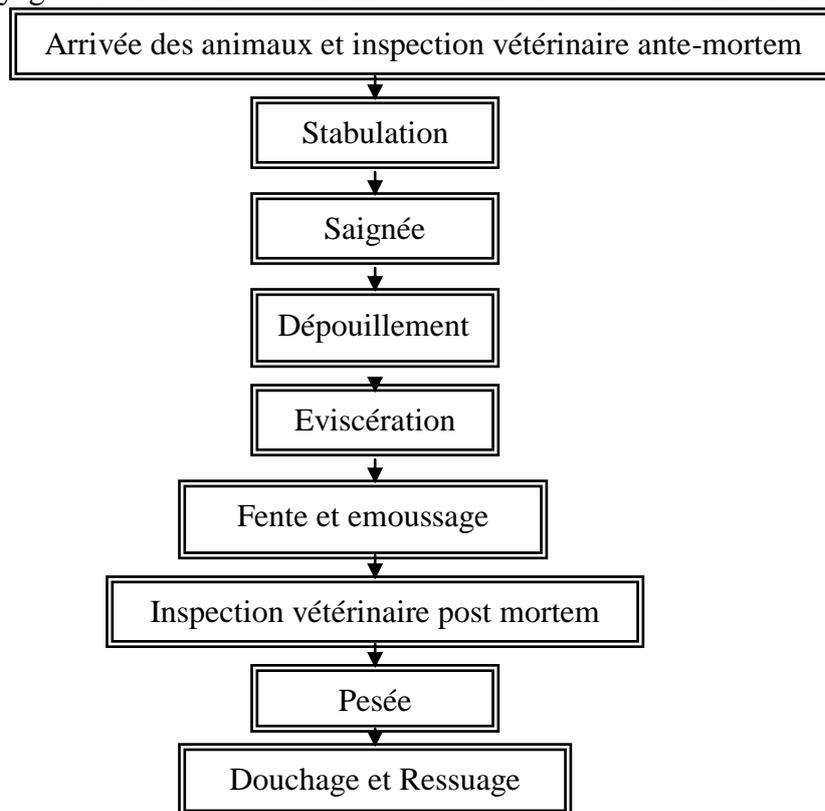


Figure n° 1 : Les différentes étapes de l'abattage des animaux de boucherie.

III. LA CONTAMINATION SUPERFICIELLE DES CARCASSES

III.1.Origine de la contamination

Lors de l'abattage, la surface des carcasses de viande est toujours souillée par des micro-organismes (GABRIEL PIETTE et IDZIAK, 1989). La contamination microbienne superficielle initiale est due à des contacts directs et indirects (intervention des vecteurs) avec différentes sources de contamination durant toutes les phases de la préparation des viandes à l'abattoir (GRAND, 1983). La source primaire de contamination microbienne pour tous les deux : l'environnement de l'abattoir et la carcasse sont le poil /peau / plumes des animaux, l'appareil digestif (contenu d'intestin; fèces), les cavités nasopharyngée et la partie externe de la région urogénitale. Une fois l'environnement de l'abattoir devient souillé, les sources secondaires de la contamination des carcasses incluent l'air, les surfaces souillées et l'équipement d'abattage (BORCH et ARINDER, 2002; NORRUNG et BUNSIC, 2008). En outre ,les êtres humains, contribuent aussi à la contamination microbienne des muscles stériles des animaux sains pendant l'abattage (SOFOS et *al.* ,2007 ; NORRUNG et BUNSIC, 2008).

III.1.1.Matière première : l'animal

La source initiale de contamination est l'animal lui-même. Cette contamination initiale dépend étroitement des conditions et des opérations ante mortem, tels le statut sanitaire et hygiénique de l'élevage, la mise à jeun et les stress subis. Les animaux peuvent transmettre la contamination à d'autres animaux pendant le transport et la stabulation dans les parcs (REID et *al.* , 2002). Cette contamination est d'autant plus importante que l'abattoir traite d'autres types d'animaux par exemples : (veaux, porc, ovins).En effet, le phénomène de contamination croisée d'un point de vue quantitatif et qualitatif a d'avantage de risques de se produire (SIONNEAU, 1993).Les principales sources de contamination est l'appareil respiratoire (ROSSET et LIGER, 1982) ; mais surtout le cuir et le tube digestif de l'animal (GRAND, 1983). En effet, le cuir apporte 60% de germes et le tractus digestif 10% de germes (CARTIER, 2007).

III.1.1.1.La flore du tube digestif

L'appareil digestif (surtout le tractus intestinal) est un réservoir à microbes. En effet, l'intestin contient en moyenne 10^{11} bactéries /g et le rumen 10^{10} bactéries /g (DERACHE, 1986; JAY et *al.*, 2005). Parmi ces germes, nous retrouvons des bactéries, des moisissures et des levures.

On peut citer comme exemple.

- **Bactéries** : Salmonelles chez le porc, les volailles et le cheval. Les espèces pathogènes sont très nombreuses chez les jeunes volailles (*S. pullorum*, *S. typhimurium*). Les entérobactéries (*Escherichia coli*) chez le veau, le porc et le poulet. Les *Yersinia enterocolitica* chez le porc, le bétail et le poulet. Les *Streptococcus* fécaux surtout chez le jeune poulet. Les *Staphylococcus* (*Staphylococcus aureus*) en petit nombre chez le poulet. Les *Lactobacilles* prédominent chez le jeune poussin.
- **Moisissures** : En particulier le genre *Aspergillus* et *penicillum* dans les fèces de bovins et surtout de porc et le genre *Mucor*.
- **Levures** : *Torulopsis*, *Candida*, *Rhodoturula*, *Saccharomyces*.

Les germes présents dans l'appareil digestif des animaux proviennent en majeure partie de la nourriture, qui est contaminée par les insectes, les rongeurs, les poussières ainsi que par l'air, le sol et l'eau (MACIOROWSKI, 2007).

La présence d'*Escherichia coli* sur la viande indique une contamination fécale ou digestive. Ceci, indique la possibilité que le produit pourrait porter d'autres bactéries d'origine entérique; comme les *Salmonelles*, *Yersinia*, *campylobacter* ou *E. coli* pathogène comme le sérotype *E. coli* O157:h7 (JACOBSON et al., 2002).

III.1.1.2. La flore du cuir et du pelage

Le cuir et le pelage sont d'importantes sources et des vecteurs de la contamination (SIONNEAU, 1993). Le pelage, des animaux domestiques est toujours fortement contaminé : 10^9 germes /cm² (CARTIER, 2007). Cette contamination varie selon le site anatomique considéré. En effet, les plus fortes contaminations sont observées au niveau de la zone de couchage (ventre, face latérale de la cuisse) (CARTIER, 2007).

La peau de l'animal vivant devient souillée par des microorganismes pathogènes et non pathogènes provenant de différentes sources, comme les matières fécales, le sol, l'eau et la végétation (MCEVOY et al., 2000). En accord avec de nombreux auteurs, GRAFFINO (1977a) affirme que la contamination des poils provient en grande partie des fèces souillant l'animal. Le reste serait constitué de nombreuses bactéries saprophytes qui pourraient venir du sol et de l'eau. La composition de la microflore cutanée varie en fonction de l'entretien général de la ferme d'origine et du type d'élevage. Elle varie aussi en fonction de la durée, des conditions de transport et de l'hygiène générale des locaux de repos dans l'abattoir (GRAND, 1983). De plus, les conditions météorologiques (pluie, température, taux d'humidité, vent) peuvent d'un jour à l'autre, d'une saison à l'autre, jouer un rôle important sur la propreté de l'animal (NICOLLE, 1986). Ces variations de la flore cutanée influent sur la composition de

la flore des contaminations superficielles. En effet les cuirs sont porteurs de nombreux germes : *Escherichia coli* et *Coliformes* (*Aerobacter* , *Enterobacter* , *Serratia* , *Klebsiella*), *Streptocoques fécaux* , *Acinetobacter* , *Staphylococcus aureus* , *Clostridium perfringens* , levures et moisissures (ROSSET et LIGER, 1982) . Dans leur étude TAKAHASHI et al (2007) rapportent que 50% des bovins abattus renfermaient des *Listeria* dans leur peau.

III.1.1.3. La flore de l'appareil respiratoire

L'appareil respiratoire, notamment les voies supérieures (cavité nasopharyngée) renferme des Staphylocoques (surtout *Staphylococcus aureus*) (ROSSET et LIGER, 1982).

III.1.2. Main d'œuvre

Le personnel est susceptible de :

- Contaminer les carcasses avec ses propres germes,
- Contaminer les carcasses en transmettant des germes contractés par contact avec un support contaminant (cuir, matériel, eau, sol,...) ou par simple circulation dans une ambiance fortement contaminée.

III.1.2.1. Sources et vecteurs de contamination

La peau, l'appareil respiratoire et le tube digestif de l'homme sont des réservoirs de microorganismes variés. Par différents mécanismes (contact, éternuements, chutes de cheveux et poils), l'homme peut contaminer son environnement (**tableau n °3**).

La peau même très propre, n'est jamais exempte de microorganismes. Dans les conditions ordinaires, les mains peuvent contenir des milliers de germes à leur surface : bactéries pathogènes (*Staphylococcus*, Salmonelles) ou non (*Staphylococcus epidermis*, levures lipolytiques) (ROSSET et LIGER, 1982). Lorsque les précautions d'hygiène sont négligées, le contact des denrées alimentaires avec la peau peut être à l'origine de contamination par des micro-organismes d'origine fécales, susceptibles d'engendrer des toxi-infections alimentaires (LYRAL et VIERLING, 1997). Le tube digestif humain héberge 10^{14} bactéries, notamment dans le colon (LYRAL et VIERLING, 1997), ces derniers ont dénombré plus de 450 espèces. Parmi ces bactéries, certaines sont recherchées, au cours des analyses alimentaires, comme témoins de contamination fécale : *Escherichia coli*, les *Entérobactéries coliformes*, les *Streptocoques fécaux* et les *Clostridium sulfitoréducteurs*. Au niveau de la bouche, on trouve essentiellement des *Streptocoques* non groupables ; *Streptococcus salivarius*, *S. mitis*, *S. sanguis*) (LYRAL et VIERLING, 1997) .*Staphylococcus aureus* est en particulier un microbe pathogène de l'appareil nasopharyngé. Il est souvent associé aux infections des oreilles et des yeux (ROSSET et LIGER, 1982)

Le personnel d'abattoir peut se contaminer en manipulant les carcasses et devenir source de contamination (FOURNAUD, 1982a). Le personnel peut aussi servir de simple vecteur entre une source contaminante (cuir) et l'aliment (la carcasse). Avec sa propre flore et / ou surtout avec celle contractée directement sur le cuir des bovins, ou indirectement par les éléments souillés (matériel, air,..), l'ouvrier contamine directement la carcasse par ses mains, par sa tenue vestimentaire qui ne sont pas changées quotidiennement (SIONNEAU, 1993).

III.1.2.2. Les mauvais comportements d'hygiène

Quelle que soit l'origine des germes portés par le personnel, c'est l'attitude de ce dernier qui va déterminer la contamination ou non de la carcasse. Compte tenu de son éducation, de ses connaissances et de sa formation professionnelle, l'homme peut être le meilleur agent d'application des mesures d'hygiène comme le plus efficace vecteur de pollution, et ceci de deux manières (SIONNEAU, 1993).

- Par son hygiène corporelle et son état de santé.
- Par son obligation de respecter les consignes d'hygiène.

Ainsi les fautes d'hygiène commises par le personnel sont multiples. Nous citerons : la manipulation des matières très contaminées (cuir et le matériel) sans lavage et désinfection des mains.

Tableau n°3 : Les diverses flores commensales de l'homme (LARPENT, 1997).

Localisation		Dénombrement	Nature
Flore de la peau		10^2-10^5 /cm ²	Staphylocoques Microcoques Anaérobies (spores) Corynébactéries Propionibactéries
Flore des voies digestives	Cavité buccale Plaqué dentaire	10^5-10^6 ml 10^9-10^{11} /g	Streptocoques Actinomycètes
	Estomac Duodénum/jéjunum	Voisine de 0 10^2-10^4 /ml	Anaérobies, Helicobacter Bactéroïde
	Intestin grele	10^7-10^8 /ml	Bacilles Gram +, non sporulés.
	Colon	10^{11} /ml	Entérobactéries Streptocoques fécaux Staphylocoques Clostridies
Flore des voies respiratoires	Naso-pharynx	Abondante	Streptocoques Staphylocoques Clostridies
	Trachée	0	
Flore des voies génitales	Urètre	10^3 /ml	Staphylocoques Microcoques Corynébactéries
	Vagin	10^9 /ml	Lactobacilles Anaérobies Bacilles à Gram + non sporulés Bactéroïdes Peptococcus

III.1.3. Matériels et locaux

Les locaux et le matériel sont des vecteurs de la contamination microbienne obtenue par contact direct avec les animaux (cuir, contenu digestif) et /ou par contact avec les individus contaminants. Ils sont susceptibles d'être souillés par l'eau non stérile, par l'air ambiant. Ils transmettent cette contamination au produit par contact direct, par l'intermédiaire du personnel ou d'autres matériels (exemple : fusils), et aussi par l'air.

Sans tenir compte de la manière dont ils ont utilisés par le personnel, les locaux et le matériel peuvent présenter des défauts susceptibles de contribuer à la contamination des carcasses. Ces défauts, qui apparaissent à l'utilisation, découlent en fait de problèmes de conception (construction, installation) et d'entretien-maintenance (SIONNEAU, 1993).

III.1.3.1. Locaux

Un abattoir comprend au moins trois secteurs dont le niveau d'hygiène exigé est différent (le secteur de stabulation, le secteur de l'habillage, le secteur du travail de la carcasse nue). D'après SIONNEAU (1993), une conception adéquate ainsi que la réalisation d'une structure qui respecte la contrainte de séparation de ces zones n'est pas souvent assurée :

- Le lieu de stabulation des animaux avant l'abattage est un secteur souvent négligé. Un mélange d'animaux, des couloirs longs avec des « obstacles » sont des facteurs de stress, susceptibles d'augmenter les taux de contaminations.
- Un environnement de travail trop restreint (insuffisance d'espace, de hauteur) peut avoir des conséquences directes sur l'hygiène (contact cuir-carcasse entre différents animaux).
- Il est rare d'observer une séparation physique entre les zones d'habillage et de travail des carcasses nues. Ceci permet une libre circulation de l'air et du personnel entre les deux zones.
- Les circuits de dégagement des produits du cinquième quartier ne sont pas toujours conçus pour éviter les possibilités de contaminations croisées.
- La pénétration des nuisibles est liée, en particulier, à une mauvaise conception des ouvertures (portes, aérations,..) des locaux de production.

Même si les locaux ont été conçus pour respecter au mieux les principes de l'hygiène, un mauvais entretien entraîne la perte de ces caractéristiques. Ainsi un sol ou des murs troués, fissurés sont des nids à microbes difficilement nettoyables.

III.1.3.2. Matériel

Le petit matériel, surtout les couteaux employés pour des opérations " sales " tels l'incision de la peau, peuvent être très contaminés (EUSTACE, 2007). GRAND (1983) a dénombré 80000 germes /cm² sur les lames. La contamination du matériel manuel (couteaux

de coupe, d'habillage, d'émoussage, fusil d'aiguisage) peut être accentuée par son dépôt sur des supports fortement souillés.

Ainsi, EUSTACE (2007) a démontré que la flore fécale n'est pas toujours enlevée pendant le nettoyage des couteaux. GILL et MC GINNIS (2003) ont montré que le nettoyage de l'équipement du personnel par des ouvriers est souvent inefficace pour l'enlèvement des bactéries. La nature du matériel employé, et par la même sa facilité de nettoyage, joue un rôle important. Ainsi, le bois est à proscrire car il sert de réservoir aux bactéries (FOURNAUD, 1982a). Le matériel et les installations d'hygiène (lave-mains) non entretenues deviennent rapidement contaminés.

III.1.4.Milieus

III.1.4.1.L'eau et le sol

Le sol est une source de germes. On y trouve des germes telluriques, d'origine fécale, et diverses moisissures.

L'eau dans le processus d'abattage est utilisée pour :

- Le lavage du matériel en cours de travail,
- Le douchage des carcasses,
- Le procédé de nettoyage – désinfection quotidien des locaux.

La qualité microbiologique de l'eau a pour conséquence un effet direct sur le nombre de germes portés par la carcasse (SIONNEAU, 1993). La contamination d'aliment par une eau polluée peut être dommageable : risque d'intoxication, risque d'altération (LYRAL, VIERLIG, 1997). Aussi, l'eau utilisée dans les industries agro-alimentaires doit être de qualité « potable ». Une eau « potable » peut contenir jusqu'à 2×10^3 *Pseudomonas sp* /ml (GRAFFINO, 1977b).

III.1.4.2.L'air

L'air des salles d'abattage peut transporter et déposer sur les carcasses un nombre plus au moins élevé de bactéries et de spores de moisissures tels *Penicillium* et *Aspergillus* maintenues en suspension par les courants d'air nés du déplacement du personnel et des carcasses (HAMDY et al., 1990; REFAI et al., 1993). D'où une séparation physique des secteurs sales et secteurs propres (PREDERGAST, 2004). La qualité microbiologique de l'air de la salle d'abattage conditionne directement celle de la carcasse. Sa source principale est le cuir surtout lors de l'arrachage mécanique (SIONNEAU, 1993). En effet, un cuir sale et sec laissera échapper au moment de l'arrachage plus de poussières, donc plus de bactéries qu'un cuir propre et légèrement humide (NICOLLE, 1986).

L'importance de la contamination de l'air varie non seulement en fonction des techniques d'utilisation des peaux et des viscères digestifs, mais également en fonction du renouvellement de l'air dans les salles d'abattage (GRAND, 1983). Cela dépend d'un abattoir à l'autre, sans négliger l'emplacement de l'abattoir par rapport aux vents et aux sources de pollution aérienne qui peut jouer un rôle dans la contamination microbienne de l'air (SIONNEAU, 1993). Une relation entre la capacité d'abattage et la contamination aérienne des carcasses peut aussi exister (WARRINER, 2006). Ainsi, il est important d'obtenir l'information précise sur le nombre et les types de bactéries dans l'air d'abattoir, pour permettre l'identification des sources d'une telle contamination (PREDERGAST, 2004).

III.1.4.3 Les nuisibles

Ce sont principalement les animaux domestiques (chien, chats), les rongeurs, les oiseaux et les insectes. L'ensemble de ces animaux est vecteur et source potentiel de germes banaux et pathogènes.

Les insectes se nourrissant de déchets sont porteurs de nombreux germes sur toutes les parties de leur corps et de leur appareil digestif (ROSSET et LIGER, 1982). Ils peuvent être des agents de transmission très dangereux car les germes pathogènes peuvent rester viables dans leurs intestins pendant un temps relativement long (7 jours pour les *Salmonella enteritidis*). Leur éradication est difficile (SIONNEAU, 1993). Par leurs déjections et leurs œufs, tous les insectes contaminent la nourriture et l'équipement (ROSSET et LIGER, 1982). Leur présence et leur activité sont en fonction de la température et de l'humidité. Par leurs fèces, leur pelage et leurs urines, les animaux vecteurs de microorganismes contaminent les denrées alimentaires et l'alimentation des animaux de boucherie (NORRUNG et BUNSIC, 2008).

L'abattoir représente une source nutritive importante pour l'ensemble des nuisibles (SIONNEAU, 1993).

III.1.5. Méthodes

III.1.5.1. Conduite des animaux

La durée prolongée de transport de la ferme au lieu d'abattage et les actes brutaux des animaux (coups avec des bâtons, utilisation d'aiguillons électriques lors du chargement ou du déchargement), sont des facteurs stressants (JURINGBEING et al., 2007 ; CARTIER, 2007 ; NORRUNG et BUNSIC, 2008).

III.1.5.2. Les opérations d'abattage

La contamination croisée peut se produire au cours de toutes les étapes d'abattage. Les étapes les plus délicates demeurent le dépouillement et l'éviscération (KOCHEVAR, 1997 ;

CUMMINS et al ., 2007). Sur le plan hygiénique, la tâche de l'ouvrier est extrêmement délicate. Il s'agit en effet de séparer la carcasse de deux éléments fortement contaminés : le cuir d'une part, le tractus digestif d'autre part (CARTIER, 2007).

III.1.5.2.1. Dépouillement

Cette phase est considérée par JOUVE (1990) comme la source principale de la contamination microbienne, où les bactéries sont inévitablement déposées sur les carcasses (MC EVOY et al ., 2000; CUMMINS et al., 2007).

MERCIER (1991) a montré que 60% des contaminations de la viande ont lieu dans ce poste. La dépouille, par les mains et les couteaux, nécessite la manipulation à la fois du cuir et des masses musculaires d'où un risque d'ensemencement de ces dernières par les germes (CARTIER, 2007). La contamination des carcasses se fait de plusieurs manières comprenant le contact direct entre la carcasse et le cuir (MC EVOY et al ., 2000), par l'enroulement de la face externe du cuir vers l'intérieur, et par une contamination indirecte par l'intermédiaire des manipulations des ouvriers ayant touché au préalable le cuir par leurs mains ou leur matériel (MC EVOY et al ., 2000; CUMMINS et al ., 2007).

III.1.5.2.2. Eviscération

C'est une opération délicate effectuée manuellement, nécessitant un personnel très compétent, sachant respecter l'intégrité du tube digestif (NICOLLE, 1986). Mal conduite, l'éviscération est susceptible de contaminer les carcasses par le contenu des viscères (SIONNEAU, 1993). Toute perforation, déchirure du système digestif (rumen ou de l'intestin) sera suivie d'une augmentation de la charge microbienne sur la carcasse (JACOBSON et al., 2002; TERGNEY et BOLTON, 2006).

En effet, selon FOURNAUD (1982a) et SIONNEAU (1993), la pollution microbienne apportée par l'éviscération est estimée à 10% de la contamination microbienne superficielle des carcasses de bovins. CUMMINS et al (2007) estiment que le niveau de la contamination des carcasses après la rupture de l'intestin est identique que lorsque une carcasse est souillée par la peau; surtout quand le sphincter anal avec le rectum sont séparés de la carcasse (SUDHAKAR et al ., 2007).

III.1.5.2.3. Douchage

Pour certains auteurs, tel LANGLOIS (1990), le douchage, réalisé à des fins de bonne présentation commerciale, uniformise la contamination des carcasses. Quoiqu'il en soit, il est admis qu'il y a un déplacement des germes du haut vers le bas, la pratique du douchage réalisée avec une eau de qualité « potable » risque de contaminer la carcasse en *Pseudomonas* (SIONNEAU, 1993).

III.1.5.2.4. L'organisation du travail

Des cadences de chaîne trop élevées, des charges de travail importantes (cas de journées de début de semaine) et le mauvais ordonnancement d'abattage des animaux (attentes, abattage des vaches avant taurillons,..) sont des facteurs allant à l'encontre des mesures d'hygiène adoptées par le personnel (SIONNEAU, 1993).

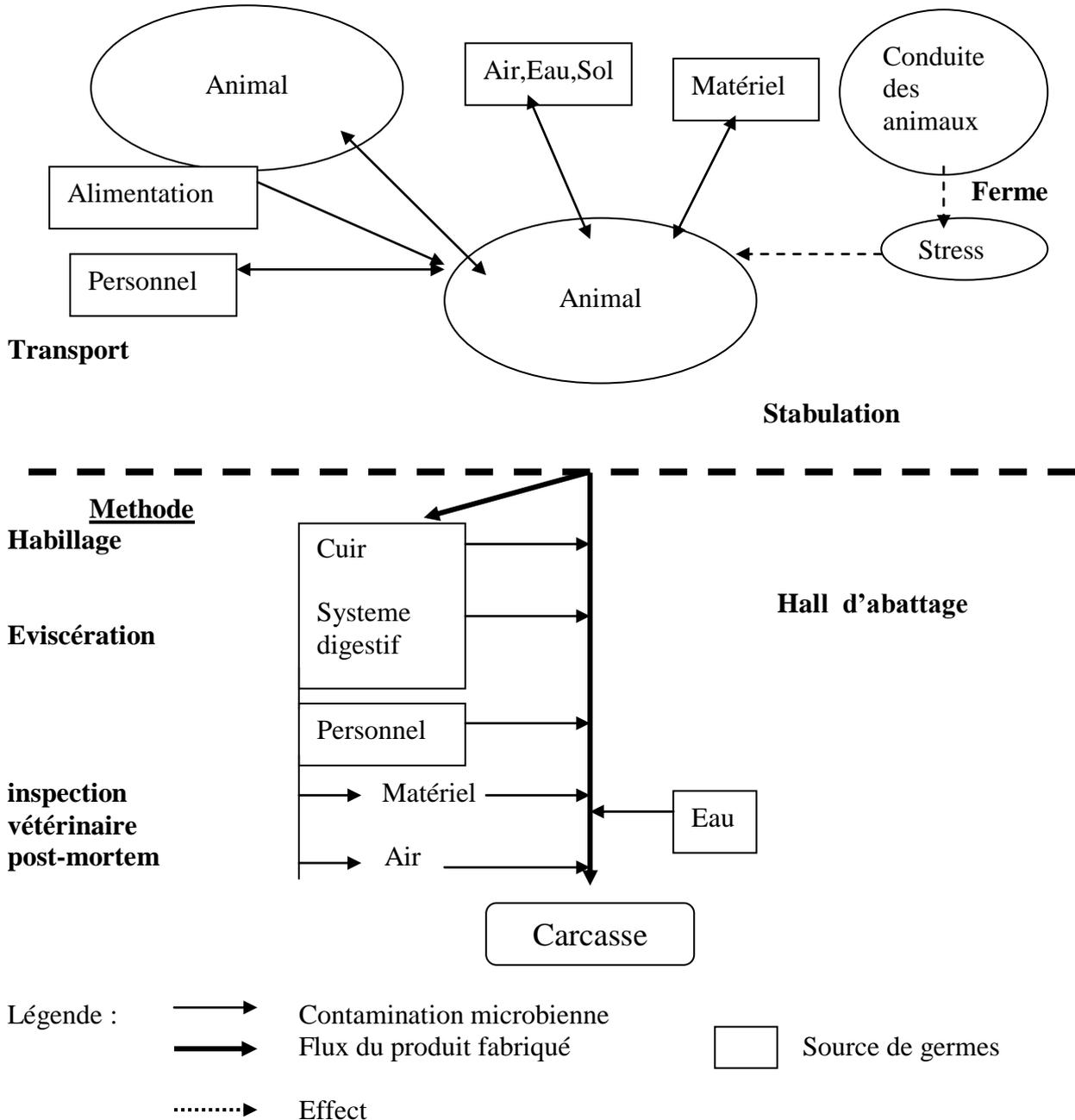


Figure n°2 : Mécanismes de la contamination microbienne superficielle des carcasses (SIONNEAU, 1993)

VI. TECHNIQUES DE PRELEVEMENT DES BACTERIES A LA SURFACE DES CARCASSES

Pour évaluer la contamination superficielle des carcasses de manière qualitative et quantitative, la grande difficulté est de mettre au point une technique de prélèvement et d'analyse permettant de retrouver la majorité, voire la totalité, des germes effectivement présents à la surface de la carcasse. C'est pourquoi, il existe un certain nombre de techniques, différentes les unes des autres (NICOLLE, 1986) et ayant chacune des avantages et des inconvénients.

- Technique d'excision (destructive).
- Technique d'écouvillonnage.
- Technique de contact d'agar.
- La bioluminescence.

VI.1.Méthode destructive (excision) ou technique par prélèvement de lambeaux

A l'aide d'un emporte-pièce, on prélève un échantillon superficiel de la carcasse (**photo n°1**) (VIMONT, 2007).

L'intérêt majeur de l'excision est son taux de récupération des bactéries qui est, du fait du principe même de la méthode (prélèvement d'un tissu excisé de la carcasse), supérieur à celui des autres méthodes (DAVIDSON *et al.*, 1978; SNIYDERS *et al.*, 1984; VIMONT, 2007). Car bien qu'éloigné du nombre de germes présents, est tout de même le plus proche de la réalité par rapport aux autres méthodes (GRAND, 1983).

Paradoxalement, bien qu'elle soit la meilleure méthode, elle connaît néanmoins des limites techniques et économiques. De ce fait, elle ne permet de prélever que de petites surfaces de 25 à 50 cm² (BYRNE *et al.*, 2004; VIMONT, 2007). La méthode prend beaucoup de temps et requiert une certaine habileté, ce qui la rend moins adéquate pour les tests de routine. De plus, la carcasse est abîmée, détériorée et perd donc de la valeur ce qui peut être commercialement préjudiciable (YOKOYA et ZULZEK, 1975; SNIYDERS *et al.*, 1984; VIMONT, 2007).

En raison de son exactitude et précision élevées, la technique d'excision doit être considérée comme la plus appropriée. Aussi elle produit des résultats fiables, si la macération est bien faite (SNIYDERS *et al.*, 1984).

VI.2.Méthode non destructive technique par écouvillonnage

La technique d'écouvillonnage est très souvent employée. Elle permet d'examiner le niveau de contamination des surfaces (locaux, matériel) pour contrôler l'efficacité des opérations de nettoyage et de désinfection. Cette technique est également utilisée pour le contrôle microbiologique des carcasses (GRAND, 1983). La méthode non destructive consiste à frotter un écouvillon (une éponge, un tampon de gaz ou une chiffonnette...) sur une surface délimitée (**photo n°2, n°3**) (VIMONT, 2007). L'écouvillon est alors utilisé pour l'analyse suivant plusieurs modalités (GRAND, 1983 ; NICOLLE, 1986)

- Passage de l'écouvillon à la surface d'un milieu de culture stérile dans une boîte de Pétri.
- Immersion de l'écouvillon dans un milieu de culture liquide stérile.
- Introduction de l'écouvillon dans un milieu de dilution (eau peptonée tamponnée) suivit d'une homogénéisation pour mettre les germes prélevés en suspension.

Les avantages de cette technique sont nombreux même si les inconvénients ne le sont pas moins. L'écouvillonnage est la méthode la plus largement utilisée pour les examens microbiologiques des surfaces. C'est une méthode rapide simple et peu coûteuse pour évaluer la flore microbiologique des surfaces des aliments et des outils (JAY et *al.*, 2005). En plus, il n'y a pas de « détérioration » des carcasses à l'issue des prélèvements, et surtout la possibilité d'échantillonner une surface importante de la carcasse. Ce dernier point révèle toute son importance dans la recherche des bactéries réparties de façon non homogène sur la carcasse (tel *E. coli* O157:H7), et permet ainsi de garantir davantage l'hygiène des carcasses (VIMONT, 2007). Certaines études ont montré que les prélèvements par chiffonnage réalisés avec des matières abrasives ont des taux similaires à ceux de l'excision (ZWEIFEL et *al.*, 2005; BYRNE et *al.*, 2004; VIMONT, 2007).

Néanmoins, ces méthodes ont un taux de récupération des bactéries souvent variable et inférieur à l'excision. En effet, les méthodes non-destructives sembleraient capables uniquement de récupérer les cellules bactériennes faiblement liées au tissu superficiel des carcasses (SMITH et GRAHAM., 1978). La facilité de la récupération des microorganismes dépend de plusieurs facteurs (BYRNE et *al.*, 2004; VIMONT, 2007) :

- L'opérateur (différence de pression exercée sur l'éponge lors du chiffonnage).
- Le matériel utilisé (caractère abrasif ou pas).
- La texture de la surface écouvillonnée (les taux de recouvrement sur des échantillons de tissus adipeux étaient inférieurs à ceux reportés sur des échantillons de tissu maigre : muscle).

