

7186-17

UNIVERSITE DE DAKAR

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES
(E. I. S. M. V.)

ANNEE 1986

N° 17



CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA CONTAMINATION SUPERFICIELLE DES CARCASSES DE BOVINS AUX ABATTOIRS DE DAKAR (SENEGAL)

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRE DE DAKAR

THESE

BIBLIOTHEQUE

présentée et soutenue publiquement le 15 juillet 1986
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE
(DIPLOME D'ETAT)

par

Girma KEBEDE

né en 1956 à ADA BERGA (ETHIOPIE)

- Président du Jury : Monsieur Hervé DE LAUTURE,
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
- Rapporteur : Monsieur Justin Ayayi AKAKPO,
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Membres : Monsieur Charles Kondi AGBA,
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar
Madame Mireille DAVID,
Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine et de
Pharmacie de Dakar
- Directeurs de Thèse : Monsieur Malang SEYDI,
Maître-Assistant à l'E.I.S.M.V. de Dakar
Monsieur Serge LAPLANCHE,
Assistant à l'E.I.S.M.V. de Dakar

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT POUR
L'ANNEE UNIVERSITAIRE 1985-1986

I - PERSONNEL A PLEIN TEMPS

1. Anatomie-Histologie-Embryologie

Charles Kondi	AGBA	Maître de Conférences
Mme Marie-Rose	ROMAND	Assistante de Recherches
Jean-Marie Vianney	AKAYEZU	Assistant
Mahamadou	SALEY	Moniteur

2. Chirurgie - Reproduction

Papa El Hassan	DIOP	Maître-Assistant
Franck	ALLAIRE	Assistant
Mohamadou Koundel	DIAW	Moniteur

3. Economie - Gestion

N.		Professeur
----	--	------------

4. Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'origine Animale

(HIDA OA)

Malang	SEYDI	Maître-Assistant
Serge	LAPLANCHE	Assistant
Blaise	OUATTARA	Moniteur

5. Microbiologie - Immunologie - Pathologie Infectieuse

Justin Ayayi	AKAKPO	Maître de Conférences
Pierre	SARRADIN	Assistant
Emmanuel	KOUASSI	Assistant
Pierre	BORNAREL	Assistant de Recherches
Mlle Rianatou	BADA	Monitrice

6. Parasitologie - Maladies Parasitaires - Zoologie

Louis Joseph	PANGUI	Maître-Assistant
Jean	BELOT	Assistant
Ibrahima	NIAMADIO	Moniteur
Jean	IKOLAKOUMOU	Moniteur

7. Pathologie Médicale - Anatomie Pathologique & Clinique Ambulante

Théodore	ALOGNINOUWA	Maître-Assistant
Roger	PARENT	Maître-Assistant
Jacques	GODEFROID	Assistant
Mpé Augustin	DEMBELE	Moniteur

8. Pharmacie - Toxicologie

François Adébayo	ABIOLA	Maître-Assistant
Georges Anicet	OUEDRAOGO	Moniteur +
Bernard	FAYE	Moniteur +

9. Physiologie - Thérapeutique - Pharmacodynamie

Alassane	SERRE	Professeur
Moussa	ASSANE	Maître-Assistant
Hamidou	BOLY	Moniteur

10. Physique et Chimie Biologiques et Médicales

Germain Jérôme	SAWADOGO	Maître-Assistant
Georges Anicet	OUEDRAOGO	Moniteur
Bernard	FAYE	Moniteur

+ Moniteurs communs aux deux départements.

11. Zootchnie - Alimentation

Ahmadou Lamine	NDIAYE	Professeur
Kodjo Pierre	ABASSA	Chargé d'Enseignement

Certificat Préparatoire aux Etudes Vétérinaires (CPEV)

Laouli	GARBA	Moniteur
--------	-------	----------

II - PERSONNEL VACATAIRE

Biophysique

René	NDOYE	Professeur Faculté de Médecine et de Pharmacie <u>UNIVERSITE DE DAKAR</u>
Mme Jacqueline	PIQUET	Chargé d'Enseignement Faculté de Médecine et de Pharmacie <u>UNIVERSITE DE DAKAR</u>
Alain	LECOMTE	Maître-Assistant Faculté de Médecine et de Pharmacie <u>UNIVERSITE DE DAKAR</u>
Mme Sylvie	GASSAMA	Assistante de Faculté de Médecine et de Pharmacie <u>UNIVERSITE DE DAKAR</u>

Bioclimatologie

Guy	MAYNART	Maître de Conférences Faculté de Médecine et de Pharmacie <u>UNIVERSITE DE DAKAR</u>
-----	---------	---

J E

D E D I E

C E

T R A V A I L

A MON PERE

*En reconnaissance de tous les sacrifices
qu'il a consentis.*

A MA MERE

*Ce travail est le fruit de tes nombreux sacrifices
et encouragements.
Qu'elle trouve ici le témoignage de mon affection
et de ma profonde reconnaissance.*

A MES FRERES ET MA SOEUR

En temoignage de mon affection.

A ABRHAM

Avec l'espoir que tu feras mieux.

A TOUS MES AMIS : TESFFA, RAMZI, ZAKI, BEYENE et MEKONEN

*Pour le soutien moral à la réalisation de
ce travail.*

A TOUS MES AMIS ET CAMARADES DE L'E.I.S.M.V.

Pour les moments passés ensemble à l'Ecole.

A TOUT LE PERSONNEL DE L'I.T.A. ET DE LA S.E.R.A.S.

*Qui ont contribué à la réalisation de ce
travail.*

A TOUTE LA COMMUNAUTE ETHIOPIENNE DE DAKAR

A N O S J U G E S

""_"_"_"_"_"_"_"_"_"_"_"_

A Monsieur Hervé DE LAUTURE
Professeur à la Faculté de Médecine
et de Pharmacie de DAKAR

*Qui nous a fait le grand honneur
d'accepter la présidence de notre
jury de thèse.*

Hommage respectueux.

A Madame Mireille DAVID
Professeur Agrégé à la Faculté de
Médecine et Pharmacie de DAKAR

*C'est avec plaisir et spontanéité
que vous avez accepté de siéger
dans notre jury de thèse.*

*C'est également un grand honneur
pour nous d'être jugé par vous.*

Hommage respectueux.

A Monsieur Justin Ayayi AKAKPO
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de DAKAR

*Votre honnêteté intellectuelle et
votre esprit de justice nous ont toujours
marqué. Malgré vos multiples charges, vous
avez accepté de juger ce travail.*

Soyez profondément remercié.

A Monsieur Charles Kondi AGBA
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V.
de DAKAR

*Qui a si aimablement accepté de
faire partie de notre jury de thèse.
Qu'il soit ici remercié.*

A NOS MAITRES DE THESE

Monsieur Malang SEYDI
Maître-Assistant à l'E.I.S.M.V. de DAKAR

*La clarté de votre enseignement
nous a profondément marqué.
Vous nous avez accueilli avec
bienveillance dans votre départe-
ment où règne un climat de com-
préhension et de confiance.
Vive reconnaissance et sentiment
respectueux.*

A Monsieur Serge LAPLANCHE

*Nous avons toujours admiré votre
simplicité, votre grande puissance
de travail. Auprès de vous, nous
avons eu la chance de bénéficier de
conseils très utiles que nous n'oublierons
jamais.
Hommage respectueux.*

" Par délibération, la Faculté et l'Ecole ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leur seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner aucune approbation ni improbation ".

I N T R O D U C T I O N

Les abattoirs de Dakar jouent un rôle important dans l'approvisionnement en viande de l'agglomération dakaroise. Cet établissement est géré par la Société d'Exploitation des Ressources Animales du Sénégal (S.E.R.A.S.).

Selon SEYDI (1984), 40 p.100 environ des abattages contrôlés sur l'ensemble du territoire y sont effectués, soit un tonnage moyen annuel de 9.886 tonnes (poids carcasses), toutes espèces confondues. Le tonnage annuel de bovins représente en moyenne 8.245 tonnes, soit un pourcentage variant entre 82 et 85 p.100 du tonnage total.

La préparation des viandes dans un abattoir constitue une garantie de salubrité. Car ces denrées y subissent une inspection sanitaire permanente permettant de dépister des maladies animales transmises à l'homme. Toutefois, comme l'ont montré dès 1939 EMPEY et SCOTT cités par FOURNAUD (1982a), la contamination superficielle des viandes a essentiellement lieu à l'abattoir. Les conséquences hygiéniques de cette dernière sont :

- d'une part l'altération de cette denrée, en particulier la putréfaction qui réduit ainsi les quantités déjà insuffisantes de protéines d'origine animale dont dispose l'humanité; (9.602 kilogrammes de viandes bovines saisies entre 1980 et 1985 aux abattoirs de Dakar)(5).

- d'autre part les intoxications alimentaires transmises à l'homme (pour HOBBS et GILBERT,(1978), la viande et les produits carnés sont responsables de 70 p.100 des cas d'intoxications alimentaires).

L'étude de la flore microbienne de surface des carcasses présente donc un intérêt primordial pour l'appréciation de leur qualité hygiénique.

Notre travail porte sur l'évaluation du degré de contamination bactérienne des carcasses de bovins non réfrigérées aux abattoirs de Dakar, en vue de proposer des améliorations souhaitables. Il est divisé en trois parties :

- la première partie est consacrée aux généralités;
- la deuxième partie présente matériel et méthodes;
- la troisième partie expose les résultats et discussion puis propose des améliorations souhaitables.

P R E M I E R E P A R T I E
_ _

ETUDE GENERALE

C H A P I T R E I : PREPARATION DES VIANDES BOVINES
A L'ABATTOIR

La préparation des viandes à l'abattoir peut se définir comme l'ensemble des opérations qui, à partir des animaux de boucherie et charcuterie vivants, conduisent à l'obtention de carcasses et de sous produits, dans le strict respect des impératifs hygiéniques et économiques.

Cette préparation est encore appelée première transformation. Pour obtenir une viande de qualité, il est indispensable de respecter certains principes généraux d'hygiène, tels que :

- la marche en avant sans croisement des circuits;
- la séparation des secteurs sales et propres;
- le travail des animaux en position suspendue;
- l'utilisation précoce et généralisée du froid.

Les principales étapes de la préparation des viandes bovines à l'abattoir sont résumées dans le tableau 1.

.../...

TABLEAU 1 : LES DIFFERENTES ETAPES DE LA
PREPARATION DES VIANDES BOVINES

PRINCIPALES ETAPES	OPERATIONS OBLIGATOIRES	OPERATIONS FACULTATIVES
ARRIVEE	Réception Stabulation Inspection ante-mortem Amenée	
ABATTAGE	Saignée Prédépouille Dépouille Eviscération Fente Douchage Inspection post-mortem Estampillage Pesée	Etourdissement Excitation électrique. Parage de la graisse. Désossage "à chaud" Conditionnement
REFRIGERATION	Ressuage réfrigéré	
STOCKAGE	Réfrigération ou congélation	

C H A P I T R E II : CARACTERISTIQUES MICROBIOLOGIQUES
DE LA VIANDE

La viande est une denrée riche en eau (70,5 p.100), en protéines (18 p.100), mais elle contient peu de glucides (0,5 p.100) Elle constitue un terrain favorable au développement des microorganismes, notamment les microorganismes protéolytiques.

Ce chapitre expose leur nature, leur origine, leur mode de développement et les conséquences qui en résultent.

1° - Flore de la viande

Les microorganismes polluant la viande peuvent provenir soit d'une infection de l'animal vivant, soit d'une contamination exogène post-mortem.

1.1. - Flore initiale

Au moment de l'abattage, le muscle est pratiquement exempt de microorganismes si l'animal est sain. PLUSQUELLEC (1980) dénombre un germe par 10 grammes ou par 100 grammes de muscle sur ce type d'animaux. Chez les animaux malades en revanche, les voies sanguine et lymphatique peuvent être à l'origine de la contamination des muscles. Diverses maladies peuvent aussi être transmises par le contact ou par la consommation de la viande des animaux malades. C'est le cas en particulier de maladies dues à des virus, des bactéries ou des parasites.

1.1.1. - Virus

Parmi le groupe des microorganismes pathogènes, celui des virus a fait l'objet de très rares recherches quant à leur présence dans la viande et leur nature (FOURNAUD, 1982b); cependant le virus de la fièvre aphteuse a été isolé de la moelle osseuse (NIGGLI et LOURNES cités par FOURNAUD, 1982b).

D'autres auteurs ont isolé aux USA les poliovirus (types 1, 2 et 3) dans des échantillons de viande hachée.

1.1.2. - Bactéries

La plupart des maladies transmises à l'homme par la consommation des viandes sont d'origine bactérienne. C'est le cas du bacille tuberculeux (*Mycobacterium*) envahissant le muscle de l'animal dans certaines phases de la maladie.

Le bacille du rouget du porc, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, contamine le sang et tous les parenchymes, alors que *Brucella*, agent de la brucellose chez l'homme, est décelée dans la viande lors des accès fébriles.

Salmonella a été isolé par CARPENTER et al (1973) sur la couenne du jambon près de l'orifice anal, alors que WEISSMAN et CARPENTER (1969) n'observent pas cette bactérie sur la surface des carcasses de bovins et porcins polluées. En revanche, des nombreux auteurs l'ont isolé dans des ganglions mésentériques.

D'autres germes sont transmis à l'homme par contact de la carcasse contaminée. C'est le cas de *Bacillus anthracis*.

1.2. - Flore de la contamination

Entre l'abattage de l'animal et la consommation du produit carné, il se déroule de nombreuses opérations susceptibles d'introduire des microorganismes contaminants sur et dans la carcasse.

1.2.1. - Au moment de l'abattage

Le gros intestin des animaux sains contient environ 33×10^{12} bactéries (LAWRIE, 1974). Mais la membrane de la muqueuse intestinale et les cellules du système réticulo-endothélial constituent une barrière naturelle contre l'invasion de l'organisme par ces bactéries.

Lors de l'abattage, les bactéries du tube digestif peuvent franchir cette barrière et parvenir au muscle par la voie sanguine. Cette bactériémie d'abattage est favorisée par les facteurs suivants :

- abattage en phase digestive;
- fatigue de l'animal;
- stress d'abattage;
- privation prolongée d'aliment.

C'est ainsi que *Escherichia coli* a été signalé par HOUTHUIS (1958), HOWE et al (1976). D'autres auteurs anglo-saxons ont montré la contamination de la carcasse par des Salmonelles, shigelles, *Clostridium* et streptocoques fécaux provenant des intestins.

De plus, le couteau utilisé lors de la saignée peut entraîner en profondeur les microorganismes superficiels se trouvant sur la peau et les poils.

1.2.2. - Au cours des opérations des préparations
suivant l'abattage
.....

La viande peut être contaminée au cours des manipulations et du stockage. Dans l'abattoir, les sources de contamination sont nombreuses. Le tableau 2 résume ces sources et donne le taux de différents microorganismes dénombrés.

L'origine de la pollution de carcasses aux abattoirs, se situe surtout au niveau du sol et de la peau (FOURNAUD et al, 1978). Les microorganismes de la peau sont essentiellement des staphylocoques, microcoques, pseudomonas, levures, moisissure et des germes d'origines fécales. Leur quantité peut atteindre 10^9 germes par cm^2 (4).

De nombreux germes proviennent des instruments de l'habillement (couteau, scies, crochets), ainsi que de l'eau de douchage. Les mains, les cheveux, les vêtements et les expectorations des ouvriers sont des sources importantes de contamination microbienne.

L'éviscération, si elle se trouve mal conduite est susceptible de contaminer la carcasse avec le contenu des viscères.

A l'issue de l'habillement, les carcasses de bovins portent en général de 10^3 à 10^5 bactéries aérobies par cm^2 et environ 10^1 à 10^2 coliformes par cm^2 (4).

Les opérations de découpe, de transport et de stockage peuvent ensemercer des microorganismes issus de l'environnement ou du personnel. Les arthropodes et rongeurs, hôtes indésirables mais classiques dans certains abattoirs, polluent la carcasse.

