



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université des Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département : Microbiologie

قسم: ميكروبيولوجيا

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie Générale et la Biologie Moléculaire des Microorganismes

Intitulé :

***Étude de la contamination bactérienne des viandes réfrigérées par les
Pseudomonas de la flore psychrotrophe.***

Présenté et soutenu par : BOUDOUIKA AMIRA

Le 12/06/2017

GHIAT KENZA

Jury d'évaluation

Président du jury : Mme SAKHRI NEDJWA. (Maitre de conférence classe « A » ; UFM Constantine)

Rapporteur : Mr HENNICHE SATOUF. (Maître assistant classe « A » ; UFM Constantine).

Examinatrice : Mme MERIANNE ILHEM. (Maître assistant classe « A » ; UFM Constantine).

***Année universitaire
2016 - 2017***

Remerciement

Avant toute chose, nous tenons à remercier Dieu le tout puissant qui nous a donné la puissance pour achever ce travail.

La réalisation de ce mémoire n'a été possible que grâce à la collaboration d'un certain nombre de personnes en particulier notre encadreur Mr HENNICHE SATOUF pour sa patience, son soutien moral, sa rigueur, et sa disponibilité durant la période de la préparation de ce travail.

Nous exprimons toute notre gratitude aux membres du jury Mme Sakhri et Mme Merianne qui ont accepté avec joie d'être présentes aujourd'hui parmi nous.

Nous réservons une pensée spéciale à tous nos enseignants de la Microbiologie Générale et la Biologie Moléculaire Des Microorganismes qui ont su nous donner une formation didactique et appréciable durant notre cursus.

Nous ne terminerons pas sans adresser nos vifs remerciements à toutes les personnes qu'ont œuvré de loin ou de près à la réalisation de ce document.

Dédicace

Rien n'est aussi beau à offrir que le fruit d'un labeur

Qu'on dédie du fond du cœur à ceux qu'on aime

Et qu'on remercie en exprimant La gratitude

Et la reconnaissance durant toute notre existence.

Je dédie ce modeste travail

*D'abord à Ma mère, mon père pour leur soutien moral, leur encouragement infinis pour
m'avoir aidé afin d'être à ce*

Niveau

Mes frères :

(Bilel, Khaled, Abdelhedi, Ahmed et Issam)

Mon adorable sœur

(Sara)

A mes chers Mouda et Lina

Ma famille et mes proches surtout :

Marwa, imen, Romaïssa, Salah....

Tout mes amis sans exception, je cite :

Ma puce Rawnak, Kenza, Amel et Imen

À Toutes les personnes qui m'ont soutenue et crus en moi lors de

Mon parcours

Et à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

A toute la promotion 2017.

Amira.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

**Mes très chers parents pour leur soutien moral,
Leurs encouragements infinis pour m'avoir aidé afin d'être de ce
niveau**

Que je trouve honorable que Dieu me les garde

Mes très chères sœurs : Amel, Nour El Houda, et Meriouma

Ma très chère cousine Marwa

Chaque membre de la famille Ghat et Senighri

Mes amies intimes : Bouchra et Amira.

Mes amies : Meriem, Amel, Amina, Rawnak, Imen, Romaïssa.

Toute personne qui a participé à l'élaboration de ce travail

Toute la promotion 2017.

kenza.