- Le temps de stockage des carcasses (phénomène d'attachement bactérien).

VI.3.Méthode par contact ou par impression

La méthode consiste à mettre en contact une surface déterminée de carcasse avec une surface gélosée. Différentes modalités sont utilisées : (NICOLLE, 1986)

- **Méthode de ROZIER et PANTALEON** : un fond de boîte cylindrique reçoit une quantité de gélose supérieure à son volume réel .Le ménisque convexe ainsi formé peut être appliqué sur des surfaces, même irrégulières.
- **Utilisation de lames gélosées** qui sont de fines lames de milieu de culture coulées sur des supports en plastique rigide, et qui peuvent être mises en contact avec la surface à étudier.
- **Direct surface agar method** qui consiste à verser une gélose tiède sur la surface à étudier, les colonies se développant dans l'interface, ce qui rend leur dénombrement aisé.
- **Méthode de GREENE et COLL** : contact de la surface à étudier avec du velours de coton, puis transfert sur gélose.

Toutes ces techniques ont comme avantage leur facilité de mise en place et, leur rapidité et leur faible coût (SNIYDERS et al ., 1984). Elles permettent, de préserver l'intégrité de la carcasse en évitant toute détérioration liée à l'échantillonnage (VIMONT, 2007).

Malheureusement, ces méthodes ont une basse exactitude et une mauvaise précision.En outre, les niveaux élevés de la contamination entraveront sensiblement les lectures quantitatives ou les rendre impossibles (SNIYDERS et al ., 1984).Aussi ,ces méthodes sont inappropriées lorsque la surface à échantillonner n'est pas plane et donc inutilisables dans le cas de surface trop irrégulière (NICOLLE, 1986). Enfin, la surface échantillonnée reste faible, ce qui peut induire (comme dans le cas de l'excision) des inexactitudes dans les niveaux de dénombrement obtenus ou l'absence de détection de bactéries cibles (VIMONT, 2007).

La méthode par contact récupère seulement 0.1% de la flore de surface. Les écouvillons sont meilleurs que la méthode par contact lorsque le niveau de contamination était 100 ou plus d'organismes / 21-25 cm² , la méthode de contact apporte des meilleurs résultats lorsque des nombres bas existent (JAY et al ., 2005).

VI.4. Bioluminescence

En industrie, il est important de détecter le plus tôt possible l'éventualité de souillure superficielle des carcasses, de manière à rectifier rapidement les erreurs de manipulation. Il est donc nécessaire de mettre au point une méthode d'étude précoce des contaminations bactériennes. Considérant que l'A.T.P peut rendre, sous forme d'énergie lumineuse, une énergie qui lui est communiquée sous forme chimique (bioluminescence). Une méthode qui permet d'isoler l'A.T.P bactérien, de catalyser une réaction de bioluminescence et enfin d'enregistrer cette dernière de façon quantitative a été mise au point (NICOLLE, 1986). La détermination du triphosphate d'adénosine (ATP) par la technique de bioluminescence qui est basée sur la conversion quantitative de ce nucléotide par le système de luciférin-luciférase, a été décrit comme méthode fiable pour l'évaluation des cellules vivantes (BULTE et RUTER, 1985).

La technique de Bioluminescence peut analyser 70 à 80 échantillons /heure. Elle peut être une méthode commode, faisable, rapide pour la détermination de la contamination microbienne de la viande (BULTE et RUTER, 1985). Elle semble fort prometteuse, car pouvant rapidement donner à l'industriel une estimation quantitative de l'état de propreté des carcasses, et une évaluation rapide sur l'efficacité de la méthode de nettoyage de surface (NICOLLE, 1986).

Cependant le problème impliqué est la séparation d'ATP des micro-organismes et d'autres matériels biologiques (BULTE et RUTER, 1985). Elle ne serait pas spécifique aux bactéries (JAY et *al.*, 2005).

Quant à l'utilisation de la bioluminescence, cette méthode n'est pas, à l'heure actuelle, suffisamment développée pour qu'on puisse en affirmer la fiabilité. Elle peut cependant être d'une grande importance dans l'avenir pour estimer la qualité bactériologique du travail effectué sur la ligne d'abattage (NICOLLE, 1986).

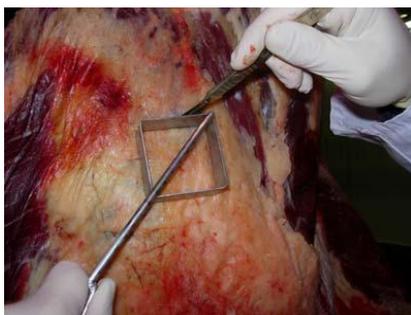


Photo n°1: Méthode de prélèvement destructive (excision) (carcasses bovine)
(VIMONT, 2007)

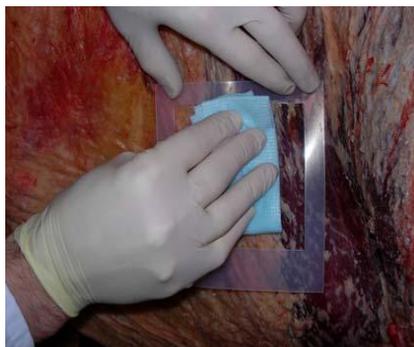


Photo n°2 : Méthode de prélèvement non destructive (chiffonnette)
(carcasses bovines) (VIMONT, 2007).



Photo n°3 : Méthode de prélèvement non destructive (éponge abrasive)
(carcasses bovines) (VIMONT, 2007).

V.PREVENTION DE LA CONTAMINATION MICROBIENNE

L'application stricte de bonnes pratiques d'hygiène d'abattage dans la production de viande est d'importance centrale pour la prévention de la contamination microbienne des carcasses dans l'intérêt d'assurer la protection sanitaire de la viande (ZWEIFEL et *al.* , 2005). La prévention de la contamination microbienne s'effectue à l'aide d'un ensemble de mesures et de précautions à prendre pour en éviter et limiter les effets.

V.1.Prévention de la contamination de l'animal

V.1.1.La prophylaxie sanitaire

L'hygiène des viandes commence par la prévention des maladies. La lutte contre les grandes zoonoses (tuberculose, charbon bactérien,...) est clairement définie quant à ses principes (prophylaxie des maladies contagieuses, police sanitaire, inspection des viandes) (JOUVE, 1990).Le bon état sanitaire des animaux contribue à la prévention des contaminations. Une bonne exploitation doit informer l'abattoir de son statut avant tout envoi d'animaux (VIMONT, 2007).

Des stratégies ont pu produire une réduction significative des expositions humaines aux germes et donc une réduction des maladies alimentaires relatives (HYNES et WACHSMUTH, 2000):

- L'utilisation de la flore microbienne pour réduire les bactéries pathogènes dans l'intestin a été nommée comme stratégie de " probiotique " (FULLER, 1989).Le but de cette stratégie est de favoriser la croissance des groupes des bactéries qui seront concurrentiels ou antagoniques avec les bactéries pathogènes (CALLWAY et *al.* , 2003).
- Des antibiotiques ont été souvent considérés comme méthode directe pour changer l'écologie microbienne des intestins. Mais, leur utilisation comme facteurs de croissance devient plus fortement réglementée, ou même complètement interdite à cause de la formation des gènes de résistance. Malgré ces inconvénients potentiels des chercheurs ont constaté que quelques antibiotiques offrent des possibilités intéressantes chez l'animal vivant pour améliorer la sécurité alimentaire .Ainsi l'utilisation du traitement de sulfate de Néomycine chez les bovins pour 48 heures a pu réduire sensiblement les populations de *E. coli* O157:h7 dans les fecès(ELDER et *al.*, 2002) .

- Le chlorate administré avec l'eau potable réduit sensiblement les populations *de E. coli* O157:H7 dans le rumen, l'intestin, le caecum, et les selles des bovins et des ovins (CALLAWAY et al., 2002).
- L'introduction " des vaccins comestibles " offre des possibilités intéressantes pour l'immunisation des animaux qui est viable pour beaucoup de maladies. Des vaccins contre les Salmonelles ont été développés pour leur usage chez les porcs et les cheptels laitiers (HOUSE et al., 2001).

L'utilisation de la vaccination, les probiotiques, les antibiotiques, les antimicrobiens, les pratiques diététiques, et la bonne gestion animale peuvent réduire potentiellement l'incidence des bactéries pathogènes contaminant les animaux destinés aux abattoirs (CALLWAY et al., 2003).

V.2.L'hygiène du personnel

L'hygiène corporelle et vestimentaire des manipulateurs ainsi que leur parfaite technicité est indispensable pour un travail de qualité (NICOLLE, 1986) .

V.2.1.Etat de santé et propreté corporelle et vestimentaire

Tout employé d'un abattoir qui est en contact avec les produits carnés doit :

- Etre propre.
- Etre indemne de toute affection susceptible de contaminer les aliments. Toute personne présentant un rhume, ou une angine, doit être retirée de la chaîne d'abattage.
- Passer un examen médical renouvelé tous les ans et à chaque fois que le vétérinaire officiel en fait la demande. Le bulletin de santé doit être tenu à la disposition de ce dernier.
- Il doit porter des chaussures faciles à nettoyer, des vêtements de travail lavables clairs propres au début de chaque journée de travail, et les changer dans le courant de la journée s'ils sont très salis.

V.2.2 .Règles d'hygiène de base

Le personnel d'abattage doit :

- Se laver fréquemment et soigneusement les mains au début à chaque reprise du travail, chaque fois qu'elles ont été souillées, après avoir touché des animaux, des carcasses ou des parties d'animaux malades et après passage aux toilettes (COECK et al., 2001).
- Porter correctement la tenue vestimentaire.
- Ne pas fumer, ne pas cracher, tousser en s'écartant du champ des carcasses.
- En fin de journée, il est recommandé de nettoyer les vêtements y compris les bottes et les gants à l'eau de javel (COECK et al., 2001).

V.3.L'hygiène des locaux et des matériels

Le niveau d'hygiène ne peut être atteint qu'on (SIONNEAU, 1993) :

- Faisant attention aux détails de conception.
- Procédant avec soin à la construction et l'installation.
- Formant le personnel aux consignes d'utilisation (mise en exploitation).

V.3.1.Conception

La conception hygiénique des bâtiments est une exigence. La conception des bâtiments doit nécessairement intégrer la notion « marche en avant » et doit prévoir un cloisonnement de façon à ce que toute contamination croisée soit évitée. La prise en compte de cette conception est nécessaire depuis le choix du lieu d'implantation de l'abattoir jusqu'aux détails de finition (WESSELING, 1999). La conception des locaux de stabulation doit intégrer l'élimination des facteurs de stress.

L'abattoir doit être construit de façon à assurer le maximum de propreté, avec une hauteur suffisante pour donner une impression que les locaux sont spacieux. Le personnel doit sentir qu'il travaille dans de bonnes conditions d'hygiène.

- Toute surface en contact avec des denrées alimentaires doit être :
 - Inerte à leur égard dans les conditions d'emploi.
 - Lisse et non poreuse de façon à ce que de fines particules d'aliments, des bactéries, des œufs d'insectes,... ne puissent être retenus et deviennent difficiles à enlever, créant une cause potentielle de contamination.
 - Visible pour l'inspection.
 - D'accès aisé pour un nettoyage manuel.
- Les évacuations des eaux usées doivent être directement raccordées au réseau d'égout.
- Les sols doivent être en pente.
- L'équipement doit être conçu de façon à protéger le produit de toute contamination venant de l'extérieur (cas des locaux vis-à-vis des nuisibles).
- Le choix des matériaux pour les sols, les murs et les plafonds doit donner à ces éléments les propriétés de résistance aux différentes agressions physiques ou chimiques, d'imperméabilité, de nettoyabilité.
- Les plafonds : ils doivent être faciles à laver, donc contenir le minimum d'angles et de câbles électriques apparents. Ceux-ci doivent être bien isolés. Le revêtement du plafond doit bien supporter l'eau de lavage sous pression.

- Les Murs : ils doivent être lisses, étanches et former des angles arrondis avec les plafonds et le sol. Les parties des murs qui sont susceptibles de se salir et de se contaminer rapidement, doivent être peintes de couleur vive.

- Les sols : ils doivent être faits de matériaux étanches non glissants mais assez lisses. Ils doivent être inclinés vers les regards de drainage.

- Les dispositifs de nettoyage des couteaux et des scies doivent se trouver près des postes de travail des carcasses et des abats.
- Un dispositif de nettoyage des mains avec distributeur de savon et de désinfectant et un système hygiénique de séchage des mains doit être installé à proximité de chaque poste de travail.
- Les outils, notamment les couteaux, doivent être conservés dans un lieu propre.

V.3.2. Entretien – Maintenance

L'ensemble des locaux et du matériel doit être maintenu afin qu'ils conservent ses fonctions tout en respectant les bonnes conditions d'hygiène. Les salles de travail doivent être désinfectées au moins une fois par mois et à chaque fois qu'une maladie transmissible est constatée. Le matériel, les instruments et les récipients utilisés pour la préparation et la manipulation des carcasses doivent être maintenus en bon état de propreté et ne doivent être utilisés qu'au travail des viandes fraîches. Ils doivent être soigneusement nettoyés et désinfectés plusieurs fois par jour ainsi qu'à la fin de chaque journée de travail et avant d'être réutilisés après avoir été souillés. L'utilisation des désinfectants est obligatoirement suivie d'un rinçage à l'eau potable (LYRAL et VIERLING, 1997).

V.4. Milieu

V.4.1. L'eau

L'utilisation de l'eau doit être parfaitement contrôlée : eau non chargée de germes (NICOLLE, 1986). Il faut prévoir un système de traitement de la qualité de l'eau non seulement microbiologique mais aussi chimique. Les méthodes de désinfection de l'eau emploient soit des procédés physique (UV ; microfiltration,..), soit des procédés chimiques (produits chlorés,...). Le procédé le plus fiable et efficace à une échelle industrielle semble être le traitement au dioxyde de chlore (SIONNEAU, 1993) :

- Il est actif sur une large échelle de pH (6 à 10).
- Son action désinfectante est rapide.
- Il n'est pas corrosif pour l'équipement.
- Son utilisation est économique.

V.4.2.L'air

Les locaux doivent disposer d'une ventilation adéquate. Au besoin, ils seront équipés d'un système d'évacuation des buées. De plus la qualité de l'air ambiant dépend de son taux de renouvellement et de la présence de système d'assainissement. Les méthodes de traitement de l'air ayant pour but la réduction de sa contamination microbienne sont multiples (SIONNEAU,1993) :

- Les procédés physiques (filtration, UV, aéroionisation,...) ont l'avantage d'avoir une action permanente. Ils agissent sur toutes les particules (microbes, poussières) et sont sans effet sur l'homme.
- Les procédés chimiques (gaz par sublimation, aérosols liquides par dispersions, aérosols par fumigations,...) ont une action ponctuelle et sont nuisibles pour l'homme (toxicité des produits).

L'implantation globale de l'abattoir doit tenir compte du sens des vents dominants et des sources potentielles de pollution aérienne .La séparation physique des zones d'habillage et de travail de la carcasse nue contribue à la prévention de la contamination aérienne. Elle peut limiter quelques formes de diffusion bactérienne en empêchant le mouvement direct du personnel et peut réduire l'éclaboussement des liquides souillés des secteurs sales dans des secteurs propres. Seule, elle ne présente pas une barrière efficace au transfert des bactéries en aérosol (PREDERGAST, 2004).

V.4.3. Système de lutte contre les nuisibles

La lutte contre les nuisibles passe par :

- La conception de système d'ouverture ne permettant pas leur entrée.
- La conception du vide sanitaire (espace entre les fondations et les sols des ateliers) drainé. Sinon et en cas d'inondation, l'accumulation d'eau peut permettre l'accès de rongeurs dans les ateliers et le développement de certains insectes.
- La protection des sorties et des entrées d'air contre les insectes et les oiseaux par un grillage à maille très fine.
- La protection globale du site par un grillage périphérique (surtout contre les chiens et les chats).

Les mesures de prévention passive ne suffisant pas, un plan de lutte actif (capture..) contre les rongeurs, insectes et autres nuisibles doit être mis en place (SIONNEAU, 1993).

V.5. Les bonnes pratiques professionnelles

V.5.1. Pratiques d'abattage hygiénique

Les bonnes pratiques d'hygiène doivent s'appliquer tout au long de la chaîne d'abattage, avec une attention particulière pour les étapes de dépouillement et d'éviscération. Les contaminations entre la carcasse, la peau et le contenu intestinal doivent être prévenues (VIMONT, 2007).

V.5.1.1. Saignée

La saignée exige le lavage des mains et des avant-bras – bras de l'opérateur. Chaque opérateur doit disposer d'un nombre suffisant de couteaux. EMPTY et SCOTT (1939) estiment que le changement de couteaux tous les 12 animaux est une bonne mesure. En fait, cela dépend de la cadence d'abattage et l'idéal reste le changement après chaque animal (EMPTY et SCOTT, 1939).

V.5.1.2. Dépouillement

C'est un des deux temps majeurs du plan de prévention. La contamination à ce stade est minimisée par les bonnes pratiques d'hygiène.

- L'ablation de la mamelle doit se faire avant la dépouille ventrale, tout en évitant l'écoulement du lait.
- L'arrachage du cuir doit s'effectuer mécaniquement et avec le plus de douceur possible. Les interventions manuelles lors de l'habillage doivent être réduites au strict minimum (NICOLLE, 1986).
- L'arrachage du cuir doit se faire de préférence sur carcasse suspendue, en tirant le cuir vers le bas, de manière à ce que la saleté, les poils et les matières fécales soient associés à la peau, et non pas disséminés sur les surfaces non protégées.
- Lors de l'enlèvement des cuirs et des toisons: tout contact entre la face externe de la peau et la carcasse doit être évité. Les équipements entrant en contact avec la face externe des cuirs et des toisons ne doivent pas toucher les viandes.
- La « spécialisation » des mains et des outils (une main affectée au maniement du cuir, l'autre à la manipulation de la carcasse) (CERTIVIANDE, 2004).
- Tout l'équipement (crochets et couteaux) doit être aseptisé entre chaque utilisation pour réduire la contamination croisée entre les secteurs (KERRI et al., 2003)
- Les cuirs, peaux, cornes et ongles doivent être transportés dans des salles réservées à cet usage.

V.5.1.3.Eviscération

C'est le deuxième temps majeur du plan de prévention, pour laquelle de nouveaux procédés hygiénique doivent être mise au point :

- Cette opération doit être réalisée le plus rapidement possible après la dépouille et pas plus de 45 minutes après la saignée (MERCIER ,1991).
- Des mesures doivent être prises pour éviter le déversement du contenu du tractus digestif pendant l'éviscération ; par exemple en utilisant un couteau à bout rond.
- La ligature du tube digestif en ses 2 extrémités (rectum, oesophage) est souhaitable pour minimiser le risque de contamination.
- Ni l'estomac, ni les boyaux ne doivent être entreposés, vidés ou nettoyés dans le secteur propre d'abattage (DERBOT et CONSTANTIN, 1968). Ils doivent être recueillis directement dans des récipients ou dispositifs prévus à cet effet. Leur ouverture ne peut être réalisée que dans les locaux prévus à cet effet.
- La désinfection des couteaux entre chaque carcasse est indispensable.
- Le douchage des carcasses en vue d'éliminer les souillures fécales sur les carcasses est interdit. Seul le parage des zones souillées permet l'élimination des souillures fécales (LYRAL et VIERLING, 1997).

ETUDE EXPERIMENTALE

OBJECTIFS

Dans notre étude, nous nous sommes intéressés à l'évaluation de l'état d'hygiène de deux tueries. La première se situe dans la Wilaya de Tipaza (la tuerie de Koléa) et la deuxième dans la Wilaya d'Alger (la tuerie de Staoueli). Dans un premier temps, nous avons décrit ces deux tueries (capacité, situation, infrastructures, fonctionnement et hygiène) puis dans un deuxième temps, nous avons évalué le niveau de contamination superficielle des carcasses ovines abattues dans ces deux tueries afin de pouvoir utiliser et comparer nos résultats, à d'autres travaux effectués dans d'autres abattoirs nationaux et étrangers. Pour cela, nous avons réalisé une étude qualitative de la flore d'origine fongique et une étude quantitative de la flore bactérienne. Pour des raisons de simplicité et de coût, nous avons choisi la technique d'écouvillonnage pour étudier les différentes flores de contamination superficielle des carcasses.

L'étude de la flore bactérienne

Pour effectuer cette analyse, nous avons prélevé 80 échantillons (40 échantillons pour chaque tuerie) provenant des carcasses ovines estampillées. Un échantillon correspond aux écouvillons provenant des 4 zones d'une même carcasse (cou / gros bout de la poitrine/ flanc/ cuisse) selon la **Décision Européenne 2001/471/CE**.

Nous avons dénombré 4 flores bactériennes décrites comme indicateurs d'hygiène des carcasses et des abattoirs : Il s'agit de la flore aérobique mésophile totale, les entérobactéries, les coliformes totaux et les coliformes fécaux :

- La flore aérobique mésophile totale, indique le degré de contamination bactérienne globale des viandes (ROBERT, 1980). Elle est utilisée comme indice de la qualité hygiénique des carcasses (CARTIER, 1993).

- Les entérobactéries peuvent servir d'indicateur de mauvaise éviscération (leur présence indique généralement un défaut de maîtrise de l'hygiène générale).

- Les coliformes renseignent sur l'état de fraîcheur de la viande et sur les conditions d'abattage, leur présence est souvent le signe d'une contamination fécale (CARTIER, 1990).

- Les coliformes fécaux sont recherchés pour indiquer la mauvaise éviscération et /ou les comportements non hygiéniques du personnel. La présence de coliformes fécaux laisse présager la présence d'*E. coli* potentiellement pathogène.

Notre étude sur la flore bactérienne s'est déroulée sur un mois (du 14 Mai au 17 Juin 2008). Les analyses bactériologiques ont été réalisées au laboratoire d'hygiène urbaine d'Alger (HURBAL).

L'étude de la flore fongique

L'étude qualitative des levures et moisissures a été réalisée sur 280 échantillons (140 échantillons pour chaque tuerie). Les échantillons ont été réalisés à partir :

- Des carcasses ovines : au niveau du cou, des épaules, de l'abdomen et des cuisses.
- Le bâtiment d'abattage : le sol, les murs, les crochets et l'air de la salle.
- Le matériel d'abattage : les couteaux, les fusils et les haches.

Les analyses fongiques ont été effectuées au laboratoire de parasitologie de l'ENSV-Alger sur une période de 2 mois. Les échantillons de « la tuerie de Koléa » ont été analysés du 18/11/2007 au 18/12/2007 et ceux de « la tuerie de Staouéli » l'ont été du 05/01/2008 au 30/01/2008.

I. PRESENTATION DES TUERIES

Dans cette partie, nous nous sommes intéressés aux points ayant une conséquence directe sur l'état sanitaire des carcasses.

I.1. Présentation de la tuerie de Staoueli

La tuerie de Staoueli est un établissement construit en 1933. Cette tuerie se situe actuellement en plein centre d'une agglomération urbaine. Nous avons distingué :

- Un secteur des animaux vivants (secteur sale).
- Un secteur d'abattage.
- Un secteur sanitaire.

I.1.1 Secteur des animaux vivants

- Les animaux arrivent dans des camions non conçus à cet effet. Il n'y a pas de quai de débarquement ; d'où le risque de fractures des animaux lors de leur déchargement. Les différentes espèces des animaux arrivent souvent par le même camion et sont parquées ensemble : cela favorise la contamination croisée entre les animaux. Le repos des animaux ainsi que la diète hydrique ne sont pas respectés.
- La superficie du local de stabulation est de 50 m² pour les bovins et ovins .L'hygiène y est déficiente. La litière est insuffisante voire même absente et les matières fécales sont en grande quantité. La lumière et l'aération sont insuffisantes. Nous avons noté une absence de couloir d'amenée.

I.1.2. Secteur d'abattage

- La salle d'abattage est de 140 m², divisée en deux aires : une aire d'une capacité d'abattage journalière de 4 têtes pour les bovins et une aire de capacité d'abattage journalière de 70 têtes pour les ovins.
- Le sol est glissant, les murs sont faïencés sur une hauteur approximative de 2 mètres.
- La boyauderie n'existe pas. Le vidange des réservoirs gastriques se fait dans la salle d'abattage elle même.
- Présence d'une salle de ressuyage par ventilation aérienne mais rarement utilisée (**photo n° 11**).
- Le secteur d'abattage n'est pas agencé de telle manière à permettre une marche en avant ; causant ainsi des entrecroisements entre les animaux vivants, les carcasses et les abats.
- L'entrée des animaux vivants et la sortie des carcasses estampillées se fait par un seul accès.
- Présence d'un poste de pesée.

1.1.3. Secteur sanitaire

Composé :

- Locaux administratifs (bureaux, vestiaire, toilettes, local de matériel).
- Le locale de collecte des issues n'existe pas.

Fonctionnement

Les opérations d'abattage (saignée, dépouillement, éviscération) sont réalisées sur un même lieu à poste fixe. L'abattage s'effectue très tôt le matin, en absence de vétérinaire. La saignée se fait selon le rite islamique, c'est-à-dire : les petits animaux contentionnés sur le sol en décubitus latéral et gardés entassés, les uns derrières les autres, avec les membres postérieurs liés à un membre antérieur (**photo n°6**).

Un sacrificateur (égorgeur) procède à la saignée de plusieurs moutons avec le même couteau qui l'aiguise de temps en temps avec le même fusil accroché à sa ceinture. Quelques minutes après la saignée, les animaux sont mis en décubitus dorsal. Une autre personne procède au « soufflage » d'air sous la peau à l'aide d'un compresseur (**photo n°7**). Les membres postérieurs et antérieurs sont détachés. Le dépouillement ventral se fait alors que les animaux sont toujours à même le sol. Les animaux sont ensuite suspendus par les membres postérieurs à des crochets. Pendant qu'un ouvrier continue le dépouillement, un autre entame l'éviscération abdominale puis thoracique à l'aide d'un couteau en s'aidant de ses mains. Très souvent les organes digestifs surtout le rumen et les intestins sont entaillés provoquant la sortie du contenu digestif et la souillure des carcasses.

I.2. Présentation de la tuerie de Koléa

C'est un bâtiment construit en 1940. Il est situé en plein agglomération urbaine. L'établissement renferme :

- Un secteur des animaux vivants (secteur sale).
- Un secteur d'abattage.
- Un secteur sanitaire.

1.2.1. Secteur des animaux vivants (secteur sale)

Comme pour la tuerie de Staoueli, le transport s'effectue dans des camions qui ne répondent pas aux normes d'hygiène et de sécurité des animaux.

Le local de stabulation est de 90 m² (**photo n°5**). Malgré la présence de plusieurs compartiments (3), les espèces animales sont souvent mélangées. L'hygiène est mauvaise. Le sol est souvent jonché d'excréments. Le couloir d'amenée des animaux est absent. Le repos et la diète hydrique ne sont pas souvent respectés.

1.2.2. Secteur d'abattage

D'une superficie de 170 cm², la salle est divisée en 3 aires : une aire pour les bovins et 2 aires pour les ovins. Le revêtement des murs et des piliers a été récemment renouvelé. Le plafond est en charpente métallique difficile voir impossible de nettoyer ; on y remarque des nids de pigeons. L'accès à la salle d'abattage se fait par 2 portails (**photo n° 4**).

Nous avons noté:

- L'absence de secteur des abats blancs ; leur vidange se fait dans la salle d'abattage.
- L'absence du locale de stockage des peaux.
- L'absence du locale de ressuyage.
- L'abattage d'urgence et l'abattage sanitaire sont réalisés à n'importe quel moment de leur arrivée dans la même salle des animaux jugés normaux.

1.2.3. Secteur sanitaire

Composé de locaux administratifs (bureau pour le vétérinaire et le personnel, vestiaires, locale pour le matériel de travail). Une installation réservée au stockage des déchets où on a remarqué souvent la présence des chats (**photo n°9**).

Fonctionnement

Le mode de contention et le mode d'abattage des animaux se font comme dans l'abattoir de **Staoueli avec une seule différence : une fois abattus** les animaux sont posés sur une grande table en béton pour effectuer le soufflage et le dépouillement (**photo n°7**).

La marche en avant n'est pas respectée. De nombreux entrecroisements sont notés exemple : la présence des animaux vivants à coté des carcasses.



Photo n°4 : Entrée de la tuerie de Koléa



Photo n°7 : Soufflage par compresseur d'air
-tuerie de Koléa-



Photo n°5 : Locaux de stabulation
-Tuerie de Koléa-



Photo n°8 : Dépouillement et l'éviscération
-Tuerie de Koléa-



Photo n°6 : Saignée -Tuerie de Koléa-



Photo n°9 : Stockage des déchets
-Tuerie de Koléa-



Photo n°10 : Aires d'abattage
-Tuerie de Staoueli-



Photo n°11 : Ressuyage par la ventilation -Tuerie de Staoueli -

Photos personnels (2008)

II. MATERIEL ET METHODES

II.1. Analyse bactériologique

II.1.1. Matériel et milieux de culture

II.1.1.1. Matériel

- Ecouvillons (disques cosmétiques préalablement stériles à 130°C pendant 15 minutes)
- Sacs Stomacher stériles
- Stomacher péristaltique
- Boîtes de Pétri
- Flacons stériles
- Tubes à essai à vis stériles
- Pipettes graduées de 1 ml et 10 ml
- Conteneur pour pipettes
- Autoclave
- Bain marie à 74°C
- Bec Bunsen
- Stérilisateur
- Etuves 30°C, 37°C et 44°C

II.1.1.2. Milieux de cultures

- Eau physiologique
- PCA (Plat Count Agar)
- VRBL (Violet Red Bile Lactose Agar)
- TSE (Triton Sel Eau)
- VRBG (Violet Red Bile Glucose Agar)

II.1.2. Mode d'échantillonnage

Le prélèvement des échantillons a été effectué sur 80 carcasses ovines estampillées, réparties en 40 carcasses pour chaque tuerie (Koléa et Staoueli).

Dans la tuerie de Koléa , les animaux sont abattus pendant notre présence contrairement à celles de Staoueli où l'abattage s'effectue très tôt le matin en absence même du vétérinaire. Pour chaque carcasse, nous avons choisi 4 sites anatomiques différents recommandés par **la Décision Européenne 2001/471/CE (figure n°3)**:

- Site A : Cou
- Site B : Gros bout de poitrine
- Site C : Flan
- Site D : Cuisse

L'ensemble des prélèvements des 4 sites (écouvillons) représente un échantillon d'une seule et même carcasse et sont regroupés dans un même sac Stomacher.

1 carcasse = 1 échantillon (4 sites)

La surface de chaque site est de **100 cm²** (10 cm × 10cm).