TABLEAU 2 : LES SOURCES DE CONTAMINATION DANS UN
ABATTOIR ET DENOMBREMENT DES MICROORGANISMES

SOURCE ET MODE D'EXPRESSION DES RESULTATS	TEMPERATURE D'INCUBATION (°C)	MICROORGANISMES		
		BACTERIES	LEVURES	MOISSISSURES
PEAU (nb./cm ²)	20	3,3 x 10 ⁶	580	850
	- 1	1,5 x 10 ⁴	89	89
SURFACE DU SOL (nb/g de matière sèche)	20	1,1 x 10 ⁸	5,0 x 10 ⁴	1,2 x 10 ⁵
	- 1	2,8 x 10 ⁶	1,4 x 10 ⁴	1,0 x 10 ⁴
CONTENU DU TUBE DIGESTIF (nb./g de fèces)	20	9,0 x 10 ⁷	2,0 x 10 ⁵	6,0 x 10 ⁴
AIR AMBIANT (nb. déposé/cm ² /h)	20	140	-	2
	- 1	8	-	0,1
EAU DE NETTOYAGE DE LA SALLE D'ABATTAGE (nb. /ml)	20	1,6 x 10 ⁵	30	480
	- 1	1,0 x 10 ³	10	50

D'après EMPEY et SCOTT adapté par LAWRIE (1974)

Parmi ces germes de contamination exogène, les bactéries occupent une place importante. FOURNAUD (1982b) les divise en deux groupes :

- les bactéries test d'hygiène :

Escherichia coli et les streptocoques du groupe D sont considérés comme des bactéries provenant directement des intestins humains ou animaux.

- les bactéries saprophytes :

Dès 1980, AYRES établit une liste de diverses populations microbiennes trouvées sur les viandes et les volailles : 27 genres bactériens sont mentionnés. Une synthèse récente, effectuée par FOURNAUD (1982b), portant sur trente et une études fait ressortir les résultats suivants (tableau 3).

TABLEAU 3 : FREQUENCE RELATIVE DES BACTERIES RENCONTREES DANS LES VIANDES

GERMES DOMINANTS	GERMES SOUS DOMINANTS	GERMES RARES
<i>Pseudomonas</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Chromobacterium</i>
<i>Acinetobacter</i>	<i>Alcaligenes</i>	<i>Alteromonas</i>
<i>Micrococcaceae</i>	<i>Streptococcus</i>	<i>Pedicoccus</i>
<i>Enterobacteries</i>	<i>Aeromonas</i>	<i>Leuconostoc</i>
<i>Flavobacterium</i>	<i>Corynebacterium</i>	<i>Kurthia</i>
<i>Microbacterium</i>	<i>Arthrobacter</i>	
<i>Lactobacillus</i>	<i>Clostridium</i>	

D'après FOURNAUD (1982b)

A côté des bactéries décelées sur les viandes, des levures et des moisissures saprophytes peuvent être mises en évidence.

Pour EECKHOUTTE (1979), les moisissures fréquemment rencontrées sur les viandes des animaux de boucherie appartiennent aux genres *Penicillium* et *Aspergillus*.

Parmi les levures, ABOUKHEIR et KILBERTUS (1974) citent les genres *Saccharomyces*, *Hansenula*, *Debaromyces*, *Torulopsis*, *Candida*, *Trichospora* et *Rhodotorula*.

2° - Mode de prélèvement pour l'évaluation de la contamination superficielle

De nombreux auteurs (FAVERO et al, 1968 ; GREEN et al, 1962) ont décrit les principales techniques de prélèvement de surface. Quatre d'entre elles sont surtout utilisées.

La méthode par frottis de la surface avec un coton stérile ne donne pas de résultats concluants, car le coton retient de nombreuses bactéries (PATTERSON, 1971).

La méthode de rinçage avec un liquide stérile permet le prélèvement sur des grandes surfaces, mais il faut lui adjoindre un décapage aux ultrasons. Cette méthode donne des résultats appréciables dans le cas du poulet où toute la cavité abdominale est rincée (PATTERSON, 1972).

La méthode par contact d'un milieu gélosé bombé coulé dans une boîte de Pétri, n'entraîne qu'une portion de microorganismes de la viande (ROZIER et PANTALEON, 1969). De plus, elle n'est pas applicable sur des surfaces rugueuses ou contaminées par des moisissures (PATTERSON, 1971).

Enfin, la méthode qui consiste à couler la gélose sur la surface à prélever, présente les mêmes inconvénients que la précédente.

Ces quatre méthodes n'autorisent au mieux qu'un dénombrement partiel des bactéries, représentant 10 p.100 de la flore totale (NOTERMANS et al., 1975).

A l'heure actuelle, la technique d'excision qui consiste à exciser une partie donnée de la surface de la carcasse et à la broyer (PATTERSON, 1972 ; CATSARAS et al., 1974 ; LAME, 1978) correspond à la meilleure méthode permettant le dénombrement de la flore totale. Comme indiqué plus loin, c'est elle que nous avons choisie.

Le choix des sites de prélèvement tiennent compte des recommandations d'une étude sur la distribution des bactéries à la surface de carcasses de bovins (CATSARAS et al, 1974), ainsi que des parties les plus manipulées par les ouvriers.

3° - Développement des microorganismes

Les microorganismes qui viennent en contact des surfaces musculaires peuvent :

- soit rester à l'état latent;
- soit mourir progressivement;
- soit se multiplier.

Comme la flore de contamination est très diverse, le destin de chacune d'elle est variable et dépend des conditions physicochimiques du milieu.

3.1. - Facteurs

L'évolution des microorganismes dans la viande ou sur la viande dépend d'un certain nombre de paramètres, dont les plus importants sont la disponibilité en aliments, le pH, la température, l'activité de l'eau, l'humidité relative et la tension de l'oxygène.

- *Disponibilités en aliments*

Selon GILL (1976), la croissance bactérienne sur la surface de la viande est limitée par la vitesse de diffusion des substrats fermentescibles vers la surface.

- *pH*

Le pH optimal pour la plupart des microorganismes se situe à proximité du pH neutre (pH = 7,0), alors que les pH minimum et optimum tournent respectivement autour de 5 et 8.

En revanche le pH de la viande fraîchement abattue est compris entre 5,4 et 6 (JENSEN, 1954). Cette variation du pH dépend de l'état physiologique des animaux avant l'abattage. Les travaux de GILL et NEWTON (1977) montrent qu'une viande ayant un pH 6 s'altère plus rapidement que celle ayant un pH de 5,3.

- *Température*

La température est le facteur le plus important. Les germes se caractérisent en fonction des zones de températures où ils peuvent se développer. C'est ainsi qu'on distingue 3 groupes de microorganismes (tableau 4).

La température de conservation des carcasses modifie le temps d'apparition des altérations pour une contamination bactérienne initiale identique. Ainsi, selon GRAND (1983), pour une contamination initiale de 10^3 germes par cm^2 , le limon apparaît en 3 jours quand les carcasses sont conservées à 20°C , en 8 jours à $4,4^\circ\text{C}$. Donc les basses températures inhibent le développement des microorganismes.

TABLEAU 4 : CLASSIFICATION DES BACTERIES SELON
LA TEMPERATURE

TUPE DE BACTERIES	TEMPERATURE MINIMALE ($^\circ\text{C}$)	TEMPERATURE OPTIMALE ($^\circ\text{C}$)	TEMPERATURE MAXIMALE ($^\circ\text{C}$)
PSYCHROPHILES	- 5	+ 15	+ 20
PSYCHROTROPES	- 5	+ 22	+ 37
MESOPHILES	+ 7	+ 37	+ 50

Source : (4)

- Activités de l'eau (a_w) et humidité relative

Les microorganismes peuvent trouver de l'eau, soit sous forme libre, dans les couches superficielles de la carcasse, soit dans l'atmosphère environnante. Une faible humidité relative provoque une forte évaporation qui ne sera plus compensée par le passage de l'eau des tissus profonds. L'activité de l'eau (a_w) diminue et rend le milieu défavorable à la croissance

des bactéries comme *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*. Inversement, une forte humidité relative limite l'évaporation de l'eau et facilite le développement des bactéries psychrotrophes.

BUTTIAUX et CATSARAS (1966), ont étudié l'effet de l'humidité sur la croissance bactérienne à la surface des carcasses de boeuf (figure 1).

- Oxygène

NEWTON et GILL (1978), signalent que la croissance des entérobactéries isolées de la viande est plus lente en anaérobiose qu'en aérobiose. CLARK et LENTZ (1972) montrent qu'à un taux de 100 p.100 d'oxygène, la croissance de *Pseudomonas* et d'*Achromobacter* est ralentie.

FOURNAUD (1982L) a étudié les sensibilités à l'oxygène et les caractères des bactéries rencontrées sur les viandes (tableau 5).

3.2. - Conséquences

Les flores microbiennes de la viande entraînent des conséquences hygiéniques et technologiques.

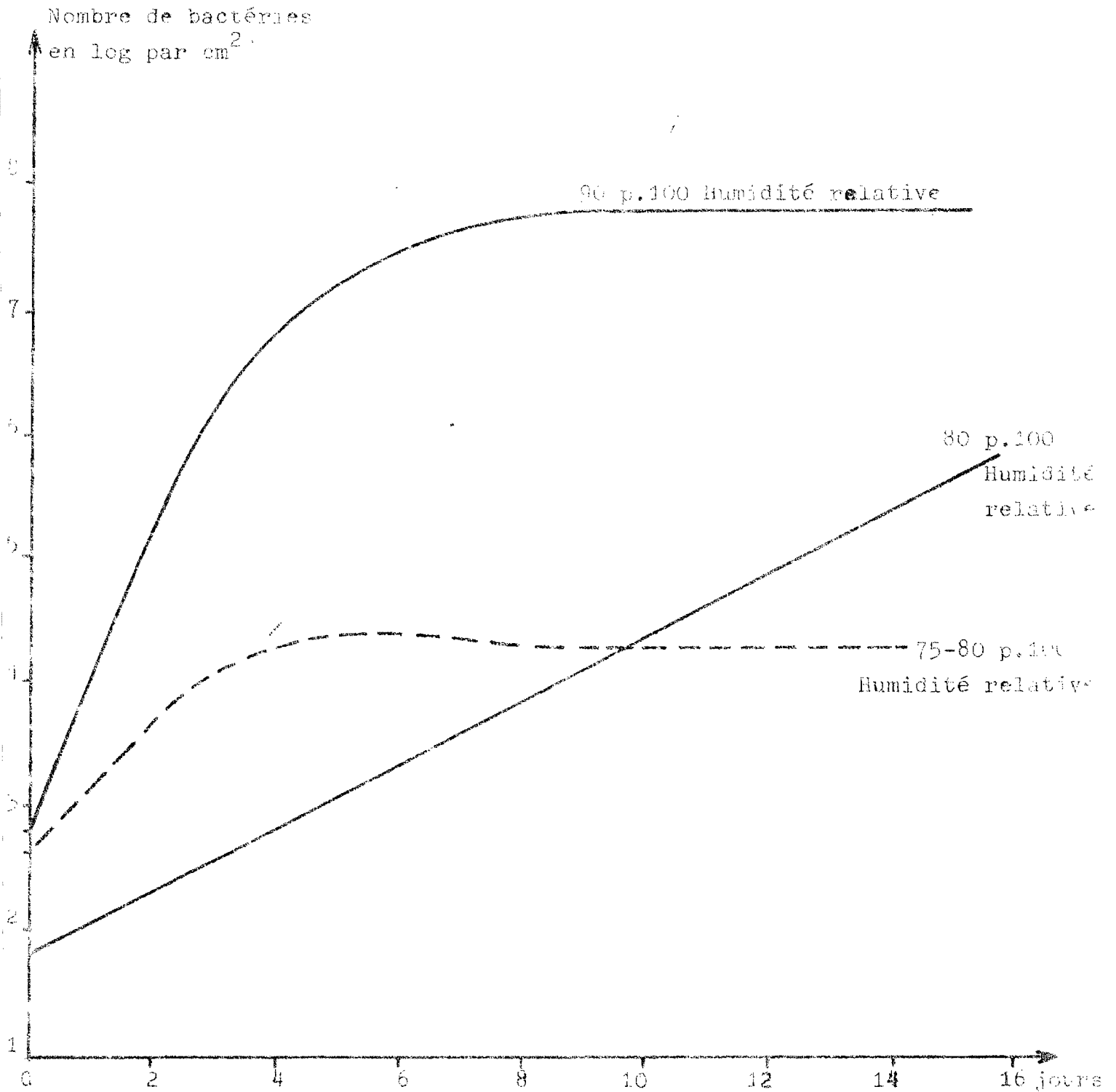
3.2.1. - Conséquences hygiéniques

3.2.1.1. - *Putréfaction*

3.2.1.1.1. - Putréfaction superficielle

Cette putréfaction se traduit par l'apparition d'une

FIGURE 1 . EFFET DE L'HUMIDITE RELATIVE SUR LA CROISSANCE BACTERIENNE SUR DES CARCASSES DE BOEUF A 2°C



D'après BUTTAUX et CAPRARAS (1966)

TABLEAU 5 : SENSIBILITE A L'OXYGENE ET CARACTERES DES BACTERIES RENCONTREES SUR LES
V I A N D E S

PUTREFIANT	CARACTERES METABOLIQUES		LIPOLYTIQUE	INDETERMINE
	VERDISSANT	LACTIQUE ACIDIFIANT		
. <i>Pseudomonas</i>	* <i>Enterobacterias</i> (<i>proteus</i>)	* <i>Microbacterium</i>	. <i>Pseudomonas</i>	* <i>Bacillus</i>
. <i>Acinetobacter</i>	* <i>Microbacterium</i>	* <i>Lactobacillus</i>	* <i>Micrococcaceae</i>	* <i>Corynebacterium</i>
* <i>Enterobacterias</i> (gaz)	* <i>Lactobacillus</i>	* <i>Streptococcus</i>		. <i>Arterobacter</i>
. <i>Flavobacterium</i>	** <i>Clostridium</i>	* <i>Pediococcus</i>		* <i>CAromobacterium</i>
. <i>Alcaligenes</i>	* <i>Alteromonas</i>	* <i>Leuconostoc</i> (gaz)		
* <i>Aeromonas</i> (gaz)	* <i>Pediococcus</i>			
** <i>Clostridium</i> (gaz)				
* <i>Alteromonas</i>				
. <i>Kurthia</i>				

SENSIBILITE A L'OXYGENE : . Aérobie strict
 .* Aérobie strict ou anaérobie facultatif selon les espèces
 * Anaérobie facultatif
 ** Anaérobie strict.

D'après FOURNAUD (1982b)

couche visqueuse accompagnée d'odeur nauséabonde. Selon PLUSQUELLEC (1980), l'odeur apparaît lorsque le nombre de bactéries dépasse $10^7/\text{cm}^2$ alors que la couche visqueuse devient visible lorsque la concentration est de 10^8 germes/ cm^2 . Les bactéries responsables sont des psychrotrophes, essentiellement *Pseudomonas* et *Achromobacter*

3.2.1.1.2. - Putréfaction profonde

Selon LIBBY (1975), elle est due au développement rapide des bactéries anaérobies putréfiantes provenant du tractus intestinal des animaux.

Par ailleurs, INGRAM, cité par ROSSET et ROSSEL-CIQUARD (1982), rapporte que parmi ces germes *Clostridium perfringens* figure au premier rang.

3.2.1.1.3. - Puanteur d'os

Elle s'observe au voisinage immédiat des os des membres postérieurs (LIBBY, 1975) et seuls le liquide synovial et la moelle du fémur sont mal odorants. L'auteur suppose que les formes sporulées de *Clostridium* sont responsables du phénomène.

Aux abattoirs de Dakar, selon SEYDI et GUEYE (1982), les putréfactions représentent 16 p.100 de cas de saisie totale. Elles s'observent surtout chez les petits ruminants.

3.2.1.2. - Intoxications alimentaires

Parmi les denrées responsables de toxiiinfections alimentaires, les viandes et produits carnés figurent en bonne place.

Selon ROSSET (1982), sur 179 cas d'aliments connus responsables de toxiiinfections alimentaires entre 1970 et 1977 en France, 68 cas sont dûs à des viandes, produits carnés et volailles.

Par ailleurs, BILLON et POUMEYROL (1981), pour la période allant de 1974-1980, ont obtenu des résultats semblables en travaillant sur 543 cas de toxiiinfections alimentaires.

Au Sénégal, selon HANE (1978), les gastro-entérites rencontrées au Centre Hospitalier Universitaire de Dakar (1972-1976) sont essentiellement provoquées par les *Salmonella*, les *Shigella* et *Vibrioparahaemolyticus*.

Concernant les sources de contamination, l'auteur rencontre des difficultés pour élucider les causes de l'affection par un simple interrogatoire du malade.

SEYDI (1982) partage son avis, en disant qu'il est impossible d'obtenir des données statistiques à cause de la méconnaissance de l'origine de la contamination, le consommateur faisant très rarement la relation de cause à effet.