TABLE DES MATIERE

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Résumé

Abstract

ملخص

Introduction générale.....1

I-Etude bibliographique

Chapitre1 : Généralités sur la viande

1-Définition de la viande.....3

2-Les types de la viande.....3

2-1-La viande rouge.....3

2-2-La viande blanche.....3

2-3-La viande de poisson.....4

3-Structure et composition des viandes.....4

3-1-Structure de la viande.....4

3-2-Composition de la viande.....4

4- production et consommation de viande5

4-1-La production de viande dans le monde.....5

4-2-La production de viande en Algérie.....6

4-3-consommation de la viande dans le monde.....7

5-Définition de la filière de viande.....7

5-1-Etape de la filière viande.....7

6- Evolution de la viande après l'abattage10

6-1-Etat vivant.....10

6-2-Etat pantelant.....10

6-3-Etat de rigor mortis.....10

6-4-Etat rassis.....10

TABLE DES MATIÈRES

6-5-Etat postérieur à la maturation.....	11
7-Qualités de la viande.....	11
7-1-Définition de la qualité.....	11
7-1-1-Qualité organoleptique.....	11
7-1-2-Qualité nutritionnelle.....	13
7-1-3- Qualité hygiénique.....	13
7-1-4-Qualité technologique.....	13
8-Les facteurs d'altération des viandes.....	14
9-Signes d'altération.....	15
9-1-Viscosité : Enduit muqueux.....	15
9-2-Modifications de la couleur.....	16
9-3-Modifications organoleptiques.....	16
Chapitre2 : Microbiologie de la viande	
1-La contamination des viandes.....	17
2-Origine de contamination des carcasses.....	17
2-1-Origine endogène.....	17
2-1-1-Flore du tube digestif.....	17
2-1-2-Flore du cuir.....	17
2-1-3-Flore des voies respiratoires.....	18
2-2-Origine exogène.....	18
2-2-1-Contamination à partir du personnel.....	18
2-2-2-Infrastructure et équipements.....	18
2-2-3-Milieu.....	18
3- Flore bactérienne des viandes.....	19
3-1- Les germes saprophytes.....	19
3-1-1-Pseudomonas.....	19
3-1-2-Acinetobacter.....	20
3-2-Les germes pathogènes.....	20

TABLE DES MATIÈRES

3-2-1-Escherichia coli.....	20
3-2-2- Salmonella.....	21
3-2-3- Yersinia enterocolitica.....	21
4-Les bactéries psychrotrophes.....	21
4-1-Les psychrotrophe, agents d'altération.....	22
4-2-Les psychrotrophes, agents de toxi-infection alimentaire.....	22
5-Influence des bactéries psychrotrophe sur la viande réfrigérée.....	23
Chapitre 3: La conservation des viandes	
1-Généralité.....	24
2-Définition de la conservation.....	24
3-Les principales techniques de conservation	24
3-1 Le froid.....	24
3-2 La déshydrations.....	24
3-3 L'acidification lactique.....	25
3-4 L'utilisation des bactéries.....	25
3-5La combinaison des agents de salaison.....	25
3-6 La conservation par salage.....	25
4-La conservation de la viande par réfrigération.....	25
5-L'intérêt de l'utilisation du froid.....	25
6-Les principales techniques de réfrigération.....	26
6-1-La réfrigération lente.....	26
6-2-La réfrigération rapide.....	26
6-3-La réfrigération ultra rapide.....	26
6-4-La réfrigération complexe.....	26
2-Etude expérimentale	
1-Matériel et Méthode	
1-1-Site d'étude.....	27
1-2-Matériel biologique.....	27

TABLE DES MATIÈRES

1-3-Echantillonnage	27
1-3-1- Préparation de la solution mère.....	27
1-3-2-Préparation des dilutions.....	28
1-4-Analyse bactériologique	29
1-4-1-Dénombrement de la FTAM.....	29
1-4-2- La recherche de la flore psychrotrophe.....	29
1-4-3-La recherche des <i>Pseudomonas</i>	29
1-5-La purification des isolats	30
1-6-L'identification des bactéries	30
1-6-1-Etude macroscopique	30
1-6-2-Etude microscopique.....	31
1-6-2-1-Etude microscopique après coloration de Gram.....	31
1-7-Etude biochimique.....	31
1-7-1-Test de la mobilité.....	31
1-7-2-Test de l'oxydase	32
1-7-3- Schéma d'identification des bactéries Psychrotrophes.....	33
2-Résultats	
2-1-Dénombrement de la FTAM, la flore psychrotrophe et des <i>Pseudomonas</i>	34
2-1-1-La viande bovine.....	34
2-1-2-La viande de volaille	35
2-1-3-la viande de sardine	36
2-2-Identification macroscopique	39
2-2-1-La flore psychrotrophe	39
2-3-Identification microscopique après coloration de Gram.....	40
2-4-Identification biochimique	42
2-4-1-Test de la mobilité et de l'oxydase.....	42
3-Discussion	44