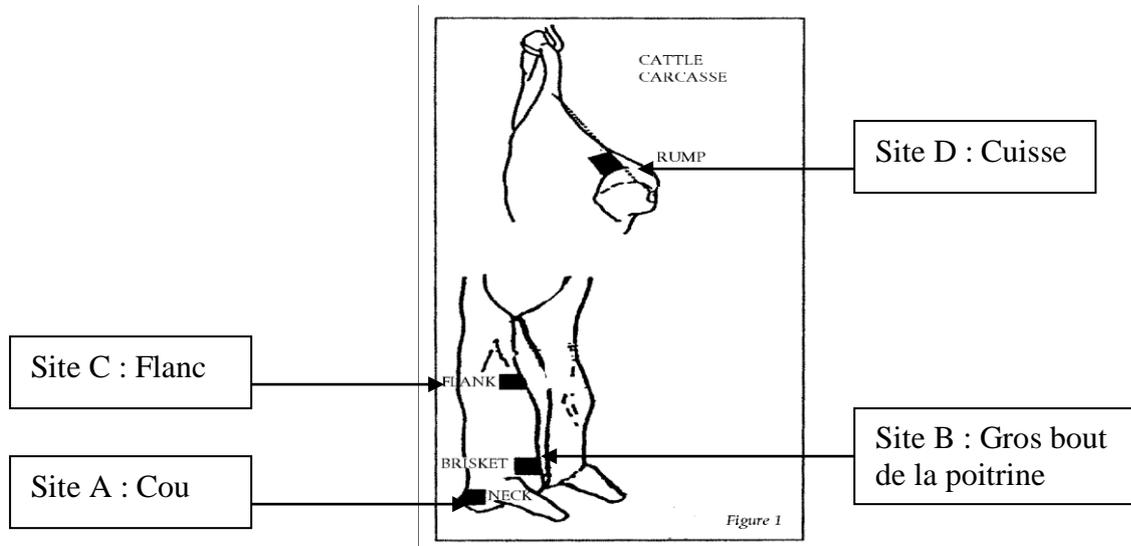


Figure n °3 : Sites de prélèvement sur les carcasses ovines pour l'analyse bactériologique selon la **Décision Européenne 2001/471/CE**

II.1.3. Méthodes

II. 1.3.1. Méthode de prélèvement

Pour des raisons de commodité, de simplicité de rapidité, et surtout parce qu'elle ne déprécie pas l'aspect / valeur marchande de la carcasse (technique non destructive), nous avons opté pour la technique d'écouvillonnage (double écouvillonnage à l'aide d'un écouvillon humide et sec) validée par **La Norme ISO 17604 :2003 (F)** et **La Décision Européennes 2001/471/CE**. A cet effet, nous avons utilisé des disques cosmétiques en coton stérile emballés individuellement dans une feuille d'aluminium puis stérilisés, la veille du prélèvement, à 130°C pendant 15 minutes.

➤ **Technique d'écouvillonnage**

La technique d'écouvillonnage consiste à placer un gabarit stérile (10x10 cm²) sur emplacement choisi et frotter l'écouvillon humidifié, préalablement, avec 10ml d'une solution stérile de TSE, pendant au moins 20 secondes sur la surface délimitée en exerçant une pression aussi forte que possible et en le déplaçant verticalement, horizontalement, puis en diagonale. La même procédure est répétée avec le deuxième écouvillon sec. Des gants jetables sont utilisés après chaque prélèvement. Les deux écouvillons (humide et sec) des 4 sites anatomiques sont mis dans un même sac stomacher qui sera identifié.

Un échantillon correspond aux écouvillons provenant des 4 sites d'une même carcasse, ce qui signifie que les 8 écouvillons sont regroupés dans un même sac stomacher. Les échantillons récoltés sont transportés dans une enceinte à 4°C vers laboratoire où ils seront stockés à 4°C et traités le lendemain matin.

II. 1.3.2. Méthodes d'analyse bactériologique

II. 1.3.2.1. Préparation des solutions mères et des dilutions décimales

Les écouvillons ont été préalablement placés dans un sac stomacher stérile, pour effectuer la solution mère. 100 ml d'eau physiologique stérile sont ajoutés aux 8 écouvillons regroupés dans un même sac pour revivifier les bactéries.

Après homogénéisation de l'échantillon au moyen d'un stomacher pendant 1 minute, on obtient la solution mère. La solution mère est prise en compte, par la suite, dans le calcul de la dilution 10^0 . Les dilutions 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} sont, ensuite, préparées à partir de cette suspension dans 9 ml d'eau physiologique selon **la norme ISO 6887-1 :1999 (F)**.

II. 1.3.2.2. Recherche et dénombrement des différentes flores

Le choix des germes (flore mésophile totale, entérobactéries) a été effectué selon **la Décision Européenne 2001/471/CE**. Aussi, et pour mieux identifier l'origine de cette contamination, nous avons décidé de rechercher les coliformes totaux et les coliformes fécaux, pour chaque flore, nous avons appliqué les normes françaises.

- La recherche et le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale selon la norme française NF V08-051

Le milieu de culture utilisé pour cet effet est la PCA (*Plat Count Agar*) selon le mode opératoire suivant :

Porter aseptiquement 1 ml des dilutions décimales allant de 10^{-1} à 10^{-3} dans des boîtes de Pétri vides à l'aide d'une pipette stérile ou une pipette automatique. Compléter ensuite avec environ 15 ml de gélose PCA fondue puis refroidie à 47°C. Des mouvements circulaires et de va – et- vient en forme de « 8 » sont réalisés pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose sur une surface horizontale. Laisser solidifier sur pailleasse, puis rajouter une deuxième couche 4 ml environ de la même gélose. Retourner les boîtes préparées et les incubent à 30 °C pendant 72 ± 3 heures.

Après l'incubation, procéder au comptage des colonies lenticulaires en masse. Retenir les boîtes contenant un nombre situé entre 15 et 300 colonies au niveau de deux dilutions successives. Calculer le nombre N d'unité formant colonies (UFC) de micro-organismes par ml à l'aide de l'équation suivante :

$$N = \frac{\sum c}{1.1 \times d}$$

Ou :

$\sum c$ = Somme des colonies comptées sur les deux boites retenues.

d = Taux de dilution correspondant à la première dilution.

- La recherche et le dénombrement des coliformes totaux et fécaux selon les normes française NF V08-050 et NF V08-060

L'isolement et le dénombrement de cette flore s'effectuent sur la gélose VRBL, après un ensemencement en profondeur selon la technique suivante :

1ml provenant des dilutions décimales allant de 10^{-1} jusqu'à 10^{-3} est ensemencé aseptiquement en double couche sur gélose VRBL. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 h pour les coliformes totaux et à 44°C pendant 24 h pour les coliformes fécaux. Dénombrer toutes les colonies rouges ayant poussé en masse dans les boites. Le calcul de l'unité formant colonie (UFC) s'effectue selon le mode décrit ci-dessus.

- La recherche et le dénombrement des entérobactéries selon la norme française NF V08-055

De la même manière que la précédente, la recherche et le dénombrement des entérobactéries s'effectuent sur la gélose VRBG après un ensemencement en profondeur selon la technique suivante :

Le prélèvement de 1 ml des dilutions décimales allant jusqu'à 10^{-3} est effectué aseptiquement puis ensemencé en double couche sur la gélose VRBG. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 h. Dénombrer toutes les colonies caractéristiques d'*Enterobacteriaceae* possédant un diamètre de 0.5 mm ou plus et sont de couleur violet avec ou sans halo. Le calcul de l'unité formant colonie (UFC) s'effectue selon le mode décrit ci-dessus.

Puisque nous avons regroupé les 4 sites choisis, alors pour obtenir le nombre d'UFC/cm², nous procédons comme suit :

- Les quatre surfaces écouvillonnées correspondent à une surface totale de 400 cm².

- Et 100 ml de suspension mère correspondent à 400cm² de surfaces écouvillonnées; alors 1 ml de suspension mère correspond à 4 cm².

- Le nombre N (nombre d'UFC/ml) doit donc être divisé par 4 pour obtenir le nombre d'UFC/cm².

II.2. Analyse fongique des carcasses et du milieu environnant

II.2.1. Matériel et milieux de culture

II.2.1.1. Matériel

- Ecouvillons stériles type coton tige
- Etuve à 27°C et à 37°C
- Autoclave
- Bain marie
- Bec Bunsen
- Boîte de Pétri
- Pipette Pasteur
- Anse de platine
- Lame et lamelle en verre
- Pincés
- Micropipette de 100 ul
- Cône stérile de petite taille pour micropipette
- Tubes sec de 5 ml
- Microscope optique
- Flacons en verre
- Récipient métallique pour préparation du milieu de culture

II.2.1.2. Milieux de culture

- Gélose Sabouraud
- Urée – indole
- Rice – cream
- Sérum de mouton
- Actidione
- Lacto-phénol

II.2.2. Mode d'échantillonnage

Le mode d'échantillonnage est le même pour chaque tuerie. Nous avons prélevé 140 échantillons pour chaque tuerie. Ces prélèvements ont été réalisés par écouvillonnage sec sur la surface des carcasses ovines et dans le milieu environnant (le personnel d'abattage, le matériel d'abattage, et le bâtiment).

II.2.2.1.Carcasses

80 échantillons provenant de 20 carcasses ovines ont été prélevés dans chaque tuerie. Ces carcasses sont estampillées par les inspecteurs vétérinaires. Se basant sur la **Décision Européenne 2001/471/CE** qui préconise le prélèvement de 4 sites anatomique (cou , gros bout de poitrine, flanc, cuisse), nous avons pris l'épaule au lieu du gros bout de poitrine (**photo n°12**).



Cou



Epaule



Abdomen



Cuisse

Photo n° 12 : Sites de prélèvement sur les carcasses ovines pour l'analyse fongique
- Tuerie de Staoueli (photos personnels)-

II.2.2.2. Le milieu environnant

De la même manière que la précédente, 60 prélèvements par tuerie ont été réalisés à partir du milieu environnant les carcasses ; à savoir :

- Le personnel d'abattage (main gauche et main droite).
- Le matériel d'abattage (couteaux, haches, fusils).
- L'infrastructure (sol, murs, robinets, crochets et l'air).

Le plan d'échantillonnage est rapporté dans le **tableau n°4** :

Tableau n°4 : Le plan d'échantillonnage de l'analyse fongique des deux tueries.

Sites des prélèvements		Tuerie de Koléa	Tuerie de Staoueli
		Total des prélèvements	Total des prélèvements
Carcasses	Cou	20	20
	Epaules	20	20
	Abdomen	20	20
	Cuisses	20	20
Total sites des carcasses		80	80
personnel	Main droite	4	4
	Main gauche	4	4
Total personnel		8	8
Matériel	Couteaux	20	20
	Fusils	2	2
	Haches	2	2
Total matériel		24	24
Bâtiment	Murs	2	2
	Sols	2	2
	Robinets	2	2
	Crochets	20	20
	Air	2	2
Total bâtiment		28	28
Total des échantillons		140	140
Total des échantillons des deux tueries		280	

II.2.3. Méthode

II.2.3.1 Méthode de prélèvement

Pour des raisons de simplicité, la rapidité, la facilité d'exécution, et la longue conservation, nous avons opté pour la technique d'écouvillonnage sec. A l'aide d'un écouvillon sec (coton tige), on frotte la surface prélevée en effectuant des mouvements horizontaux et verticaux jusqu'à ce que toutes les faces de l'écouvillon soient imprégnées. L'écouvillon est conservé dans son tube. Les échantillons sont transportés à +4°C jusqu'au laboratoire et maintenus à cette température jusqu'à leurs analyses.

II.2.3.2. Ensemencement de prélèvement

Chaque écouvillon a étéensemencé dans une boîte de Pétri contenant le milieu de culture Sabouraud. L'ensemencement s'effectue à proximité d'un bec Bunsen par dépôt du

matériel du prélèvement récupéré par des stries à la surface du milieu de culture. Après une incubation de 72 heures à 27°C, l'examen macroscopique des boîtes permet de distinguer les levures des champignons filamenteux :

- Les colonies de levures ont en général un aspect humide, crémeux ou muqueux.
- Les colonies de moisissures présentent un aspect sec, poudreux, ou duveteux et rarement humides ou muqueux. Par contre, les bactéries ont un aspect transparent et peuvent être distinguées macroscopiquement des levures.

II.2.3.3. Isolement et identification des moisissures

Ils consistent à faire :

A/. Un examen macroscopique permettant d'observer :

- La rapidité de la croissance,
- L'aspect des colonies : poudreux, duveteux, laineux, plissé,
- L'apparition de la pigmentation au recto et au verso,
- La diffusion du pigment dans la gélose.

B/. Un examen microscopique : il s'agit de prélever une colonie à l'aide d'une pipette Pasteur préalablement stérilisée et la déposer entre lame et lamelle dans une goutte de lactophénol puis observer au microscope optique au grossissement X 40. L'examen au microscope optique permet de chercher les caractères morphologiques (forme, taille des spores, des filaments, mycélium).

II.2.3.4. Isolement et identification des levures

Pour les levures, le plus souvent il est nécessaire de procéder au repiquage sur des milieux spéciaux d'identification favorisant l'apparition d'éléments caractéristiques ou permettant l'étude biochimique des levures à l'aide des milieux suivants :

- Le sérum d'ovin pour le test de Blastèse pour la recherche de tubes germinatifs de *Candida albicans*.
- Le milieu Urée Indole pour la recherche de l'activité uréasique de *Cryptococcus néoformans*.
- Le milieu Rice – cream pour la recherche des chlamidospores de *Candida albicans*.
- Le milieu Sabouraud additionné d'Actidione pour la mise en évidence d'une sensibilité ou d'une résistance à cet antibiotique.
- Le milieu Sabouraud à 37°C pour la recherche d'un pouvoir pathogène potentiel.

II.2.3.4.1. Test de Blastèse (filamentation en sérum)

C'est un milieu qui, en 4 heures, provoque une filamentation vraie par *Candida albicans*. Il s'agit de germination des levures avec formation de tubes germinatifs.

A l'aide d'une pipette Pasteur et à proximité du bec Bunsen, on prélève une colonie de levure qu'on ensemence dans un tube contenant 0.5 ml de sérum du mouton. L'épreuve de filamentation est obtenue à 37°C pendant 4 heures. Après l'incubation, une goutte de sérum est déposée entre lame et lamelle puis observée au microscope au grossissement X40 pour rechercher des tubes germinatifs.

II.2.3.4.2. Activité uréasique

C'est la propriété enzymatique de certaines levures ayant la capacité d'élaborer une uréase qui hydrolyse l'urée. Cette hydrolyse aboutit au virage au rose du rouge de phénol, d'un milieu normalement jaune. A l'aide d'une pipette Pasteur stérile, on prélève une colonie de levures et on l'ensemence dans un tube contenant 1 ml d'urée - indole. L'incubation se fait à 37°C pendant 24h avec une première lecture après 4 h.

II.2.3.4.3. Epreuve de Rice – cream

C'est un milieu de faible valeur nutritive favorisant l'apparition de chlamydospores de *Candida albicans*. L'ensemencement est opéré en boîte de Pétri contenant le milieu Rice – cream avec dépôt d'une colonie à la surface du milieu que l'on recouvre d'une lamelle préalablement stérilisée. L'incubation se fait à 27°C pendant 48 heures. La lecture se fait au microscope optique au grossissement x 40.

II.2.3.4.4. Résistance à l'actidione

Pour étudier l'effet de l'antibiotique (Actidione) cycloheximide après 24 - 48 heures à 27 °C. Cet antibiotique inhibe le développement de certaines levures. A l'aide d'une pipette Pasteur stérile, on prélève une colonie. On ensemence cette colonie en stries dans un tube contenant le milieu gélose Sabouraud additionné d'Actidione L'incubation est réalisée à 27°C pendant 24 – 48 heures .

La résistance à l'actidione se traduit par la présence d'une culture.

II.2.3.4.5. Test de la croissance à 37°C

A l'aide d'une pipette Pasteur, on prélève une colonie. On ensemence cette colonie en stries sur une boîte de Pétri contenant le milieu de culture Sabouraud. L'incubation est réalisée à 37°C pendant 48 heures.

III. RESULTATS

III.1. Analyse bactériologique

Pour déterminer l'hygiène globale des deux tueries, nous avons étudié les taux de la contamination superficielle des carcasses ovines par une évaluation de la contamination globale de 80 carcasses. Les résultats par animal ont été calculés à partir de la moyenne arithmétique des unités formant colonies (UFC) sur 2 boîtes de pétri, à la même dilution.

Les dénombrements sont exprimés en unités logarithmiques décimales des unités formant colonies par centimètre carré de la surface prélevée (\log_{10} UFC /cm²). Pour chaque flore dénombrée, nous avons calculé la moyenne et l'écart-type.

L'analyse statistique est réalisée à partir de ces moyennes logarithmiques, par l'application du test 't' de l'écart réduit et l'analyse de la variance au seuil de 5% pour la comparaison des moyennes. Dans ce cadre, nous avons utilisé le logiciel Microsoft Office Excel 2003, et le logiciel statistique Statview.

III.1.1. Evaluation de la contamination globale des carcasses ovines dans la tuerie de Koléa

Les résultats obtenus au cours de cette étude sont rapportés dans le **tableau n °5** et représentés par la **figure n°4**

Tableau n°5 : Résultat de l'analyse bactériologique des carcasses ovines au niveau de la tuerie de Koléa.

Carcasse n°	FAMT (UFC/cm ²)	FMAT(Log UFC/cm ²)	ENT(UFC /cm ²)	ENT(Log UFC/cm ²)	CT (UFC/cm ²)	CT Log UFC/cm ²	CF (UFC/cm ²)	CF (Log UFC/cm ²)
1	1.9 X10 ³	3.27	6.8 X10 ²	2.83	7.5X10 ²	2.87	7.5X10	1.87
2	1.8 X10 ³	3.25	-	-	<15 c	<15 c	<15 c	<15 c
3	7.25X10 ²	2.86	-	-	<15 c	<15 c	-	-
4	1.1X10 ³	3.04	-	-	<15 c	<15 c	-	-
5	7.25X10 ²	2.86	<15 c	<15 c	3X10 ²	1.87	6.5X10	1.81
6	ind	ind	7.2X10 ³	3.85	6X10 ³	3.77	3.7X10 ³	3.56
7	5X10 ⁴	4.69	9.5 X10 ³	3.97	1.2X10 ⁴	4.07	8X10 ³	3.9
8	6.2X10 ⁴	4.79	1.9X10 ²	2.27	5X10 ²	2.69	3.2X10 ²	2.5
9	7.5X10 ²	2.87	1.5X10 ²	2.17	2.3X10 ³	3.36	2X10 ²	2.30
10	5X10 ⁴	4.69	3.7X10 ³	3.56	2.7X10 ³	3.43	5X10 ²	2.69
11	8.7X10 ⁴	4.93	3.7X10 ²	3.56	6.2X10 ²	2.79	5X10 ²	2.69
12	ind	ind	4X10 ²	2.60	3.7X10 ²	2.56	2.5X10 ²	2.39
13	7.2X10 ³	3.85	6X10 ²	2.77	7.5X10 ²	2.87	1.5X10 ²	2.17
14	8X10 ³	3.90	3.7X10 ¹	1.56	2.7X10 ²	2.43	2X10 ²	2.30
15	8X10 ³	3.90	<15	<15	1.5X10 ²	2.17	4.7X10 ¹	1.67
16	8X10 ²	2.90	7X10	1.84	9X10 ¹	1.95	8X10 ¹	1.90
17	5X10 ³	3.69	<15c	<15	-	-	-	-
18	5X10 ⁴	4.69	1.9X10 ²	2.27	6.2X10 ²	2.79	2.7X10 ²	2.43
19	3X10 ⁴	4.47	2X10 ²	2.30	2.7X10 ³	3.43	1.2X10 ³	3.07
20	2.5X10 ³	3.39	2.7X10 ³	3.84	7.2X10 ³	3.85	5.7X10 ³	3.75
21	5.5X10 ³	3.74	6X10 ²	2.77	2.4X10 ³	3.38	1.2X10 ³	3.07
22	5.7X10 ³	3.75	2.2X10 ²	2.34	4.5X10 ³	3.65	7X10 ²	2.84
23	ind	ind	2.7X10 ³	3.43	4.7X10 ³	3.67	4.3X10 ³	3.63
24	7X10 ²	4.84	2.7X10 ³	3.43	4.7X10 ³	3.67	2.7X10 ³	3.43
25	ind	ind	6X10 ³	3.77	9.5X10 ³	3.97	7.6X10 ³	3.88
26	1.1X10 ⁴	4.04	7X10 ³	3.84	4.2X10 ³	3.62	1.2X10 ³	3.07
27	ind	ind	7X10 ³	3.84	3.5X10 ²	2.54	1.4X10 ²	2.14
28	6.2X10 ⁴	4.79	8.5X10 ³	3.92	7.2X10 ³	3.85	5.6X10 ³	3.74
29	ind	ind	2.5X10 ³	3.39	3.5X10 ⁴	4.54	3X10 ⁴	4.47
30	7X10 ⁴	4.84	2.7X10 ³	3.43	3X10 ³	3.47	8.7X10 ²	2.93
31	5X10 ⁴	4.69	1.3X10 ³	3.11	9X10 ³	3.95	3.6X10 ³	3.55
32	ind	ind	3.2X10 ³	3.5	4.1X10 ³	3.61	5X10 ²	2.69
33	6.2X10 ⁴	4.79	6X10 ¹	1.77	1.2X10 ³	3.07	1.1X10 ³	3.04
34	5X10 ⁴	4.69	3.5X10 ³	3.54	6X10 ³	3.77	2.4X10 ³	3.38
35	ind	ind	7.2X10 ⁴	4.85	5.6X10 ³	3.74	5.2X10 ³	3.71
36	4X10 ⁴	4.6	9X10 ²	1.95	5.3X10 ²	2.72	5X10 ²	2.69
37	6.5X10 ⁴	4.82	9X10 ²	2.95	1.1X10 ³	3.04	5.2X10 ²	2.71
38	6.5X10 ⁴	4.81	1.2X10 ³	3.07	7X10 ⁴	4.84	1.3X10 ⁴	4.11
39	7X10 ⁴	4.84	1.3X10 ⁴	4.11	6.5X10 ⁴	4.81	6.2X10 ³	3.79
40	2.5X10 ⁴	4.39	1X10 ³	3.00	5.4X10 ³	3.73	2.7X10 ³	3.43
Moyenne	1.3X10⁴	4.15	1.09X10³	3.04	2.23X10³	3.35	9.54X10²	2.98
Ecart type		±0.75		±0.80		±0.85		±0.72

ind: Indénombrable (>300 colonies au comptage) ; **< 15c** : inférieur à 15 colonies ; - : Absence; **FAMT** : flore aérobie mésophile totale, **ENT** : entérobactéries ; **CT** : coliformes totaux ; **CF** : coliformes fécaux.

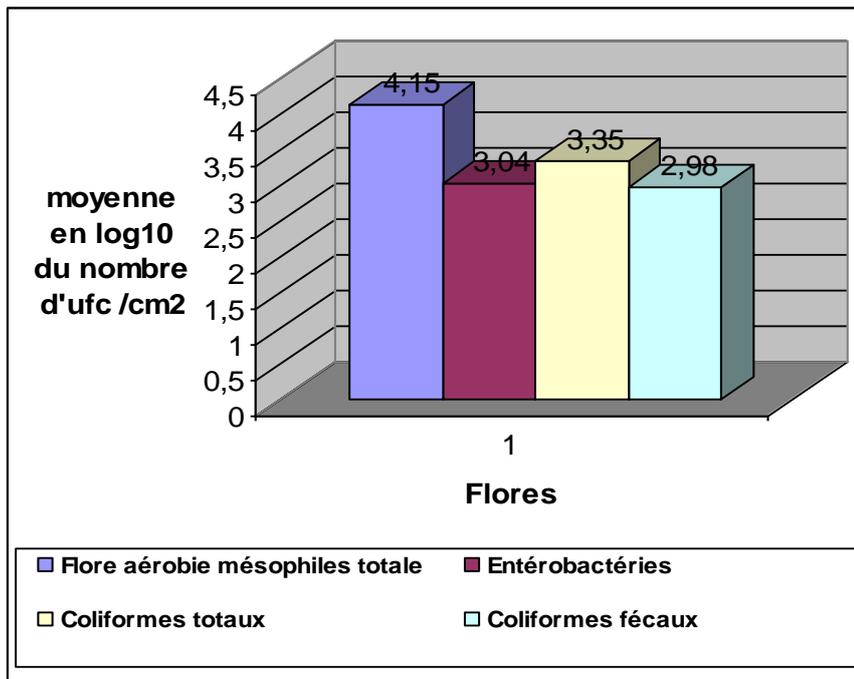


Figure n°4 : Evaluation quantitative des différentes flores recherchées dans la tuerie de Koléa

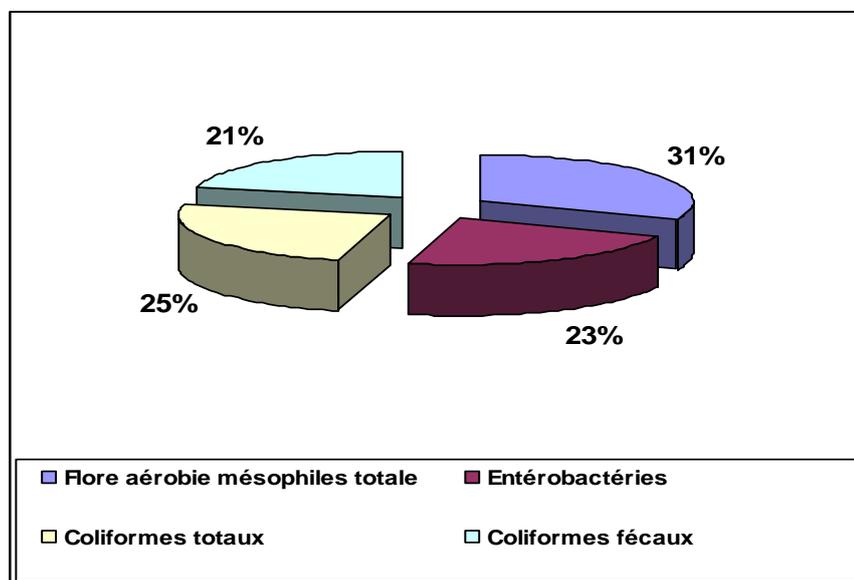


Figure n° 5: Pourcentage de la flore bactérienne dans la contamination globale des carcasses ovines de la tuerie de Koléa

III.1.1.1.Résultat global

Les résultats obtenus dans la tuerie de Koléa montrent que la flore de la contamination globale des 40 carcasses ovines est constituée essentiellement de la flore aérobie mésophile totale ($4.15 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$), suivie par les coliformes totaux ($3.35 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$) et les entérobactéries ($3.04 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$). Alors que les coliformes fécaux sont présents à des taux plus faibles ($2.98 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$).

L'analyse statistique montre une différence significative entre la moyenne \log_{10} UFC/cm² de la flore aérobie mésophile totale et celle des autres flores. Pour les coliformes fécaux, la différence de moyenne est non significative avec les entérobactéries et les coliformes totaux .

En terme de pourcentage, la flore aérobie mésophile totale représente (31%) de la flore dénombrée, suivie par les coliformes totaux (25%), les entérobactéries (23%) et les coliformes fécaux (21%) (**figure n°5**).

III.1.1.2.Résultats des différentes flores étudiées

III.1.1.2.1.La flore aérobie mésophile totale

Sur 40 échantillons étudiés, seuls 32 d'entre eux, soit 80%, feront l'objet d'une interprétation. Le reste des échantillons 8/40 (20%) sont ininterprétables (indénombrables) (**tableau n°6**).Le niveau de contamination maximum est de 4.93 \log_{10} UFC/cm² et le niveau de contamination minimum est de 2.86 \log_{10} UFC/cm² (**tableau n°5**).

Tableau n°6: Taux de contamination par la flore aérobie mésophile total (tuerie de Koléa)

FAMT	total	<15 c	ind	-	RR
Nombre d'échantillons	40 100%	0 0%	8 20 %	0 0%	32 80%

Ind : Indénombrable (>300 colonies au comptage) ; **< 15c** : inférieur à 15 colonies ; - : absence ; **RR** : résultat retenu , **FAMT**: Flore aérobie mésophile totale

III.1.1.2.2.Les entérobactéries

Sur un total de 40, 34 échantillons soit 85% ont présenté des résultats pouvant faire l'objet d'une interprétation. 03 (7.5%) échantillons n'ont présenté aucune colonie et 03 (7.5%) échantillons ont montré un nombre de colonies inférieur à 15 (**tableau n°7**). Le niveau de contamination maximum est de 4.85 \log_{10} UFC/cm² et le niveau de contamination minimum est de 1.56 \log_{10} UFC/cm² (**tableau n°5**).

Tableau n°7: Taux de contamination par les entérobactéries(tuerie de Koléa)

ENT	total	<15 c	ind	-	RR
Nombre d'échantillons	40 100%	3 7.5%	0 0%	3 7.5%	34 85%

Ind : Indénombrable (>300 colonies au comptage) ; **< 15c** : inférieur à 15 colonies ; - : absence ; **RR** : résultat retenu, **ENT** : Entérobactérie.

III.1.1.2.3. Les coliformes totaux

36 échantillons soit 90% de l'ensemble des échantillons testés, ont présenté des résultats interprétables. 01 (2.5%) ne présente aucune colonie et 03 échantillons soit 7.5% ont présenté un nombre de colonies inférieur à 15 colonies, étaient ininterprétables (**tableau n°8**). Le

niveau de contamination maximum est de $4.84 \log_{10}$ UFC/cm² et le niveau de contamination minimum est de $1.87 \log_{10}$ UFC/cm² (**tableau n °5**).

Tableau n°8: Taux de contamination par les coliformes totaux (tuerie de Koléa).

CT	total	<15 c	ind	-	RR
Nombre d'échantillons	40 100%	3 7.5%	0 0%	1 2.5%	36 90%

Ind : Indénombrable (>300 colonies au comptage) ; < **15c** : inférieur à 15 colonies ; - : absence ; **RR** : résultat retenu , **CT**: Coliformes totaux.

III.1.1.2.4. Les coliformes fécaux

36 échantillons soit 90% ont présenté des résultats interprétables et 01 échantillon (2.5%) a présenté un nombre de colonies inférieurs à 15. Le reste des échantillons n'ont présenté aucune colonie soit un pourcentage d'environ 7.5 % qui étaient ininterprétables (**tableau n°9**). Le niveau de contamination maximum est de $4.47 \log_{10}$ UFC/cm² et le niveau de contamination minimum est de $1.67 \log_{10}$ UFC/cm² (**tableau n°5**).

Tableau n°9: Taux de contamination par les coliformes fécaux (tuerie de Koléa).

CF	total	<15 c	ind	-	RR
Nombre d'échantillons	40 100%	1 2.5%	0 0%	3 7.5%	36 90%

Ind : Indénombrable (>300 colonies au comptage) ; < **15c** : inférieur à 15 colonies ; - : absence ; **RR** : résultat retenu , **CF**: Coliformes fécaux.

III.1.2. Evaluation de la contamination globale des carcasses ovines dans la tuerie de Staoueli

Tableau n °10 : Résultat de l'analyse bactériologique des carcasses ovines au niveau de la tuerie de Staoueli.