Quant aux germes responsables HOBBS et GILBERT (1978) énumèrent cinq groupes de bactéries :

- *Salmonella*
- *Staphylococcus aureus*
- *Clostridium perfringens*
- *Clostridium botulinum*
- *Escherichia coli*.

3.2.2. - Conséquences technologiques.

3.2.2.1. - *Evolution des caractères organoleptiques*

Au fur et à mesure que le développement microbien progresse à la surface du muscle la surface devient de plus en plus gluante.

La production d'odeur putride en milieu aérobie est la marque de la putréfaction superficielle avancée. PANTALEON cité par DUMONT (1982), distingue de nombreux types d'odeurs, variables selon les germes (odeur de moisi, odeur de noix et odeur éthérée).

Les altérations de la couleur de la viande fraîche dues aux microbes proviennent de diverses origines et peuvent prendre différentes formes. Selon LECHOWICH cité par DUMONT (1982), certaines de ces couleurs sont le résultat de réactions chimiques directes entre les pigments de la viande et les produits du métabolisme bactérien (l'hydrogène sulfuré ou l'eau oxygénée).

3.2.2.2. - *Modifications biochimiques*

Les modifications biochimiques intéressent essentiellement les protéines musculaires et les lipides. L'action des bactéries sur les protéines musculaires est assez mal connue.

Néanmoins, DAINTY et al (1975) ont montré en utilisant des cultures pures de *Pseudomonas* que seule la tropomyosine est détruite par les bactéries dans les conditions d'altération naturelle. De leur côté, JAY et SHELEF (1978), précisent que les genres *Pseudomonas* et *Aeromonas* sont responsables

de la plupart des dégradations protéolytiques.

Outre les protéines musculaires les modifications biochimiques intéressent également les lipides. Dès 1954, JENSEN a passé en revue les microorganismes susceptibles d'agir sur les lipides (*Pseudomonas*, *Escherichia coli*, *Bacillus*, *Salmonella*, *Streptocoques* *Aspergillus*).

4° - Normes microbiologiques de la viande

L'objet de normes microbiologiques de la viande ou tout autre aliment est de protéger la santé du consommateur et de moraliser les transactions commerciales.

Les critères microbiologiques applicables à la viande crue existent dans différents pays, mais varient beaucoup. Comme le note le rapport d'un Comité Mixte d'Experts OMS-FAO (3), il n'en existe pas une qui est admise universellement. La Commission Internationale de Normes microbiologiques Relatives aux Denrées Alimentaires (C.I.N.D.A.) et la C.E.E. se penchent sur ce problème afin de trouver les méthodes les mieux adaptées à l'usage universel.

En ce qui concerne la contamination microbienne superficielle, à la fin de l'habillage, les carcasses de boeuf portent en général (4) :

- 10^3 à 10^5 bactéries aérobies par cm^2
- 10^2 bactéries psychrotrophes
- environ 10 à 10^2 coliformes par cm^2 .

Pour les viandes de boucherie, le tableau 6 donne les critères microbiologiques auxquelles elles doivent satisfaire.

**TABLEAU 6 : LES CRITERES MICROBIOLOGIQUES RELATIFS AUX VIANDES
DE BOUCHERIE**

DESIGNATION	MICROORGANISMES AEROBES 30°C/g	COLIFORMES FÉCAUX/g	<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i> /	ANAEROBES SULFITO-REDUC- TEURS A 46°C/g	<i>Salmonella</i> DANS 25gramme
CARCASSES OU COUPES DE DEMI-GROS REFRIGÉ- RÉES OU CONGÉLÉES	$5 \cdot 10^2$	"	"	2	ABSENCE
PIECES CONDITIONNÉES SOUS VIDE OU NON, REFRIGÉREES OU CONGÉLÉES	$5 \cdot 10^4$	10^2	"	2	ABSENCE
PORTIONS UNITAIRES CONDITIONNÉES, REFRI- GÉREES OU CONGÉLÉES ET PORTIONS UNI- TAIRES DU COMMERCE DE DETAIL REFRIGÉREES OU CONGÉLÉES	"	$3 \cdot 10^2$	10^2	10	ABSENCE

Source : (1)

D E U X I E M E P A R T I E

-"

MATERIEL ET METHODES

C H A P I T R E I : M A T E R I E L

Dans ce chapitre, les principales étapes de la préparation des carcasses de bovins aux abattoirs de Dakar sont décrites jusqu'au stade où les prélèvements sont effectués, c'est-à-dire après la pesée. Ensuite le matériel ayant servi à effectuer les prélèvements et l'analyse microbiologique est brièvement exposé.

1° - Matériel animal

1.1. - Préparation des carcasses de bovins aux abattoirs de Dakar

1.1.1. - Réception des animaux

1.1.1.1. - *Arrivée*

Le transport des animaux jusqu'aux abattoirs s'effectue par le convoi à pied. Les animaux transportés par camions ne représentent qu'un très faible pourcentage. Ces animaux proviennent à 90 p.100 des lieux de production des zébus, limité par un très vaste arc de cercle qui suit le cours du fleuve Sénégal.

1.1.1.2. - *Stabulation*

Les animaux arrivent aux abattoirs de Dakar en fin d'après-midi pour être abattus le lendemain matin; ils passent donc la nuit dans le parc de stabulation. La majorité des animaux provient du foirail situé à quelques kilomètres de l'abat-

toir, les autres arrivent directement sans transiter par le foirail. Dans le premier cas, où les animaux proviennent souvent des régions de production lointaines, ils bénéficient donc déjà d'une période de repos relatif dans le foirail.

Le parc de stabulation des bovins des abattoirs de Dakar est composé de six enclos non couverts, d'une capacité d'environ 300 bovins. Ces enclos ne sont pas dotés d'infrastructures pour le confort des animaux en particulier d'une adduction d'eau et d'abreuvoirs et les parcs sont rarement nettoyés et désinfectés. Les animaux mis en stabulation n'y reçoivent donc pas d'eau de boisson.

1.1.2. - Abattage

1.1.2.1. - Amenée

Les animaux sont transférés du parc de stabulation dans la salle d'abattage par un couloir d'amenée. Au cours de cette opération, les animaux reçoivent des coups de bâtons ou de barre de fer engendrant des hématomes ou parfois même des fractures.

1.1.2.2. - Saignée

La saignée aux abattoirs de Dakar se fait sans étourdissement. Elle se fait au sol, par lots de 20 à 25 animaux. L'animal est contenu à l'aide de deux cordes :

- l'une passée à la base des cornes;
- l'autre attachée au niveau du paturon postérieur gauche.

L'animal est affalé au sol sur le côté gauche par une traction simultanée sur les deux cordes. La tête est ensuite tirée fortement vers l'arrière afin de dégager le cou et de procéder à l'égorgeage par section complète de la face inférieure de l'encolure au niveau de la gorge.

Lorsque tout le lot a été saigné, les animaux sont suspendus un par un par le membre postérieur droit au rail aérien.

La saignée est incomplète. Elle dure en moyenne 3,30 minutes par animal.

1.1.2.3. - *Prédépouille*

Les opérations de *prédépouille* comprennent l'ablation des extrémités des membres antérieurs et postérieurs. Les membres postérieurs sont coupés au niveau du tarse, et les tendons du jarret sont dégagés pour permettre de suspendre l'animal. La ^{tête}tarse est ensuite séparée du reste du corps par une section entre l'atlas et l'axis, elle n'est pas marquée à ce stade de manière à permettre son identification ultérieure.

1.1.2.4. - *Dépouille*

La *dépouille* consiste à séparer la peau de la carcasse au niveau du tissu conjonctif sous-cutané. Elle est facilitée par la pose d'un écarteur entre les membres postérieurs. Elle est réalisée en deux temps :

- le traçage, ou par fente consistant en une incision longitudinale thoraco-abdominale et en quatre incisions transversales sur la face interne des membres;

- la séparation de la peau : réalisée soit à l'aide d'un couteau normal, soit à l'aide d'un dépouilleur électrique de type "PERCO";

L'opération est terminée par l'arrachage mécanique de la peau adhérente sur la ligne du dos à l'aide d'un arracheur mécanique.

La peau détachée de la carcasse est alors acheminée vers le local de pesée, où elle sera débarrassée des morceaux de muscle et de tissu conjonctif avant d'être marquée, pesée et classée en fonction de sa qualité.

1.1.2.5. - *Eviscération*

C'est une opération qui consiste à séparer les viscères abdominaux (sauf les reins) et thoraciques de la carcasse. Après une fente médiane de la paroi abdominale, les réservoirs digestifs et les intestins ainsi que la rate, sont extraits de la carcasse et dirigés vers un bac incliné pour être recueillis sur des chariots à viscères et conduits jusqu'au poste de vidange et de lavage.

Le foie est ensuite recueilli et dirigé vers la table d'inspection, où la vésicule biliaire est enlevée.

Après la fente du sternum, il est procédé à l'ablation des viscères thoraciques (poumons, coeur et oesophage). Cet ensemble est également dirigé vers la table d'inspection des viscères. Au cours de cette opération, on note comme anomalies :

- l'absence de ligature du rectum, du cardia et du duodénum;

- les viscères abdominaux et thoraciques n'accompagnent pas la carcasse dans sa marche en avant et ne sont pas marqués de manière à faciliter leur identification ultérieure.

1.1.2.6. - *Fente*

la fente correspond à la section de la colonne vertébrale selon le grand axe du corps de l'animal. Elle est réalisée à l'aide d'une scie électrique, dotée d'un dispositif permettant de refroidir la lame à l'aide d'un petit jet d'eau orienté sur la ligne de coupe. Mais ce dispositif annexe est hors d'usage sur les scies des abattoirs de Dakar.

1.1.2.7. - *Douchage*

Les deux demi-carcasses sont aspergées à l'aide d'une douchette mobile, sur leurs faces internes seulement.

1.1.2.8. - *Inspection post-mortem*

L'inspection de salubrité post-mortem est un examen nécropsique approfondi permettant de dépister ou de confirmer l'existence d'une maladie, et de découvrir d'autres motifs de saisie des carcasses et des abats.

- Inspection de tête

Après sa séparation du reste du corps de l'animal, la tête est déposée sur une table. L'inspecteur effectue trois incisions pour la recherche des lésions du cysticercose :

. une incision dans chaque muscle masseter externe;

. une incision longitudinale de la face inférieure de la langue;

L'incision systématique des ganglions lymphatiques n'est pas faite.

- Inspection de la carcasse

Pour la carcasse l'inspection se résume à :

. un coup d'oeil rapide sur l'ensemble de la carcasse;

. l'incision de la masse des muscles postérieurs de l'épaule, perpendiculairement à leur grand axe, en vue de rechercher des lésions de cysticerose bovine;

. l'incision des ganglions prescapulaires et pré-cruraux.

Le diaphragme n'est pas inspecté, puisqu'il est séparé de la carcasse et évacué avec les réservoirs gastriques.

- Inspection des organes

Parmi les organes, seul le foie est correctement inspecté, bien que sommairement. Après une vision rapide, il est procédé à une incision longitudinale complète de sa face viscérale, pour la recherche des lésions de distomatose. Les ganglions du foie sont arrachés par les ouvriers avant l'inspection.

L'inspection de l'ensemble coeur-poumons se résume à un examen visuel rapide, sauf dans le cas de doute où l'on procède à des incisions exploratrices.

Les autres éléments du cinquième quartier sont évacués avant même l'inspection post-mortem.

1.1.2.9. - *Estampillage*

Aux abattoirs de Dakar, l'estampillage est pratiqué par les ouvriers de la Société d'Exploitation des Ressources Animales du Sénégal (S.E.R.A..S.), sous le contrôle du Service Vétérinaire. Mais ce contrôle est parfois insuffisant, quelques carcasses étant estampillées avant l'inspection post-mortem.

1.1.2.11. - *Pesée*

Les demi-carcasses estampillées sont pesées grâce à une bascule enregistreuse reliée au rail aérien, avant d'être acheminées vers la salle de ressuage.

2° - Matériel de prélèvement

- chalumeau;
- cadre métallique mesurant 10 cm de côté;
- bistouri à lame stérile;
- pince à dents de souris;
- boîtes de pétri;
- coton;
- alcool;
- glacière.

3° - Matériel d'analyse microbiologique

Il s'agit du matériel habituellement utilisé dans les laboratoires d'analyse microbiologique (boîtes de pétri, pipettes pasteur, étuve, bain-marie, etc...).

Les milieux de culture sont regroupés dans l'annexe à la fin de cette partie.

C H A P I T R E II : M E T H O D E S

1° - Prélèvement

Le prélèvement consiste en l'excision d'une tranche de viande de 100 cm² de surface et de 2 mm environ d'épaisseur. Le prélèvement est réalisé sur des carcasses de zébus estampillées mais non réfrigérées. Les sites de prélèvement sont indiqués sur la figure 2.

1.1. - Technique de prélèvement

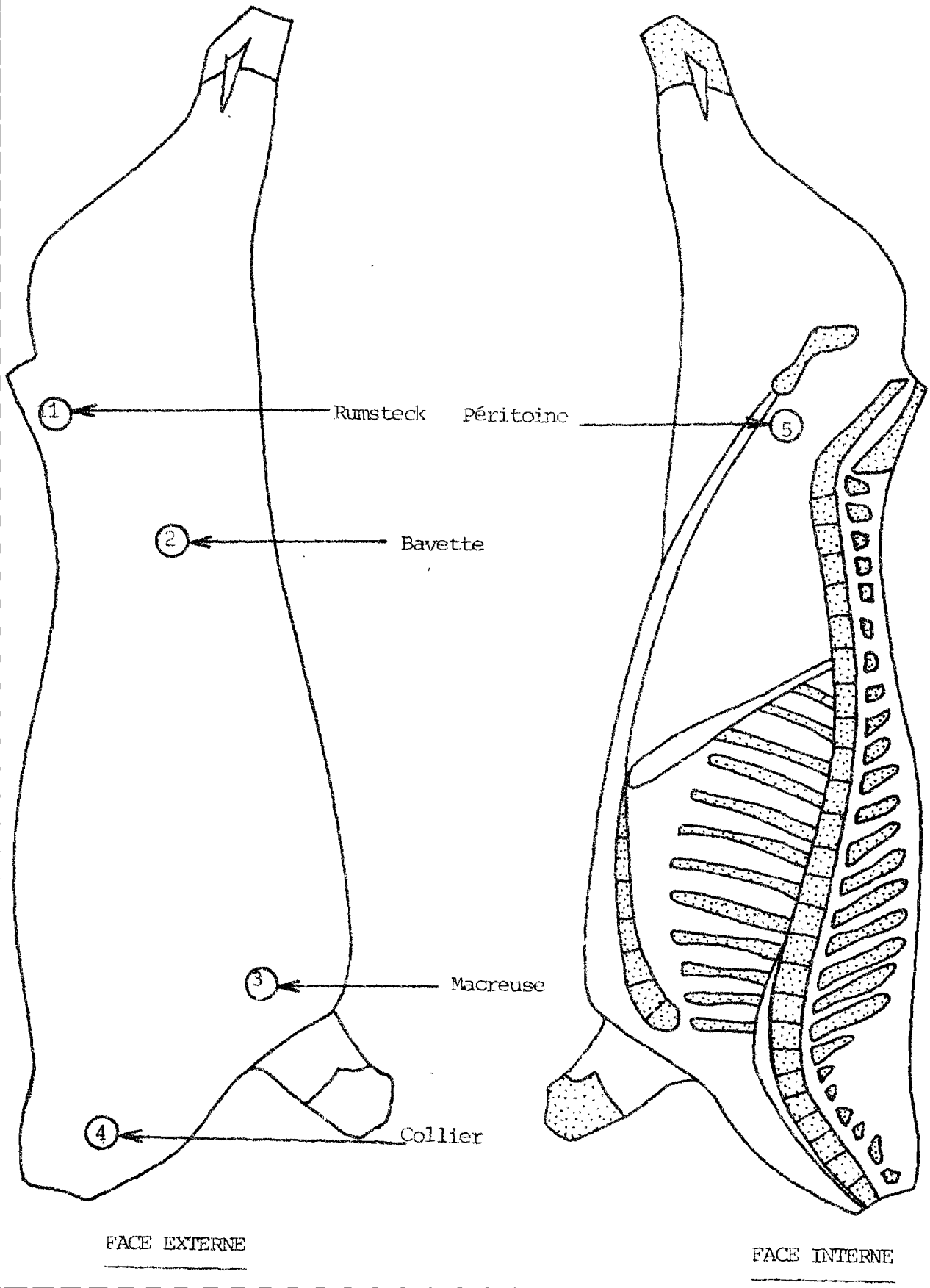
Le cadre métallique, préalablement flambé à l'alcool est appliqué sur la surface à prélever de manière à la délimiter. Une tranche de viande de 2 mm environ d'épaisseur est découpée au scalpel en suivant le contour du cadre métallique. Cette tranche est déposée dans une boîte de Pétri stérile. Ce travail est effectué à proximité de la flamme du chalumeau. La boîte de Pétri est marquée et déposée dans la glacière. Chaque échantillon est accompagné d'une fiche de prélèvement comme indiqué ci-dessous :

Fiche de prélèvement

.....