TABLE DES MATIÈRES

4-Conclusion.....45

5-Référence bibliographique.....46

6- Annexes



Liste des tableaux

N°	Titre	Page
Tableau 1	Composition moyenne du muscle squelettique.	05
Tableau 2	La production de la viande en Algérie.	06
Tableau 3	La température de croissance des bactéries psychrotrophes.	22
Tableau 4	Les différents aspects macroscopiques des colonies.	30
Tableau 5	La moyenne de dénombrement de la FTAM de la viande bovine pour les 3 manipulations pendant (J0 : jour 0, J3 :3 ^{eme} jour, J7 :7 ^{eme} jour).	34
Tableau 6	La moyenne de dénombrement de la flore psychrotrophe de la viande bovine pour les 3 manipulations pendant (J0 : jour 0, J3 :3 ^{eme} jour, J7 :7 ^{eme} jour).	34
Tableau 7	La moyenne de dénombrement des <i>Pseudomonas</i> sur milieu King A de la viande bovine pour les 3 manipulations pendant (J0 : jour 0, J3 :3 ^{eme} jour, J7 :7 ^{eme} jour).	34
Tableau 8	La moyenne de dénombrement des <i>Pseudomonas</i> sur milieu King B pour les 3 manipulations pendant (J0 : jour 0, J3 :3 ^{eme} jour, J7 :7 ^{eme} jour).	35
Tableau 9	La moyenne obtenue de dénombrement de la FTAM pendant les jours (0, 3 et 7) pour les 3 essais pour la viande de volaille.	35
Tableau 10	La moyenne obtenue de dénombrement de la flore psychrotrophe pendant les jours (0, 3 et 7) pour les 3 essais pour la viande de volaille.	35
Tableau 11	La moyenne obtenue de dénombrement des <i>Pseudomonas</i> sur milieu King A pendant les jours (0, 3 et 7) pour les 3 essais pour la viande de volaille.	36
Tableau 12	La moyenne obtenue de dénombrement des <i>Pseudomonas</i> sur milieu King B pendant les jours (0, 3 et 7) pour les 3 essais pour la viande de volaille.	36
Tableau 13	La moyenne de dénombrement de la FTAM des	36

LISTE DES TABLEAUX

	3manipulations pendant les jours 0, 3 et 7 pour la sardine.	
Tableau 14	La moyenne de dénombrement de la flore psychrotrophe des 3manipes pendant les jours 0, 3 et 7 pour la sardine.	37
Tableau 15	La moyenne de dénombrement des <i>Pseudomonas</i> sur milieu King A des 3manipes pendant les jours 0, 3 et 7pour la sardine.	37
Tableau 16	La moyenne de dénombrement des <i>Pseudomonas</i> sur milieu King B des 3manipes pendant les jours 0, 3 et 7pour la sardine.	37
Tableau 17	Tableau récapitulatif de dénombrement de la flore bactérienne de la viande bovine, de volaille et de sardine.	38
Tableau 18	Aspect macroscopique de quelques colonies isolées des échantillons de la viande de volaille, de sardine et bovine.	39
Tableau 19	Aspect microscopique de quelques colonies isolées des échantillons de la viande de volaille, de sardine et bovine.	40
Tableau 20	Résultat de test de la mobilité et d'oxydase.	42
Tableau 21	Résultats récapitulatifs des tests microbiologique et biochimique.	43

Liste des figures

N°	Titre	Page
Figure 1	consommation de viande dans le monde kilos par habitant par an.	07
Figure 2	Abattage de l'animal : en taille transversale dans le cou.	08
Figure 3	Observation microscopique des <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	20
Figure 4	Observation microscopique d' <i>Escherichia coli</i> .	21
Figure 5	Les trois échantillons utilisés pour l'analyse.	27
Figure 6	Préparation de la solution mère de la viande bovine de volaille et de sardine.	28
Figure 7	Les étapes de la préparation des dilutions décimales.	28
Figure 8	Bouillon nutritif après ensemencement avec les isolats.	30
Figure 9	Le Mannitol Mobilité ensemencée avec les isolats avant incubation.	31
Figure 10	Les disques d'oxydase avant l'ensemencement avec les bactéries isolées.	32
Figure 11	Schéma d'identification de Shewan et al, (1960).	33
Figure 12	Résultat du test de la Mobilité et de L'oxydase.	42