Carcasse n°	FAMT (UFC/cm ²)	FMAT(Log UFC/cm ²)	ENT(UFC/cm ²)	ENT(Log UFC/cm ²)	CT (UFC/cm ²)	CT Log UFC/cm ²	CF (UFC/cm ²)	CF (Log UFC/cm ²)
1	7.5X10 ⁴	4.87	1.13X10 ³	3.05	8.25X10 ²	2.91	2.9X10 ²	2.46
2	1.17X10 ³	3.07	8.75X10 ²	2.94	7.55X10 ²	2.87	6.5X10 ²	2.81
3	6.25X10 ³	3.79	3.25X10 ²	2.51	3X10 ³	3.47	7.15X10 ²	2.85
4	9.5X10 ²	2.97	3X10 ²	2.47	7.25X10 ²	2.86	2.87X10 ²	2.45
5	9.85X10 ²	2.99	7.47X10 ²	2.87	8.4X10 ²	2.92	2X10 ²	2.30
6	1.06X10 ³	3.02	8.4X10 ²	2.92	7.4X10 ²	2.86	>15	>15
7	1.01X10 ³	3.00	5.22X10 ²	2.71	9.75X10 ²	2.98	3.75X10 ²	2.57
8	6.5X10 ²	2.81	3.17X10 ²	2.50	3.62X10 ²	2.55	3.07X10 ²	2.48
9	1.23X10 ³	3.09	7.25X10 ²	2.86	7.25X10 ²	2.86	6.75X10 ²	2.82
10	4.07X10 ³	3.61	8.85X10 ²	2.94	8.5X10 ²	2.92	7.5X10 ²	2.87
11	8.85X10 ²	2.94	7.5X10 ²	2.87	7.95X10 ²	2.9	7.25X10 ²	2.86
12	1.11X10 ³	3.04	9.07X10 ²	2.95	7X10 ²	2.84	5.22X10 ²	2.71
13	7X10 ³	3.84	7.5X10 ²	2.87	2.72X10 ²	2.43	4.5X10	1.65
14	7.25X10 ⁴	4.86	2.5X10 ⁴	4.86	6.7X10 ⁴	4.82	7.15X10 ³	3.85
15	3.62X10 ³	3.55	6X10 ²	2.77	1.3X10 ³	3.13	6X10 ²	2.77
16	7.25X10 ⁴	4.86	6.67X10 ²	2.82	5.12X10 ²	2.70	5X10 ²	2.69
17	6.8X10 ³	3.83	3.75X10 ³	3.57	7.95X10 ²	2.9	6.12X10 ²	2.78
18	7.25X10 ⁴	4.86	7.5X10 ³	3.87	9.07X10 ³	3.95	1.09X10 ³	3.03
19	7X10 ⁴	4.84	4.25X10 ³	3.62	5X10 ³	3.69	3.75X10 ²	2.57
20	5.5X10 ³	3.74	7.15X10 ²	2.85	3.27X10 ³	3.51	5X10 ²	2.69
21	7.5X10 ⁴	4.87	7X10 ⁴	4.84	6.5X10 ⁴	4.81	9.34X10 ³	3.97
22	7.5X10 ⁴	4.87	6.81X10 ³	3.83	7X10 ⁴	4.84	7X10 ³	3.84
23	6.75X10 ⁴	4.82	5X10 ⁴	4.69	6X10 ⁴	4.77	5.5X10 ⁴	4.74
24	7.25X10 ⁴	4.68	3X10 ⁴	4.47	8.18X10 ³	3.91	7.61X10 ³	3.88
25	ind	ind	1.16x10 ⁴	4.06	5.75X10 ⁴	4.75	5X10 ⁴	4.69
26	7.25X10 ⁴	4.68	7.04X10 ³	3.84	6.75X10 ⁴	4.82	5.75X10 ⁴	4.75
27	ind	ind	ind	ind	ind	ind	2.75X10 ⁴	4.43
28	6.75X10 ⁴	4.82	1.3X10 ⁴	4.11	5.25X10 ⁴	4.72	1.04X10 ⁴	4.01
29	7X10 ⁴	4.84	5.5X10 ⁴	4.74	6.5X10 ⁴	4.81	4.5X10 ⁴	4.65
30	ind	ind	7.5X10 ⁴	4.87	7.5X10 ⁴	4.87	6X10 ⁴	4.77
31	6.6X10 ⁴	4.82	6.25X10 ⁴	4.79	1X10 ⁴	4.00	3.5X10 ⁴	4.54
32	7.5X10 ⁴	4.87	9.54X10 ³	3.97	7.5X10 ³	3.87	2.75X10 ³	3.43
33	ind	ind	ind	ind	ind	ind	7X10 ⁴	4.84
34	7.25X10 ⁴	4.68	7X10 ⁴	4.84	6.75X10 ⁴	4.82	8.86X10 ³	2.94
35	7.5X10 ⁴	4.87	1.27X10 ⁴	4.10	6.5X10 ⁴	4.81	2.7X10 ⁴	4.43
36	4.81X10 ³	3.68	7.27X10 ³	3.86	1.75X10 ³	3.24	1.5X10 ³	3.17
37	7.25X10 ⁴	4.86	5X10 ⁴	4.69	6.5X10 ⁴	4.81	5X10 ³	3.69
38	6.59X10 ³	3.81	1.15X10 ⁴	4.06	7.5X10 ⁴	4.87	6X10 ⁴	4.77
39	7X10 ⁴	4.84	6.25X10 ⁴	4.79	6X10 ⁴	4.77	2.75X10 ⁴	4.43
40	7.5X10 ⁴	4.87	7.25X10 ⁴	4.86	7.5X10 ⁴	4.87	7.25X10 ⁴	4.86
Moyenne	1.3X 10⁴	4.14	4.9X 10⁴	3.68	6.3X10⁴	3.80	2.6X10⁴	3.42
Ecart type		±0.81		±0.83		±0.90		±1.02

ind: Indénombrable (>300 colonies au comptage) ; **< 15c :** inférieur à 15 colonies ; **- :** Absence; **FAMT :** flore aérobie mésophile totale, **ENT :** entérobactérie ; **CT :** coliformes totaux ; **CF :** coliformes fécaux.

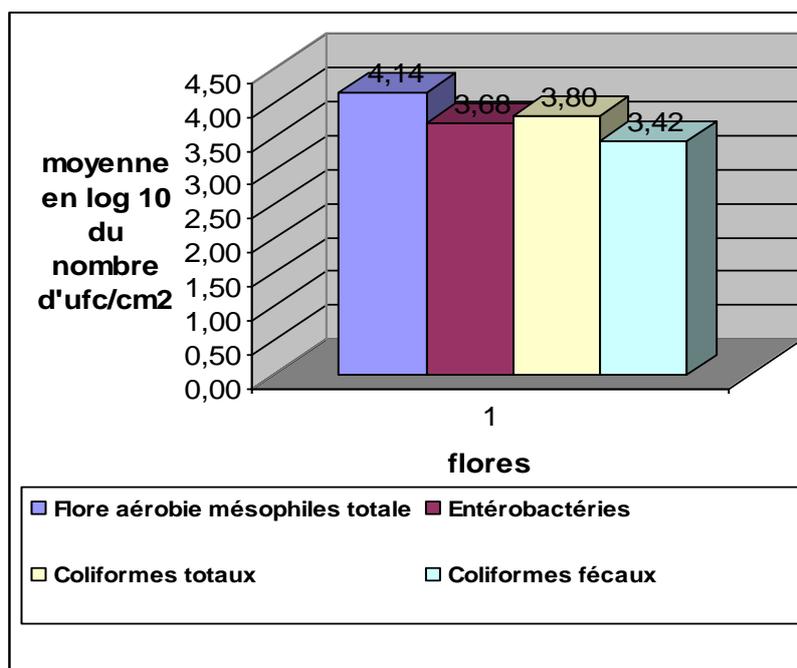


Figure n°6 : L'évaluation quantitative des différentes flores recherchées dans la tuerie de Staoueli

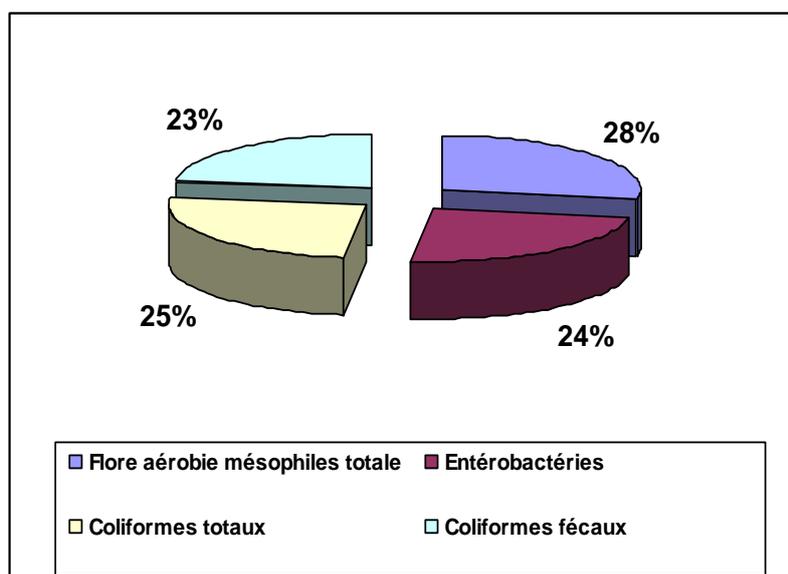


Figure n° 7: Pourcentage de la flore bactérienne isolée dans la contamination globale des carcasses ovines dans la tuerie de Staoueli

III.1.2.1. Résultat global

Sur les 40 carcasses ovines de la tuerie de Staoueli, nos résultats montrent que la flore de contamination globale est représentée principalement par la flore aérobie mésophile totale (4.14 log₁₀ UFC /cm²). Cette flore est suivie par les coliformes totaux (3.80 log₁₀ UFC /cm²), ensuite par les entérobactéries (3.68 log₁₀ UFC /cm²) et enfin par les coliformes fécaux (3.42 log₁₀ UFC /cm²).

L'analyse statistique montre une différence significative entre la moyenne \log_{10} UFC/cm² de la flore aérobie mésophile totale et celle des entérobactéries et des coliformes fécaux. Par contre, elle est non significative avec la moyenne des coliformes totaux. Pour les coliformes fécaux, la différence de moyenne est non significative avec les entérobactéries et les coliformes totaux.

En terme de pourcentage, la flore aérobie mésophile totale constitue 28% de la flore globale dénombrée, les coliformes totaux constituent 25%, les entérobactéries constituent 24% et les coliformes fécaux constituent 23% (**figure n°7**).

III.1.2.2. Résultats des différentes flores étudiées

III.1.2.2.1 Flore aérobie mésophile totale

Sur un total de 40 échantillons, 36 (soit 90%) ont présenté des résultats pouvant faire l'objet d'une interprétation. Le reste, soit 04 échantillons (10%) sont indénombrables (**tableau n°11**). Le niveau de contamination maximum est de 4.87 \log_{10} UFC/cm² et le niveau de contamination minimum est de 2.81 \log_{10} UFC/cm² (**tableau n°10**).

Tableau n°11: Taux de contamination par la flore aérobie mésophile totale (tuerie de Staoueli)

FAMT	total	<15 c	ind	-	RR
Nombre d'échantillons	40 100%	0 0%	4 10 %	0 0%	36 90 %

Ind : Indénombrable (>300 colonies au comptage) ; **< 15c** : inférieur à 15 colonies ; - : absence ; **RR** : résultat retenu , **FAMT**: Flore aérobie mésophile totale.

III.1.2.2.2. Les entérobactéries

Sur les 40 échantillons, 38 (soit 95%) sont interprétables et 2 (soit 5%) sont indénombrables (**tableau n°12**). Le niveau de contamination maximum est de 4.87 \log_{10} UFC/cm² et le niveau de contamination minimum est de 2.47 \log_{10} UFC/cm² (**tableau n°10**).

Tableau n° 12 : Taux de contamination par les entérobactéries (tuerie de Staoueli)

ENT	total	<15 c	ind	-	RR
Nombre d'échantillons	40 100%	0 0%	2 5%	0 0%	38 95 %

Ind : Indénombrable (>300 colonies au comptage) ; **< 15c** : inférieur à 15 colonies ; - : absence ; **RR** : résultat retenu , **ENT**: Entérobactérie.

III.1.2.2.3. Les coliformes totaux

Sur les 40 échantillons, 38 (soit 95%) ont présenté des résultats pouvant faire l'objet d'une interprétation et 2 (soit 5%) sont indénombrables (**tableau n°13**). Le niveau de contamination maximum est de 4.87 \log_{10} UFC/cm² et le niveau de contamination minimum est de 2.43 \log_{10} UFC/cm² (**tableau n°10**) .

Tableau n° 13 : Taux de contamination par les coliformes totaux (tuerie de Staoueli).

CT	total	<15 c	ind	-	RR
Nombre d'échantillons	40 100%	0 0%	2 5%	0 0%	38 95 %

Ind : Indénombrable (>300 colonies au comptage) ; < **15c** : inférieur à 15 colonies ; - : absence ; **RR** : résultat retenu , **CT**: Coliformes totaux.

III.1.2.2.4. Les coliformes fécaux

Sur les 40 échantillons, 39 (soit 97.5 %) ont présenté des résultats interprétables et 01 seul échantillon était ininterprétable parce qu'il a présenté un nombre de colonies inférieur à 15 (**tableau n°14**). Le niveau de contamination maximum est de $4.86 \log_{10}$ UFC/cm² et le niveau de contamination minimum est de $1.65 \log_{10}$ UFC/cm² (**tableau n° 10**).

Tableau n °14: Taux de contamination par les coliformes fécaux (tuerie de Staoueli).

CF	total	<15 c	ind	-	RR
Nombre d'échantillons	40 100%	1 2.5%	0 0%	0 0%	39 97.5 %

Ind : Indénombrable (>300 colonies au comptage) ; < **15c** : inférieur à 15 colonies ; - : absence ; **RR** : résultat retenu , **CF**: Coliformes fécaux.

III.1.3. Comparaison des résultats des analyses bactériologiques entre les deux tueries

La flore aérobie mésophile totale a présenté une moyenne \log_{10} UFC /cm² presque identique dans les deux tueries ($4.15 \log_{10}$ UFC /cm² et $4.14 \log_{10}$ UFC /cm² respectivement dans la tuerie de Koléa et Staoueli) .Par contre, les autres flores ont toutes des moyennes plus élevées dans la tuerie de Staoueli par rapport à celle de Koléa : $3.68 \log_{10}$ UFC /cm² et $3.04 \log_{10}$ UFC /cm² pour les entérobactéries, $3.80 \log_{10}$ UFC /cm² et $3.35 \log_{10}$ UFC /cm² pour les coliformes totaux et $3.42 \log_{10}$ UFC /cm² et $2.98 \log_{10}$ UFC /cm² pour les coliformes fécaux ; respectivement pour Staoueli et Koléa (**figure n° 8**).

L'analyse statistique montre une différence non significative entre la moyenne \log_{10} UFC /cm² pour la flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux et fécaux dans les deux tueries. Par contre, elle est significative pour les entérobactéries (**tableau n°15**).

La comparaison de la moyenne globale des 4 flores entre les deux tueries est non significative.

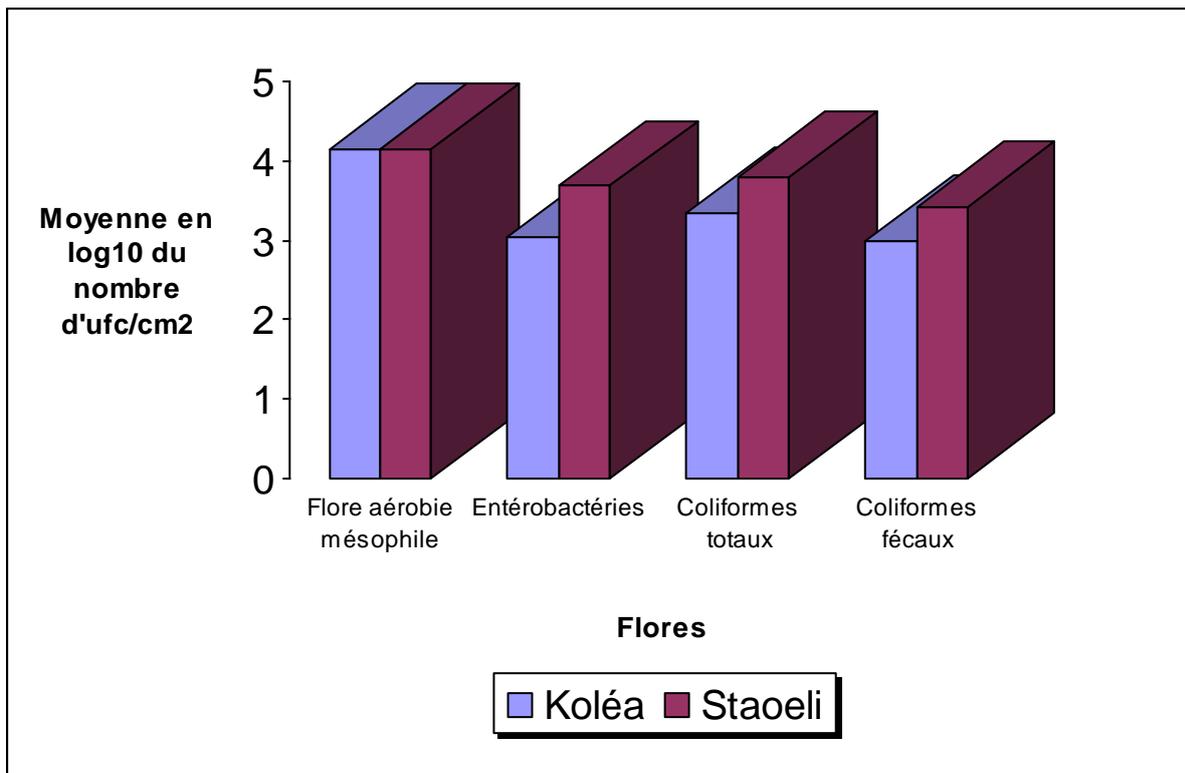


Figure n °8: Comparaison des résultats de l'analyse bactériologique entre les deux tueries Koléa et Staoeli

III.1.4.Récapitulatif

- La flore aérobie mésophile totale est la flore prédominante que ce soit dans la tuerie de Koléa ou Staoeli, avec un taux de contamination similaire pour les deux tueries.
- Concernant les coliformes fécaux, la différence de moyenne est non significative avec les entérobactéries et les coliformes totaux pour les deux tueries.
 - Dans la tuerie de Koléa, la moyenne de contamination est significative entre chaque une de ces flores et la flore aérobie mésophile totale.
 - Dans la tuerie de Staoeli, la moyenne de contamination est non significative entre les coliformes totaux et la flore aérobie mésophile totale mais significative entre cette dernière et les entérobactéries et les coliformes fécaux.
- La comparaison des différentes flores entre les deux tueries a montré une différence non significative des moyennes entre la flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux et fécaux alors qu'elle est significativement différente entre les entérobactéries.
- La comparaison globale de la moyenne de ces flores entre les deux tueries est non significative (**tableau n ° 15**).

Tableau n°15 : Moyenne des analyses bactériologiques effectuées au niveau des deux tueries.

	FAMT	CT	CF
Moy± E.type (Koléa)	4.15± 0.75^a₁	3.35± 0.85^b₁	2.98± 0.72^b₁
Moy±E.type (Staoueli)	4.14± 0.81^a₁	3.80± 0.90^{ab}₁	3.42± 1.02^b₁

	FAMT	ENT	CF
Moy±E.type (Koléa)	4.15± 0.75^a₁	3.04± 0.80^b₁	2.98± 0.72^b₁
Moy±E.type (Staoueli)	4.14± 0.81^a₁	3.68± 0.83^b₂	3.42± 1.02^b₁

Les nombres dotés d'une même lettre ne présentent aucune différence significative après l'analyse de la variance au seuil de 5 % pour la comparaison entre les différentes flores.

Par contre, ceux dotés d'un même nombre ne présentent aucune différence significative après analyse de la variance au seuil de 5 % pour la comparaison de la même flore entre les deux tueries.

III.2. Analyse fongique des carcasses et du milieu environnant

III.2.1. Tuerie de Koléa

Pour l'analyse fongique, 140 prélèvements ont été réalisés à partir des carcasses ovines, du matériel, du bâtiment et du personnel. Sur les 140 prélèvements, 80 d'entre eux se sont révélés positifs, soit 57,14 % c'est-à-dire présentant un développement fongique (levures et/ou moisissures) avec toute fois la prédominance des levures.

III.2.1.1. Isolement et identification des levures

Parmi les 80 cultures, 63 (78.75%) ont été sélectionnées pour l'identification des levures. Ces cultures présentent des colonies de levures bien séparées les unes des autres. Au total, 76 colonies ont été sélectionnées pour l'identification.

Sur les 76 colonies, 08 d'entre elles n'ont pu être identifiées car elles ont présenté des caractères biochimiques qui, par manque de tests, nous n'avons pas pu les identifier. Sur 68 colonies, 13 espèces de levures ont été identifiées, il s'agit de: *Torulopsis spp* (31.58%) , *Candida guilliermondii* (17.11%) , *Rhodotorula glutinis* (11.84%) , *Candida tropicalis* (6.58%) , *Rhodotorula rubra* (6.58%) , *Torulopsis globosa* (3.95%) , *Trichosporon cutaneum* (2.63%) , *Cryptococcus albidus* (2.63%) , *Candida zeylanoides* (1.32%) , *Candida pseudotropicalis* (1.32%) , *Cryptococcus terreus* (1.32%) , *Candida krusei* (1.32%) , *Geotrichum candidum* (1.32%) (**figure n°9**).

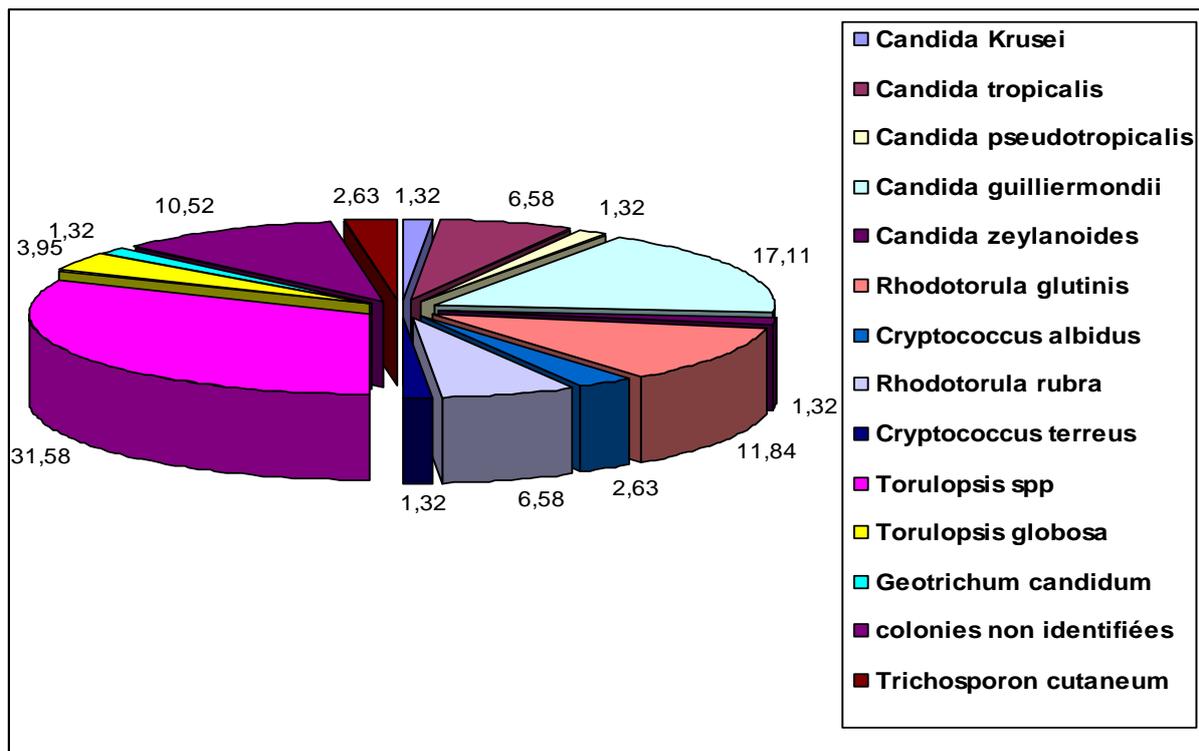


Figure n°9 : Fréquence des levures identifiées dans la tuerie de Koléa

III.2.1.1.1. Les carcasses

Sur les 20 carcasses ovines étudiées, 14 sont contaminées par des levures. Sur la totalité des carcasses, les différents sites ont montré des fréquences de contamination différentes par ordre croissant : le cou, l'épaule, puis l'abdomen et la cuisse au même niveau. Sur chaque site, on a identifié au minimum 4 espèces de levures différentes (**figure n°10**).

Sur les 36 colonies isolées, 08 espèces ont été identifiées. Les levures les plus isolées sont *Candida guilliermondii* et *Torulopsis spp* (19.44% pour chaque espèce) et la moins présente est *Candida zeylanoides* (2.77%) (**tableau n°16 en annexe**).

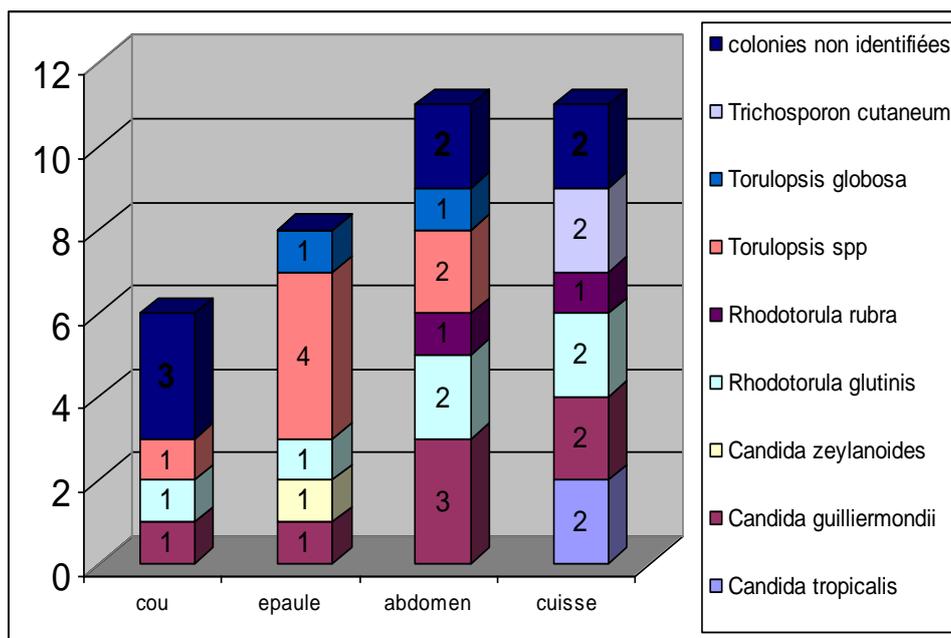


Figure n° 10: Occurrence des levures sur les 4 sites des carcasses ovines (tuerie de Koléa)

III.2.1.1.2.Le personnel

Les mains des 4 égorgeurs sont contaminées par des levures. Nous avons isolé 6 colonies et identifié 5 espèces de levures : *Candida guilliermondii*, *Candida tropicalis* , *Rhodotorula glutinis*, *Torulopsis spp*, *Torulopsis globosa* , la fréquence la plus élevée a été observée pour *Torulopsis spp* (33.33%) (**tableau n°17 en annexe**).

III.2.1.1.3.Le matériel d'abattage (couteaux, haches, fusils)

Sur 24 prélèvements effectués sur le matériel d'abattage, 13 couteaux sur 20, 1 hache sur 2 et 1 fusil sur 2 sont contaminés. Sur tout le matériel, on a pu isoler et identifier 16 colonies de levures représentant 9 espèces identifiées. L'espèce la plus rencontrée est *Torulopsis spp* (43.75%) (**tableau n°18 en annexe**).

III.2.1.1.4. Le bâtiment (sol, murs, robinets, crochets et l'air)

Sur les 28 prélèvements effectués sur les différents sites du bâtiment, 16 sont positifs. Un total de 13 sur 20 crochets, 1 sur 2 sols, 2 sur 2 robinets par contre aucune colonie de levures n'a été isolée dans l'air et sur les murs.

Sur tous les prélèvements effectués dans le bâtiment, 18 colonies ont été isolées. 6 espèces ont pu être identifiées : *Candida tropicalis*, *Candida guilliermondii*, *Torulopsis spp*, *Rhodotorula rubra*, *Rhodotorula glutinis* et *Cryptococcus albidus*. *Rhodotorula rubra* a été isolée au niveau du robinet et au niveau du sol alors que *Rhodotorula glutinis* est présente au niveau de robinet seulement. Pour les crochets, ce sont : *Candida tropicalis*, *Candida guilliermondii*, *Torulopsis spp* et *Cryptococcus albidus* qui ont été isolées. Pour le bâtiment la fréquence de contamination la plus élevée a été notée pour *Torulopsis spp*(44.44%) **(tableau n °19 en annexe).**

III.2.1.1.5. Récapitulatif

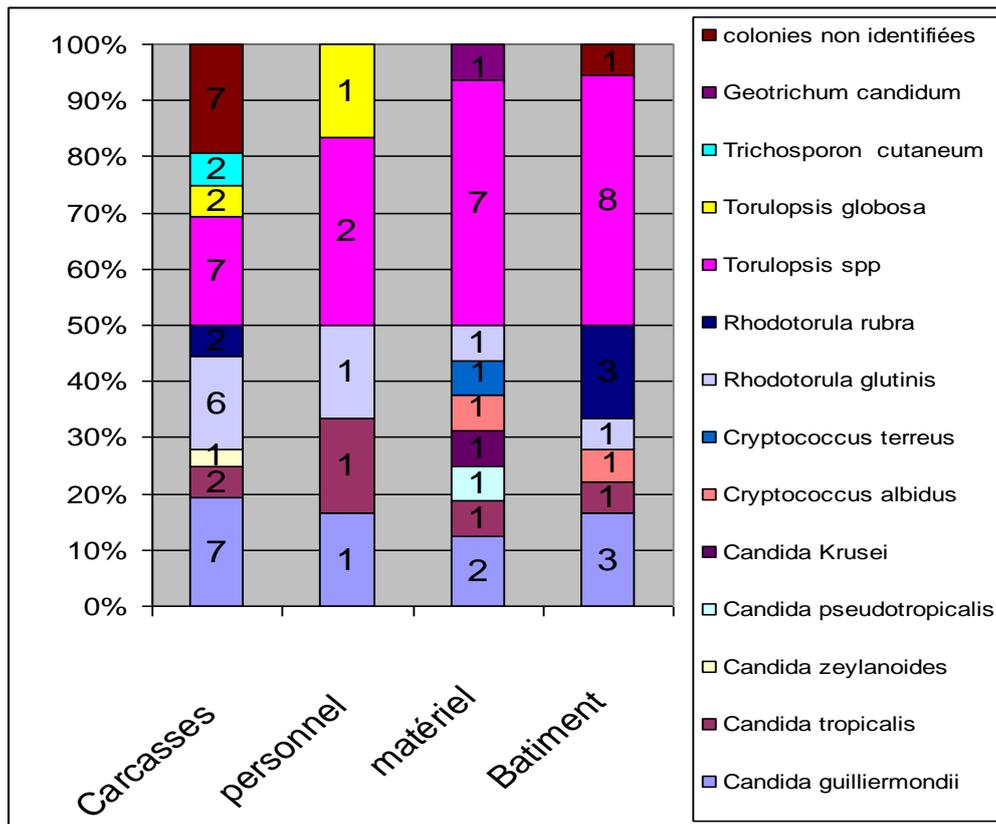


Figure n° 11: Répartition des levures sur les différents sites de prélèvement (tuerie de Koléa)

La comparaison de la répartition des levures identifiées sur la totalité de prélèvement montre les résultats suivants (**figure n°11**) :

- *Torulopsis spp* , *Candida guilliermondii* , *Candida tropicalis* et *Rhodotorula glutinis* ont été isolées à la fois sur les carcasses , le personnel , le matériel et le bâtiment.

- *Torulopsis spp* : 7 fois des carcasses (cou, épaule, abdomen), 2 fois des mains du personnel, 7 fois du matériel et 8 fois du bâtiment.

- *Candida guilliermondii* : 7 fois des carcasses (cou, épaule, abdomen et cuisse), 3 fois du bâtiment, 2 fois du matériel et 1 fois de la main d'une seule personne.