- Date Numéro de l'échantillon.....
- Origine de l'échantillon.....
- Nom et adresse de l'établissement où l'échantillon a été prélevé.....
- Site de prélèvement sur la carcasse.....
- Mode d'expédition de l'échantillon.....
- Analyses demandées.....
- Résultats des examens de laboratoire.....
- Nom et adresse du laboratoire.....
- Date du rapport de laboratoire.....

FIGURE 2 : SITES DE PRELEVEMENTS SUR UNE DEMI-CARCASSE DE BOVIN



1.2. - Transport des échantillons

Depuis le point de prélèvement jusqu'à celui du traitement l'échantillon est conservé dans une boîte isotherme (glacière) contenant de la glace; en vue de stabiliser qualitativement et quantitativement la flore microbienne présente au moment du prélèvement, la durée moyenne du trajet entre l'abattoir, lieu du prélèvement, et le laboratoire est de 30 minutes environ.

1.3. - Préparation des échantillons

1.3.1. - Pesée

La technique utilisée pour obtenir la dilution mère au 1/10 consiste à :

- tarer un erlenmeyer stérile;
- introduire aseptiquement l'échantillon dans l'erlenmeyer;
- déterminer par une seconde pesée le poids de l'échantillon, soit X grammes;
- ajouter le volume d'eau peptonée tamponnée stérile nécessaire pour obtenir la dilution mère au 1/10, soit $9 \times X$ ml.

1.3.2. - Broyage

Le broyage se fait à l'aide d'un broyeur à tige, type "ultraturrax". Ce broyage permet d'homogénéiser l'échantillon et de détacher les microorganismes de la viande.

La tige, préalablement flambée à l'alcool, est intro-

duite dans le mélange viande-eau peptonée tamponnée. Cette opération s'effectue près d'une flamme de bec Bunsen. Après homogénéisation, l'erlenmeyer est laissé pendant trente minutes à la température du laboratoire afin de revivifier les bactéries stressées.

1.3.3. - Dilutions

La dilution est réalisée à partir de la solution mère en progression géométrique à raison 10.

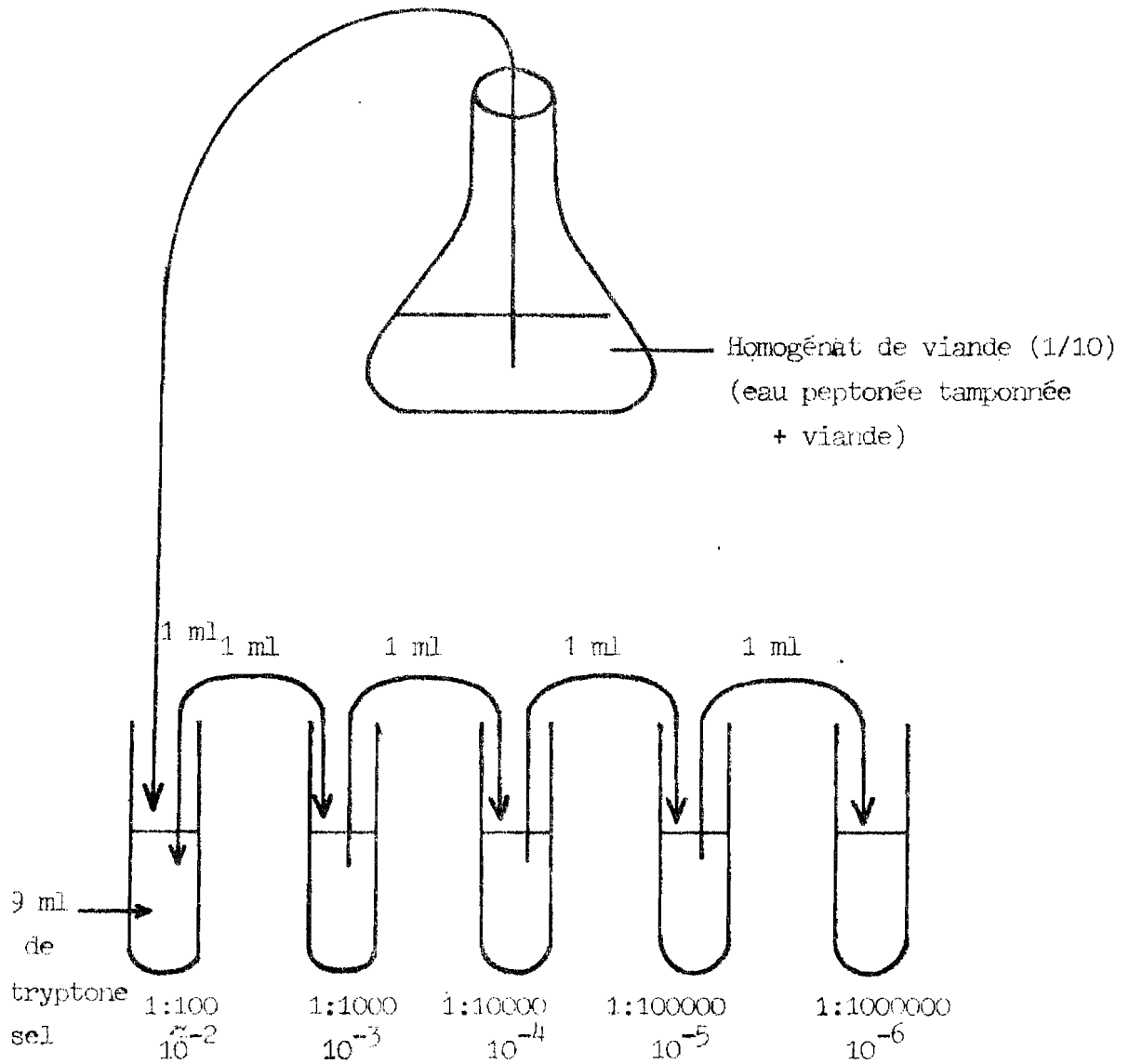
9 ml du tryptone sel sont introduits stérilement dans une série de tubes stériles, après homogénéisation par agitation de la solution mère, 1 ml de cette suspension mère est transférée dans le tube n°1. à l'aide d'une pipette stérile. Le contenu du tube n°1 est homogénéisé, puis 1 ml de ce dernier est transféré dans le tube n°2 à l'aide d'une autre pipette stérile, et ainsi de suite (figure 3).

2° - Analyses microbiologiques

Les méthodes d'analyses bactériologiques varient d'un pays à l'autre. Parmi celles-ci, nous avons choisi celles qui nous ont semblé les plus intéressantes compte tenu de nos moyens et de nos possibilités. Ces méthodes doivent être :

- simples,
- précises,
- d'un délai de lecture bref,
- d'un prix de revient faible.

FIGURE 3 : DILUTIONS DECIMALES



Enfin, nous avons utilisé les milieux les plus couramment employés et qui ont fait leurs preuves dans le laboratoire de contrôle où nous avons travaillé.

2.1. - Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale

1 ml de la solution mère (dilution au 1/10), est porté dans une boîte de Pétri stérile à l'aide d'une pipette. A l'aide d'une deuxième pipette stérile, 1 ml de la solution au 1/100 est transféré dans une autre boîte de Pétri. L'opération est répétée en utilisant le troisième et le quatrième tube de dilution. Chacune des boîtes est marquée de façon appropriée.

15 ml de gélose (P.C.A.) préalablement fondue et ramenée à 45°C au bain-marie sont coulées dans chaque boîte de Pétri. Le mélange est agité par un mouvement rotatif horizontal, puis laissé gélifier. Les boîtes sont portées à l'étuve à 30°C pendant 72 heures, en position retournée.

Après l'incubation, les colonies sont dénombrées sur les boîtes qui en contiennent de 30 à 300. Le résultat est exprimé en nombre de germes par cm^2 .

2.2. - Dénombrement des coliformes totaux

Les coliformes totaux sont dénombrés dans un milieu solide (gélose désoxycholates à 1/1000). Leur recherche s'effectue à partir des dilutions 1/10 et 1/100. Pour chacune des dilutions, 1 ml de solution est introduit dans une boîte de Pétri stérile. 15 ml environ de gélose désoxycholate à 1/1000, fondue et ramenée à 45°C au bain-marie est ensuite coulée dans la boîte. L'ensemble est mélangé puis après solidification :

recouvert d'une deuxième couche avec 10 ml environ de gélose désoxycholate à 1/1000 . Cette deuxième couche empêche l'envahissement de la surface par des germes mobiles. Après leur prise en masse, les boîtes sont retournées et portées à l'étuve.

Au bout de 24 heures à 48heures d'incubation à 30°C, les colonies rouges ayant un diamètre d'au moins 0,5 mm sont dénombrées.

2.3. - Dénombrement des coliformes fécaux et recherche d'*Escherichia coli*

Ce sont des entérobactéries fermentant le lactose aux températures élevées. Leur dénombrement s'effectue sur gélose désoxycholate à 1/1000, selon les mêmes modalités que les coliformes totaux, mais en portant les boîtes de Pétri ensemencées à 44°C pendant 24 à 48 heures.

Les colonies rouges ayant un diamètre d'au moins 0,5 mm sont dénombrées.

2.3.1. - Recherche d'*Escherichia coli*

La recherche d'*Escherichia coli* s'effectue en milieu liquide (bouillon lactose bilié au vert brillant) :

1 ml de chaque dilution au 1/10 et 1/100 est introduit dans un tube de 10 ml de milieu bilié lactosé au vert brillant contenant une cloche de Durham. Les tubes sont incubés à 30°C pendant 48heures. L'apparition en 48 heures dans les cloches d'un volume de gaz au moins égal au 1/10 du volume total de la cloche, traduit la fermentation du lactose par des coliformes.

A l'aide d'une ~~à~~se bouclée, une petite partie des milieux contenant du gaz est inoculée dans des tubes de bouillon lactosé bilié au vert brillant muni d'une cloche de Durham et d'eau peptonée exempte d'indole. Ces tubes sont incubés à l'étuve à 44°C pendant 24 à 48 heures. Pendant ce temps, la présence ou l'absence d'un dégagement gazeux dans les tubes de bouillon lactosé bilié au vert brillant est observée. L'indole est recherchée dans des tubes contenant l'eau peptonée exempte d'indole à l'aide du réactif de KOVACS.

INTERPRETATION DES RESULTATS

GERMES	GAZ	INDOLE
<i>ESCHERICHIA COLI</i>	+	+
AUTRES COLIFORMES	-	±

2.3.2. - Identification des coliformes fécaux

A partir de chaque tube positif, une boîte de gélose désocycholate à 1/1000 estensemencée en stries de façon à obtenir des colonies distinctes. Les boîtes sont incubées à 44°C pendant 24 heures. Une coloration par la méthode de Gram est effectuée à partir de chaque culture. Après 24 heures d'incubation les épreuves de l'indole, du rouge de méthyle (RM) du Voges-Proskauer (VP) et du citrate sont effectuées.

Pour la réaction au rouge de méthyle et pour celle de Voges-Proskauer, c'est le milieu de Clark et Lubs qui est utilisé.

- Réaction au rouge de méthyle

5 ml du milieu de Clark et Lubs sontensemencés avec le germe à étudier. Le tube est incubé à 37°C pendant 48 heures. Après 2 jours d'incubation, 2 ml du milieu sont transvasés dans un autre tube. 1 à 2 gouttes d'une solution à 0,5 p.100 de R.M. dans l'alcool à 60° sont ajoutées à ceux-ci. Si la réaction est positive, le milieu prend une teinte rouge.

- Réaction de Voges-Proskauer

1 ml du milieu de Clark et Lubs utilisé pour la réaction au rouge de méthyle est introduit dans un autre tube. 0,5 ml d'une solution à 6 p.100 d'alpha-naphtol dans l'alcool à 90° et 0,5 ml d'une solution de soude à 16 p.100 sont ensuite ajoutés. Si la souche étudiée produit de l'acétoïne, la présence de ce métabolite se manifeste par l'apparition d'une coloration rouge qui diffuse dans le milieu. La souche est donc V.P.+.

- Utilisation du citrate

Les colonies isolées sur la gélose désoxycholate sontensemencées sur le milieu de Simmons coulé dans un tube de façon à avoir une pente importante. Le tube est incubé à 37°C pendant 3 à 4 jours. S'il y a croissance bactérienne, le milieu vire au bleu.

Pour rechercher les indologènes, c'est le protocole décrit pour la recherche d'*Escherichia coli* qui est utilisé.

TABEAU 7 : DIFFERENCIATION DES COLIFORMES

	GAZ DANS LE BLEVB A 44°C	INDOLE	ROUGE DE METHYLE	VOGES- PROSKAUER	UTILI- SATION DU CITRATE
<i>Escherichia coli</i>					
TYPE I	+	+	+	-	-
TYPE II	-	-	+	-	-
INTERMEDIAIRES					
TYPE I	-	-	+	+	+
TYPE II	-	+	+	+	+
<i>Enterobacter aerogenes</i>					
TYPE I	-	-	-	+	+
TYPE II	-	+	-	+	+
<i>Enterobacter cloacae</i>					
TYPE I	-	+	+	-	-
TYPE II	+	+	+	-	-
TYPE IV	+	+	-	+	+
IRREGULIERS ET AUTRES	REACTIONS VARIABLES				

D'après THATCHER et CLARK (1974)

2.4. - Dénombrement des streptocoques fécaux

Il s'effectue en milieu liquide par la technique du nombre le plus probable (N.P.P.). Deux tubes contenant 9 ml de milieu de Rothe sont ensemencés successivement avec 1 ml de suspension mère (1/10), 1 ml de dilutions au 1/100, et au 1/1000. Les tubes sont incubés à 37°C pendant 48 heures. A la lecture, les tubes présentant un trouble microbien sont considérés comme positifs et sont soumis au test confirmatif.

Ce test se réalise en milieu de Litsky, dont les agents sélectifs sont l'azothydrate de sodium et l'éthyl-violet. Les tubes de Rothe positifs sont agités. Une prise bouclée y est prélevée, puis transférée sur le milieu de Litsky. Les tubes sont incubés à 37°C pendant 48 heures.

Les tubes présentant alors un trouble microbien dans tout le milieu et/ou des pastilles violettes au fond des tubes, sont comptés pour chaque dilution. Le N.P.P. est calculé en utilisant les tables de référence.

2.5. - Dénombrement de *Staphylococcus aureus*

0,1 ml de la suspension mère est porté dans une boîte de Pétri contenant le milieu Baird Parker, dont les agents sélectifs sont le jaune d'oeuf et le tellurite de potassium, puis étalé à l'aide d'un étaleur en verre. L'incubation est réalisée à 37°C pendant 24 à 48 heures. Après 24 heures, les colonies présumées de *Staphylococcus aureus* sont dénombrées, c'est-à-dire celles qui sont noires, brillantes, bombées, entourées d'un halo clair. La position de ces colonies est marquée et les boîtes sont réincubées pendant une nouvelle période de 24 heures. Au bout de ces 24 heures, les

colonies ayant l'aspect caractéristique de celles de *Staphylococcus aureus* sont à nouveau dénombrées.

Une proportion importante de ces colonies sont soumises à deux tests d'identification :

- l'épreuve de la Dnase,
- l'épreuve de la coagulase.

Epreuve de la Dnase

Staphylococcus aureus possède une Dnase thermo-résistante, qui peut être révélée à l'aide d'un milieu contenant l'ADN (acide désoxyribonucléique) et au bleu de toluidine.

Des colonies suspectes sont prélevées sur le milieu de BAIRD-PARKER et ensemencées en stries de 1 cm de diamètre à la surface d'une boîte de Pétri contenant la gélose à l'ADN. La boîte est ensuite incubée à 37°C pendant 24 heures.

La lecture se fait par une révélation au bleu de toluidine à 0,1 p.100. La boîte est inondée avec cette solution. Après 5 minutes, deux cas peuvent être observés :

- zone rose autour de la strie (souche Dnase +) donc *Staphylococcus aureus*;
- absence de zone rose autour de la strie (souche Dnase -).