Liste des Abréviations

% :	Pourcentage
µm:	Micromètre
AFNOR :	Association Française de Normalisation
ATP :	Adénosine Triphosphate
AW :	Activité de l'eau
C° :	Degré Celsius
DLC :	Date Limite de Conservation
E. coli :	Escherichia coli
FAO :	Organisation des Nation Unies pour l'alimentation l'agriculture
FTAM :	Flore totale aérobie mésophile
g :	Gramme
GN :	Gélose Nutritif
H :	heur
ISO :	Organisation International de Standardisation
Ind :	Indénombrable
Kg :	Kilo Gramme
mg :	milligramme
ml :	millilitre
MT :	million de Tonne
ONU:	organisation des nations unies
PCA:	Plate Count Agar
PH:	Potentiel d'Hydrogène
S:	Souche
T°:	Température
UE:	Union Européenne
UFC :	Unité Formant Colonie
V :	Volume

Résumé :

L'évolution de la flore bactérienne, au cours d'une conservation réfrigérée à 3 C° pendant 7 jours des viandes a été étudiée par un dénombrement bactérien. Trois types de viande ont été utilisés : bovine, volaille et sardine. Les résultats de la FTAM, de la flore psychrotrophe et des *Pseudomonas* sur les deux milieux de cultures King A et King B montrent une évolution bactérienne croissante à j7 par rapport à j3 et j0 quelque soit le type de viande. La composition de la flore psychrotrophe montre que la bactérie prédominante est *Pseudomonas* avec un pourcentage de 61,53% et quelques autres bactéries 38,47%. Cette composition est variable pour chaque type de viandes mais elle reste identique à cette température de réfrigération. Notre étude montre que la qualité microbiologique est insatisfaisante au-delà de 3 jours de conservation car ces viandes deviennent impropres à la consommation.

Mots clés : Qualité microbiologique, Conservation, Dénombrement, *Pseudomonas*, Bactéries psychrotrophe.

Abstract :

The evolution and composition of the bacterial flora in a refrigerated storage at 3° C to 10 days meat (chicken) and sardines were investigated by counting the total number of bacterium. Three types of meat have been used: Beef, chicken and sardines. The results of the FTAM, psychotropic flora and *Pseudomonas* on the two culture media King A and King B show a rather increasing bacterial evolution on the 7th day by intake on the 3rd day and day 0 whatever the type of the meat. The composition of psychotropic flora, which show that the predominant bacterium is pseudomonas with a percentage of 61, 53% and some other bacteria 38, 47%. This composition is variable for each type of meat but remains identical to this refrigeration temperature. Our study shows that the microbiological quality is unsatisfactory beyond 3days of storage because these meats become invalid for consumption

Keyword: Microbiological quality, Retention, Enumeration, pseudomonas, psychrotrophic bacteria.

ملخص :

تمت دراسة تطور المستعمرات البكتيرية للحم المخزنة بالتبريد في درجة حرارة 4 م° لمدة 7 أيام عن طريق إحصاء البكتيريا. 3 أنواع من اللحم استعملت : الدجاج، البقر و السردين. النتائج المتحصل عليها أثناء إحصاء آل FTAM flore psychrotrophe و Pseudomonas حيث تبين انه هناك تطور بكتيري متزايد في اليوم السابع بالنسبة لليوم الثالث واليوم صفر مهما يكن نوع اللحم. إن تكوين flore psychrotrophe تبين إن البكتيريا السائدة هي Pseudomonas بنسبة 61,53 و % بعض البكتيريا الأخرى 38,47% . هذه المكونات مختلفة قليلا بالنسبة لبعض اللحوم لكنها متطابقة في التركيب في منتجات اللحم الموجودة في درجة حرارة باردة. أظهرت دراستنا أن الجودة المكر وبيولوجية غير مقبولة بعد تخزين 3 أيام لأن اللحم تصبح غير قابلة للاستهلاك.