- *Candida tropicalis* : 2 fois des carcasses (cuisse), 1 fois du bâtiment, du matériel et de la main d'une seule personne.

- *Rhodotorula glutinis* : 6 fois des carcasses (cou, épaule, abdomen et cuisse), 1 fois du bâtiment, du matériel et la main d'une seule personne.

- *Candida zeylanoides*, et *Trichosporon cutaneum* ont été isolées au niveau des carcasses seulement. La première a été isolée à partir d'une carcasse (épaule) alors que la deuxième à partir de 2 carcasses (cuisse).

- *Rhodotorula rubra* : 2 fois dans une carcasse (abdomen et cuisse) et 3 fois du bâtiment.
- *Torulopsis globosa* : 2 fois des carcasses (abdomen et épaule) et 1 fois des mains d'une personne.
- *Cryptococcus albidus* : 1 fois à partir du matériel et 1 fois dans le bâtiment.
- *Candida pseudotropicalis*, *Candida krusei*, *Cryptococcus terreus*, et *Geotrichum candidum* ont été isolées qu'une seule fois du matériel d'abattage.

III.2.1.2. Isolement et identification des moisissures

Sur les 80 cultures présentant un développement fongique, 33 (41.25%) sont positifs pour les moisissures. Sur les 45 colonies, 6 espèces de moisissures ont été identifiées : *Mucoral* (44.44%), *Penicillum commune* (20%), *Cladosporium spp* (17.77%), *Penicillum spp* (6.66%), *Aspergillus niger* (6.66%) et *Aspergillus fumugatus* (4.44%) (**figure n°12**).

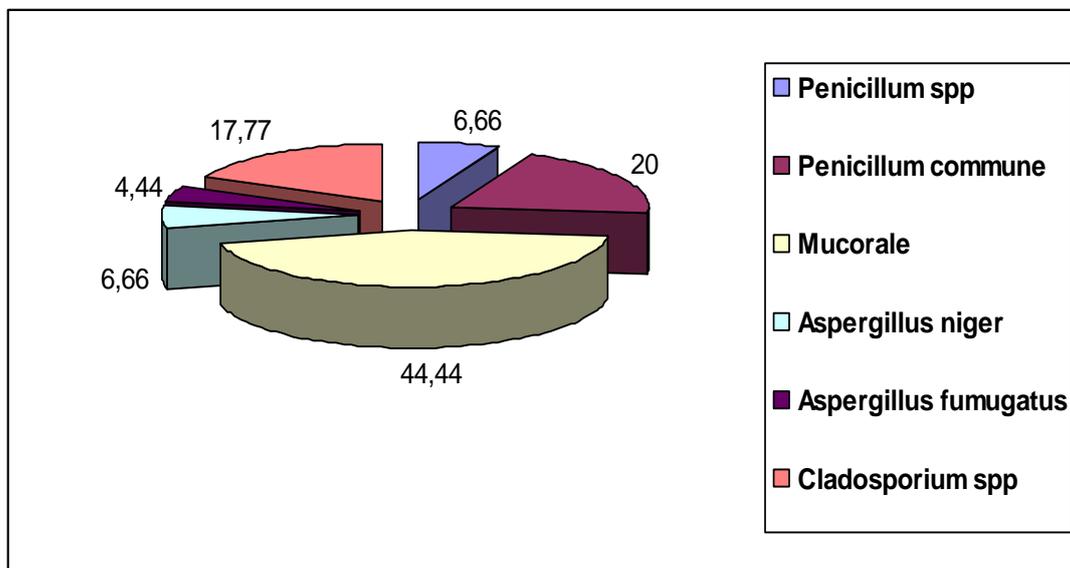


Figure n°12 : Proportion des moisissures identifiées (tuerie de Koléa)

III.2.1.2.1. Les carcasses

Sur les 20 carcasses ovines, 9 carcasses sont contaminées par les moisissures. Les différents sites des carcasses ont montré des fréquences de contaminations différentes par ordre croissant : le cou, l'épaule, l'abdomen et la cuisse (**figure n°13**). Sur les 24 colonies isolées, 3 espèces ont été identifiées, par ordre de fréquence : *Mucoral*, *Cladosporium spp.* et *Penicillum commun* (**tableau n°20**).

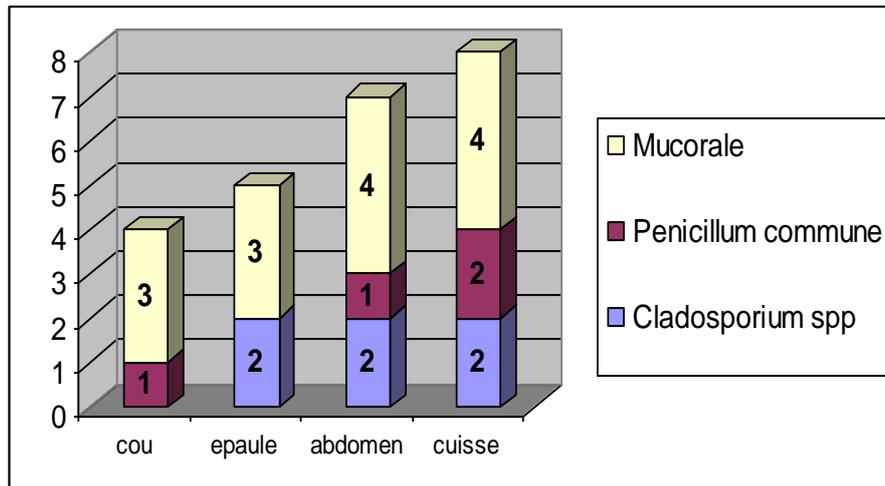


Figure n°13 : Répartition des moisissures par site des carcasses (tuerie de Koléa)

Tableau n°20 : Fréquence des moisissures sur les carcasses (tuerie de Koléa)

Carcasses n°	Les moisissures identifiées						Total d'isolat	Nombre d'espèce
	Mu	P.co	P.spp.	A.fum	A.nig	Cla spp		
Carcasse n°1								
Carcasse n°2								
Carcasse n°3								
Carcasse n°4		1 ^{Cu}					1	1
Carcasse n°5								
Carcasse n°6								
Carcasse n°7								
Carcasse n°8	3 ^{E,A,Cu}						3	1
Carcasse n°9	1 ^{Cu}						1	1
Carcasse n°10	1 ^E	1 ^{Cu}					2	2
Carcasse n°11	3 ^{E,C,Cu}					3 ^{E,A,Cu}	6	2
Carcasse n°12								
Carcasse n°13								
Carcasse n°14	1 ^{Cu}						1	1
Carcasse n°15								
Carcasse n°16	3 ^{E,C,A}					2 ^{E,Cu}	5	2
Carcasse n°17								
Carcasse n°18		1 ^A					1	1
Carcasse n°19								
Carcasse n°20	2 ^{C,A}	1 ^C				1 ^A	4	3
Occurrence	14	4				6	24	
Proportion (%)	58.33	16.66				25	100 %	

Mu : Mucoral , **P. co** : Penicillium commune , **P. spp** : Penicillun spp , **A.fum** : Aspergillus fumigatus , **A. nig** : Aspergillus niger , **Cla spp** : Cladosporium spp.

C : Cou , **E** : Epaule , **A** :Abdomen , **Cu** :Cuisse

III.2.1.2.2. Le personnel

Sur les 4 égorgeurs ; 2 ont des mains contaminées par les moisissures .2 espèces ont été identifiées, il s'agit de *Penicillium commun* et *Cladosporium spp* (tableau n° 21) .

Tableau n° 21: Fréquence des moisissures chez le personnel (tuerie de Koléa)

Site de prélèvement	Les moisissures identifiées							Total d'isolat	Nombre d'espèce
	Mu	P.co	P.spp.	A.fum	A.nig	Cla spp			
Eg 1 (Md)		1					1	1	
Eg 1 (Mg)									
Eg 2 (Md)									
Eg 2 (Mg)									
Eg 3 (Md)		1				1	2	2	
Eg 3 (Mg)									
Eg 4 (Md)									
Eg 4 (Mg)									
Occurrence		2				1	3		
Proportion (%)		66.66				33.33	100%		

Mu : *Mucoral* , **P. co** : *Penicillium commune* , **P .spp** : *Penicillun spp* , **A.fum** : *Aspergillus fumigatus* ,
A. nig : *Aspergillus niger* , **Cla spp** : *Cladosporium spp*.

Eg (Md) : Egorgeur (main droite), **Eg (Mg)** : Egorgeur (Main gauche).

III.2.1.2.3. Le matériel

Sur les 24 prélèvements effectués sur le matériel, 4 sont positifs pour les moisissures, et ont été isolées sur 4 couteaux. 3 espèces ont été identifiées : *Penicillium spp* , *Aspergillus niger* et *Mucoral*. Par contre aucune espèce de moisissures n'a été isolée sur les haches et les fusils (tableau n°22) .

Tableau n°22 : Fréquence des moisissures sur le matériel (tuerie de Koléa)

Site de prélèvement	Les moisissures identifiées							Total d'isolat	Nombre d'espèce
	Mu	P.co	P.spp.	A.fum	A.nig	Cla spp			
Couteau n°4			1				1	1	
Couteau n°9			1				1	1	
Couteau n°14	1						1	1	
Couteau n°18					1		1	1	
Hache 1									
Hache 2									
Fusil 1									
Fusil 2									
Occurrence	1		2		1		4		
Proportion (%)	25		50		25		100%		

Mu : *Mucoral* , **P. co** : *Penicillium commune* , **P .spp** : *Penicillun spp* , **A.fum** : *Aspergillus fumigatus* ,
A. nig : *Aspergillus niger* , **Cla spp** : *Cladosporium spp*.

III.2.1.2.4. Le bâtiment

Sur les 28 prélèvements, 8 sont contaminés. 4 espèces ont été isolées : *Mucoral*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger* et *Cladosporium spp* (**tableau n° 23**).

- Crochets : 1 prélèvement positif sur les 20 crochets. 1 seule espèce a été identifiée : *Mucoral*
- Murs : 2 prélèvements positifs sur les 2 effectués. 2 espèces ont été identifiées : *Mucoral* et *Aspergillus fumigatus*.
- Sol : 2 prélèvements positifs sur 2. 2 espèces ont été identifiées *Mucoral* et *Aspergillus niger*
- Air : Sur les deux prélèvements réalisés, les deux sont positifs. 4 espèces ont été identifiées : *Mucoral*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger* et *Cladosporium spp*.
- Robinets : 1 seul prélèvement est positif avec une seule espèce identifiée : *Mucoral*.

Tableau n°23 : Fréquence des moisissures dans le bâtiment (tuerie de Koléa)

Site de prélèvement	Les moisissures identifiées						Total d'isolat	Nombre d'espèce
	Mu	P.co	P.spp.	A.fum	A.nig	Cla spp		
Crochet n°2	1						1	1
Sol 1					1		1	1
Sol 2	1						1	1
Mur1	1						1	1
Mur2				1			1	1
Robinet 1	1						1	1
Air 1	1				1		2	2
Air 2	1			1		1	3	3
Occurrence	6			2	2	1	11	
Proportion (%)	54.54			18.18	18.18	9.09	100%	

Mu : *Mucoral*, **P. co** : *Penicillium commune*, **P .spp** : *Penicillun spp*, **A.fum** : *Aspergillus fumigatus*, **A. nig** : *Aspergillus niger*, **Cla spp** : *Cladosporium spp*.

III.2.1.2.5. Récapitulatif

La comparaison de la répartition des moisissures identifiées sur tous les prélèvements réalisés au niveau de la tuerie de Koléa montre les résultats suivants (**figure n° 14**):

- *Mucoral* a été isolée à la fois sur les carcasses (14 fois : cou, épaule, abdomen, cuisse), matériel (1 fois) et bâtiment (6 fois).
- *Cladosporium spp* a été identifiée sur les carcasses (6 fois : épaule, abdomen, cuisse), personnel(1 fois) et bâtiment(1 fois).
- *Penicillium commun* : sur les carcasses (4 fois : cou, abdomen, cuisse) et le personnel (2 égorgeurs)

• Alors que *Aspergillus niger*, *Penicillium spp* et *Aspergillus fumigatus* n'ont pas été identifiés sur les carcasses. *Aspergillus niger* : sur le matériel (1 fois) et bâtiment (2 fois), tandis que *Penicillium spp* a été isolé seulement sur le matériel (2 fois) et *Aspergillus fumigatus* au niveau du bâtiment (2 fois).

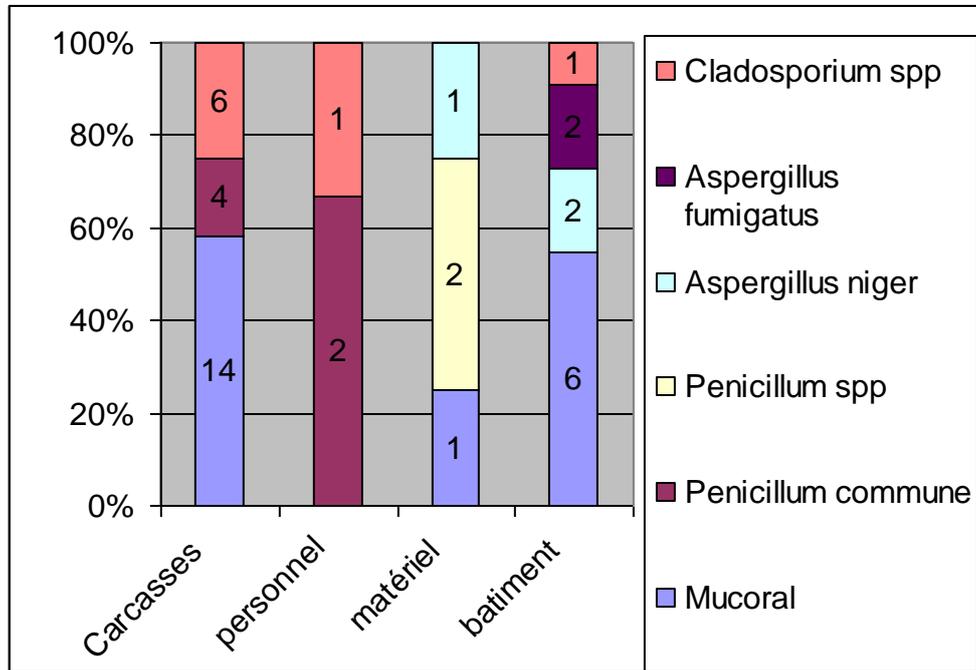


Figure n°14 : répartition des moisissures sur les différents sites de prélèvement (tuerie de Koléa)

III.2.2. Tuerie de Staoueli

L'analyse fongique a porté sur un total de 140 prélèvements, à partir des carcasses ovines, du matériel, de bâtiment et du personnel.

Sur les 140 prélèvements ensemencés, 108 cultures (77.14%) ont présenté un développement fongique (levures et/ou moisissures) avec une prédominance de levures.

III.2.2.1. Isolement et identification des levures

95 cultures (87.96%) sur les 108 ont été sélectionnées pour l'identification des levures. Les cultures envahies par des moisissures ou contaminées par les bactéries ont été éliminées. Au total, 140 colonies ont été sélectionnées pour leur identification.

Sur les 140 colonies, 10 sont non identifiables. 12 espèces de levures ont été identifiées sur 130 colonies : *Candida guilliermondii* (23.57%), *Trichosporon cutaneum* (20%), *Candida tropicalis* (15%), *Rhodotorula glutinis* (7.85%), *Rhodotorula rubra* (7.14%), *Torulopsis globosa* (5.71%), *Torulopsis spp* (5%), *Geotrichum candidum* (3.57%), *Candida zeylanoides* (2.85%), *Cryptococcus albidus* (0.71%), *Candida krusei* (0.71%), *Geotrichum capitatum* (0.71%) (figure n° 15).

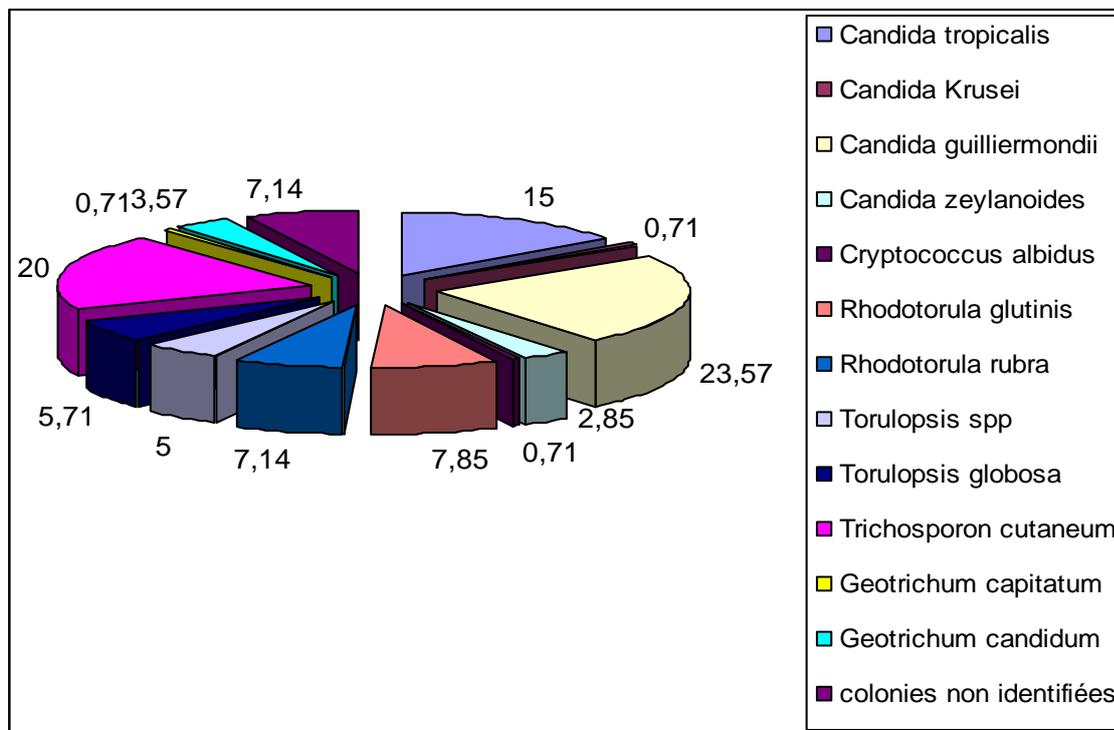


Figure n°15 : Fréquence des levures (tuerie de Staouéli)

III.2.2.1.1. Les carcasses ovines

Sur les 20 carcasses, 19 sont contaminées par des levures. Sur la totalité des carcasses, les différents sites ont montré des proportions de contamination différentes. Aussi et par ordre croissant nous trouvons, la cuisse, le cou, l'épaule puis l'abdomen. Sur chaque site nous avons identifié au minimum 7 espèces de levures différentes (**figure n° 16**).

Sur les 74 colonies isolées, 12 espèces ont été identifiées. A l'exception d'une seule carcasse, tous les autres ont présenté une poly infestation (plus d'une espèce identifiée par carcasse). La fréquence la plus élevée des levures isolées sur les carcasses a été constatée pour l'espèce *Candida guilliermondii* (18.91%) suivie de *Trichosporon cutaneum* (17.56%), alors que les fréquences les plus faibles sont celles de *Candida Krusei*, *Cryptococcus albidus*, *Geotrichum capitatum* (1.35% pour chaque) (**tableau n°24 en annexe**).

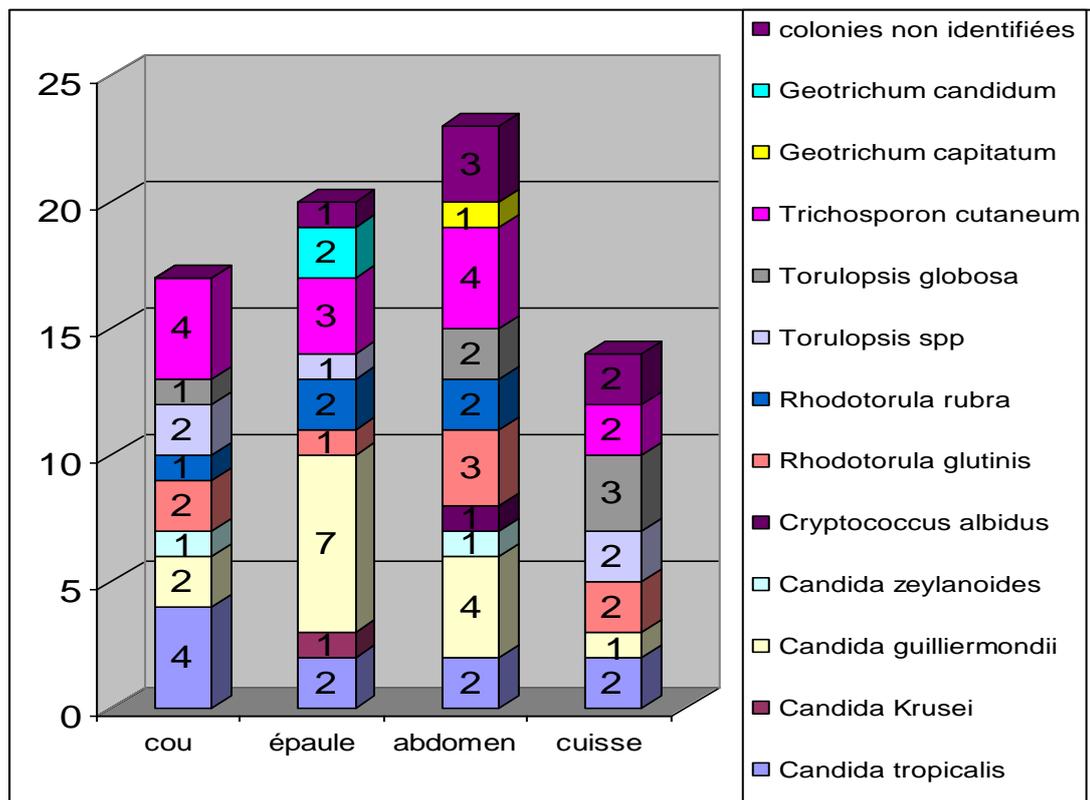


Figure n°16: Occurrence des levures sur les 4 sites des carcasses ovines (tuerie de Staoueli)

III.2.2.1.2. Le personnel

Tous les égorgeurs ont des mains contaminées par des levures. Sur un total de 14 colonies isolées, 1 n'a pu être identifiée. 6 espèces de levures ont été identifiées: *Candida guilliermondii*, *Candida tropicalis*, *Candida zeylenoides*, *Rhodotorula rubra*, *Torulopsis spp*, *Trichosporon cutaneum*, la fréquence la plus élevée a été observée pour *Trichosporon cutaneum* (28.57 %) (**tableau n°25 en annexe**).

III.2.2.1.3. Le matériel (couteaux, haches, fusils)

Sur 24 prélèvements effectués sur le matériel, 17 sont positifs pour les levures : 15 sur 20 couteaux, 1 sur 2 haches et 1 sur 2 fusils. Sur tout le matériel, nous avons isolé 26 colonies de levures. 6 espèces ont été identifiées : *Candida tropicalis*, *Candida guilliermondii*, *Rhodotorula rubra*, *Torulopsis spp* *Trichosporon cutaneum* et *Geotrichum candidum*. Toutes ces espèces ont été identifiées sur les couteaux. Pour les fusils et haches, nous avons noté la présence de *Trichosporon cutaneum*. La fréquence de contamination la plus élevée sur le matériel a été notée pour l'espèce de *Candida guilliermondii* (34.61%) (**tableau n°26 en annexe**)

III.2.2.1.4. Le bâtiment (sols, murs, robinets, crochets et l'air)

Sur les 28 prélèvements effectués, 19 sont positifs. Un total de 15 sur 20 crochets, 2 sur 2 sols, 2 sur 2 robinets par contre aucune colonie de levure n'a été isolée à partir de l'air et des murs. Sur tous les prélèvements effectués dans le bâtiment, 26 colonies ont été isolées. 2 n'ont pu être identifiées. Au total 6 espèces sont identifiées : *Candida tropicalis*, *Candida guilliermondii*, *Torulopsis globosa*, *Rhodotorula rubra*, *Rhodotorula glutinis* et *Trichosporon cutaneum*. Toutes ces espèces ont été identifiées à partir des couteaux. *Candida tropicalis* a été isolée au niveau du robinet et du sol alors que *Trichosporon cutaneum* est présente au niveau du robinet seulement.

Pour le bâtiment la fréquence de contamination la plus élevée a été notée pour *Candida guilliermondii* (30.76%) (**tableau n°27 en annexe**).

III.2.2.1.5. Récapitulatif

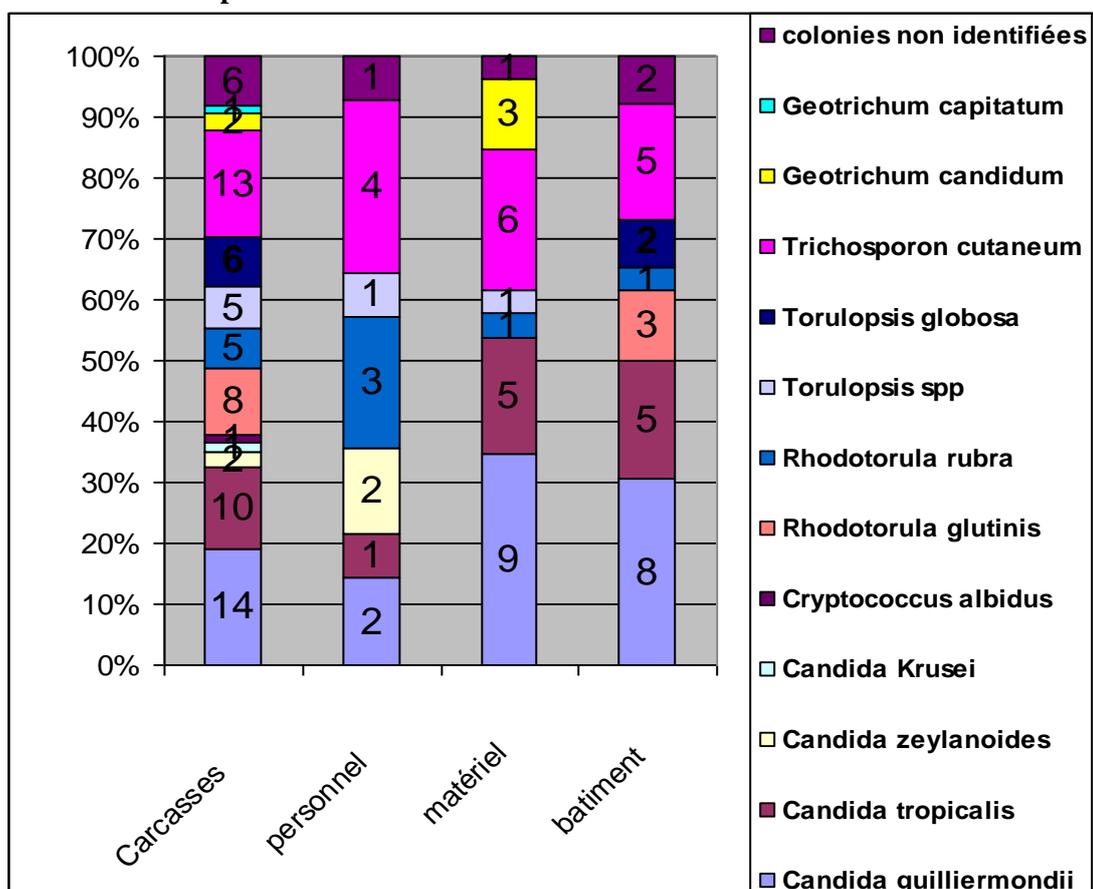


Figure n°17 : Répartition des levures sur les différents sites de prélèvements (tuerie de Staoueli)

La comparaison de la répartition des levures identifiées sur la totalité de prélèvement nous a donné les résultats suivants (**figure n° 17**) :

- *Candida guilliermondii*, *Candida tropicalis*, *Rhodotorula rubra* et *Trichosporon cutaneum* ont été isolées à la fois sur les carcasses, le personnel, le matériel et le bâtiment.
 - *Trichosporon cutaneum*: 13 fois des carcasses (cou, épaule, abdomen et cuisse), 4 fois des mains du personnel, 6 fois du matériel et 5 fois du bâtiment.
 - *Candida guilliermondii* : 14 fois des carcasses (cou, épaule, abdomen et cuisse), 2 fois des mains du personnel, 9 fois du matériel et 8 fois du bâtiment.
 - *Candida tropicalis* : 10 fois des carcasses (cou, épaule, abdomen et cuisse) , 5 fois pour le bâtiment et le matériel et la main d'une personne .
 - *Rhodotorula rubra* : 5 fois des carcasses (cou, épaule et abdomen), 3 fois des mains du personnel 1 fois du bâtiment, et du matériel.
- *Torulopsis spp*: 5 fois des carcasses (cou, épaule et cuisse), 1 fois bâtiment et 1 fois matériel.
- *Torulopsis globosa* : 6 fois des carcasses (cou, épaule et cuisse), 2 fois du bâtiment.
- *Rhodotorula glutinis* : 8 fois des carcasses (cou, épaule, abdomen et cuisse), et 3 fois du bâtiment.

- *Candida zeylenoides* : 2 fois des carcasses (cou et abdomen) et 2 fois des mains du personnel.
- *Geotrichum candidum* : 2 fois des carcasses (épaule), et 3 fois du matériel.
- 3 espèces ont été isolées au niveau des carcasses seulement (une fois pour chaque espèce) : *Candida krusei* (épaule), *Cryptococcus albidus* (abdomen) et *Geotrichum capitatum* (abdomen).

Toutes les espèces identifiées dans la tuerie, ont été isolées sur les carcasses.

III.2.2.2. Isolement et identification des moisissures

Sur les 108 cultures présentant un développement fongique, 46 (42,59 %) sont positives pour les moisissures. Sur les 58 colonies, 5 espèces de moisissures ont été identifiées : *Penicillium spp* (34.48 %), *Penicillium commun* (27.68%), *Mucoral* (17.24%), *Cladosporium spp* (13.79 %) et *Aspergillus niger* (6.68%) (**figure n° 18**).