Epreuve de la coagulase

Trois colonies caractéristiques sont prélevées et ensemencées dans des tubes de bouillon staphylocoagulase. Ces derniers sont incubés à 37°C pendant 24 heures. 0,1 ml de la culture et

0,3 ml de plasma de lapin lyophilisé sont ensuite mélangés dans des tubes à hémolyse stériles et portés à l'étuve à 37°C,

Ils sont examinés à l'issue de 2 heures, 6 heures et puis 24 heures. La réaction est considérée comme positive lorsque le plasma est coagulé, *Staphylococcus aureus* étant coagulase + .

2.6. - Dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs

Ce dénombrement s'effectue en milieu solide Trypticase-sulfite-néomycine (T.S.N.). Le milieu est réparti dans des tubes et chauffé pendant 10 minutes dans de l'eau bouillante, puis refroidi à 45°C. 1 ml de la suspension mère et 1 ml de la dilution au 1/100, sont portés successivement dans deux tubes régénérés et refroidis. L'inoculum et le milieu sont mélangés en évitant d'introduire de l'air.

Après solidification de la gélose, les tubes sont incubés à 44°C à l'étuve pendant 24 heures à 48 heures.

Les grosses colonies noires sont dénombrées. La numération est obtenue en faisant la moyenne des deux tubes où le nombre de colonies est compris entre 10 et 30.

2.7. - Recherche des Salmonelles

Elle s'effectue en quatre étapes :

2.7.1. - Préenrichissement

Il est réalisé en eau peptonée tamponnée pendant 24 heures à 37°C.

2.7.2. - Enrichissement

2 ml sont prélevés à partir du milieu de préenrichissement et portés dans un tube de 20 ml de bouillon au sélénite de sodium. Le tube est incubé à l'étuve à 37°C pendant 24 heures.

2.7.3. - Isolement

Après 24 heures d'enrichissement, 1 goutte de bouillon sélénite est prélevée et étalée en stries à la surface d'une gélose au désoxycholate-citrate-lactose-saccharose (D.C.L.S.). La boîte est incubée pendant 24 heures à 37°C, puis examinée.

Les colonies suspectes sont incolores ou blanchâtres.

2.7.4. - Identification

Elle est basée sur la mise en évidence des caractères biochimiques des salmonelles.

Trois colonies caractéristiques sont repiquées sur le milieu Kligler-Hajna. Le culot est ensemencé par piqûre et la pente par une strie médiane. Les tubes sont portés à l'étuve pendant 24 heures à 37°C. Après 24 heures, les colonies qui se développent, peuvent conférer au milieu des caractères suivants :

- le culot reste inchangé : le glucose n'est pas fermenté;
- le culot devient jaune : le glucose est fermenté;
- la pente reste inchangée : le lactose n'est pas fermenté;

- la pente devient jaune : le lactose est fermenté;
- la zone joignant le culot à la pente est noircie : production d' H_2S ;
- apparition de bulles dans le culot : production de gaz.

L'identification se poursuit par la mise en évidence de deux tests :

. Recherche de l'activité uréasique

Le milieu urée-indole est réparti en tubes à raison de 1 ml par tube, puis ensemencé à l'aide d'une öse de germes prélevés sur la gélose Kligler-Hajna. Les tubes sont incubés à 37°C pendant 2 heures environ. La présence d'uréase se traduit par un virage au rouge-violet. Les tubes sont ensuite réincubés à 37°C jusqu'au lendemain en vue de la recherche de l'indole par le réactif de Kovacs.

. Recherche de la bêta-galactosidase

Elle s'effectue à l'aide de disques imprégnés de substrat ONPG (Orthonitrophényl bêta-D-galactopyranoside).

Une suspension bactérienne dense est préparée à partir de milieu de Kligler-Hajna dans 0,5 ml d'eau distillée. Un disque imprégné d'ONPG y est introduit. Le tube est incubé à 37°C. Le virage au jaune survient au bout de 30 minutes. En cas d'absence de virage au jaune, le tube est remis à incuber pendant 18 à 24 heures à 37°C.

Trois tests complémentaires peuvent également être utilisés. Il s'agit :

- de la recherche de l'oxydase
- de l'utilisation de malonate de sodium
- de la culture en milieu au KCN.

L'identification précise des souches suspectes se fait grâce au dispositif API 20 entérobactéries.

En résumé, les salmonelles sont :

- oxydase (-);
- uréase (-);
- indole (-);
- ONPG (-)(sauf *Salmonella arizonae* et les salmonelles atypiques);
- glucose (+)(sauf *Salmonella arizonae* et salmonelles atypiques);
- saccharose (-)(sauf *Salmonella arizonae* et salmonelles atypiques);
- lysine de carboxylase (+);
- H₂S (+);
- V.P. (-);
- mannitol (+);
- incapables de cultiver en milieu au KCN.

A N N E X E

-"-"-"-"-"-"-"-"-"-"-"-"-"-"-"-"-

REACTIFS ET MILIEUX DE CULTURE

A.1.

Les formules sont indiquées en grammes par litre d'eau distillée.

1° - Eau peptonée tamponnée

Peptone..... 10
Chlorure de sodium..... 5
Phosphate disodique 12 H₂O.... 9
Phosphate monopotassique..... 1,5
pH = 7,2 ± 0,1

Stérilisation à 121°C pendant 15 minutes.

2° - Tryptone sel

Tryptone..... 1
Chlorure de sodium..... 8,5

Autoclaver 20 minutes à 121°C.

3° - Plate count Agar

Hydrolysate tryptique de caséine..... 5
Extrait de levure..... 2,5
Glucose..... 1
Agar..... 9

pH = 7 (environ)

Stérilisation à 121°C pendant 15 minutes.

A.2.

4° - Gélose au désoxycholate à 1 p.1000

Peptone bactériologique.....	10
Chlorure de sodium.....	5
Phosphate dipotassique.....	2
Citrate ferrique.....	1
Citrate de sodium.....	1
Lactose.....	10
Désoxycholate de sodium.....	1
Rouge neutre.....	0,03
Agar.....	15

pH = 7,3 environ

Ne pas autoclaver.

5° - Bouillon lactosé, bilié au vert brillant

Peptone bactériologique.....	10
Bile de boeuf.....	20
Lactose.....	10
Vert brillant.....	0,0133

pH = 7,4 (environ)

Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

A.3.

6° - Eau peptonée exempte d'indole

Peptone exempte d'indole..... 10

Chlorure de sodium..... 5

pH final = 7,2

Stériliser à l'autoclave à 120°C pendant 15 minutes.

7° - Milieu de CLARK et LUBS

Peptone..... 5

Phosphate bipotassique..... 5

Glucose..... 5

pH = 7,5

Stérilisation à 121°C pendant 15 minutes.

8° - Milieu au citrate de sodium (milieu de Simmons)

Sulfate de magnésium..... 0,2

Citrate de sodium..... 2

Chlorure de sodium..... 5

Phosphate d'ammonium..... 0,2

Phosphate d'ammonium monosodique.... 0,8

Bleu de bromothymol..... 0,08

Agar..... 15

pH = 7,0 (environ)

Stériliser à 121°C pendant 15 minutes.

A.4.

9° - Milieu de Rothe (simple concentration)

Peptone.....	20
Glucose.....	5
Chlorure de sodium.....	5
Phosphate bipotassique.....	2,7
Phosphate monopotassique.....	2,7
Azohydrate de sodium.....	0,2

pH final = 6,8 à 7

Stérilisation à l'autoclave à 115°C pendant 20 minutes.

10° - Milieu de LITSKY

Peptone.....	20
Glucose.....	5
Chlorure de sodium.....	5
Phosphate bipotassique.....	2,7
Phosphate monopotassique.....	2,7
Azohydrate de sodium.....	0,3
Ethyl-videt.....	0,0005

pH final = 6,8 -7

Stériliser à l'autoclave à 115°C pendant 20 minutes.

A.5.

11° - Milieu de BAIRD-PARKER

Hydrolysate tryptique de caséine.....	10
Extrait de viande de boeuf.....	5
Extrait de levure.....	1
Pyruvate de sodium.....	10
Chlorure de lithium.....	5
Glycocolle.....	12
Agar.....	20

pH = 6,8 environ

Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

12° - Gélose à l'ADN

Hydrolysate tryptique de caséine.....	20
A.D.N.....	2
Chlorure de sodium.....	5
Agar.....	12

pH = 7,3 environ

Stériliser à 121°C à l'autoclave pendant 15 minutes.

13° - T.S.N. (gélose)

Trypticase.....	15
Sulfite de sodium.....	1
Extrait de levure.....	10
Citrate de fer.....	0,5
Gélose.....	14

pH = 7,2

Autoclaver 15 minutes à 115°C. Rajouter par litre du milieu à 45°C 10 ml de néomycine à 2 mg/ml de polymixine à 5 mg/ml.

A.6.

14° - Bouillon au sélénite de sodium

Peptine bactériologique.....	5
Phosphate de sodium.....	10
Lactose.....	4

Stériliser au bain-marie bouillant ou à la vapeur.
Ne pas autoclaver.

15° - Gélose au désoxycholate citrate lactose
saccharose (DCLS)

Mélange spécial de peptones.....	10
Thiosulfate de sodium.....	5
Désoxycholate de sodium.....	2,5
Citrate de sodium.....	10,5
Lactose.....	5
Saccharose.....	5
Rouge neutre.....	0,03
Agar.....	1,2

pH = 7,2 (environ)

Ne pas autoclaver.

16° - Milieu de Kligler

Extrait de viande de boeuf.....	3
Extrait de levure.....	3
Peptone.....	20
Chlorure de sodium.....	5
Citrate ferrique.....	0,3
Thiosulfate de sodium.....	0,3
Lactose.....	10
Glucose.....	1
Rouge de phénol.....	0,05
Agar.....	12

pH = 7,4 (environ)

Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

T R O I S I E M E P A R T I E
_ " _ " _ " _ " _ " _ " _ " _ " _ " _ " _ " _ " _ " _ " _ " _ " _ " _ " _ " _ "

RESULTATS ET DISCUSSION

C H A P I T R E I : R E S U L T A T S

1° - Flore_aérobic_mésophile_totale

Les résultats du dénombrement de cette flore, pour 110 échantillons étudiés, sont indiqués dans les tableaux 8 et 9.

L'examen de ces tableaux montre que :

- 44,5 p.100 des échantillons présentent un nombre de germes compris entre 10^5 et 5×10^5 par cm^2 ;

- 6,5 p.100 des échantillons présentent un taux microbien supérieur à 10^6 ;

- le collier est plus contaminé que les autres régions.

Les valeurs moyennes du dénombrement de la flore aérobie mésophile totale correspondant aux différents sites de prélèvement sur la carcasse sont présentées sur la figure 4.

TABLEAU 8 : DENOMLREMENT DE LA FLORE AEROBIE MESOPHILE A 30°C
(Nombre de germes par cm²)

LIEU DE PRELEVEMENT				
RUMSTECK	MACREUSE	PERITCINE	EALETTE	COLLIER
3,0 x 10 ⁴	2,9 x 10 ⁴	4,9 x 10 ³	1,58 x 10 ⁴	3 x 10 ⁴
3,1 x 10 ⁴		3,2 x 10 ⁴	1,99 x 10 ⁴	1,36x 10 ⁵
3,7 x 10 ⁴	3,7 x 10 ⁴	3,4 x 10 ⁴	3,0 x 10 ⁴	1,48x 10 ⁵
4,4 x 10 ⁴	5,2 x 10 ⁴	4,2 x 10 ⁴	4,7 x 10 ⁴	1,50x 10 ⁵
6,3 x 10 ⁴	5,4 x 10 ⁴	4,9 x 10 ⁴	5,4 x 10 ⁴	1,52x 10 ⁵
6,4 x 10 ⁴	5,8 x 10 ⁴	3,8 x 10 ⁴	6,3 x 10 ⁴	1,53x 10 ⁵
7,7 x 10 ⁴	6,2 x 10 ⁴	6,8 x 10 ⁴	6,5 x 10 ⁴	1,69x 10 ⁵
8,8 x 10 ⁴	7,9 x 10 ⁴	6,4 x 10 ⁴	7,8 x 10 ⁴	1,72x 10 ⁵
9,6 x 10 ⁴	9,6 x 10 ⁵	7,2 x 10 ⁴	9,2 x 10 ⁴	2,3 x 10 ⁵
9,7 x 10 ⁴	1 x 10 ⁵	7,5 x 10 ⁴	1,08 x 10 ⁵	2,4 x 10 ⁵
1 x 10 ⁵	1,3 x 10 ⁵	8,6 x 10 ⁴	1,1 x 10 ⁵	2,56x 10 ⁵
1,2 x 10 ⁵	1,35 x 10 ⁵	8,8 x 10 ⁴	1,11 x 10 ⁵	2,68x 10 ⁵
1,26x 10 ⁵	1,45 x 10 ⁵	9,8 x 10 ⁴	1,20 x 10 ⁵	3,2 x 10 ⁵
1,28x 10 ⁵	1,57 x 10 ⁵	1 x 10 ⁵	1,24 x 10 ⁵	3,2 x 10 ⁵
1,59x 10 ⁵	1,68 x 10 ⁵	1,04x 10 ⁵	1,36 x 10 ⁵	3,3 x 10 ⁵
1,98x 10 ⁵	2,43 x 10 ⁵	1,18x 10 ⁵	1,46 x 10 ⁵	3,6 x 10 ⁵
2,1 x 10 ⁵	2,76 x 10 ⁵	1,26x 10 ⁵	1,47 x 10 ⁵	4,3 x 10 ⁵
2,84x 10 ⁵	4,7 x 10 ⁵	1,65x 10 ⁵	2,28 x 10 ⁵	4,5 x 10 ⁵
4,6 x 10 ⁵	5,6 x 10 ⁵	2,96x 10 ⁵	2,43 x 10 ⁵	4,8 x 10 ⁵
5,6 x 10 ⁵	6,8 x 10 ⁵	3,90x 10 ⁵	6,4 x 10 ⁵	5,2 x 10 ⁵
8,5 x 10 ⁵	7,5 x 10 ⁵	6,0 x 10 ⁵	6,8 x 10 ⁵	1 x 10 ⁶
		1,04x 10 ⁵	7,3 x 10 ⁵	1 x 10 ⁶
			9,4 x 10 ⁵	2,77x 10 ⁶
			1 x 10 ⁶	
2,25 x 10 ^{5*}	2,14 x 10 ^{5*}	2,76 x 10 ^{5*}	2,53 x 10 ^{5*}	4,38 x 10 ^{5*}

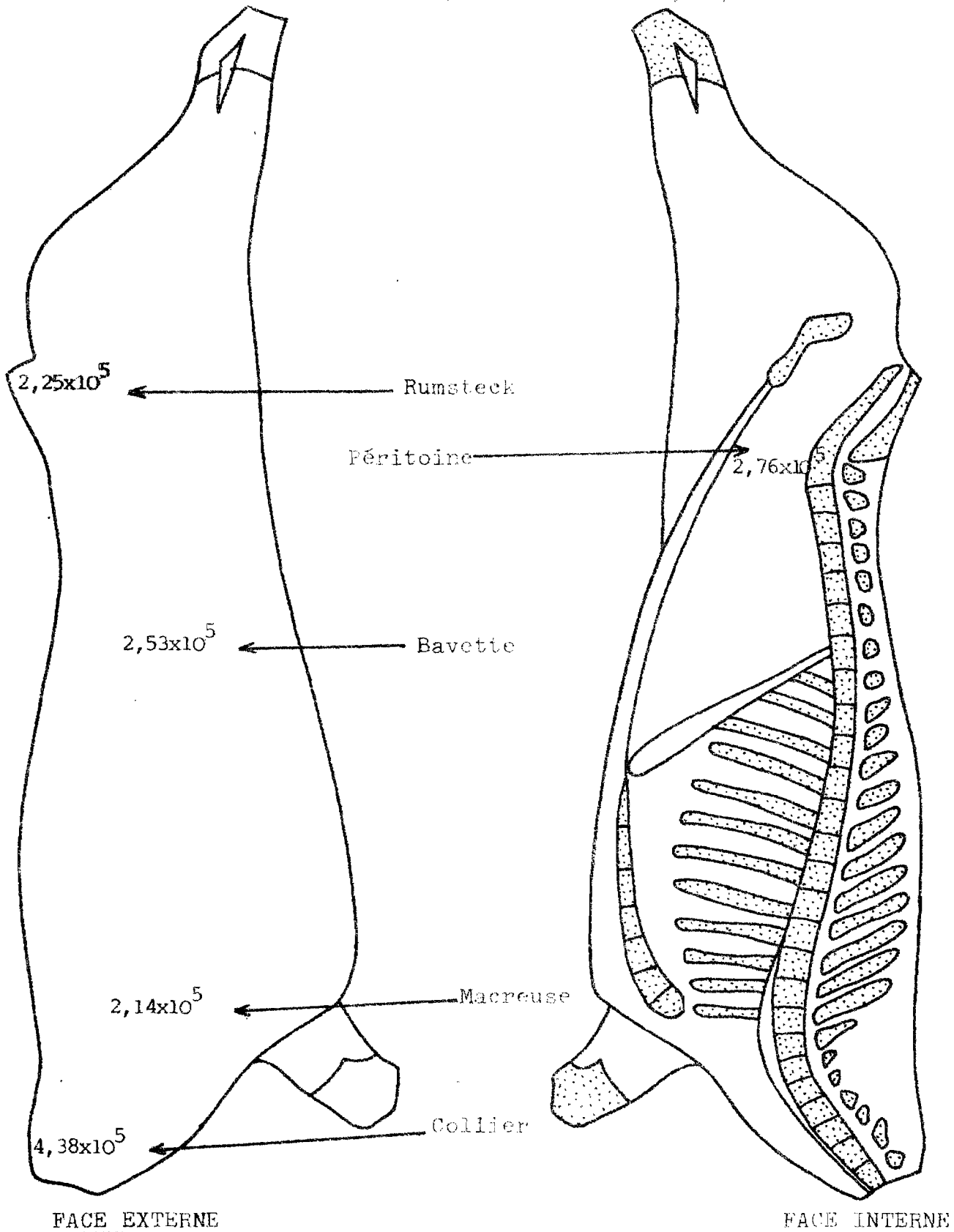
MOYENNE GENERALE 2,81 x 10⁵ > COLLIER > PERITCINE > EALETTE >
RUMSTECK > MACREUSE