كلمات مفتاحية:

الجودة المكر وبيولوجية، تخزين، إحصاء 'Pseudomonas' psychrotrophe flore.

Introduction

Introduction

La viande est par excellence, la première source de protéines animales, grâce à sa richesse en acides aminés indispensables, qui la classe parmi les protéines nobles. Les viandes ovines et bovines sont les plus consommées en Algérie surtout au Nord, pendant que le dromadaire, grâce à son grand rendement de carcasse est considéré comme un animal jouant un grand rôle dans la production de viande au Sud [1].

La richesse de la viande en eau, en protéines de haute valeur biologique fait d'elle un aliment indispensable pour une alimentation équilibrée. Cependant, ces mêmes raisons la rendent un terrain favorable à la prolifération microbienne [2].

La microflore des viandes est composée essentiellement de germes saprophytes. La contamination par les germes pathogènes n'apparaît que rarement [3].

Les germes saprophytes les plus rencontrés sur les viandes rouges sont les genres: *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, les *Enterobacteriaceae* (*Escherichia coli*, *Klebsiella*...) *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* et *Clostridium* [4].

Le groupe des Psychrotrophes(*Pseudomonas*) est caractérisé par une croissance permettant la production de colonies sur gélose à 7 C° en 10 jours, exemples : *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas fragi*, *Listeria*, et une grande partie des espèces de moisissures et quelques Levures. Les bactéries contaminent de nombreux produits alimentaires et peuvent constituer un grave danger pour leurs qualités et leur conservation.

L'utilisation de diverses méthodes de conservation de la viande et des produits carnés remonte à la préhistoire, ou salaison, dessiccation, suppression d'oxygène, addition d'additifs, étaient appliquées pour augmenter la durée de vie de ces aliments [5].

La conservation des denrées alimentaires par l'emploi de la technique de réfrigération connaît un important essor. La réfrigération, qui est une conservation au froid des aliments périssables, notamment la viande, à pour effet la diminution de l'activité des bactéries en retardant leur prolifération.

La majorité des microorganismes tels que les coliformes fécaux et les germes pathogènes responsables d'intoxications alimentaires ne sont plus capables d'activités métaboliques à des températures inférieures à 5°C. Cet abaissement de la température est aussi indispensable pour contrôler les propriétés organoleptiques post mortem de la viande (tendreté, flaveur, odeur et couleur). Ce mode de conservation ne peut en général excéder quelques jours, de l'ordre de deux à trois jours pour les viandes fraîche [5, 6, 7].

INTRODUCTION GÉNÉRALE

La présence des microorganismes peut être mise en évidence par des analyses microbiologique servant à limiter les risques d'altération et les intoxications alimentaires. Le but de notre travail est de comparer les caractéristiques microbiologiques à travers la flore psychrotrophe, et en particulier la microflore des *pseudomonas* par leur nombre, dans trois types de viande (bovine, volaille et sardine) peuvent être des indicateurs de qualité.

Chapitre 1

Généralité sur la viande

Généralités sur la viande

1- Définition de la viande :

La viande est la chair des animaux utilisée pour l'alimentation humaine [8, 9, 10].

Selon l'organisation mondiale de la santé animale, la viande désigne toutes les parties comestibles d'un animal et considère le mot « animal », dans ce contexte « tout mammifère ou oiseau ». Dans ce vocabulaire sont incluses la chair des mammifères (Ovin, bovin, caprin, camelin ...), des oiseaux (poulet, dinde, pintade ...) et celle des poissons [11, 12].

Les viandes se caractérisent par une grande hétérogénéité, elles sont principalement constituées de muscles striés squelettiques qui comportent aussi d'autres tissus en quantité très variable selon les espèces, les races, les âges, les régimes alimentaires et la région anatomique concernée. Ce sont surtout les tissus conjonctifs, adipeux parfois les os et la peau. Les viandes sont aussi classées selon la couleur en : Viandes rouges et viandes blanches et selon la richesse en graisse en: Viandes maigres et viandes plus ou moins riches en graisse [13].