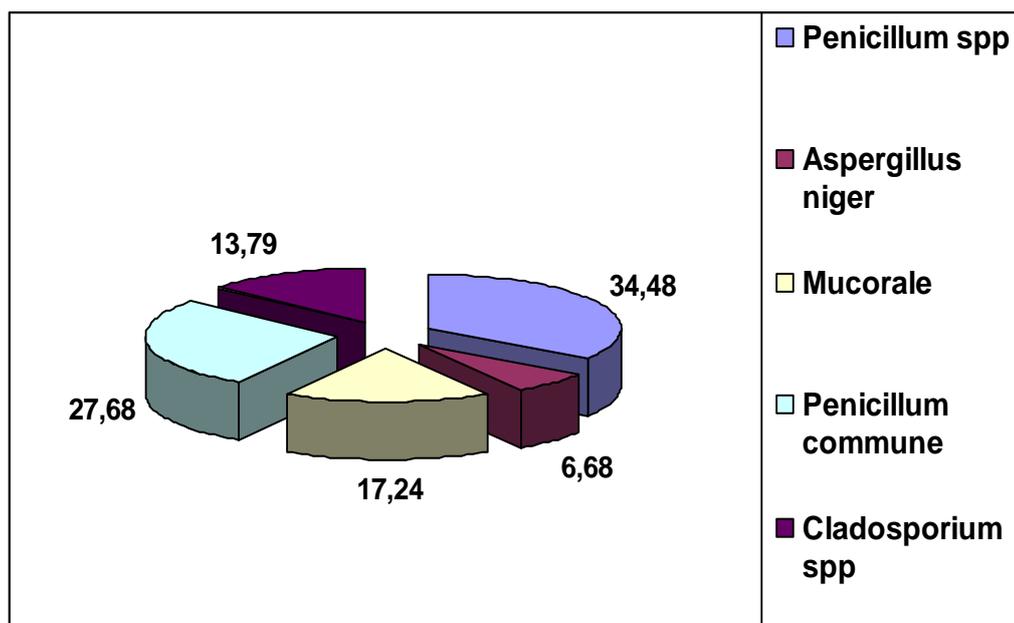


Figure n°18 : Fréquence des moisissures (tuerie de Staoueli)

III.2.2.2.1. Les carcasses

Sur les 20 carcasses ovines, 15 carcasses sont contaminées par les moisissures. Les différents sites des carcasses ont montré des fréquences de contamination différentes. Par ordre croissant, nous avons noté : l'épaule et la cuisse au même niveau, l'abdomen puis le cou (**figure n°19**). Sur les 25 colonies isolées, 5 espèces ont été identifiées : *Mucoral*, *Cladosporium spp*, *Penicillium commune*, *Penicillium spp* et *Aspergillus niger*. La fréquence de contamination la plus élevée est constatée pour *Penicillium spp* (36%) (**tableau n° 28**).

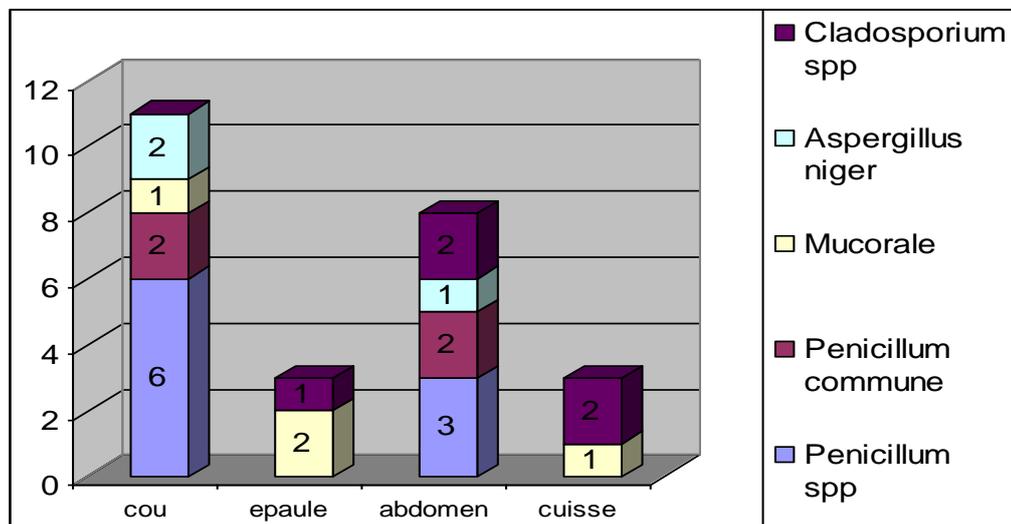


Figure n°19 : Occurrence des moisissures sur les différents sites des carcasses ovines (tuerie de Staoueli)

Tableau n° 28 : Fréquence des moisissures sur les carcasses ovines (tuerie de Staoueli)

Carcasses n°	Les moisissures identifiées					Total d'isolat	Nombre d'espèce
	Mu	P.co	P.spp.	A.nig	Cla spp		
Carcasse n°1			1 ^A			1	1
Carcasse n°2	1 ^{Cu}			1 ^C		2	2
Carcasse n°3			1 ^C			1	1
Carcasse n°4				1 ^C		1	1
Carcasse n°5	1 ^E	1 ^C	1 ^A			3	3
Carcasse n°6				1 ^A		1	1
Carcasse n°7			1 ^C			1	1
Carcasse n°8	1 ^E		1 ^C			2	2
Carcasse n°9							
Carcasse n°10			1 ^A			1	1
Carcasse n°11		1 ^C	1 ^C		1 ^{Cu}	3	3
Carcasse n°12							
Carcasse n°13							
Carcasse n°14		1 ^A				1	1
Carcasse n°15			1 ^C			1	1
Carcasse n°16			1 ^C		1 ^{Cu}	2	2
Carcasse n°17							
Carcasse n°18					1 ^A	1	1
Carcasse n°19							
Carcasse n°20	1 ^C	1 ^A			2 ^{E,A}	4	3
Occurrence	4	4	9	3	5	25	
Proportion (%)	16	16	36	12	20	100 %	

Mu : Mucoral , **P. co** : *Penicillium commune* , **P. spp.** : *Penicillium spp* , **A. nig** : *Aspergillus niger* , **Cla spp** : *Cladosporium spp*.

C : Cou, **E** : Epaule, **A** : Abdomen, **Cu** : Cuisse

III.2.2.2.2. Personnel

Sur les 4 égorgeurs, 3 ont des mains contaminées par les moisissures. 2 espèces ont été identifiées. Il s'agit de *Penicillium commun* et *Penicillium spp* (tableau n°29) .

Tableau n°29: Fréquence des moisissures chez le personnel (tuerie de Staoueli)

Site de prélèvement	Les moisissures identifiées						
	Mu	P.co	P.spp.	A.nig	Cla spp	Total d'isolat	Nombre d'espèce
Eg 1 (Md)			1			1	1
Eg 2 (Md)		1				1	1
Eg2 (Mg)		1	1			2	2
Eg 4 (Md)		1				1	1
Eg 4 (Mg)			1			1	1
Occurrence		3	3			6	
Proportion (%)		50	50			100%	

Mu : *Mucoral* , **P. co.** : *Penicillium commune* , **P .spp.** : *Penicillun spp* , **A. nig.** : *Aspergillus niger* ,
Cla. spp : *Cladosporium spp.*

Eg. (Md) : Egorgeur (main droite), **Eg. (Mg)** : Egorgeur (Main gauche).

III.2.2.2.3. Matériel

Sur les 24 prélèvements effectués sur le matériel, 10 sont positifs pour les moisissures. Ces moisissures ont été isolées sur 8 couteaux, une hache et un fusil. 4 espèces ont été identifiées : *Penicillium spp*, *Penicillium commun*, *Cladosporium spp* et *Mucoral*. A l'exception de *Cladosporium spp.* isolée sur une hache et *Penicillium spp.* sur la fusil, les autres espèces ont été isolées sur les couteaux (**tableau n°30**).

Tableau n°30 : Fréquence des moisissures sur le matériel (tuerie de Staoueli)

Site de prélèvement	Les moisissures identifiées						
	Mu	P.co	P.spp.	A.nig	Cla spp	Total d'isolat	Nombre d'espèce
Couteau n°2		1	1			2	2
Couteau n°4		1				1	1
Couteau n°5	1					1	1
Couteau n°8	1					1	1
Couteau n°9	1					1	1
Couteau n°10		1				1	1
Couteau n°11		1				1	1
Couteau n°20			1			1	1
Hache 2					1	1	1
Fusil 1			1			1	1
Occurrence	3	4	3		1	11	
Proportion (%)	27.27	36.36	27.27		9.09	100%	

Mu : *Mucoral* , **P. co** : *Penicillium commune* , **P .spp** : *Penicillun spp* , **A. nig** : *Aspergillus niger* ,
Cla spp : *Cladosporium spp.*

III.2.2.2.4. Le bâtiment

Sur les 28 prélèvements, 8 sont contaminés. 5 espèces ont été isolées : *Mucoral*, *Aspergillus niger*, *Penicillium spp*, *Penicillium commun* et *Cladosporium spp* (**tableau n°31**).

- Crochets : 4 prélèvements positifs sur les 20 crochets. 3 espèces ont été identifiées : *Penicillium spp*, *Penicillium commun* et *Cladosporium spp*.
- Sol : 1 prélèvement positif sur 2. 2 espèces identifiées *Penicillium spp*, *Penicillium commun*
- Air : Sur les deux prélèvements réalisés, tous sont positifs, 3 espèces identifiées : *Mucoral*, *Aspergillus niger* et *Cladosporium spp*.
- Robinets : 1 seul robinet est positif. Une espèce a été identifiée : *Mucoral*.

Tableau n°31 : Fréquence des moisissures dans le bâtiment (tuerie de Staoueli)

Site de prélèvement	Les moisissures identifiées					Total d'isolat	Nombre d'espèce
	Mu	P.co	P.spp.	A.nig	Cla spp		
Crochet 4			1			1	1
Crochet 8		1				1	1
Crochet 17			1		1	2	2
Crochet 19		1				1	1
Sol 1		1	1			2	2
Robinet 2	1					1	1
Air 1	1				1	2	2
Air 2	1			1		2	2
Occurrence	3	3	3	1	2	12	
Proportion (%)	25	25	25	8.33	16.66	100%	

Mu : *Mucoral*, **P. co** : *Penicillium commune*, **P .spp** : *Penicillun spp*, **A. nig** : *Aspergillus niger*, **Cla spp** : *Cladosporium spp*.

III.2.2.2.5. Récapitulatif

La comparaison de la répartition des moisissures identifiées sur tous les prélèvements réalisés au niveau de la tuerie de Staoueli montre les résultats suivants (**figure n°20**):

- *Penicillium commune* et *Penicillium spp* ont été isolées à la fois sur les carcasses, le personnel, matériel et le bâtiment
 - *Penicillium commun* : 4 fois des carcasses (cou et abdomen), 3 fois sur les mains du personnel, 4 fois sur le matériel et 3 fois dans le bâtiment .
 - *Penicillium spp* : 9 fois des carcasses (cou et abdomen), 3 fois chez le personnel, 3 fois sur le matériel et 3 fois dans le bâtiment.
- *Mucoral* et *Cladosporium spp* ont été isolées sur les carcasses, le matériel et le bâtiment
 - *Mucoral* : 4 fois des carcasses (cou, épaule, cuisse), 3 fois sur le matériel et 3 fois dans le bâtiment.
 - *Cladosporium spp* : 5 fois des carcasses (épaule, abdomen, cuisse), 1 fois sur le matériel et 2 fois dans bâtiment
- *Aspergillus niger* : 3 fois des carcasses (abdomen, cou) et 1 fois dans le bâtiment.

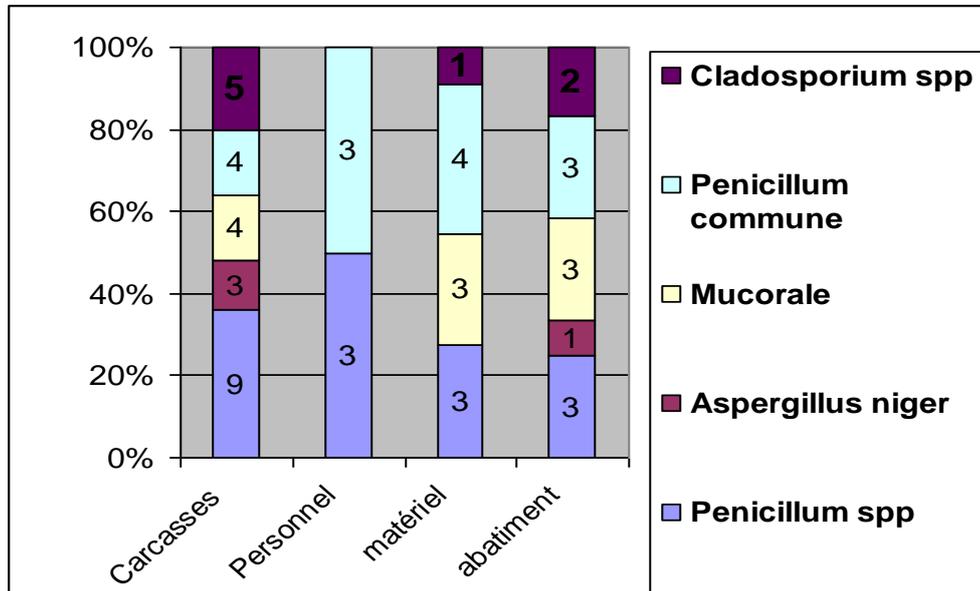


Figure n°20 : Répartition des moisissures sur les différents sites de prélèvement (tuerie de Staoueli)

III.2.3. Comparaison des résultats des analyses fongiques entre les deux tueries

➤ Sur les 140 prélèvements, la tuerie de Staoueli a présenté 108 (soit 77.14%) développements fongiques et de Koléa 80 développements fongiques (soit 57.14%).

- 95 cultures de levures sont positives à Staoueli contre 63 dans la tuerie de Koléa.
- 46 cultures de moisissures sont positives dans la tuerie de Staoueli contre 33 à Koléa.

➤ *Candida guilliermondii* , *Candida tropicalis* , *Candida zeylenoides* , *Candida krusei* , *Cryptococcus albidus*, *Rhodotorula glutinis*, *Rhodotorula rubra* , *Torulopsis spp*, *Torulopsis globosa* , *Trichosporon cutaneum* , *Geotrichum candidum* ont été identifiées dans les 2 tueries .La fréquence de contamination la plus élevée dans la tuerie de Staoueli est celle de *Candida guilliermondi* (23.57%) alors que pour Koléa elle est de *Torulopsis spp* (31.58%).

➤ *Penicillium spp* , *Penicillium commun*, *Cladosporium spp* , *Mucoral*, *Aspergillus niger* ont été isolées dans les deux tueries avec une prédominance de *Penicillium spp* (34.48%) dans la tuerie de Staoueli et *Mucoral* (44.44%) à Koléa .

VI. DISCUSSION

VI.1. Discussion de l'analyse bactériologique

VI.1.1. La flore aérobie mésophile totale

Les niveaux moyens de la contamination bactérienne superficielle des ovins dans la tuerie de « Koléa » et celle de « Staoueli » sont, respectivement, estimés à $4.15 \log_{10} \text{UFC/cm}^2$ et $4.14 \log_{10} \text{UFC/cm}^2$.

Nos résultats sont similaires à certains auteurs tels : PHILLIPS et *al* (Australie , 2001) lesquels lors d'une étude portant sur 917 carcasses ovines et VANDERLINDE (1999) sur 470 carcasses ovines ont enregistré des taux globaux de contamination ,respectivement de 3.54 et $3.92 \log_{10} \text{UFC/cm}^2$; NARSIMHA et *al* (Inde,1992) ont rapporté une moyenne de contamination de $3.8 \log_{10} \text{UFC/cm}^2$; DUFFY et *al* (USA, 2001), lors d'une étude porté sur 2522 carcasses ovines dans 6 abattoirs américains ont enregistré un taux de contamination par les mésophiles de 4.23 au printemps et 4.61 en hiver et DACHY (France, 1993) a estimé que le niveau de contamination est compris entre $3.06 \log_{10} \text{UFC/cm}^2$ et $3.77 \log_{10} \text{UFC/cm}^2$.

Cependant, nos valeurs sont supérieures à certains auteurs, comme ceux de NOUICHI (Algérie, 2007) qui a enregistré un taux global de $3.11 \log_{10} \text{UFC/cm}^2$; ceux de SUMNER (2003) et PHILLIPS (Australie ,2006) ont noté, respectivement, des taux de 2.59 et $2.28 \log_{10} \text{UFC/cm}^2$. En Irlande, BYRNE (2007) rapporte une valeur de $3.4 \log_{10} \text{UFC/cm}^2$.

D'autre part, nos résultats sont inférieurs, à ceux rapporté par EL HADEF et *al* (Constantine Algérie, 2005) qui ont enregistré un taux global de contamination de $5.42 \log_{10} \text{UFC/cm}^2$; SUDHAKAR et *al* (Inde, 2007) ont noté respectivement une moyenne de $6.06 \log_{10} \text{UFC/cm}^2$. La recherche des aérobies mésophiles totaux est réalisée pour évaluer l'hygiène globale pendant l'abattage (SIERRA et *al* ., 1996).

La présence en abondance de la flore aérobie mésophile sur les carcasses ovines dans les deux tueries provient des viscères souvent perforées mais, surtout de la peau des animaux très manipulée. Soit par le contact direct entre les carcasses et leurs toisons, ou se produit indirectement par l'intermédiaire des couteaux et les mains du personnel souillées pendant le dépouillement. Cela est en accord avec les résultats de plusieurs chercheurs tels EL HADEF (2005) et BYRNE et *al*. (2007).

L'origine de la charge élevée de FMAT pourrait être due aussi au contact fréquent avec le sol souillé ou les tables contaminées (tuerie de Koléa), par les matières fécales, le sang et les débris. Ceci est du à la méthode d'abattage et surtout au dépouillement qui se fait en position horizontale, à même le sol, ou sur des tables très souillées.

Contrairement au pays développés où les techniques d'abattage sont largement mécanisées avec le principe de la marche en avant, nos opérations d'abattage (saignée, dépouillement, éviscération,..) se font dans des postes fixes. Cette différence pourrait expliquer en grande partie les taux élevés de contamination. L'état d'hygiène de l'animal sur pied et d'autres facteurs comme la saison, le jour de prélèvement, peuvent influencer la charge FAMT. Ainsi DENNAÏ et *al* (2001) ont noté que les niveaux les plus bas de contamination ont été enregistrés pendant l'hiver. MC DOWELL et *al* (2007) ont montré que les taux les plus élevés de la contamination des carcasses sont à la fin de la semaine et les plus bas au début de la semaine. A cela s'ajoute sans doute la contamination par d'autres sources potentielles telle l'air et l'eau.

VI.1.2. Les entérobactéries

Les valeurs exprimées en moyenne \log_{10} pour la tuerie de Staoueli et Koléa sont de l'ordre de 3.68 et 3.04 respectivement. Bien que ces valeurs soient assez élevées, une différence significative a été enregistrée entre les deux tueries.

Les résultats enregistrés dans la tuerie de Koléa représentent un niveau proche des résultats obtenus sur les carcasses ovines par EL HADEF (2005) avec une valeur de $2.90 \log_{10}$ UFC / cm^2 , et YAHIAOUI et *al* (Algérie, 2007) qui ont rapporté une moyenne de $2.60 \log_{10}$ UFC / cm^2 dans l'abattoir d'El Harrach. Cependant ces résultats sont inférieurs à ceux enregistrés dans la tuerie de Staoueli.

Nos valeurs sont inférieures à celle de BYRNE et *al* (Irlande, 2007) qui ont enregistré un taux de contamination des carcasses ovines par les entérobactéries de $4.4 \log_{10}$ UFC / cm^2 .

En plus de FAMT, la **Décision Européenne 2001/471/CE** exige la détermination des entérobactéries comme indicateurs de la contamination fécale.

Cette flore s'installe, essentiellement, lors des opérations de dépouillement et d'éviscération. Les multiples contacts des carcasses avec les mains, la tenue des manipulateurs et le matériel sont les principales causes. Ainsi, le degré de contamination des peaux des animaux a un impact direct sur la contamination des carcasses. BYRNE et *al* (2007) ont obtenu une moyenne de $2.7 \log_{10}$ UFC / cm^2 sur les carcasses provenant des ovins avec une toison propre et sèche et une moyenne de $4.4 \log_{10}$ UFC / cm^2 sur les carcasses provenant des animaux ayant une toison souillée et sèche ou présentant des matières fécales visibles. Pendant l'éviscération, les manipulations défailtantes des ouvriers « inconscients » et les erreurs survenues par les perforations des sacs gastriques peuvent mener à cette contamination.

Les taux élevés enregistrés au cours de notre étude s'expliqueraient par les méthodes d'abattage artisanales pratiquées dans les deux tueries, notamment l'étape de dépouillement qui se pratique par manipulation à la fois de la peau et la carcasse de l'animal couché à même le sol.

Contrairement à ceux de Koléa où ils ont été réalisés juste après l'abattage, les prélèvements de Staoueli n'ont été réalisés que plusieurs heures après abattage. Cette différence du moment de prélèvement pourrait expliquer, en partie, le taux important constaté au niveau de la tuerie de Staoueli. En plus, dans la tuerie de Staoueli et contrairement à la tuerie de Koléa, l'abattage se fait très tôt le matin parfois la nuit où le personnel d'abattage se trouve fatigué.

En se référant à la **Décision Européenne 2001/471/CE**, la technique d'écouvillonnage ne permet de recueillir qu'une petite fraction de la contamination réelle; cette proportion est estimée à environ 20% de la flore présente sur la surface de viande. En absence d'une réglementation prenant en compte les dénombrements bactériens à partir de technique de prélèvement non destructive nous avons calculé les taux de contamination réelle en prenant en considération le pourcentage indiqué ci-dessus (**tableau n° 32 et 33**).

Tableau n°32 : Valeurs logarithmiques moyennes des résultats marginaux et inacceptables pour les critères de performances bactériens applicables aux carcasses ovines exprimés en UFC /cm² pour les échantillons prélevés par la méthode destructive selon la **Décision Européenne 2001/471/CE**.

	Acceptable	Marginal (> m mais ≤M)	Inacceptable (> M)
FAMT	< 3.5 log	< 3.5 log – 5.0 log	> 5.0 log
ENT	< 1.5 log	1.5 log -2.5log	> 2.5 log

Tableau n° 33 : Estimation de la contamination superficielle réelle à la fin des opérations d'abattage en nombre d'UFC /cm² et en log₁₀ UFC / cm² dans les deux tueries en se référant à la **Décision Européenne 2001/471/CE**.

Flore recherché	FAMT		ENT	
	UFC /cm ²	log ₁₀ UFC / cm ²	UFC /cm ²	log ₁₀ UFC / cm ²
Tuerie de Koléa	6.5 x10 ⁴	4.81	5.4 x10 ³	3.73
Tuerie de Staoueli	6.5x10 ⁴	4.81	2.45x10 ⁴	4.38

Donc pour les deux tueries les résultats, les résultats sont **marginaux** pour la flore aérobie mésophile totale et **inacceptables** pour les entérobactéries.

VI.1.3. Les coliformes (totaux et fécaux)

Au cours de notre étude, nous avons obtenu un taux de contamination globale par les coliformes totaux de 3.80 et 3.35 log₁₀UFC/cm² respectivement pour la tuerie de Staoueli et Koléa. Nos résultats énigmatiques montrent que les coliformes totaux sont plus nombreux que les entérobactéries, ces résultats sont souvent observés par d'autres études réalisées au niveau de l'HURBAL. Nos résultats sont supérieurs à ceux enregistrés par EL HADEF et al (2005) qui ont

rapporté une valeur de $1.95 \log_{10}\text{UFC}/\text{cm}^2$ et YAHYAOUI et al (2007) qui ont noté une moyenne de $2.7 \log_{10}\text{UFC}/\text{cm}^2$. Par ailleurs, BYRNE et al (2007) ont enregistré un taux de contamination par cette flore proche des nôtres de $3.6 \log_{10}\text{UFC}/\text{cm}^2$.

Pour les coliformes fécaux, nous avons constaté un taux relativement important pour les deux tueries : $3.42 \log_{10}\text{UFC}/\text{cm}^2$ pour la tuerie de Staoueli et $2.93 \log_{10}\text{UFC}/\text{cm}^2$ pour celle de Koléa. Nos résultats des coliformes fécaux sont supérieurs à ceux rapportés par EL HADEF et al (2005) et NOUICHI (2007) en Algérie. Ces auteurs relèvent des taux de contamination par les coliformes fécaux de l'ordre respectif de 1.39 et $2.55 \log_{10}\text{UFC}/\text{cm}^2$. NARASIMHA et al (Inde, 1992) ont enregistré une moyenne de $1.5 \log_{10}\text{UFC}/\text{cm}^2$.

Par ailleurs, SUDHAKAR et al (Inde, 2007) ont dénombré pour cette flore une moyenne globale de $3.93 \log_{10}\text{UFC}/\text{cm}^2$ donc supérieure à la nôtre.

La contamination par les coliformes (totaux et fécaux) semble être élevée pour les deux tueries. Cela traduit les mauvaises conditions d'hygiène au cours de l'abattage surtout une contamination d'origine fécale (coliformes fécaux) et les manipulations défailtantes dues au personnel peu sensibilisé aux règles d'hygiène de l'abattage (absence de précautions prises au moment de l'éviscération, contact avec la peau souillée par les matières fécales), ainsi que les méthodes d'abattage traditionnelles qui augmentent les risques de contamination croisée à travers la peau, le sang, les viscères et le sol souillé. Ces charges microbiennes assez importantes sont influencées aussi par plusieurs facteurs tels que la propreté des animaux, le respect de la diète hydrique, l'état d'hygiène des locaux, la propreté des couteaux utilisés et l'hygiène des mains des manipulateurs.

E. coli représentant jusqu'à 80% des coliformes fécaux, traduit une contamination fécale de la viande. Bien que la majorité de ces germes soient considérés comme non pathogènes, ils peuvent dans certains cas, engendrer des risques parfois fatals pour la santé humaine. C'est le cas des *E. coli* O157 : H7.

Bien que l'analyse statistique a montré une différence non significative des moyennes des coliformes totaux et fécaux entre les deux tueries, les niveaux de contamination par ces flores sont plus élevés dans la tuerie de Staoueli que celle de Koléa. Dans la tuerie de Koléa, le prélèvement sur les carcasses ovines a été effectué immédiatement après l'abattage des animaux, alors qu'au niveau de la tuerie de Staoueli l'abattage se fait très tôt le matin et en absence du vétérinaire. Aussi, nos prélèvements n'ont été réalisés qu'après 5 heures à 6 heures d'abattage. Les carcasses étaient entreposées à la température ambiante. Ceci peut expliquer le niveau de contamination élevé au niveau de cette tuerie (Staoueli) par rapport à celle de Koléa.

VI.2. Discussion de l'analyse fongique

Sur les 140 prélèvements, la tuerie de Staoueli a présenté un développement fongique (108 pousses, soit 77.14%) plus élevé que celui de Koléa (80 pousses, soit 57.14%).

- Pour les levures : 95 cultures sont positives à Staoueli et 63 cultures sont positives dans la tuerie de Koléa.
- Pour les moisissures : 46 cultures positives dans la tuerie de Staoueli et 33 positives à Koléa.

Cette différence de développement fongique constatée surtout pour les levures peut être expliquée par le fait qu'au niveau de la tuerie de Koléa, plusieurs cultures ont été, soit parfois envahies par les moisissures, ou et surtout excessivement contaminées par les bactéries car le milieu Sabouraud, en plus de la flore fongique, permet la croissance des bactéries. Ceci, complique l'isolement des colonies. Ces cultures ont été soit éliminées, car on a sélectionné que les cultures contenant les colonies de levures bien séparées les unes des autres ; soit échappées du repiquage car l'isolement des espèces se fait à l'œil nu en se basant sur les caractères morphologiques. Cette opération n'est pas précise.

VI.2.1. Les levures

Parmi les espèces isolées, une proportion de levures (10.52% pour la tuerie de Koléa et 7.14% pour celle de Staoueli) n'a pu être identifiée par la table d'identification sur laquelle nous sommes basés. En effet, notre table ne comprend que 7 genres avec 25 espèces et 1 moisissure d'intérêt médical : *Candida*, *Rhodotorula*, *Cryptococcus*, *Torulopsis*, *Saccharomyces*, *Trichosporon* et *Geotrichum*.

Dans la tuerie de Koléa, nous avons pu identifier 13 espèces de levures : *Candida guilliermondii*, *Candida tropicalis*, *Candida zylenoides*, *Candida Krusei*, *Candida pseudotropicalis*, *Cryptococcus terreus*, *Cryptococcus albidus*, *Rhodotorula glutinis*, *Rhodotorula rubra*, *Torulopsis spp*, *Torulopsis globosa*, *Trichosporon cutaneum*, *Géotruchum candidum*.

A l'exception de 4 espèces (*Candida Krusei*, *Candida pseudotropicalis*, *Cryptococcus terreus*, *Géotruchum candidum*) qui ont été isolées 1 fois sur le matériel, toutes les autres espèces ont été isolées des carcasses.

A par *Candida pseudotropicalis*, et *Cryptococcus terreus*, les mêmes espèces ont été retrouvées dans la tuerie de Staoueli. Contrairement à Koléa, toutes les espèces ont été identifiées sur les carcasses.

La plupart des espèces de levures qu'on a isolé au cours de notre étude est connue comme étant parmi les plus fréquemment retrouvées à la surface de la viande fraîche (ABOUKHEIR et KILBERTUS, 1974 ; JAY, 2005 ; BELAID, 2008 ; HAMAD, 2008).

Sur la totalité des carcasses, les différents sites étudiés ont montré des proportions de contamination différentes. Par ordre décroissant nous avons dans la tuerie de Koléa : l'abdomen et

la cuisse au même niveau, l'épaule puis le cou, alors qu'à Staoueli, nous avons : l'abdomen en premier ordre suivi de l'épaule puis le cou puis la cuisse.

- La plus grande proportion de levures au niveau des carcasses a été relevée à partir des prélèvements réalisés sur l'abdomen aussi bien pour Koléa et que pour Staoueli. Nous pensons que cela pourrait être du soit, à la mauvaise éviscération pratiquée par les ouvriers qui se traduit souvent par des ponctions et des ruptures du tractus digestif éliminant le bol alimentaire très riche en levures de différentes espèces, ou à travers les mains et les couteaux souillés.
- L'occurrence élevée de la région de la cuisse dans la tuerie de Koléa pourrait s'expliquer par le fait que c'est une zone de couchage très exposée à la contamination par les matières fécales.
- L'épaule a présenté une contamination excessive par rapport au cou. En effet, l'épaule est une région très manipulée par le personnel d'abattoir qui a pris l'habitude de pousser les carcasses.
- La contamination du cou peut être due soit aux couteaux contaminés par la saignée ou par le reflux œsophagien du contenu gastro – intestinal, au cours de l'éviscération.

Certaines espèces ont été isolées à la fois sur les carcasses, le personnel, les outils d'abattage et le bâtiment. Il s'agit de : *Candida guilliermondii*, *Candida tropicalis*, *Rhodotorula glutinis*, *Torulopsis spp* pour la tuerie de Koléa et *Candida guilliermondii*, *Candida tropicalis*, *Rhodotorula rubra* et *Trichosporon cutaneum* pour la tuerie de Staoueli. Cela révèle la présence d'une contamination croisée entre les différents sites.

Les espèces du genre *Candida* sont les levures les plus communes dans les viandes fraîches, et *Candida tropicalis* est la plus répandue dans l'aliment en général (JAY et al., 2005).

Candida guilliermondii , *Candida tropicalis* , *Torulopsis spp* sont des saprophytes très répandues dans le milieu extérieur (sol , eau, végétaux). Elles sont aussi retrouvées dans les selles des mammifères, dans leurs tubes digestifs, au niveau des muqueuses, de la peau et au tour des orifices naturels de l'homme et des animaux. Il en est de même pour *Trichosporon cutaneum* qui est rencontrée dans le milieu extérieur et en état saprophyte sur la peau et les muqueuses de l'homme et les animaux.

Bien que *Rhodotorula rubra* a été isolée sur les 4 sites (carcasses, personnel, outils et bâtiment) dans la tuerie de Staoueli, elle n'a été identifiée que sur les carcasses et le bâtiment (sol et robinets) dans la tuerie de Koléa. Le même résultat pour *Rhodotorula glutinis* qui a été isolée sur les 4 sites dans la tuerie de Koléa et seulement sur les carcasses et le bâtiment (crochets) pour la tuerie de Staoueli. Ceci signifie que les échanges avec les surfaces de l'abattoir (sol, eau, crochet) peuvent être importants et à l'origine de contamination. Ces deux espèces préfèrent les peaux glabres et humides, elles sont également répandues dans la nature (sols, eaux, végétaux.). Chez l'homme, elles sont commensaux de la peau, des ongles, du tube digestif et des muqueuses génitales (DEVELOUX et al ., 2005).