(*) : Moyenne

TABLEAU 9 : TAUX DE VARIATION DE LA FLORE AEROBIE
MESOPHILE A 30°C

NOMERE DE GERMES PAR cm ²	NOMERE D'ECHANTILLONS	P.100	P.100 CUMULATIF
10 ³ à 5 x 10 ³	1	0,9	0,9
5 x 10 ³ à 10 ⁴	1	0,9	1,8
10 ⁴ à 5 x 10 ⁴	15	13,6	15,4
5 x 10 ⁴ à 10 ⁵	26	23,6	39
10 ⁵ à 5 x 10 ⁵	49	44,5	83,5
5 x 10 ⁵ à 10 ⁶	11	10	93,5
> 10 ⁶	7	6,5	100
TOTAL	110	100	100

FIGURE 4 : TAUX MOYENS DE CONTAMINATION DES CARCASSES PAR LA FLORE
AEROBIE MESOPHILE EN FONCTION DES SITES DE PRELEVEMENT
(Nombre de bactéries/cm²)



2° - Indices de contamination fécale

2.1. - Coliformes totaux et coliformes fécaux

Les résultats sont consignés dans les tableaux 10 à 13.

Pour les coliformes totaux, les tableaux 10 et 11 montrent que :

- 71 p.100 des échantillons présentent un nombre de germes compris entre 10 et 5×10^3 par cm^2 .

- la bavette est plus contaminée.

Pour les coliformes fécaux, le tableau 13 montre que :

- 76 p.100 des échantillons présentent un taux de contamination compris entre 10 germes par cm^2 et 5×10^3 par cm^2 .

Lors de la recherche d'*Escherichia coli*, 74,5 p.100 des échantillons ont présenté un test de Mackenzie positif pour la dilution 1/10 et 36,6 p.100 pour la dilution de 1/100.

Il y a une corrélation entre la présence des coliformes et celle d'*Escherichia coli* à un taux élevé de coliformes correspond une présence massive d'*Escherichia coli*.

Les coliformes isolés des carcasses de bovins non réfrigérés sont par ordre de fréquence :

Enterobacter cloacae
Escherichia coli type I
Escherichia coli type II
Enterobacter aerogenes
Citrobacter

TABLEAU 10 : DENOMBREMENT DES COLIFORMES TOTAUX
(Nombre de germes par cm²)

LIEU DE PRELEVEMENT				
RUMSTECK	MACREUSE	PERITOINE	BAVETTE	COLLIER
<10	<10	<10	<10	<10
<10	<10	<10	<10	<10
<10	<10	<10	<10	<10
10	<10	<10	10	<10
10	<10	10	20	<10
10	10	20	30	10
20	10	40	30	20
60	20	100	90	50
80	20	120	120	100
100	30	140	150	120
170	80	180	170	140
200	80	210	240	140
270	90	400	270	150
290	100	520	300	180
500	110	700	400	200
540	150	730	450	210
1200	150	1360	450	290
2100	160	2000	2100	900
2500	240	4200	3800	1200
18000	3800	5000	10600	3600
53000		5400	13000	5300
		11500	13200	12000
			13700	12400
			43000	
43 92*	3366*	1 912*	4863*	2056*

(*) Moyenne pour des taux de germes \geq 10.

TALLEAU 11 : TAUX DE VARIATION DES COLIFORMES TOTAUX

NOMBRE DE GERMES PAR cm^2	NOMBRE D'ECHANTILLONS	P.100	P.100 CUMULATIF
<10	20	18,2	18,2
$10 \text{ à } 5 \times 10^1$	19	17,3	35,5
$5 \times 10^1 \text{ à } 10^2$	10	9,1	44,6
$10^2 \text{ à } 5 \times 10^2$	32	29,1	73,7
$5 \times 10^2 \text{ à } 10^3$	5	4,5	78,2
$10^3 \text{ à } 5 \times 10^3$	12	10,9	89,1
$> 5 \times 10^3$	12	10,9	100
TOTAL	110	100	100

TABLEAU 12 : DENOMBREMENT DES COLIFORMES FECALUX
(Nombre de germes par cm²)

LIEU DE PRELEVEMENT				
RUMSTECK	MACREUSE	PERITOINE	BAVETTE	COLLIER
<10	<10	<10	<10	<10
<10	<10	<10	<10	<10
10	<10	10	10	<10
10	10	10	10	<10
10	20	10	10	<10
30	20	30	30	10
30	30	50	40	20
70	40	110	50	30
160	60	150	50	40
240	60	190	150	120
300	60	290	150	120
380	70	400	150	120
400	70	430	190	160
430	90	620	190	175
430	110	900	320	200
450	120	2400	1200	210
600	120	2700	1800	350
1700	1370	2900	2500	380
2100	1800	4700	6700	540
18000	7000	4700	10000	1640
30000		5200	14000	3300
		12600	14500	8000
			16800	12800
			20400	
2760,5*	650*	1920*	4147,7*	1567,5*

(*) Moyenne pour un taux de germes \geq 10.

TABLEAU 13 : TAUX DE VARIATION DES COLIFORMES FECAUX

NOMERE DE GERMES par cm ²	NOMERE D'ECHANTILLONS	p.100	p.100 CUMULATIF
<10	13	11,8	11,8
10 à 5 x 10 ¹	27	24,5	36,3
5 x 10 ¹ à 10 ²	7	6,4	42,7
10 ² à 5 x 10 ²	32	29,1	71,8
5 x 10 ² à 10 ³	4	3,6	75,4
10 ³ à 5 x 10 ³	14	12,8	88,2
> 5 x 10 ³	13	11,8	100
TOTAL	110	100	100

2.2. - Streptocoques fécaux

Le tableau 14 montre que :

- 26 p.100 environ des échantillons ne présentent pas de streptocoques fécaux;

- 39 p.100 des échantillons présentent un nombre de germes compris entre 1 et 100 par cm^2 .

On constate (tableau 15) que le Rumsteck est plus contaminé que les autres sites de prélèvement.

TABLEAU 14: TAUX DE VARIATION DES STREPTOCOQUES
FÉCAUX

NOMBRE DE GERMES PAR cm^2	NOMBRE D'ECHANTILLONS	p.100	p.100 CUMULATIF
ABSENCE DE GERMÉS	29	26,4	26,4
1 à 10^2	43	39,1	65,5
10^2 à 5×10^2	28	25,5	91
5×10^2 à 10^3	7	6,3	97,3
$> 10^3$	3	2,7	100
TOTAL	110	100	100

TABLEAU 15 : DENOMBREMENT DES STREPTOCOQUES FECALUX
(Nombre de germes par cm²)

RUMSTECK	LIEU DE PRELEVEMENT			
	MACREUSE	PERITOINE	EAVETTE	COLLIER
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
20	6	-	6	-
30	6	-	6	-
40	25	6	13	25
60	25	60	25	25
90	40	60	25	40
130	50	60	25	60
130	60	60	40	60
250	60	60	60	60
250	130	60	60	60
250	130	130	90	60
250	250	130	90	60
400	250	130	110	70
700	250	250	110	70
700	250	250	120	90
700	1100	400	250	250
700		400	250	250
		600	250	1100
			700	1100
			700	
223,8*	131,6*	120,7*	123,6*	146,9*

(*) Moyenne

3° - Agents des toxi-infections

3.1. - Anaérobies sulfito-réducteurs

Le tableau 16 montre qu'environ 68 p.100 des échantillons présentent moins de 10 germes par cm^2 alors que 23 p.100 environ en renferment entre 10 et 100.

TABLEAU 16 : TAUX DE VARIATION DES ANAEROBIES
SULFITO-REDUCTEURS

NOMBRE DE GERMES par cm^2	NOMBRE D'ECHANTILLONS	p.100
< 10	75	68,2
10 à 10^2	25	22,7
> 10^2	10	9,1
TOTAL	110	100

3.2. - Staphylococcus aureus

On peut noter sur le tableau 17 que :

- 87 p.100 environ des échantillons ne contiennent pas de *Staphylococcus aureus*; ce germe ne se retrouve que dans 13 p.100 des prélèvements.

TABLEAU 17 : DENOMBREMENT DE *Staphylococcus aureus*
(Nombre de germes par cm²)

LIEU DE PRELEVEMENT			
RUMSTECK	BAVETTE	MACREUSE	COLLIER
1 x 10 ²	2 x 10 ²	1 x 10 ²	2 x 10 ²
	2 x 10 ²	2,5 x 10 ³	3 x 10 ²
4 x 10 ²	3 x 10 ²		5 x 10 ²
1,8 x 10 ³	6 x 10 ²		8,7 x 10 ³
	3 x 10 ³		
7,67 x 10 ^{2*}	8,6 x 10 ^{2*}	1,3 x 10 ^{3*}	2,425 x 10 ^{3*}

* Moyenne

TABLEAU 18 : TAUX DE VARIATION DE *Staphylococcus aureus*

NOMBRE DE GERMES par cm ²	NOMBRE D'ECHANTILLONS	p.100
Absence dans 0,1 ml	96	87,3
1×10^2 à 5×10^2	9	8,2
5×10^2 à 10^3	1	0,9
$> 10^3$	4	3,6
TOTAL	110	100

3.3. - Salmonella

Parmi les 100 échantillons que nous avons examinés un seul cas a été positif pour les salmonelles soit un taux de 1.p.100.

Par ailleurs, nous avons isolé d'autres bacilles Gram (-)(entérobactéries ou non) autres que les salmonelles (tableau 19).

TABLEAU 19 : BACILLES GRAM (-) ISOLES A PARTIR
DE 75 ECHANTILLONS

GERMES	NOMBRE D'ECHANTILLONS	p.100
<i>Enterobacter cloaceae</i>	11	14,7
<i>Escherichia coli</i>	11	14,7
<i>Pseudomonas spp.</i>	11	14,7
<i>Enterobacter agglomerans III</i>	10	13,3
<i>Achromobacter spp.</i>	7	9,3
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	6	8
<i>Serratia plymuthica</i>	6	8
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	5	6,7
<i>Citrobacter freundii 2</i>	3	4
<i>Pseudomonas stutzeri</i>	3	4
<i>Pseudomonas paucimobilis</i>	2	2,6

TABLEAU 20 : TABLEAU RECAPITULATIF DES TAUX MOYENS DE CONTAMINATION SUPERFICIELLE DES CARCASSES PAR LES DIFFERENTS GROUPES DE GERMES (Nombre de bactéries par cm²)

	LIEU DE PRELEVEMENT				
	RUMSTECK	MACREUSE	PERITOINE	SAVETTE	COLLIER
DENOMBREMENT DE LA FLORE AEROBIE MESOPHILE A 30°C	2,25x10 ⁵	2,14x10 ⁵	2,76x10 ⁵	2,53x10 ⁵	4,38x10 ⁵
DENOMBREMENT DES COLIFORMES TOTAUX(*)	4,35x10 ³	3,36x10 ²	1,81x10 ³	4,86x10 ³	2,06x10 ³
DENOMBREMENT DES COLIFORMES FECAUX(*)	2,76x10 ³	6,5x10 ²	1,92x10 ³	4,17x10 ³	1,57x10 ³
DENOMBREMENT DES STREPTOCOQUES FECAUX	2,24x10 ²	1,32x10 ²	1,21x10 ²	1,24x10 ²	1,47x10 ²
DENOMBREMENT <i>Staphylococcus aureus</i>	7,67x10 ²	1,3x10 ³	-	6,6x10 ²	2,42x10 ³

* ≥ 10 GERMES PAR cm²

CHAPITRE II : DISCUSSION

1° - Flore aérobie mésophile totale

Dans ce travail, 110 échantillons provenant de carcasses fraîchement abattus, ont été examinés. Les résultats du dénombrement de la flore mésophile totale (tableau 8 et 9) montrent que $2,81 \times 10^5$ germes ont été dénombrés par cm^2 . Pour l'I.C.M.S.F.^(*) (4), le taux de contamination des carcasses de bovin varie de 10^3 à 10^5 germes par cm^2 .

Ce sont des microorganismes aptes à donner naissance à des colonies après 72 heures d'incubation à 30°C . Cet ensemble englobe des bactéries pathogènes et des microorganismes saprophytes (germes d'altération).

Ce taux de contamination moyen se répartit comme suit :

- $2,25 \times 10^5$ germes par cm^2 pour le rumsteck
- $2,14 \times 10^5$ germes par cm^2 pour la macreuse
- $2,53 \times 10^5$ germes par cm^2 pour la bavette
- $4,38 \times 10^5$ germes par cm^2 pour le collier
- $2,76 \times 10^5$ germes par cm^2 pour le péritoine.

Le taux de contamination de la bavette peut être comparé aux résultats de NORTJE et NAUDE (1981) qui ont dénombré sur une carcasse de bovin après le douchage au niveau du flanc jusqu'à 5×10^3 germes par cm^2 .

(*) International Committee on Microbiological Specification for Foods.

Sur la même carcasse après 24 heures de réfrigération, les auteurs dénombrent au niveau de ce site de prélèvement moins de 10^3 germes par cm^2 .

De même FOURNAUD et BERTAUD (1982), ont trouvé 6×10^3 germes par cm^2 au niveau du flanc sur une carcasse de bovin.

Parmi les sites de prélèvement étudiés, la région du cou semble être la plus contaminée. Cette forte contamination est probablement due au douchage qui entraîne les bactéries vers le bas de la carcasse.

La face interne de la carcasse malgré le douchage est plus contaminée que la face externe. Ceci peut s'expliquer par une éviscération mal conduite (rupture des réservoirs digestifs, absence de ligature du cardia et du rectum) mais aussi par un douchage imparfait.

Le nombre de germes sur la face externe des carcasses varie de $2,25 \times 10^5$ à $2,43 \times 10^5$ germes par cm^2 . L'origine probable de ces microorganismes est la peau des animaux, le sol et l'atmosphère de la salle d'habillage, ainsi que les ouvriers manipulant les carcasses.

De plus, la présence d'un nombre important des germes sur la face externe reflète l'absence d'un douchage énergique de celle-ci.

Selon GRAND (1983) la contamination de la face externe semble être importante le long de sternum et le long de la fente permettant l'éviscération. Elle diminue en s'éloignant et la contamination croît entre les postes d'éviscération et le douchage.

En revanche pour NOTTINGHAM et al, cités par FOURNAUD et BERTAUD (1982), après l'éviscération, la contamination tend à s'uniformiser.

L'eau de douchage peut être elle-même polluée par les *Pseudomonas* (GRAFFINO et al, 1978).