La viande et ses dérivés occupent une place de choix dans notre alimentation tant pour des raisons nutritionnelles [14].

La viande est considérée comme une bonne source des protéines, avec un taux de 19.6% [15,16].

2-les types de viandes :

Traditionnellement, les viandes sont classées par rapport à la couleur de leur chair :

- viandes blanches.
- viandes rouges [17].

2-1-La viande rouge:

La viande rouge correspond à toutes les parties de la carcasse des animaux domestiques propres à la consommation humaine tels que les bovins, les ovins, les caprins, les équidés.

2-2-La viande blanche:

La viande blanche regroupe toutes les parties comestibles des volailles et du lapin. La couleur de la chair permet également de les classer : volailles à chair blanche (poules et coqs) et volailles à chair rose (lapins d'élevage) [17].

2-3-La viande de poisson :

Sont des vertébrés au même titre que les animaux producteurs de viande. Les principales espèces suivantes : sardines, morues, thons, maquereaux, poissons plats (soles, turbots, limandes). La couleur de leur chair varie selon plusieurs paramètres (la saison, le sexe, l'âge, etc.) allant du blanc au rouge [17].

3-Structure et composition de la viande :

3-1-la structure de viande :

La connaissance de la structure et de la biochimie du muscle est indispensable pour comprendre les processus qui suivent l'abattage afin d'utiliser au mieux la viande [9]. En effet le muscle est composé d'un ensemble hétérogène de fibres musculaires groupées en faisceaux. Ces derniers sont séparés les uns et les autres par une trame de tissu conjonctif [18,10].

Les fibres musculaires permettent de distinguer les muscles blancs des muscles rouges [18].

Les muscles rouges ont une couleur plus intense, un pH et un pouvoir de rétention d'eau plus élevés. La trame de tissu conjonctif qui représente l'armature interne des muscles joue un rôle très important dans la détermination des qualités organoleptiques de la viande notamment dans la tendreté [9, 10].

La forme spécialisée du tissu conjonctif apparaissant tardivement dans le développement de l'organisme, lorsque les nutriments excèdent les besoins, donne le tissu gras. Ce dernier peut constituer jusqu'à 90% du poids du tissu conjonctif [9].

3-2- Composition de la viande :

La composition du muscle est variable entre les animaux et chez un même animal d'un muscle à l'autre. Mais il y a une composition moyenne qui est retenue indiquée dans le tableau 1 [19].

Une carcasse de 100 kg, contient en moyenne, 77 kg de viande, 5 kg de graisse et 16 kg d'os. Elle est composée de 76, 2 % d'eau, 22 % de protéines, 1 % de graisse et 0, 9 % de matière minérale [20].

Parmi, les matières minérales on trouve du potassium (350 mg/100g), du phosphore (190 mg/100g), du calcium (5mg/100g), du magnésium (20mg/100g) et du sodium (75mg/100g). Ces valeurs sont proches des résultats retrouvés [21].

Tableau 1: Composition moyenne du muscle squelettique [22].

Composants	Pourcentage
Eau	75 - 80 %
Protéines	15- 20 %
Substance azotées non protéiques	10 %
Lipides	3 %
Glycogènes	1 %
Sels minéraux	1 %

L'eau qui compose plus de 75% du muscle est répartie en eau intracellulaire et en eau extracellulaire. L'activité de l'eau (A_w) est déterminée par l'eau extracellulaire qui s'écoule plus librement que l'eau intracellulaire.

Les protéines qui forment plus de 15% du muscle, sont constituées par les protéases, la myoglobine et le collagène. Selon Beatty et al, cités par [23], Le muscle rouge contient 0,9% de collagène.

Quant aux lipides ils forment 10% du muscle et jouent un rôle important dans les qualités organoleptiques des viandes. Ainsi donc des critères de composition des viandes hachées fixant la teneur en matières grasses et le rapport collagène sur protéine de viande ont été déterminés par les normes françaises.