Certaines levures ont été isolées seulement des carcasses et du matériel tel que *Geotrichum capitatum* ou des carcasses et du personnel tel que *Candida zeylanoides*, dans la tuerie de Staoueli alors que d'autres ont été identifiées seulement sur le matériel : *Candida pseudotropicalis*, *Candida Krusei*, *Cryptococcus terreus*, *Geotrichum candidum* dans la tuerie de Koléa. On déduit que le matériel et le personnel peuvent être des vecteurs et /ou des sources des contamination pour les carcasses. Toutes ces espèces sont très répandues dans la nature. Elles sont également été mises en évidence sur les muqueuses, ongles et la peau saine des animaux et de l'homme et dans les selles et les urines (*Geotrichum candidum*). Parmi le genre *Geotrichum*, l'espèce *Geotrichum candidum* est la plus importante espèce trouvée dans les aliments. C'est une moisissure des machines parce qu'elle pousse sur les équipements et les installations en contact des aliments (JAY et al., 2005). *Candida zeylanoides* est retrouvée sur la peau, les muqueuses et les expectorations de l'homme.

On pense que les déjections desséchées des pigeons qui jonchent les salles d'abattage constituent une source de contamination de l'air par les *Cryptococcus*.

La présence de certaines espèces sur les carcasses seulement : *Trichosporon cutaneum* (tuerie de Koléa) .*Candida Krusei*, *Cryptococcus albidus*, *Geotrichum candidum* (tuerie de Staoueli) peut laisser penser que la contamination peut provenir de l'animal lui-même par ses selles, sa peau et ses muqueuses. Donc en plus du milieu environnant des carcasses, les animaux par leur cuir, leur tube digestif, leurs muqueuses seraient une source très importante de contamination des carcasses et de l'environnement.

VI.2.2.Les moisissures

- *Mucoral*, *Aspergillus*, *Cladosporium* sont les moisissures les plus fréquemment isolées des échantillons d'air pour les deux tueries. Des résultats similaires ont été constatés en Egypte par HAMDY et al (1990), MANSOUR et al (1990), REFAI et al(1993) et ISMAIL et al (1995) dans des abattoir de bovins et camelins, et en Algérie par BELAID (2007) .
- Concernant les sols ; *Penicillium commun* et *Penicillium spp* ont été isolées dans la tuerie de Staoueli, et *Mucoral* et *Aspergillus niger* dans la tuerie de Koléa. Nos résultats sont en accord avec ceux de YASSEIN et al (1989) et BELAID (2007). Ces derniers ont isolé *Aspergillus fumigatus* , alors que *Aspergillus niger* n'a pas été isolé.
- Concernant les murs ; aucune moisissure n'a été identifiée à Staoueli. Cependant, *Mucoral*, *Aspergillus fumigatus* ont été isolées des murs de la tuerie de Koléa.

En effet, l'air, l'eau, les murs et les sols des abattoirs sont considérés comme les sources principales des mycètes qui souillent les carcasses (ISMAIL et al .,1995). La contamination de l'air par les moisissures s'effectue essentiellement pendant le dépouillement à partir des cuirs des animaux.

- Des moisissures ont été aussi isolées du matériel d'abattage. Dans la tuerie de Staoueli, on a identifié les espèces suivantes *Penicillium commun*, *Penicillium spp*, *Cladosporium spp* et *Mucoral*, tandis que dans la tuerie de Koléa, nous avons isolé *Penicillium spp*, *Mucoral* et *Aspergillus niger*. A la différence de nous, BELAID (2007) n'a pu isoler *Penicillium commun*. Alors que nos résultats semblent similaires à ceux obtenus par HAMAD (Algérie, 2008) dans l'abattoir de l'Oued.
- Chez le personnel, on a identifié les espèces suivantes : *Penicillium commun*, *Penicillium spp* et *Cladosporium*.

L'isolement des moisissures au niveau des mains et du matériel proviendrait essentiellement de la manipulation des cuirs des animaux contaminés par les moisissures.

- Sur les carcasses, dans la tuerie de Koléa, *Mucoral* a été la plus fréquemment identifiée. *Cladosporium* et *Penicillium spp* ont également été isolés à plusieurs reprises. Dans la tuerie de Staoueli, *Penicillium spp* a présenté l'occurrence la plus élevée suivit de *Cladosporium*, *Penicillium commun*, *Mucor* et *Aspergillus niger*. La plupart des moisissures isolées dans notre étude sont citées comme étant les plus fréquemment rencontrées à la surface des viandes fraîches (JAY., 2005).

L'aérocontamination étudiée a pu montrer que la majorité des moisissures isolées sont celles retrouvées sur les carcasses. Le cuir des animaux est une source de contamination de l'air mais aussi, des mains et des outils du personnel. En effet certaines moisissures retrouvées à la fois sur les mains du personnel d'abattage et sur les carcasses peuvent laisser penser à une contamination manuportée.

CONCLUSION ET PERSPECTIVE

CONCLUSION ET PERSPECTIVE

Bien que le nombre d'échantillons soit relativement réduit dans notre étude, nos résultats montrent qu'il y a un réel problème d'hygiène au niveau des deux tueries ciblées (tuerie de Staoueli et tuerie de Koléa). En effet et en absence d'une réglementation algérienne concernant la flore de contamination superficielle, nous nous sommes basés sur la **Décision Européenne 2001/471/CE**. Aussi et selon cette dernière décision, nos résultats pour les deux tueries sont marginaux pour la flore aérobie mésophile totale et inacceptables pour les entérobactéries, alors que le niveau global de contamination bactérienne semble être supérieur dans la tuerie de Staoueli par rapport à celle de Koléa.

Les espèces de levures et de moisissures identifiées sur les carcasses et leurs environnements dans ces deux tueries semblent similaires à celles rapportées par certains auteurs.

Les locaux (sol, murs et air), le personnel, le matériel d'abattage (couteaux, haches et fusils) ainsi que les méthodes d'abattage traditionnelles constituent des sources importantes de contamination des carcasses ovines par les champignons filamenteux et levuriformes.

Nos résultats bactériologiques et fongiques prouvent si besoin est, un non respect des règles d'hygiène avant, au moment et après l'abattage.

Bien que la qualité des carcasses soit classiquement appréciée par un jugement visuel, au cours de l'inspection sanitaire par les inspecteurs vétérinaires, nos résultats montrent que le niveau de contamination microbienne (bactérienne et fongique) des carcasses ovines observées lors de cette étude est problématique. Les niveaux de contamination limitent la durée de vie commerciale, comme ils accentuent les risques économiques par pertes de denrée (putréfaction) et les risques sanitaires par les intoxications éventuelles.

De part les incidences sanitaires et économiques de la contamination des carcasses, il conviendrait de proposer voire d'imposer une hygiène rigoureuse des locaux, du matériel, et du personnel. Il serait impératif de revoir les installations (les murs, le sol, le plafond, les rails et les crochets de manutention) et d'améliorer les techniques de préparation des viandes en introduisant les systèmes de manutention mécanisée et en exigeant l'application de la chaîne de froid. Il serait, aussi, intéressant de procéder à un plus grand nombre d'échantillons s'étalant sur plusieurs mois pour apprécier l'évolution des contaminations superficielles au fil des saisons et de réaliser des prélèvements à la fin de chaque étape d'abattage (dépouillement, éviscération, réfrigération) pour permettre de mieux identifier les points critiques des opérations d'abattage et de procéder par la suite à des mesures correctives.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) ABOUKHEIR S. et KILBERTUS G. ,1974. Fréquence des levures dans les denrées alimentaires à base de viande. *Ann.Nutr.Aliment.*28,6 :539-547.
- 2) Arrêté du 15 juillet 1996 fixant les caractéristiques et modalités d'apposition des estampilles des viandes de boucherie du ministère d'agriculture et de la pêche.
- 3) BEAUBOIS P. ,2001 : Approche de la maîtrise du risque microbiologique dans l'univers des viandes crues et des viandes cuites.14^{ème} congrès A3P Salle Rhune. Biarritz. le 24 octobre 2001.P :13.
- 4) BELAID R. ,2008.Contribution à l'étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses bovines dans les abattoirs d'El Harrach-Alger. Thèse de magistère .Ecole Nationale Vétérinaire- Alger-. P :100.
- 5) BONNAUD L. et COPPALLE J. ,2008. La production de la sécurité sanitaire au quotidien l'inspection des services vétérinaires en abattoir. *sociologie du travail* .
- 6) BONNEAU M ., TOURAILE C ., PARDON P., LEBAS F., FAUCONNEAU B. et REMIGNON H. ,1996.Amélioration de la qualité des carcasses et des viandes .*INRA prod Anim.* hors série : 95-110.
- 7) BORCHE E. et ARINDER P. ,2002. Bacteriological safety issues in red meat and ready to eat meat products as well as control measures .*Meat Science* .62 :381-390.
- 8) BOUGUERCHE N. ,1986 .Etat actuel de l'abattage habillage des animaux de boucherie à l'abattoir de d'El Eulma .*In* : MENNAA A et MATROUK K. ,2006. Etudes des lésions observées chez les bovins au niveau des abattoirs d'Hussein dey .Thèse PFE. Ecole Nationale Vétérinaire. P :87 .
- 9) BULTE M. et RUTER G. ,1985. The bioluminescence technique as a rapid method for the determination of the microflora of meat . *Intenational Journal of Food Microbiology.*2:371-381.
- 10) BYRNE B., DUNNE G. et BOLTON D.J. ,2004..Microbiological carcass sampling method to achieve compliance with 2001/471/EC and new hygiene regulation .*Research in Microbiology* .156:104-106.
- 11) BYRNE B., DUNNE G. et BOLTON D.J. ,2007.The developement of a clean sheep policy in compliance with the new hygiene regulation (EC) 853/2004(hygiene2) . *food microbiology* . 24:301-304.
- 12) CALLAWAY T.R., ANDERSON R.C., GENOVESE K.J., POOLE T.L., ANDERSON T.J. BYRD J.A., KUBENA L.F. et NISBET D.J. ,2002 .A Sodium chlorate supplementation reduces *E. coli* O157:H7 populations in cattle. *In* :CALLAWAY T.R., ANDERSON R.C., EDINGTON T.S., ELDER R.O., GENOVES K.J., BISCHOFF K.M ., POOLE T.L., JUNG

- Y.S., HARVEY R.B. et NISBET D.J. ,2003.Preslaughter intervention strategies to reduce food –born pathogens in food animals. *Journal of animal science*.81:17-23.
- 13) CALLAWAY T.R ., ANDERSON R.C., EDINGTON T.S., ELDER R.O., GENOVES K.J., BISCHOFF K.M ., POOLE T.L., JUNG Y.S., HARVEY R.B. et NISBET D.J. ,2003.Preslaughter intervention strategies to reduce food –born pathogens in food animals. *Journal of animal science*.81:17-23.
- 14) CARRERA G. ,1986. Les besoins nutritionnels. *In* : DERACHE R. ,1986 . Toxicologie et sécurité des aliments techniques et documentation – Lavoisier, paris .P :594.
- 15) CARTIER P. ,1990. Méthodologie de contrôle de qualité hygiénique d'un avant de bovins. *In* : DENNAI N. , KHARRATI B et EL YACHIOUI M. ,2001. Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus. *Ann. Méd .Vét*.145 :270-274.
- 16) CARTIER P. ,1993. Importance ,origine et mode d'appréciation de la contamination salmonellique de la carcasse des bovins. Examen de 222 vaches de réforme. *Viandes et Prod .Carnés*.14 :35-38.
- 17) CARTIER P. ,2007. Points de repères en matière de qualité microbiologique viande bovine. Institut de l'Elevage , service viande .pp :175-179.
- 18) CERTIVIANDE, 2004. Guide de Bonnes Pratiques Hygiéniques en abattage de bovins *In* : CARTIER P. ,2007. Points de repères en matière de qualité microbiologique viande bovine .Institut de l'Elevage, service viande. pp : 175-179.
- 19) CHERET R. ,2005.Effet des hautes pressions sur les indicateurs de maturation de la viande et d'altération du muscle de poisson .Thèse de Doctorat .Ecole polytechnique. Université de Nante . P :176.
- 20) COECK C., CRAS P., DAUBE G., DERIDDER M.,MOREAU A., PASTORET P.P., OUORLIN S. et VAN CROMBRIGGE B. ,2001. Recommandation pour le personnel des abattoirs atelier de découpe et boucheries. Conseil supérieur d'hygiène. Edition main 2001.Buxelles .pp :1-19.
- 21) COHEN N., BOUCHERIF B., HASSAR H et KARIB H. ,2003.Appréciation de la qualité bactériologique des viandes de volaille et prévalence des salmonella : résultats d'une enquête. P :32.
- 22) CUMMINS E., NALLY P., BUTLER F., DUFFY G. et O'BREN S.2007. ,Development and validation of a probabilistic second –order exposure assessment model for *E.Coli* contamination of beef trimmings from Irish meat plants .*Meat Science* .
- 23) DACHY A. ,1993. Contribution à l'étude de la contamination bactérienne superficielle des carcasses d'agneaux .Thèse de doctorat vétérinaire .Ecole nationale vétérinaire de Toulouse .P :100.

- 24) DAVIDSON C.M., TAYLOR M. et ZELLERMAN G.G. ,1978. Method for sampling beef carcasses .*Applied and Environmental Microbiology*. 35(4):811-812.
- 25) DEBROT S et CONSTANTIN A. ,1968. Hygiène et production de viande. Edition DELTA, Paris . P :268 .
- 26) DELAGOUTTE C. ,2006.La gestion des produits les plus sensibles. <http://www.la-cuisine-collective.fr/service /pa-asp>.
- 27) DENNAI N. , KHARRATI B. et EL YACHIOUI M. ,2001 .Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus. *Ann. Méd. Vét.* 145 :270-274.
- 28) DERACHE PH. 1986. Mécanisme d'action des toxiques .In : DERACHE PH.1986.Toxicologie et sécurité des aliments .Technique et documentation-Lavoisier, Paris. P :594.
- 29) DEVELOUX M et BRETAGNE S. ,2005. Candidoses et levuloses diverses.*EMC-Maladies infectieuses*.2 :119-139.
- 30) DUFFY E.A., BELK K.E., SOFOS J.N., BELLINGER G.R., PAPE A et SMITH G.C. ,2001.Extent of microbial contamination in United States pork retail products. In: JAY M.J., LOESSNER J.M. et GOLDEN D.A. ,2005.*Modern food microbiology* .Seven edition .Food science text series .Springer Edition.P:790.
- 31) ELDER R.O., KEEN J.E., WITTUM T.E., CALLAWAY T.R, EDINGTON T.S., ANDERSON R.C et NISBET. D.J. ,2002. Intervention to reduce fecal shedding of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H in naturally infected cattle using neomycin sulphate .In: CALLAWAY T.R ., ANDERSON R.C., EDINGTON T.S., ELDER R.O., GENOVES K.J., BISCHOFF K.M ., POOLE T.L., JUNG Y.S., HARVEY R.B et NISBET D.J. ,2003.Preslaughter intervention strategies to reduce food –born pathogens in food animals. *Journal of animal science*.81:17-23.
- 32) EL HADEF S., EL OKKI S., ELGROUD R., KENANA H et QUESSY S. ,2005. Evaluation de la contamination superficielle des carcasses bovines et ovines provenant de l'abattoir municipal de Constantine en Algérie. *Canadian Veterinary Journal* .46(7) :638-640.
- 33) EMPTY W.A et SCOTT W.J. ,1939.Investigation of chilled beef (Part1) Microbial contamination acquired in the meat works .In : SIONNEAU O. ,1993.Contamination microbienne superficielle des carcasses de bovins : origine –prévention-décontamination. Thèse de doctorat vétérinaire. ENV d'Alfort .P :124.
- 34) EUSTACE I. , MIDGLEY T .et GIARRUSSA C. ,2007.An alternative process for cleaning knives on meat slaughter floors. *International Journal of Food Microbiology*.113:23-27.

- 35) FOURNAUD J. ,1982a .Contamination aux différents stades .In :Hygiène et Technologie et de la viande fraiche. Edition du CNRS. pp :133-134.
- 36) FOURNAUD J. ,1982b . Type de germes rencontrés aux différents stades de la filière .In :Hygiène et Technologie et de la viande fraiche. Edition du CNRS. pp :109-132.
- 37) FULLER R. ,1989. Probiotics in man and animals .In CALLAWAY T.R ., ANDERSON R.C., EDINGTON T.S., ELDER R.O., GENOVES K.J., BISCHOFF K.M ., POOLE T.L., JUNG Y.S., HARVEY R.B et NISBET D.J. ,2003.Preslaughter intervention strategies to reduce food –born pathogens in food animals. *Journal of animal science*.81:17-23.
- 38) GABRIEL PIETTE J.P et IDZIAK E.S. ,1989. New method to study bacterial adhesion to meat. *Applied and Environment Microbiology*. 55(6):1531-1536.
- 39) GEAT Y., BEAUCHART D., HOCQUETTE J.F et CULIOLI J. ,2002. Valeur diététique et qualité sensorielles des viandes de ruminants. *INRA prod Anim*.15 :37-52.
- 40) GILL C.O., PENNEY N et NOTTINGHAM P.M. ,1976. Effect of delayed evisceration on the microbial quality of meat. *Applied and Environmental Microbiology*. 31(4):465-468.
- 41) GILL C.O et PENNEY .N. ,1979.Survival bacteria in carcass .*Applied and Environmental Microbiology*. 37(4):667-669.
- 42) GILL C.O et MC GINNIS J.C. ,2003.Decontamination of cleaned personal equipment used during beef carcass processing .In: GILL C.O et MC GINNIS J.C. ,2004.Microbiology condition of air knives before and after maintenance at a beef parking plant .*Meat Science*.68:333-337.
- 43) GILL C.O. ,2007.Microbiological condition of meats from a large game animals and birds .*Meat Science*.77:149-160.
- 44) GRAFFONO G. ,1977a .Etude de l'origine de la contamination microbienne superficielle des carcasses de bovin a l abattoir .In :NICOLLE L. ,1986.Etude bibliographique de la contamination des carcasses dans les abattoirs .Thèse de Doctorat vétérinaire .ENV D'Alfort. P :109.
- 45) GRAFFONO G. ,1977b .Etude de l'origine de la contamination microbienne superficielle des carcasses de bovin a l'abattoir. In : SIONNEAU O. ,1993.Contamination microbienne superficielle des carcasses de bovins: origine- prévention-décontamination. Thèse de Doctorat vétérinaire .ENV Alfort .P :124.
- 46) GRAND B. ,1983 .Evaluation de la contamination microbienne superficielle des viandes par ATP metrie .Utilisation d'un photomultiplicateur. Thèse de Doctorat vétérinaire .Faculté de médecine vétérinaire de Greteil. P :123 .

- 47) GUSTAVSSON P. et BORCHE E. ,1993 .Contamination of beef carcasses of beef carcasses by psychrotrophic *Pseudomonas* and *Enterobacteriaceae* at different stages along the processing line. *International Journal of Food Microbiology*.20:67-83.
- 48) HAMAD I. ,2008. Contribution a l'étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses camelines au niveau de l'abattoir de l'El oued. Thèse de magistère .Université de Constantine. P :76.
- 49) HAMDY M., YASSEIN N et MANSOUR N. ,1990 ..Mycological investigations of air in camel air in camel and cattle slaughter halls .In : ISMAIL M.A., ABOU ELALA A.H., NASSAR A. et MICHAÏL D.G. ,1995 .Fungal contamination of beef carcasses and the environment in a slaughterhouse. *Food Microbiology* .12:441-445.
- 50) HARHOURA K. ,1985. Contribution à la mise au point d'une technique rapide de dénombrement du *Pseudomonas* dans la viande .Thèse de Doctorat 3^{ème} cycle .Université de Clermont II. P :100.
- 51) HOUSE J.K., ONTIVEROS M.M., BLACKMER N.M., DUEGER E.L., FITCHHORN J. B., MCARTHUR G.R et SMITH B.P. ,2001. Evaluation of an autogenous *Salmonella* bacterin and a modified live *Salmonella* serotype *choleraesuis* vaccine on a commercial dairy farm .In: CALLAWAY T.R ., ANDERSON R.C., EDINGTON T.S., ELDER R.O., GENOVES K.J., BISCHOFF K.M ., POOLE T.L., JUNG Y.S., HARVEY R.B. et NISBET D.J. ,2003.Preslaughter intervention strategies to reduce food –born pathogens in food animals. *Journal of animal science*.81:17-23
- 52) HYNES N A. et WACHSMUTH I K. ,2000. *Escherichia coli* O157:H7 risk assessment in ground beef .In: CALLAWAY T.R ., ANDERSON R.C., EDINGTON T.S., ELDER R.O., GENOVES K.J., BISCHOFF K.M ., POOLE T.L., JUNG Y.S., HARVEY R.B. et NISBET D.J. ,2003. Preslaughter intervention strategies to reduce food –born pathogens in food animals. *Journal of animal science*.81:17-23.
- 53) ISMAIL M.A., ABOU ELALA A.H., NASSAR A. et MICHAÏL D.G. ,1995.Fungal contamination of beef carcasses and the environment in a slaughterhouse. *Food Microbiology* .12:441-445.
- 54) JACOBSON L.H., NAGLE T.A., GREGORY N.G., GRAHAM BELL R., LE ROUX G. et HAINES J.M., 2002.Effect of feeding pasture finished cattle different conserved forages on *E.coli* in the rumen and faeces .*Meat Science* .62:93-106.
- 55) JAY M.J., LOESSNER J.M. et GOLDEN D.A. ,2005.Modern food microbiology .Seven edition .Food science text series .Springer Edition.P:790.
- 56) JOHANSSON L., UNDESDAL B., GROSLANH K., WHELEHAN O.P. et ROBERT T.A. ,1983.Asurvey of the hygienic quality of beef and pork carcasses .In: GUSTAVSSON P. et

- BORCHE E. ,1993.Contamination of beef carcasses of beef carcasses by psychrotrophic *Pseudomonas* and *Enterobacteriaceae* at different stages along the processing line. *International Journal of Food Microbiology*.20:67-83.
- 57) JOUVE J.L. ,1990.Microbiologie alimentaire et filière viande .In: SIONNEAU O.1993.Contamination microbienne superficielle des carcasses de bovins: origine-prévention-décontamination. Thèse de Doctorat vétérinaire .ENV Alfort. P:124.
- 58) JURINGBERG D.L. , GEBRESERBERT G. et ARADOM S.A. ,2007.Logistics chain of animal transport and abattoir operation .*Biosystems Engineering*.96(2):267-277.
- 59) KERRI B., HARRIS K.B. et SAVELL J.W. ,2003. Best practices for beef slaughter .*Department of animals science.Texas and M. University*.pp:1-13.
- 60) KOICHEVAR S.L., SOFOS J.N., LE VALLEY S.B. et SMITH G.C. ,1997.Effects of water temperature ,pressure and chemical solution on removal of fecal material and bacteria from lamb adipose tissue by spray washing .*Meat Science* .45(3):377-388.
- 61) LANGLOIS C. ,1990.Incidence d'un douchage en fin de chaine d'abattage sur la qualité des carcasses et des viandes. In SIONNEAU O.1993.Contamination microbienne superficielle des carcasses de bovins: origine- prévention-décontamination. Thèse de Doctorat vétérinaire .ENV Alfort. P :124.
- 62) LARPENT J.P. ,1997. Microbiologie alimentaire –technique de laboratoire-Ed .Tec .Et Doc Lavoisier .P :863.
- 63) LYRAL G. et VIERLING E. ,1997.Microbiologie et toxicologie des aliments .Hygiène et sécurité alimentaire. Bioscience et techniques .2^{ème} édition. Doin .P : 272.
- 64) MC EVOY J.M., DOHERTY A.M., FINNERTY M., SHERIDAN J.J., MC GUIRE L., BLAIR I.S., MAC DOWELLD A. et HARRINGTON D. ,2000.The relationship between hide cleanliness and bacterial numbers on beef carcasses at a commercial abattoir .In: KANNAN G., JENKINS A.K., EAGA K.R., KOUAKOUN B. et MC CANNON G.W. ,2007.Preslaughter spray –washing effects on physiological stress reponses and skin and carcasses microbiological count in goats .*Small Ruminant Research* .67:14-19.
- 65) MACIOROWSKI K.G., HERRERA P., JONES F.T., PILLAI S.D. et RICKE S.C. ,2007.Effects on poultry and livestock of feed contamination with bacteria and fungi . *Animal feed Science and Technology*. 133:109-136.
- 66) MACKEY B.M. et DE ROBERTS T.A. ,1993 .Improving slaughter hygien using HACCP and monitoring .In: TERGNEY A. et BOLTON D.J. ,2006.Validation studies on an online monitoring system for reducing faecal and microbial contamination on beef carcasses .*Food Control*.17:378-382.

- 67) MANSOUR N., HAMDY M., YASSIEN N. et REFAI M. ,1990. *Dematiaceous Hygomycetes* in slaughtered camels , cattle and surroundings at Cairo abattoir .In: ISMAIL M.A., ABOU ELALA A.H., NASSAR A. et MICHAEL D.G. ,1995.Fungul contamination of beef carcasses and the environment in a slaughterhouse. *Food Microbiology* .12:441-445.
- 68) MC DOWELL.S W.J., PORTER R., MADDEN R., COOPER B. et NEILL S.D. ,2007.*Salmonella* in slaughter pigs in northern Ireland :prevalence and use of statistical modelling to investigate sample and abattoir effects. *International Journal of food Microbiology*.118:116-125
- 69) MC GINNIS J.C. et BADONI M. ,1996.Use of total or *Escherichia coli* counts to assess the hygienic characteristics of a beef carcass dressing process .In: TERGNEY A. et BOLTON B.J. ,2006.Validation studies on an online monitoring system for reducing faecal and microbial contamination on beef carcasses .*Food Control*.17:378-382.
- 70) MERCIER O. ,1991.Evolution technologique de la filière viande bovine :le désossage à chaud des carcasses .Thèse de Doctorat vétérinaire .ENV d'Alfort .P :110.
- 71) NARASIMHA D. et RAMESH B.S. ,1992.The microbiology of sheep carcasses processing in a modern Indian abattoir .*Meat Science*.32 :425-436.
- 72) NICOLLE L. ,1986.Etude bibliographique de la contamination des carcasses dans les abattoirs .Thèse de Doctorat vétérinaire.ENV d'Alfort .P:109.
- 73) NORRUNG B. et BUNSIC S. ,2008. Microbial safety of meat in the European union. *Meat Science*.78 :14-24.
- 74) NORTJE G.L.NEL L., JORDAN E. et NAUDE R.T. ,1989 .A microbiological survey of fresh meat market trade part 1:carcasses and contact surface .*Meat Science* .25:75-81.
- 75) NOUICHI S. ,2007.Contribution à l'étude de la contamination superficielle des carcasses ovines et bovines dans l'abattoir d'El Harrach .Thèse de magistère .ENV d'Alger. P:100.
- 76) PARDON P., CERF O. et LAHELLEC C. ,1994. *Salmonella* ,*Listeria* and food hygien .In : BONNEAU M ., TOURAILE C ., PARDON P., LEBAS F., FAUCONNEAU B. et REMIGNON H. ,1996.Amélioration de la qualité des carcasses et des viandes .*INRA prod Anim.* hors série : 95-110.
- 77) PHILLIPS. D., SUMNER. J., ALEXANDER. J. F. et DUTTON. K. M. ,2001. Microbiological quality of Australian Sheep meat. *Journal of Food Protection*. 64 (5): 697-700.
- 78) PHILLIPS D., JORDAN D., MORRIS S., JENSEN I. et SUMNER J. ,2006.A national survey of the Microbiological quality of beef carcasses and frozen boneless beef in Australia. *J Food Prot*.69(5):1113-1117.

- 79) PREDERGAST D.M., DALY D.J., SHERIDAN J.J., MC DOWELL D.A. et BLAI I.S. ,2004 .The effect of abattoir design on aerial contamination levels and the relationship between aerial carcass contamination levels in two Irish beef abattoirs .*Food Microbiology*.21:589-596.
- 80) REFAI M., MANSOUR N., EL –NAGGAR A. et ABDEL –AZIZ A. ,1993.Fungal flora in modern Egyptian abattoir .*In* : ISMAIL M.A., ABOU ELALA A.H., NASSAR A. et MICHAEL D.G. ,1995.Fungul contamination of beef carcasses and the environment in a slaughterhouse. *Food Microbiology* .12:441-445.
- 81) REID C.A., SMALL A., AVERY S.M. et BUNIC S. ,2002.Presence of food –borne pathogens on cattle hides .*In*: KANNAN G., JENKINS A.K ., EAGA K.R., KOUAKOUN B ..et MC CANNON G.W. ,2007. Preslaughter spray- washing effects on physiological stress Reponses and skin and carcasses microbiological count in goats.small *Ruminant Research* .67:14-19.
- 82) ROBERT T.A. ,1980. Contamination of meat. The effectes of slaughter ractices on the bacteriology of red meat carcasses .*Royal Society Health Journal*.100:3-9.
- 83) ROBERTS T.A., HUDSON W.R. et WHELENHAN O.P. ,1984 .Number and destruction of bacteria on some beef carcasses at selected abattoirs in some member states of the European communities .*Meat Science* .11:191-205.
- 84) ROSSET R. ,1982.Conséquences hygiéniques des flores microbiennes contaminant la viande :les intoxications alimentaires .*In* :Hygiène et technologie de la viande fraiche .Edition du CNRS .pp :141-151.
- 85) ROSSET R., LIGER P. ,1982.Nature des porteurs de germes .*In* : Hygiène et technologie de la viande fraiche .Edition du CNRS .pp :105-106.
- 86) ROSIER J., BOLNOT F. et CARLIER V. ,1985.Bases microbiologiques de l'hygiènes des aliments .*In*: MERCIER O.1991.Evolution technologique de la filière viande bovine :le désossage à chaud des carcasses .Thèse de Doctorat vétérinaire .ENV d'Alfort .P:110.
- 87) SEKHRI A. ,1981. La qualité des carcasses et des viandes de bovins :classification et facteurs d'influence. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Docteur vétérinaire. Institut des sciences biologiques. Université de Constantine. P :90.
- 88) SELGAS D., MARTIN M.L., PIN C. et CASAS C. ,1993.Attachment of bacteria to meat surfaces .*In*: VIMONT A.2007.Optimisation de la recherche des *E coli* producteurs de Shiga toxines (STEC).Thèse de Doctorat .Université de Claude Bernard. Lyon 1.P :318.
- 89) SIERRA M., SHERIDEN J.J. et MC GAIRE L. ,1996 .Microbial quality of lamb carcasses during processing and the acridine orange direct count technique modified DEFT for rapid enumeration of total viable count. *International Journal of Food Microbiology*.36:61-67.