Le dénombrement des germes aérobies mésophiles d'une surface de la carcasse donne une estimation approximative de la flore microbienne. Ce dénombrement permet d'une part d'apprécier l'hygiène des manipulations des carcasses, d'autre part de déterminer son aptitude à la conservation. En effet, GILL et PENNY (1977) ont démontré que les bactéries mésophiles ne sont pas seulement responsables d'altérations superficielles des carcasses mais que les germes protéolytiques peuvent pénétrer jusqu'à une profondeur de 15 cm en deux jours, lorsque la viande est conservée à une température voisine de zéro.

2° - Coliformes totaux et coliformes fécaux

L'analyse de nos résultats montre que :

- 71 p.100 des échantillons présentent un nombre de germes compris entre 10 et 5×10^3 par cm^2 pour les coliformes totaux;

- 76 p.100 environ des échantillons présentent un taux de contamination compris entre 10 germes par cm^2 et 5×10^3 par cm^2 pour les coliformes fécaux;

- la bavette est plus contaminée par ces deux groupes de germes;

- pour un taux de coliformes importants, il y a une corrélation entre la présence des coliformes et d'*Escherichia coli*.

HOWE et al (1976) ont également isolé les coliformes et *Escherichia coli* sur les surfaces des carcasses de bovins.

BENSINK et al (1981) ont de leur côté mis en évidence la présence d'*Escherichia coli* sur 36 p.100 des carcasses examinées.

CATSARAS et al (1974) révèlent que sur 112 carcasses de bovins examinées, 40 p.100 étaient positives pour *Escherichia coli* sur 10 cm².

Les sources de contamination sont nombreuses. L'éviscération tardive permet aux entérocoques et *Escherichia coli* de franchir la barrière intestinale et de contaminer les muscles. Cette contamination interne est facilitée par la saignée incomplète. D'autre part les souillures issues des viscères abdominaux lors de l'éviscération sont une source non négligeable de contamination superficielle des carcasses. Les contacts multiples entre les ouvriers et les carcasses sont les sources des coliformes fécaux d'origine humaine. Cependant, ces deux groupes de microorganismes sont des hôtes normaux du tube digestif de l'homme (2×10^7 germes par gramme) et des animaux (130×10^6 à 16 billions d'*Escherichia coli* sont excrétés par jour) (BAUWART, 1983). Leur présence dans ou sur la viande ne traduit pas obligatoirement une contamination fécale, car les bactéries de ce groupe sont d'origine fécale soit d'origine non fécale (eau, sol).

En revanche, *Escherichia coli* est actuellement utilisé comme témoin sensible et spécifique d'une contamination fécale (HOWE et al, 1976), mais n'indique pas l'espèce contaminante. Les autres coliformes pouvant se multiplier en dehors

des intestins des animaux et leur présence dans la viande signifie que les carcasses ont été manipulées dans des conditions peu hygiéniques.

3° - Streptocoques fécaux

Les tableaux 12 et 13 ont montré qu'environ 97 p.100 des échantillons présentent moins de 10^3 germes par cm^2 et qu'ils sont prédominants au niveau de la région pelvienne. Cette région est l'objet du contact fréquent avec les ouvriers lors de la dépouille et l'ablation de la queue.

Quant à l'origine humaine ou animale, seule l'identification poussée des espèces peut fournir des renseignements précis.

Les streptocoques fécaux appartiennent au groupe sérologique D de Lancefield, et leur habitat normal est le tube digestif des animaux à sang chaud. *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus faecium* et *S. durans* vivent généralement dans l'intestin des êtres humains. *Streptococcus bovis*, *Streptococcus equinus* et *S. avium*, *S. Suis* (BUCHANAN et GIBBONS, 1974) vivent généralement dans l'intestin des animaux. Ces microorganismes sont fréquentes sur la peau et sur les onglons des animaux de boucherie, ainsi que sur des mains des ouvriers. C'est pourquoi l'interprétation de leur présence sur les carcasses est délicate.

Mais TILTON et LITSKY (1967), ont isolé *Streptococcus faecium* et *Streptococcus bovis* dans les matières fécales des hommes et des animaux.

Pour BUTTIAUX et MOSSEL (1961), l'association de streptocoques du groupe D et d'*Escherichia coli* est un bon indice de contamination fécale.

4° - Anaérobies sulfito-réducteurs

32 p.100 environ des échantillons examinés contiennent 10 germes ou plus par cm^2 , ce qui laisse suspecter une contamination fécale. De plus ces germes sont prédominants sur la face interne de la carcasse et au niveau du rumsteck.

Les travaux de l'I.C.M.S.F. (4) montrent qu'immédiatement après l'abattage, les muscles peuvent contenir 1 spore ou forme végétative pour 100 grammes. En revanche, pour les carcasses provenant d'abattages d'urgence, le niveau de contamination peut aller jusqu'à 1 spore ou plus pour 10 grammes. La contamination superficielle évolue dans le même sens, mais avec prédominance des formes végétatives.

Ces germes anaérobies sulfito-réducteurs, en particulier *Clostridium perfringens* sont des germes telluriques, présents également dans l'intestin de l'homme et des bovins sains. Ils sont parfois utilisés comme indice de contamination fécale, mais leur présence n'indique pas toujours cette origine. La recherche des anaérobies sulfito-réducteurs sur les carcasses est utile, car la viande est souvent incriminée dans le cas d'intoxications alimentaires par *Clostridium perfringens*.

5° - *Staphylococcus aureus*

Le tableau 18 nous montre que 13 p.100 environ des échantillons contiennent *Staphylococcus aureus*. La face interne des carcasses se révèle non contaminé par ce germe.

ROKNI (1979), trouve que 17 p.100 des échantillons des demi-carcasses congelées, présentent des staphylocoques présumés pathogènes. Par ailleurs, BERRADA-SOUNI (1972), ne

trouve aucun germe dans 38 p.100 des échantillons (dans 0,1 gramme) de viande hachée de bovins.

Staphylococcus aureus est très répandu dans la nature. BAIRD PARKER, (1974), a divisé le genre *Staphylococcus* en trois espèces : *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermis* et *Staphylococcus saprophyticus*.

Staphylococcus aureus possède une coagulase qui transforme le fibrinogène du plasma en fibrine et une autre enzyme la Dnase qui dépolymérise l'acide désoxyribonucléique.

Ce germe est retrouvé chez l'homme et chez les animaux, à la surface de leurs téguments et de leur muqueuse (muqueuse rhinopharyngée). Certains animaux peuvent être infectés par *S. aureus* avant l'abattage (mammites staphylococciques, affections chroniques). C'est ainsi que AUSCHUBACK, cité par BERRADA-SOUNI, (1972), montre que sur 60 échantillons provenant d'animaux abattus d'urgence, 17 échantillons étaient porteurs de *S. aureus*. Mais la contamination est souvent secondaire provenant soit du matériel, soit des manipulations des carcasses. En effet les ouvriers peuvent être porteurs de staphylocoques pathogènes (pyodermites au virage, plaies aux mains, angines, sinusites, rhinopharyngites).

Le rapport de comité d'experts FAO-OMS (3) indique que *S. aureus* peut être un indicateur de contamination humaine à partir de la muqueuse rhinopharyngée et de la peau.

La prophylaxie des intoxications par les staphylocoques réside donc dans l'application stricte des mesures d'hygiène lors de la préparation des animaux de boucherie.

6° - Recherche des salmonelles

Parmi les 100 échantillons examinés un seul a été positif. De même CATSARAS et al (1974) n'ont pas pu isoler de salmonelles sur 40 carcasses de bovins réfrigérées. En revanche ils ont trouvé 3 carcasses de chevaux contaminés sur 112 examinées soit un taux de 2,4 p.100. De leur côté, SAMUEL et al (1980) ont décelé des salmonelles dans les ganglions mésentériques dans le caecum et dans le contenu du rumen de bovins. Pour l'I.C.M.F. (4), la majorité de ces germes sont localisées sur les surfaces des carcasses et proviennent d'une intercontamination de ces dernières.

ROZIER et JOUVE (1979) estiment pour leur part que la contamination des carcasses provient des porteurs de germes malades ou sains, pouvant excréter les germes massivement.

Lors de la préparation des carcasses peuvent également être contaminées à la suite de l'ouverture accidentelle du tube digestif.

La faible fréquence des salmonelles sur les carcasses que nous avons examinées peut être due à la taille du prélèvement car il est conseillé de chercher les salmonelles dans 100 grammes de viande (4). D'autre part CATSARAS (1978) met en doute la validité de la méthode utilisée pour la recherche des salmonelles.

Ce chapitre a permis de préciser la qualité bactériologique des carcasses de bovins. La connaissance des sources de contamination devrait permettre d'envisager des moyens de lutte appropriés. La contamination des carcasses s'effectue à différents niveaux, les améliorations souhaitables seront donc envisagées pour chacun de ces niveaux successifs.

C H A P I T R E III : AMELIORATIONS SOUHAITABLES

L'analyse microbiologique a pour but de garantir la qualité de la viande et de protéger la santé du consommateur. L'obtention de carcasses bactériologiquement saines passe obligatoirement par le respect des règles d'hygiène au cours des opérations d'abattage et d'habillage. Mais ces mesures commencent bien avant l'abattage des animaux.

1° - Hygiène des animaux avant l'abattage

Les animaux destinés à l'abattage doivent impérativement être soumis à un repos de 12 à 24 heures dans le parc de stabulation, et y recevoir de l'eau de boisson. Deux recommandations sont applicables à ce stade :

- doter les parcs de stabulation d'un système d'adduction de l'eau de boisson et d'abreuvoirs;

- différer de 24 heures l'abattage aussi bien des animaux fatigués que de ceux en cours de digestion.

De plus, un nettoyage et une désinfection de ces enclos permettrait de diminuer les risques de contamination des carcasses par les microorganismes provenant de la peau des animaux. Certains auteurs préconisent le douchage des animaux avant l'abattage.

Cette dernière mesure devrait également d'être mise en oeuvre.

L'inspection ante-mortem, qui doit s'effectuer à ce stade, doit être réalisée plus rigoureusement aux abattoirs de Dakar. Elle permet en effet de détecter les animaux malades, fatigués, ou accidentés.

2° - Hygiène de l'abattage

L'amenée et la contention des animaux doivent engendrer le minimum de stress chez les animaux. Il est nécessaire de convaincre les ouvriers :

- d'éviter d'exciter les animaux par des manipulations brutales dans les parcs de stabulation;
- de remplacer les barres de fer par des aiguillons électriques pour la conduite des animaux au cours de l'amenée;
- de réduire à un maximum de 10 le nombre d'animaux saignés par lot, ou mieux encore de saigner les animaux individuellement;
- de suspendre les animaux immédiatement après la saignée, en vue de faciliter l'écoulement du sang (et sa récupération éventuelle en vue de la fabrication de farine de sang).

3° - Hygiène de l'habillage

L'éviscération doit être effectuée au plus tard une demi-heure après la saignée. Il n'est pas possible d'obtenir ce résultat avec la pratique actuelle de saignée par lot d'animaux.

Cette opération ne devrait être réalisée qu'après la ligature du rectum et du cardia.

L'inspection sanitaire post-mortem doit être effectuée plus rigoureusement en ce qui concerne les organes. La palpation et les incisions réglementaires doivent être mises en oeuvre systématiquement.

De plus l'inspection de la rate, des réservoirs gastriques et des intestins doit être pratiquée. Enfin, le douchage des demi-carcasses doit intéresser les deux faces de celles-ci.

4° - Hygiène et santé du personnel

Le gros problème aux abattoirs de Dakar est le nombre important de personnes qui s'y trouvent. Il est impératif de réserver l'accès des locaux d'abattage aux employés de la SERAS et aux agents du Service Vétérinaire. Afin d'éviter les souillures des carcasses et des abats les règles suivantes doivent être observées :

- propreté vestimentaire et corporelle des ouvriers;
- fourniture par la S.E.R.A.S. d'un uniforme aux ouvriers, comportant : 1 callote, 1 blouse , 1 tablier en matière plastique et une paire de bottes;
- lavage et désinfection des mains et des instruments plusieurs fois au cours d'une même journée de travail. A cet effet, l'installation de postes de stérilisation fonctionnelle doit être mise en oeuvre dans toutes les salles de travail.

Les ouvriers atteints des affections de la peau et des voies respiratoires doivent être provisoirement exclus des salles de traitement des carcasses et des abats, de même que les ouvriers reconnus porteurs de germes (salmonelles, shigelles, bacilles tuberculeux, amibes).

Les visites médicales organisées au moins une fois par an pour le personnel de la S.E.R.A.S. doit également intéresser les autres ouvriers qui fréquentent les salles de préparation.

Enfin, les mesures de nettoyage et de désinfection des locaux de l'abattoir doivent être renforcées et contrôlées.

En conclusion, l'hygiène doit être continue de l'entrée des animaux à l'abattoir jusqu'à la sortie des produits issus de ces animaux.

Les abattoirs de Dakar constituent le principal centre d'abattage des animaux de boucherie du Sénégal. Ce sont des abattoirs modernes, mais les techniques utilisées pour la préparation des carcasses, ainsi que l'hygiène mise en oeuvre à tous les niveaux, ne répondent pas aux critères en vigueur dans ce type d'abattoir. La conséquence est la courte durée de conservation des carcasses, même lorsque celles-ci sont réfrigérées précocement. C'est la raison pour laquelle ce travail a été consacré à l'étude de la contamination superficielle des carcasses de bovins.

A cet effet, 110 échantillons de viandes prélevés à la surface des carcasses de bovins non réfrigérées, ont été l'objet d'une analyse microbiologique. La recherche a porté d'une part sur les germes responsables de l'altération des carcasses, d'autre part sur les microorganismes responsables des toxi-infections alimentaires.

Ces analyses ont révélé les taux moyens de contamination suivants pour les différents groupes bactériens :

- 3×10^5 germes par cm^2 pour la flore aérobie mésophile à 30°C ;

- 150 germes par cm^2 pour les streptocoques fécaux.

Il ressort également de cette étude que :

- 75 p.100 des échantillons présentent un test de Mackenzie positif, ce qui témoigne la présence d'*Escherichia coli*;

- 32 p.100 d'entre eux renferment plus de 10 germes par cm^2 pour la flore anaérobie (germes sulfito-réducteurs);

- 13 p.100 sont contaminés par *Staphylococcus aureus*;
- un seul cas de présence de salmonelle.

Le taux élevé de contamination par la flore aérobie mésophile responsable de l'altération explique la durée de conservation très limitée des carcasses. D'autre part, la présence des coliformes, des streptocoques et des germes anaérobies sulfito-réducteurs, révèle l'insuffisance de l'hygiène des différentes manipulations.

L'obtention de carcasses de meilleure qualité bactériologique repose sur la mise en oeuvre :

- d'une technique de préparation des carcasses améliorée dans le sens d'une réduction des contaminations de ces dernières;
- d'une meilleure hygiène corporelle et vestimentaire des manipulateurs;
- d'une meilleure hygiène des locaux et du matériel utilisé aux abattoirs.

Ces mesures devraient permettre une augmentation notable d'au moins plusieurs jours de la durée de conservation des carcasses réfrigérées.

B I B L I O G R A P H I E
- "

- 1 - ABOUKNEIR (S.) et KILBERTUS (G.), 1974.-
Fréquence des levures dans les denrées alimentaires à base de viande.
Ann. Nut. Aliment., 28, (6), 539-547.

- 2 - ANONYME.-
Arrêté de Décembre 1979 relatif aux critères microbiologiques auxquels doivent satisfaire certaines denrées animales.
Journal Officiel de la République Française, N.C. du 19 Janvier 1980.

- 3 - ANONYME.-
Aspects microbiologiques de l'hygiène des denrées alimentaires. Rapport d'un comité mixte FAO/OMS. ✓
Série de rapports techniques 598, OMS, Genève 1976.

- 4 - ANONYME.-
Food Commodities. Microbiological ecology of foods, by International Committee on Microbiological Specifications for Foods, volume 2, Academic Press, 1980, 997p.

- 5 - ANONYME.-
Statistiques des abattages et des saisies aux abattoirs de Dakar 1980-1985.
Société d'Exploitation des Ressources Animales du Sénégal.

- 6 - AYRES (J.C.), 1960.-
The relationship of organisms of the genus pseudomonas to the spoilage of meat and poultry and eggs.
J. Appl. Bacteriol., 23, 471-486.