- 90) SIONNEAU O. ,1993.Contamination microbienne superficielle des carcasses de bovins: origine- prévention-décontamination. Thèse de Doctorat vétérinaire .ENV Alfort .P :124.
- 91) SMITH M.G. et GRAHAM A. ,1978.Destruction of E coli and Salmonellae on mutton carcasses by treatment with hot water .*Meat Science* .2:119-128.
- 92) SNIDERS J.M.A., JANSSEN M.H.W., GERATS G.E. et GORSTIANSEN G.P. ,1984.A comparative study of sampling technique for monitoring carcass contamination. *International Journal of Food Microbiology*.1:229-236.
- 93) SOFOS J.N., BELK K.E. et SMITH G.C. ,2007 .Process to reduce contamination with pathogenic microorganisms in meat. Center for Red Meat Safety. Departement of Animal Science .Colorado State University .pp:1-22.
- 94) SUDHAKAR G., SHERIKAN A.T., PATURKAN A.M., WASKAN V.S. et ZENDE R.J. ,2007.A comparison of microbial contamination on sheep /goat carcasses in a modern Indian abattoir and traditional meat shops. *Food Control*.18:854-858.
- 95) SUMNER J., PETRENAS E., DEAN P., DOWSETT P., WEST G., WIERING R. et RAVEN G. ,2003. Microbial Contamination on beef and sheep carcasses in South Australia. *International Journal of food Microbiology*. 81: 255- 260.
- 96) TAKAHASHI T., OCHIAI Y., MATSUDATE H., HASEGAWA K., SEGAWA T., FUKUDA M., HONDO R. et UFDA F. ,2007.Isolation of *Listeria Monocytogenes* from the skin of slaughtered beef cattle .*J.Vet.Med* .69(10):1077-1079.
- 97) TERGNEY A., BOLTON D.J. ,2006. Validation studies on an online monitoring system for reducing faecal and microbial contamination on beef carcasses .*Food Control*.17:378-382.
- 98) VANDERLINDE. P. B., SHAY. B.et MURRAY. J. ,1999. Microbiological status of Australian sheep meat.*Journal of Food Protection*. 62: 380- 385.
- 99) VIMONT A. ,2007.Optimisation de la recherche des *E coli* producteurs de Shiga toxines (STEC).Thèse de Doctorat .Université de Claude Bernard. Lyon 1.P :318.
- 100) WARRINER K. ,2006.Programme de recherche sur l'innocuité des aliments –Aperçu des projets des recherches en 2003.
- 101) WESSELING A.J.G. ,1999. Hygienic design of buildings. Conference “food hygiene Europe ‘99” et 9 symposium EHEDG” :An integral approach to practical food hygiene.Amsterdam,14-16 Juin 1999,pp:1-8.
- 102) YAHYAOUI S. et DAHMANI K. ,2007.Etude de la contamination superficielle des carcasses ovines au niveau de « L’abattoir d’El Harrach. Memoire de fin d’étude. Ecole nationale vétérinaire d’El Harrech -.Alger-.P :42 .

- 103) YASSEIN N., MANSOUR N., EL DALY E. et DARWISH A. ,1989. Contamination of slaughtered camels ,cattle and their surroundings with mould in urban abattoir .*In* : ISMAIL M.A., ABOU ELALA A.H., NASSAR A. et MICHAIL D.G. ,1995. Fungul contamination of beef carcasses and the environment in a slaughterhouse. *Food Microbiology* .12:441-445.
- 104) YOKOYA F. et ZULZKE M.L. ,1975. Method for sampling meat surfaces .*Applied Microbiology* . 29(4) :551-552.
- 105) ZENOUCHE S M. et TERFAS EL H. ,2000 .Diagnostic environnemental de l'activité d'abattage (des animaux de boucherie : ovins et bovins) au niveau de la wilaya d'Alger. Thèse de PFE. Institut des sciences de la terre .Département de géographie et aménagement du territoire Université des sciences et de la technologie Houari Boumedienne. P :72 .
- 106) ZWEIFEL C., BALTZER R. et STEPHAN R. ,2005. Microbiological contamination of cattle and pig carcasses at five abattoirs determined by swab sampling in accordance with EU. Decision 2001/471/EC.*Meat Science* .69:559-566.
- 107) ZWEIFEL C., FISHER R. et STEPHAN R. ,2008. Microbiological contamination of pig and cattle carcasses in different small scale Swiss abattoir .*Meat Science* .78:225-231.

ANNEXES

Annexe 1

Tableau : Distribution dans la nature des levures du genre *Candida* (diagnostic Pasteur)

Genre et espèce	Ecologie – vie saprophytique	
	Nature	Etat saprophytique chez l'homme (H) ou l'animal (A)
<i>Candida albicans</i>	Si présence contamination d'origine humaine ou animale	-Muqueuse -Absence sur peau normale (sauf autour des orifices oral et anal) Bouche :20% Selles :25% Vagin :10% Expectoration :15% (H) (A)
<i>Candida tropicalis</i>	-Sol, eau -végétaux -Produits laitiers	-Muqueuse Bouche :8 -10% Selles :10% Vagin :2 % Expectoration :10% -Peau (H) (A)
<i>Candida parapsilosis</i> (= <i>Candida parakrusei</i>)	-Eau -Végétaux	-Muqueuse -Peau (H) (A)
<i>Candida krusei</i>	-Sol, eau -Végétaux -Produits laitiers -Produits de fermentation	-Muqueuse -Peau -Ongle (H) (A)
<i>Candida pseudotropicalis</i>	-Végétaux -Produits laitiers	-Muqueuse respiratoire -Peau (rare) (H) (A)
<i>Candida guilliermondii</i>	-Sol, eau (rare) -Végétaux -Produits laitiers	- Muqueuse -Peau -Selles (H) (A)
<i>Candida lusitaniae</i> (= <i>Clavispora lusitaniae</i>)	-Eau -Végétaux -Produits laitiers	-Peau (H)
<i>Candida zeylenoides</i>	-Eau de mer	-Peau , muqueuses -Expectoration (H)
<i>Candida viswanathii</i>		-Vagin (H)

Tableau : Distribution dans la nature des levures du genre *Cryptococcus* , *Torulopsis*, *Rhodotorula* , *Sacchromyces* , *Pytirosporum* (diagnostic Pasteur)

Genre et espèce	Ecologie – vie saprophytique	
	Nature	Etat saprophytique chez l'homme (H) ou l'animal (A)
<i>Cryptococcus neoformans</i> Serotypes A et D	-Sol -Fientes de pigeon -Végétaux (fruits) -Produits laitiers	0
<i>Cryptococcus neoformans</i> Serotypes B et C	?	
<i>Cryptococcus albidus</i>	-Air-eau -Végétaux (fruits) -Produits de fermentation	-Muqueuses respiratoires -Peau –ongles (H) (A)
<i>Cryptococcus laurentii</i>	-Sol , eau , air -Végétaux -Céréales	-Muqueuses respiratoires
<i>Torulopsis glabrata</i>	- Sol , eau (rare) -Végétaux	-Muqueuses (vagin , Bouche) -Selles- Urines (H) (A)
<i>Torulopsis candida</i>	-Air -Végétaux	-Peau -Tube digestif (H)
<i>Torulopsis dattila</i>	-Sol -Végétaux (fruits)	-Tube digestif (H)
<i>Torulopsis globosa</i>	-Sirop de fruits -Produits laitiers	-Téguments (H)
<i>Torulopsis haemulonii</i>	-Eau de mer	-Téguments -Tube digestif (H) (A)
<i>Torulopsis pulcherrima</i>	-Eau -Végétaux	-Insectes
<i>Rhodotorula glutinis</i>	-Sol,eau,air -Végétaux -Produits laitiers -Matières plastiques -Caoutchouc	-Peau humides (H) (A)
<i>Rhodotorula rubra</i>	-Sol,eau de mer -Végétaux -Tabac , bière -Matières plastiques -Caoutchouc	-Peau humides (H) (A)
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-Végétaux -Produits laitiers -Produits de fermentation	-Peau -Expectoration -Vagin -Tube digestif

Tableau : Distribution dans la nature des levures du genre *Trichosporon* , et des champignons filamenteux du genre *Geotrichum* (diagnostic Pasteur)

Genre et espèce	Ecologie – vie saprophytique	
	Nature	Etat saprophytique chez l'homme (H) ou l'animal (A)
<i>Trichosporon cutaneum</i>	-Sol , eau (fréquents) -Végétaux -Sciure de bois	-Peau , cheveux (occasionnel) -Muqueuse (H) (A)
<i>Trichosporon capitatum</i>	-Bois	-Peau , cheveux -Expectoration -Urines -Selles
<i>Trichosporon fermantum</i>	-Bois	-Expectoration
<i>Geotrichum candidum</i>	-Végétaux -Produit laitiers	-Peau -Muqueuses (H) (A)

Annexe 2

Tableau : Caractères d'identification des levures d'intérêt médical

LEVURES D'INTERET MEDICAL	Croissance à 37°C	RAT 25-30°C		GALERIE LEVURES		
		Pseudomycélium	Mycélium	Germination sérum	Uréase	Sensibilité actidione
<i>Candida albicans</i>	+	+	+	+	-	R
<i>Candida tropicalis</i>	+	+	+	-	-	S
<i>Candida pseudotropicalis</i>	+	+	-	-	-	R
<i>Candida Krusei</i>	+	+	-	-	-	S
<i>Candida parapsilosis</i>	+	+	-	-	-	S
<i>Candida guilliermondii</i>	+	-(+)	-	-	-	R
<i>Candida zeylanoides</i>	-(+)	+	-	-	-	S
<i>Candida lusitanae</i>	+	+	-	-	-	S
<i>Candida viswanathii</i>	+	+	V	-	-	S
<i>Cryptococcus neoformans</i>	+	-	-	-	+(4h)	S
<i>Cryptococcus albidus</i>	-(+)	-	-	-	+(24h)	S
<i>Cryptococcus laurentii</i>	V	-	-	-	+(24h)	S
<i>Cryptococcus terreus</i>	-	-	-	-	+(24h)	S
<i>Rhodotorula glutinis</i>	V	-	-	-	+	V
<i>Rhodotorula rubra</i>	V	-	-	-	+(24h)	V
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	V	V	-	-	-	S
<i>Torulopsis glabrata</i>	+	-	-	-	-	S
<i>Torulopsis candida</i>	+	-	-	-	-	S
<i>Torulopsis dattila</i>	+	-	-	-	-	S
<i>Torulopsis globosa</i>	V	-	-	-	-	S
<i>Torulopsis haemulonii</i>	+	-	-	-	-	S
<i>Torulopsis pulcherrima</i>	V	-	-	-	-	S
<i>Trichosporon cutaneum</i>	+	+	+	-	+	V
<i>Trichosporon capitatum</i> = <i>Geotrichum capitatum</i>	+	+	+	-	+	R
<i>Trichosporon fermentans</i> = <i>Geotrichum fermentans</i>	V	-	+	-	-	R
<i>Geotrichum candidum</i>	V	-	+	-	-	R

V =caractère variable

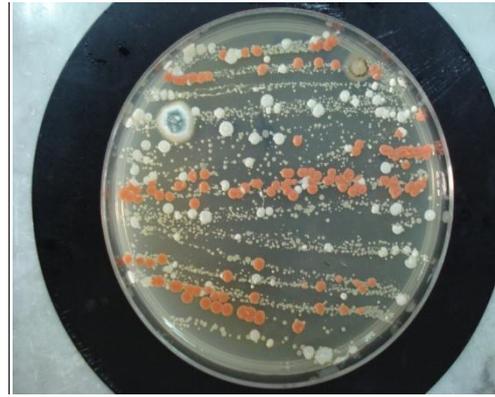
- =caractère négatif

+ =caractère positif

Annexe 3
I- Levures
1) Aspect macroscopique.



Candida spp

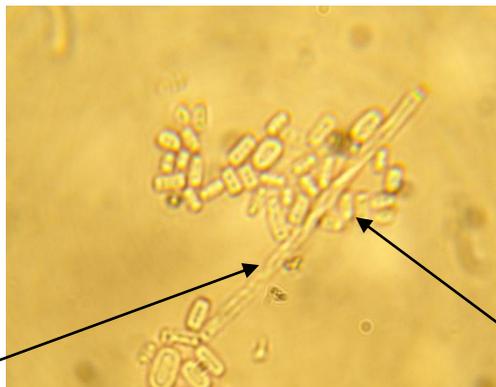


Rhodotorula rubra



Trichosporon cutanum

2) Aspect microscopique (M.O : X40)



Filament

Trichosporon cutanum

Arthrospores

II- Moisissures

1) Aspect macroscopique.



Face recto



Face verso

Penicillium spp



Aspergillus niger

2) Aspect microscopique (M.O : X40)



Penicillium spp

Annexe 3

Tableau n°16 : Fréquence des levures au niveau des carcasses ovines (tuerie de Koléa)

Carcasse n°	Les espèces de levures identifiées														Total d'isolat	Nombre d'espèce
	C.gui	C.tr	C.ze	C.ps	C.kr	Cr.al	Cr.ter	R.gl	R.ru	T.spp	T.gl	Tr.cu	G.ca	NI		
Carcasse n°1										1 ^E					1	1
Carcasse n°2		1 ^{Cu}								1 ^A					2	2
Carcasse n°3																
Carcasse n°4		1 ^{Cu}													1	1
Carcasse n°5																
Carcasse n°6																
Carcasse n°7																
Carcasse n°8										2 ^{E,A}					2	1
Carcasse n°9																
Carcasse n°10																
Carcasse n°11	1 ^E										1 ^A			1 ^C	3	3
Carcasse n°12	1 ^A						1 ^C								2	2
Carcasse n°13	1 ^{Cu}		1 ^E											1 ^A	3	3
Carcasse n°14										2 ^{C,E}				1 ^A	3	2
Carcasse n°15	1 ^C						1 ^A			1 ^E				3 ^{Cu,Cu,C}	6	4
Carcasse n°16	1 ^A														1	1
Carcasse n°17	2 ^{A,Cu}														2	1
Carcasse n°18							1 ^{Cu}								1	1
Carcasse n°19											1 ^E	1 ^{Cu}			2	2
Carcasse n°20							3 ^{E,A,Cu}	2 ^{A,Cu}				1 ^{Cu}		1 ^C	7	4
Occurrence	7	2	1				6	2	7	2	2	2		7	36	
Proportion(%)	19.44	5.55	2.77				16.66	5.55	19.44	5.55	5.55	5.55		19.44	100%	

C.gui : *Candida guilliermondii* , **C.tr** : *Candida tropicalis* , **C.zy** : *Candida zeylenoides* , **C.ps** : *Candida pseudotropicalis* , **C.kr** : *Candida krusei* , **Cr.al** : *Cryptococcus albidus* ,
Cr.ter : *Cryptococcus terreus* , **R.gl** : *Rhodotorula glutinis* , **R.ru** : *Rhodotorula rubra* ,
T.spp : *Torulopsis spp* , **T.gl** : *Torulopsis globosa* , **Tr cu** : *Trichosporon cutaneum* , **G.ca** : *Geotrichum candidum* , **NI** : non identifiée.

C : Cou, **E** : Epaule, **A** : Abdomen, **Cu** : Cuisse.

Tableau n°17 : Fréquence des levures chez le personnel (tuerie de Koléa)

Site de prélèvement n°	Les espèces de levures identifiées													Total d'isolat	Nombre d'espèce	
	C.gui	C.tr	C.ze	C.ps	C.kr	Cr.al	Cr.ter	R.gl	R.ru	T.spp	T.gl	Tr.cu	G.ca			NI
Eg 1 (Md)																
Eg1 (Mg)		1													1	1
Eg 2 (Md)										1					1	1
Eg2 (Mg)																
Eg 3 (Md)											1				1	1
Eg 3(Mg)										1					1	1
Eg 4 (Md)	1														1	1
Eg 4 (Mg)								1							1	1
Occurrence	1	1						1		2	1				6	
Proportion (%)	16.66	16.66						16.66		33.33	16.66				100%	

C.gui : *Candida guilliermondii* , **C.tr** : *Candida tropicalis* , **C.ze** : *Candida zeylenoides* , **C.ps** : *Candida pseudotropicalis* , **C.kr** : *Candida krusei* , **Cr.al** : *Cryptococcus albidus* , **Cr.ter** : *Cryptococcus terreus* , **R.gl** : *Rhodotorula glutinis* , **R.ru** : *Rhodotorula rubra* , **T.spp** : *Torulopsis spp* , **T.gl** : *Torulopsis globosa* , **Tr cu** : *Trichosporon cutaneum* , **G.ca** : *Geotrichum candidum* , **NI** : non identifiée.

Eg (Md) : Egorgeur (main droite) , **Eg (Mg)** : Egorgeur (Main gauche).

Tableau n°18: Fréquence des levures sur le matériel (la tuerie de Koléa)

Site de prélèvement n°	Les espèces de levures identifiées														Total d'isolat	Nombre d'espèce															
	C.gui	C.tr	C.ze	C.ps	C.kr	Cr.al	Cr.ter	R.gl	R.ru	T.spp	T.gl	Tr.cu	G.ca	NI																	
Couteau n °1																															
Couteau n °2																															
Couteau n °3																															
Couteau n °4					1											1	1														
Couteau n °5				1													1	1													
Couteau n °6																															
Couteau n °7		1								1								2	2												
Couteau n °8																															
Couteau n °9							1												1	1											
Couteau n °10																															
Couteau n °11								1												1	1										
Couteau n °12	1																				1	1									
Couteau n °13									1													1	1								
Couteau n °14											1												1	1							
Couteau n °15															1									1	1						
Couteau n °16	1																								1	1					
Couteau n °17											1															1	1				
Couteau n °18											1																1	1			
Couteau n °19											1																	1	1		
Couteau n °20																															
Hache n° 1																															
Hache n °2											1																		1	1	
Fusil n°1																															
Fusil n°2											1																			1	1
Occurrence	2	1		1	1	1	1	1			7				1													16			
Proportion (%)	12.5	6.25		6.25	6.25	6.25	6.25	6.25			43.75				6.25													100%			

C.gui : *Candida guilliermondii* ; **C.tr** : *Candida tropicalis* ; **C.zy** : *Candida zeylenoides* ; **C.ps** : *Candida pseudotropicalis* ; **C.kr** : *Candida krusei* ; **Cr.al** : *Cryptococcus albidus* ; **Cr.ter** : *Cryptococcus terreus* ; **R.gl** : *Rhodotorula glutinis* ; **R.ru** : *Rhodotorula rubra* ; **T.spp** : *Torulopsis spp* ; **T.gl** : *Torulopsis globosa* ; **Tr cu** : *Trichosporon cutaneum* ; **G.ca** : *Geotrichum candidum* ; **NI** : non identifiée

Tableau n°19: Fréquence des levures dans le bâtiment (la tuerie de Koléa)

Site de prélèvement	Les espèces de levures identifiées														Total d'isolat	Nombre d'espèce
	C.gui	C.tr	C.ze	C.ps	C.kr	Cr.al	Cr.ter	R.gl	R.ru	T.spp	T.gl	Tr.cu	G.ca	NI		
Crochet n°1																
Crochet n°2																
Crochet n°3										1						1
Crochet n°4																
Crochet n°5																
Crochet n°6																
Crochet n°7		1														1
Crochet n°8										1						1
Crochet n°9																
Crochet n°10																
Crochet n°11										1						1
Crochet n°12						1										1
Crochet n°13										1						1
Crochet n°14										1						1
Crochet n°15	1															1
Crochet n°16										1						1
Crochet n°17	1															1
Crochet n°18	1															1
Crochet n°19														1		1
Crochet n°20										1						1
Mur 1																
Mur2																
Sol 1																
Sol 2									1							1
Robinet 1								1	1							2
Robinet 2									1	1						2
Air 1																
Air 2																
Occurrence	3	1				1		1	3	8				1		18
Proportion (%)	16.16	5.55				5.55		5.55	16.66	44.44				5.55		100%

C.gui : *Candida guilliermondii* ; **C.tr** : *Candida tropicalis* ; **C.zy** : *Candida zeylenoides* ; **C.ps** : *Candida pseudotropicalis* ; **C.kr** : *Candida krusei* ; **Cr.al** : *Cryptococcus albidus* ; **Cr.ter** : *Cryptococcus terreus* ;
R.gl : *Rhodotorula glutinis* ; **R.ru** : *Rhodotorula rubra* ; **T.spp** : *Torulopsis spp* ; **T.gl** : *Torulopsis globosa* ;
Tr cu : *Trichosporon cutaneum* ; **G.ca** : *Geotrichum candidum* ; **NI** : non identifiée

Tableau n°24: Fréquence des levures sur les carcasses ovines (la tuerie de Staoueli)

Site de prélèvement n°	Les espèces de levures identifiées													Total d'isolat	Nombre d'espèce	
	C.gui	C.tr	C.ze	C.kr	Cr.al	R.gl	R.ru	T.spp	T.gl	Tr.cu	G.ca	G.cp	NI			
Carcasse n°1																
Carcasse n°2		1 ^c								1 ^A			2 ^{E,A}	4	2	
Carcasse n°3	1 ^{cu}	1 ^c							1 ^A	1 ^E		1 ^A		5	5	
Carcasse n°4	2 ^{E,A}				1 ^A	1 ^{cu}	1 ^c	1 ^c		1 ^c				7	6	
Carcasse n°5	1 ^E												2 ^{A,CU}	3	1	
Carcasse n°6	1 ^A											1 ^E		2	2	
Carcasse n°7	1 ^E					1 ^c			1 ^{cu}		1 ^E			4	4	
Carcasse n°8	2 ^{E,A}						2 ^{E,A}			1 ^{cu}				5	3	
Carcasse n°9	1 ^E													1	1	
Carcasse n°10									1 ^{cu}	1 ^E				2	2	
Carcasse n°11	1 ^c					1 ^A	1 ^A							3	3	
Carcasse n°12	1 ^A							1 ^E	1 ^c					3	3	
Carcasse n°13						4 ^{C,E,A,Cu}							1 ^{cu}	5	1	
Carcasse n°14	2 ^{C,E}	2 ^{A,CU}								1 ^A				5	3	
Carcasse n°15				1 ^E				1 ^c	1 ^A	2 ^{C,E}				5	4	
Carcasse n°16		2 ^{C,E}						1 ^{cu}						3	2	
Carcasse n°17	1 ^E	1 ^c						1 ^{cu}		1 ^c			1 ^A	5	4	
Carcasse n°18		1 ^E				1 ^A	1 ^E			2 ^{A,CU}				5	4	
Carcasse n°19		1 ^A	1 ^c						1 ^{cu}	1 ^A				4	4	
Carcasse n°20		1 ^{cu}	1 ^A							1 ^c				3	3	
Occurrence	14	10	2	1	1	8	5	5	6	13	2	1	6	74		
Proportion (%)	18,91	13,51	2,7	1,35	1,35	10,81	6,75	6,75	8,1	17,56	2,7	1,35	8,1	100%		

C.gui : *Candida guilliermondii* , **C.tr** : *Candida tropucalis* , **C.zy** : *Candida zeylenoides* ,
C.kr : *Candida krusei* , **Cr.al** : *Cryptococcus albidus* , **R.gl** : *Rhodotorula glutinis* , **R.ru** :
Rhodotorula rubra , **T.spp** : *Torulopsis spp* , **T.gl** : *Torulopsis globosa* , **Tr cu** : *Trichosporon cutaneum* , **G.ca** : *Geotrichum candidum* , **G.cp** *Geotrichum candidum* **NI** : non identifiée.
C : Cou , **E** : Epaule , **A** : Abdomen , **Cu** : Cuisse.

Tableau n°25: Fréquence des levures chez le personnel (la tuerie de Staoueli)

Site de prélèvement n°	Les espèces de levures identifiées													Total d'isolat	Nombre d'espèce
	C.gui	C.tr	C.ze	C.kr	Cr.al	R.gl	R.ru	T.spp	T.gl	Tr.cu	G.ca	G.cp	NI		
Eg 1 (Md)	1													2	2
Eg1 (Mg)															
Eg 2 (Md)	1												1	2	1
Eg2 (Mg)															
Eg 3 (Md)			1				1			1				3	3
Eg 3(Mg)		1					1			1				3	3
Eg 4 (Md)							1			1				2	2
Eg 4 (Mg)			1				1							2	2
Occurrence	2	1	2				3	1		4			1	14	
Proportion (%)	14.28	7.14	14.28				21.42	7.14		28.57			7.14	100%	

C.gui : *Candida guilliermondii* , **C.tr** : *Candida tropicalis* , **C.zy** : *Candida zeylenoides* , **C.kr** : *Candida krusei* , **Cr.al** : *Cryptococcus albidus*, **R.gl** : *Rhodotorula glutinis*, **R.ru** : *Rhodotorula rubra* , **T.spp** : *Torulopsis spp*, **T.gl** : *Torulopsis globosa* , **Tr cu** : *Trichosporon cutaneum* , **G.ca** : *Geotrichum candidum* , **G.cp** *Geotrichum candidum* **NI** : non identifiée.

Eg (Md) : Egorgeur (main droite) , **Eg (Mg)** : Egorgeur (Main gauche).

Tableau n°26: Fréquence des levures sur le matériel (la tuerie de Staoueli)

Site de prélèvement n°	Les espèces de levures identifiées													Total d'isolat	Nombre d'espèce
	C.gui	C.tr	C.ze	C.kr	Cr.al	R.gl	R.ru	T.spp	T.gl	Tr.cu	G.ca	G.cp	NI		
Couteau n °1	1									1				2	2
Couteau n °2	1										1			2	2
Couteau n °3							1						1	2	1
Couteau n °4	1													1	1
Couteau n °5	1													1	1
Couteau n °6										1				1	1
Couteau n °7										1				1	1
Couteau n °8															
Couteau n °9															
Couteau n °10	1									1				2	2
Couteau n °11								1						1	1
Couteau n °12	1													1	1
Couteau n °13		1												1	1
Couteau n °14															
Couteau n °15															
Couteau n °16		1									1			2	2
Couteau n °17	1													1	1
Couteau n °18															
Couteau n °19		1									1			2	2
Couteau n °20	1	1												2	2
Hache n° 1		1								1				2	2
Hache n °2															
Fusil n°1	1									1				2	2
Fusil n°2															
Occurrence	9	5					1			6	3		1	26	
Proportion (%)	34.61	19.23					3.84	3.84		23.07	11.53		3.84	100	

C.gui : *Candida guilliermondii* , **C.tr** : *Candida tropicalis* , **C.zy** : *Candida zeylenoides* ,
C.kr : *Candida krusei* , **Cr.al** : *Cryptococcus albidus*, **R.gl** : *Rhodotorula glutinis*, **R.ru** :
Rhodotorula rubra , **T.spp** : *Torulopsis spp*, **T.gl** : *Torulopsis globosa* , **Tr cu** : *Trichosporon cutaneum* , **G.ca** : *Geotrichum candidum* , **G.cp** *Geotrichum candidum* **NI** : non identifiée.

Tableau n°27: Fréquence des levures dans le bâtiment (la tuerie de Staoueli)

Site de prélèvement n°	Les espèces de levures identifiées													Total d'isolat	Nombre d'espèce
	C.gui	C.tr	C.ze	C.kr	Cr.al	R.gl	R.ru	T.spp	T.gl	Tr.cu	G.ca	G.cp	NI		
Crochet n °1	1					1								1	1
Crochet n °2	1													1	1
Crochet n °3														1	1
Crochet n °4										1				1	1
Crochet n °5	1													1	1
Crochet n °6										1				1	1
Crochet n °7	1										1			2	2
Crochet n °8	1										1			2	2
Crochet n °9															
Crochet n °10	1	1									1			2	2
Crochet n °11															
Crochet n °12	1													1	1
Crochet n °13															
Crochet n °14	1													1	1
Crochet n °15		1												1	1
Crochet n °16														1	1
Crochet n °17															
Crochet n °18						1		1						2	2
Crochet n °19															
Crochet n °20						1								1	1
Mur 1															
Mur 2															
Sol 1			1											1	1
Sol 2													2	2	
Robinet 1			1								1			2	2
Robinet 2			1								1			2	2
Air 1															
Air 2															
Occurrence	8		5			3		1		2	5		2	26	
Proportion (%)	30.76		19.23			11.53		3.84		7.69	19.23		7.69	100%	

C.gui : *Candida guilliermondii* , **C.tr** : *Candida tropicalis* , **C.zy** : *Candida zeylenoides* ,
C.kr : *Candida krusei* , **Cr.al** : *Cryptococcus albidus* , **R.gl** : *Rhodotorula glutinis* , **R.ru** :
Rhodotorula rubra , **T.spp** : *Torulopsis spp* , **T.gl** : *Torulopsis globosa* , **Tr cu** : *Trichosporon*
cutaneum , **G.ca** : *Geotrichum candidum* , **G.cp** *Geotrichum candidum* **NI** : non identifiée.

Résumé

Une étude sur la contamination bactérienne et fongique des carcasses ovines et de leur milieu environnant a été réalisée au niveau de deux tueries (Koléa et Staoueli).

L'analyse bactériologique a concerné: la flore aérobie mésophile totale, les entérobactéries, les coliformes totaux et les coliformes fécaux. Les résultats ont montré que la flore aérobie mésophile totale est la flore prédominante dans les deux tueries suivie des coliformes totaux, des entérobactéries et des coliformes fécaux. Les taux enregistrés sont marginaux pour la FAMT et inacceptables pour les Entérobactéries selon la **Décision** Européenne 2001/471/CE .

L'analyse fongique a montré la présence de 13 espèces de levures et 6 espèces de moisissures au niveau des carcasses, du matériel de travail, du bâtiment et du personnel de la tuerie de Koléa et 12 espèces de levures et 5 espèces de moisissures au niveau de la tuerie de Staoueli.

Nos résultats bactériologiques et fongiques prouvent si besoin est, un non respect des règles d'hygiène avant , au moment et après l'abattage.

Mots clés : Carcasses Ovines, Bâtiment, Matériel, Personnel, FAMT, Entérobactéries , Coliformes totaux, Coliformes fécaux, Fongis.

ملخص

دراسة حول التلوث السطحي البكتيري و الفطري لذبائح الأغنام و المحيط الخارجي لها أقيمت في مذبحين (القليعة و سطاوالي). التحليل البكتيري تعلق ب : الميزوفيل ، الأنتروبيكتيريا ، أشكال عصيات عامة ، أشكال عصيات الفضلات. النتائج المتحصل عليها بينت أن الميزوفيل هي الأكثر انتشارا في كل من المذبحين تليها أشكال عصيات عامة ، الأنتروبيكتيريا و أشكال عصيات الفضلات . الكمية المسجلة هي هامشية للميزوفيل و غير مقبولة للأنتروبيكتيريا نسبة للقرار الأوروبي 2001/471/ق أ . التحليل الفطري بين وجود 13 نوع من الخمائر و 6 أنواع من الفطريات في كل من الذبائح ، وسائل الذبح ، المبنى و عمال المذبح في مذبح القليعة. و 12 نوع من الخمائر و 5 أنواع من الفطريات في مذبح سطاوالي. نتائج التحليل البكتيري و الفطري تثبت عدم احترام قواعد النظافة قبل أثناء و بعد الذبح. **الكلمات المفتاحية:** ذبيحة أغنام ، مبنى ، وسائل الذبح ، عمال المذبح ، ميزوفيل ، أنتروبيكتيريا ، أشكال عصيات عامة ، أشكال عصيات الفضلات ، الفطريات

Abstract

A study about bacterial and fungal contamination of sheep carcasses and their environment was done in two slaughterhouses (Koléa and Staoueli) .

Bacterial analysis concerned : flora aerobic mesophilic total, enterobacteria, total coliform and fecal coliform. The value found are marginal for FAMT and unacceptable for enterobacteria according to European decision 2001/471/EC .

Fungal analysis showed presence of 13 species of yeasts and 6 species of moulds on carcasses , material , built , and personnel in Koléa slaughterhouse and 12 species of yeasts and 5 species of moulds in Staoueli slaughterhouse .

Our bacterial and fungal results prove no respect of hygiene conditions , before, at the moment and after slaughter operations.

Keywords : Sheep carcasses, Built , Material ,Personnel, FAMT Enterobacteria, Total coliform ,Fecal coliform, Fungal.