- 7 - BAIRD-PARKER (A.C.), 1974.-
Micrococcaceae.
In ~~Bergey's~~ Manual of determinative bacteriology,
8th edition, edited by BUCHANAN (R.E.) and GIBBONS (N.E.)
WILLIAMS and WILKINS Co., Baltimore, 478-490.
- 8 - BAUWART (G.J.), 1983.-
Basic food microbiology, third edition, west post connecti-
cut, Avi Publishing Co., 781p.
- 9 - BERRADA-SOUNI (A.), 1972.-
Etude bactériologique des viandes hachées à Casablanca.
Th. Méd. Vét., Alfort, n°43.
- 10 - BESINK (J.C.), FROST (A.J.), MATHERS (W.J.).-
The isolation of antibiotic resistant coliformes from
meat and sewage.
Australian Veterinary Journal, 57, 12-16.
- 11 - BILLON (J.) et POUMEYROL (M.), 1981.-
Évolution de l'origine des toxi-infections et intoxica-
tions alimentaires au cours des dernières années. Etude
de 543 cas examinés au Laboratoire Central d'Hygiène
Alimentaire durant les années 1974-1980.
Bull. Acad. Vet. de France, 54, 425-434.
- 12 - BUCHANAN (R.E.) and GIBBONS (N.E.), 1974.-
Bergey's manual of determinative bacteriology, 8th edition,
the William and Wilkins Co., Baltimore Md.
- 13 - BUTTIAUX (R.) et CATSARAS (M.), 1966.-
Les bactéries psychrotrophes des viandes entreposées en
chambre froide. Influence de la température et de l'humidi-
té relative.
Ann. Inst. Pasteur Lille, 17, 107-116.

- 14 - BUTTIAUX (R.) and MOSEEL (D.A.A.), 1961.-
The significance of various organisms of faecal origin
in foods and drinking water.
J. Appl. Bacteriol., 24, 353-363.
- 15 - CARPENTER (J.A.), ELLIOT (G.) and REYNOLDS (A.E.), -1973.-
Isolation of salmonellae from pork carcasses.
Appl. Microbiol., 25, 731-734.
- 16 - CATSARAS (M.), 1978.-
Multiplication des Salmonella dans la viande hachée.
Premiers résultats.
Bull. Acad. Vét., 51, 155-165.
- 17 - CATSARAS (M.), GULISTANI (A.N.) et MOSSEL (D.A.A.), -1974.-
Contamination superficielle des carcasses réfrigérées
de bovins et de chevaux.
Recueil de Médecine Vétérinaire, tome 150, 4, 287-294.
- 18 - CLARK (D.S.) and LENTZ (C.D.), 1972.-
Use of carbon dioxide and oxygen for extending shelf-
life of prepackaged fresh beef.
18th Meeting of Meat Research Workers, Guelph, 390-
400.
- 19 - DAINTY (R.H.), SHAW (B.G.), DEBOER (K.A.) and SHEPS (E.S.J.),
1975.-
Protein charges caused by bacterial growth on beef.
J. Appl. Bacteriol., 39, 73-81.
- 20 - DUMONT (B.L.), 1982.-
"Conséquences technologiques des flores microbiennes con-
taminant la viande, p.155-160" in: Hygiène et Technologie
de la viande fraîche, éditions du CNRS, Paris, 352p.

- 21 - EECKHOUTTE (M.), 1979.-
Moisissures et denrées alimentaires d'origine animale.
Rev. Méd. Vét., 7, .941-973.
- 22 - FAVERO (M.S.), McDADE (J.J.), ROBERSTEN (J.A.), HOFFMAN (R.K.)
and EDWARDS (R.W.), 1968.-
Microbiological sampling of surfaces.
J. Appl. Bacteriol., 31, .336-343.
- 23 - FOURNAUD (J.), 1982a.-
"Contamination aux différents stades, p.133-136" : in
Hygiène et technologie de la viande fraîche, éditions
du CNRS, Paris, 352p.
- 24 - FOURNAUD (J.), 1982b.-
"Types de germes rencontrés aux différents stades de la
filière, p.109-133" in: Hygiène et technologie de la
viande fraîche, éditions du CNRS, Paris, 352p.
- 25 - FOURNAUD (J.) et BERTAUD (M.), 1982.-
Contamination de l'air à l'abattoir et qualité bactériolo-
gique des carcasses de bovins.
Filière viande, 42, 19-21.
- 26 - FOURNAUD (J.), GRAFFINO (G.), ROSSET (R.), JACQUE (R.),
1975.-
Contamination microbienne des carcasses à l'abattoir.
Ind. Aliment. Agric., 95, : 273-282.
- 27 - GILL (C.G.), 1976.-
Substrate limitation of bacterial growth at meat sur-
facés.
J. Appl. Bacteriol., 41, : 401-410.

- 28 - GILL (C.O.) and PENNY (N.), 1977.-
Penetration of bacteria into meat.
Appl. Environ. Microbiol., 33, 1284-1286.
- 29 - GILL (C.O.) and NEWTON (K.G.), 1977.-
The development of aerobic spoilage flora on meat stored
at chill temperature.
J. Appl. Bacteriol., 43, 189-195.
- 30 - GRAND (B.), 1983.-
Evaluation de la contamination microbienne superficielle
des viandes par ATP-METRIE. Utilisation d'un photomulti-
plicateur.
Th. Méd. Vét., Alfort, n°43.
- 31 - GREENE (V.W.), VESLEY (D.) and KEENAN (K.H.), 1962.-
New method for microbiological sampling of surfaces.
J. Bacteriol., 84, 188-189.
- 32 - HANE (A.A.), 1978.-
Les salmonelloses du Sénégal : Etude épidémiologique,
clinique, bactériologique et thérapeutique (1972-1976).
Th. Méd. Vét., Dakar, n°32.
- 33 - HOBBS (B.C.) and GILBERT (R.J.), 1978.-
Food poisoning and food hygiene, fourth edition,
Edward Arnold, 366p.
- 34 - HOUTHUIS (M.J.J.), 1958.-
"Transport, traitement ante-mortem et inspection des ani-
maux destinés à l'abattage, p.123-135" in: Hygiène
des viandes, FAO, ROME, 561p.
- 35 - HOWE (K.), LINPON (A.A.) et OSBORNE (A.D.), 1976.-
An investigation of calf carcass contamination by
Escherichia coli from gut contents at slaughter.
J. appl. Bacteriol., 41, 37-45.

- 36 - JAY (J.M.) and SHELEF (L.A.), 1978.-
Microbial modifications in raw and processed meats and poultry at low temperature.
Food Technol., 32, (5), .186-187.
- 37 - JENSEN (L.B.), 1954.-
The microbiology of meat.
Third edition, Gerrard Press, Champaign, Illinois, 422p.
- 38 - LAME (H.), 1978.-
Etude comparative de trois méthodes d'appréciation de la flore microbienne de surface.
Rev. Méd. Vét., 129,(49, 615-624.
- 39 - LAWRIE (R.A.), 1974.-
Meat science, second edition .
Pergamon Press, 419p.
- 40 - LIBBY (J.A.), 1975).-
Meat hygiene.
Lea and Febigger, Philadelphia, 335p.
- 41 - NEWTON (K.G.) and GILL (C.O.), 1978.-
The development of the anaerobic spoilage flora of meat stored at chill temperature.
J. Appl. Bacteriol., 44, 91-95.
- 42 - NORTJE (G.L.), NAUDE (R.T.), 1981.-
Microbiology of beef carcass surface.
Journal of Food Protection, 44, (5), 355-358.
- 43 - NOTERMANS (S.), KAMPELMACHER (E.H.) and VANSCHOTHORST (M.), 1975.-
Studies of different sampling methods for the determination of bacterial counts from frozen broilers.
J. Appl. Bacteriol., 39, 125-131.

- 44 - PATTERSON (J.T.), 1971.-
Microbiological assessment of surfaces.
J. Food Technol., 6, .63-72.
- 45 - PATTERSON (J.T.), 1972.-
Microbial sampling of poultry carcasses.
J. Appl. Bacteriol., 35, . 569-575.
- 46 - PLUSQUELLEC (A.), 1980.-
"Le contrôle des matières premières et des produits :
viandes et produits carnés, p.256-261" in: Technique
d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimen-
taires, volume 3, Technique et Documentation, Paris,
331p.
- 47 - ROKNI (N.), 1979.-
Qualité bactériologique des demi-carcasses congelées,
importées en Iran.
Rev. Méd. Vét., 130, (4), 599-606.
- 48 - ROSSET (R.), 1982.-
"Conséquences hygiéniques des flores microbiennes conta-
minant la viande : Intoxications alimentaires, p.141-153"
in: Hygiène et technologie de la viande fraîche, éditions
du CNRS, Paris, 352p.
- 49 - ROSSET (R.), ROUSSEL-CIQUARD (N.), 1982.-
"Conséquences hygiéniques des flores microbiennes conta-
minant la viande : Putréfaction, p.137-139" in: Hygiène
et technologie de la viande fraîche, éditions du CNRS,
Paris, 352p.
-

- 50 - ROZIER (et JOUVE (J.)), 1979.-
Faut-il revoir nos conceptions des salmonelles dans
l'industrie alimentaire ?
R.T.V.A., 151, 15-24.
- 51 - ROZIER (J.) et PANTALEON (J.), 1969.-
Méthode simple et rapide d'appréciations des flores micro-
biennes des surfaces. ✓
Bull. Acad. Vét., 42, 119-125.
- 52 - SAMUEL (J.L.), BOYLE (D.A.O.), MATHERS (W.J.), 1980.-
Distribution of Salmonella in the carcass of normal cattle
at slaughter.
Research in Veterinary Science, 28, 368-372.
- 53 - SEYDI (Mg.), 1982.-
Contamination des denrées alimentaires d'origine animale
(D.A.O.A.). Incidences sanitaires et économiques. ✓
Médecine d'Afrique Noire, 29, (6), 387-414.
- 54 - SEYDI (Mg.), 1984.-
Rôle des abattoirs de Dakar dans l'approvisionnement de
leur agglomération en viande de boucherie.
Liaison Sahel, 2, 72-106.
- 55 - SEYDI (Mg.) et GUEYE (K.), 1982.-
Evolution des saisies de viande dans les abattoirs de la
région du Cap-Vert (Sénégal), de 1971 à 1980. Intérêt
sanitaire et incidences économiques, sociales. ✓
Médecine d'Afrique Noire, 29, (12), 803-816.
- 56 - THATCHER (F.S.) and CLARK (D.S.), 1974.-
Microorganisms in foods.
University of Toronto Press, second edition, 234p.

57 - TILTON (R.C.) and LITSKY (W.), 1967.-

The characterization of fecal Streptococci. An attempt to differentiate between animal and human sources of contamination.

J. Milk Food Technol., 30, :135-140.

58 - WEISSMAN (M.A.) and CARPENTER (J.A.), 1969.-

Incidence of Salmonella in meat and meat products.

Appl. Microbiol., 17, .899-902.

TABLE DES MATIERES

	<u>PAGES</u>
INTRODUCTION.....	1
<u>PREMIERE PARTIE</u> : ETUDE GENERALE.....	4
<u>CHAPITRE I</u> : PREPARATION DES VIANDES BOVINES A L'ABATTOIR.....	5
<u>CHAPITRE II</u> : CARACTERISTIQUES MICROBIOLO- GIQUES DE LA VIANDE.....	7
1° - Flore de la viande.....	7
1.1. - Flore initiale.....	7
1.1.1. - Virus.....	8
1.1.2. - Bactéries.....	8
1.2. - Flore de la contamination.....	9
1.2.1. - Au moment de l'abattage.....	9
1.2.2. - Au cours des opérations des préparations suivant l'abattage.....	10
2° - Mode de prélèvement pour l'évaluation de la contamination superficielle.....	13
3° - Développement des microorganismes.....	14
3.1. - Facteurs.....	15
3.2. - Conséquences.....	17
3.2.1. - Conséquences hygiéniques....	17
3.2.1.1. - Putréfaction.....	17

3.2.1.1.1. - Putréfaction superficielle.....	17
3.2.1.1.2. - Putréfaction profonde....	20
3.2.1.1.3. - Puanteur d'os.....	20
3.2.1.2. - Intoxications alimentaires....	21
3.2.2. - Conséquences technologiques.....	22
3.2.2.1. - Evolution des caractères organoleptiques.....	22
3.2.2.2. - Modifications biochimiques....	22
4° - Normes microbiologiques de la viande.....	23
 <u>DEUXIEME PARTIE</u> : MATERIEL ET METHODES.....	25
 <u>CHAPITRE I</u> : MATERIEL.....	26
1° - Matériel animal.....	26
1.1. - Préparation des carcasses de bovins aux abattoirs de Dakar.....	26
1.1.1. - Réception des animaux.....	26
1.1.1.1. - Arrivée.....	26
1.1.1.2. - Stabulation.....	26
1.1.2. - Abattage.....	27
1.1.2.1. - Amenée.....	27
1.1.2.2. - Saignée.....	27
1.1.2.3. - Prédépouille.....	28
1.1.2.4. - Dépouille.....	28

1.1.2.5. - Eviscération.....	29
1.1.2.6. - Fente.....	30
1.1.2.7. - Douchage.....	30
1.1.2.8. - Inspection post-mortem.....	30
1.1.2.9. - Estampillage.....	32
1.1.2.10 - Pesée.....	32
2° - Matériel de prélèvement.....	32
3° - Matériel d'analyse microbiologique.....	33
<u>CHAPITRE II</u> : METHODES.....	34
1° - Prélèvement.....	34
1.1. - Technique de prélèvement.....	34
1.2. - Transport des échantillons.....	35
1.3. - Préparations des échantillons.....	35
1.3.1. - Pesée.....	35
1.3.2. - Broyage.....	35
1.3.3. - Dilutions.....	37
2° - Analyses microbiologiques.....	37
2.1. - Dénombrement de la flore.....	
aérobie mésophile totale.....	39
2.2. - Dénombrement des coliformes totaux...	39
2.3. - Dénombrement des coliformes fécaux et recherche d' <i>Escherichia coli</i>	40
2.3.1. - Recherche d' <i>Escherichia coli</i>	40
2.3.2. - Identification des coliformes fécaux.....	41
2.4. - Dénombrement des streptocoques fécaux.....	44

2.5. - Dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i> ...	44
2.6. - Dénombrement des anaérobies sulfito- réducteurs.....	46
2.7. - Recherche des Salmonelles.....	46
2.7.1. - Préenrichissement.....	46
2.7.2. - Enrichissement.....	47
2.7.3. - Isolement.....	47
2.7.4. - Identification.....	47
 A N N E X E.....	 A.O.
 <u>TROISIEME PARTIE</u> : RESULTATS ET DISCUSSION.....	 50
 <u>CHAPITRE I</u> : RESULTATS.....	 51
1° - Flore aérobie mésophile totale.....	51
2° - Indices de la contamination fécale.....	60
2.1. - Coliformes totaux et coliformes fécaux..	55
2.2. - Streptocoques fécaux.....	55
3° - Agents des toxi-infections.....	62
3.1. - Anaérobies sulfito-réducteurs.....	62
3.2. - <i>Staphylococcus aureus</i>	63
3.3. - Salmonella.....	65
 <u>CHAPITRE II</u> : DISCUSSION.....	 67
1° - Flore aérobie mésophile totale.....	67
2° - Coliformes totaux et coliformes fécaux.....	69
3° - Streptocoques fécaux.....	71
4° - Anaérobies sulfito-réducteurs.....	72
5° - <i>Staphylococcus aureus</i>	72

6° - Salmonella..... 74

CHAPITRE III : AMELIORATIONS SOUHAITABLES..... 75

1° - Hygiène des animaux avant l'abattage... 75

2° - Hygiène de l'abattage..... 76

3° - Hygiène de l'habillage..... 76

4° - Hygiène et santé du personnel..... 77

C O N C L U S I O N G E N E R A L E 79

B I B L I O G R A P H I E..... 82

""_"_"_"_

Le candidat

Vu
Le Directeur
de l'Ecole Inter-Etats des
Sciences et Médecine Vétérinaires

LE PROFESSEUR RESPONSABLE
de l'Ecole Inter-Etats des
Sciences et Médecine Vétéri-
naires

Vu
LE DOYEN
de la Faculté de Médecine
et de Pharmacie

LE PRESIDENT DU JURY

Vu et permis d'imprimer.....

Dakar, le

LE RECTEUR PRESIDENT DU CONSEIL PROVISOIRE DE L'UNIVERSITE

SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES

DE D A K A R

-"-"-"-"-"-"-"-"-"

" Fidèlement attaché aux directives de Claude BOURGELAT, fondateur de l'Enseignement Vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes Maîtres et mes Aînés :

- D'avoir en tous moments en tous lieux le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire.

- D'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code déontologique de mon pays.

- De prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire.

- De ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation.

QUE TOUTE CONFIANCE ME SOIT RETIREE S'IL ADVIENNE QUE JE ME PARJURE ".