4- production et consommation de viande :

4-1-la production de viande dans le monde :

La production totale de viande dans le monde est donnée par la FAO (2005) ou on note en décembre 2004: (258,935) MT avec prévision 2005 d'environ 264 MT suivant un indice de croissance annuel de 2,5% [24].

En 2014, la production mondiale de viande de volailles est estimée à 110,5 MT, soit une augmentation de 3,9 % par rapport à 2013. Les perspectives agricoles de la FAO montrent que l'on peut s'attendre à une progression de la production de volailles de 1,8 % par an de 2015 à 2024. La filière volaille deviendrait alors, d'ici 2020, la première production de viandes dans le monde (134,5 MT en alimentaires) [25].

La production mondiale de sardine reconnus par l'ONU en 2011, seuls 24 pays produisent plus de 1 million de tonnes par an (captures et aquaculture). 12 de ces pays sont asiatiques, 6 du continent américain, 4 pays européens (dont un de l'UE) et 2 du continent africain. Dans trois pays (Chine, Vietnam, Egypte) la production aquacole est supérieure à celle des captures [26].

4-2-La production de viande en Algérie :

La filière des viandes rouges en Algérie, reposent globalement sur les élevages ovins (56%) et bovins (34%) ainsi que, marginalement, sur des élevages camelins et caprins dont les niveaux de production restent modestes (Élevage caprin, 8%, et camelin, 2%) [27].

Selon la chambre du commerce et de l'industrie (2005) L'élevage bovin en Algérie n'arrive pas à satisfaire les besoins de la population en viande, de plus en plus croissants. En 2007, la production de viande bovine a été de 450 000 tonnes, ce qui est nettement inférieur la demande [28]. **Tableau 2.**

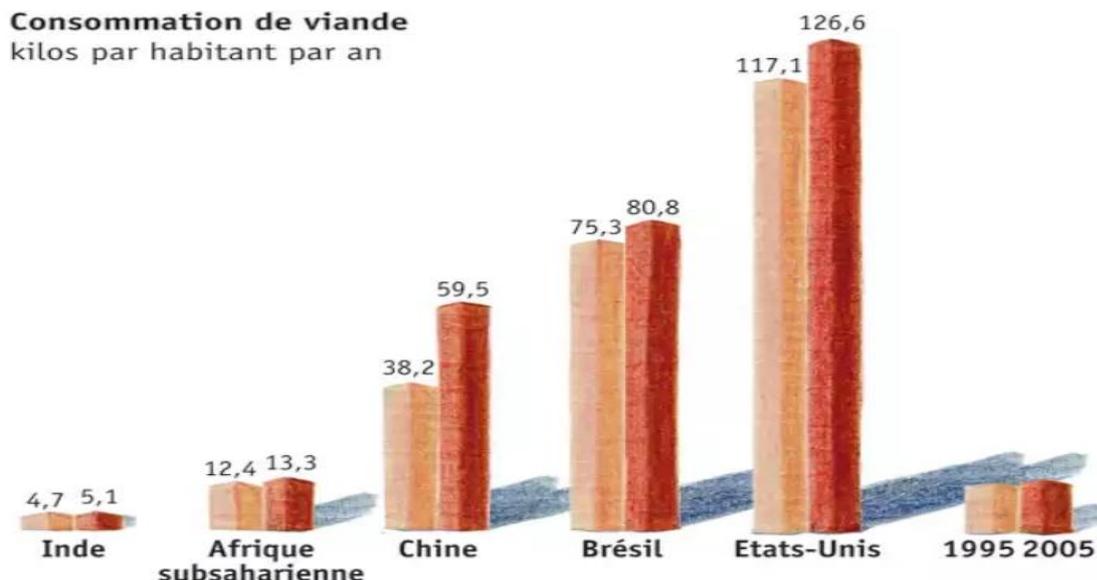
L'Algérie représente 3% de la production mondiale de la viande ovine, Avec quelque 26 millions de têtes dont est composé le cheptel ovin, L'Algérie est classée au 5^{ème} rang mondial en matière de production de la viande ovine. Derrière la chine 24%, l'Australie 8%, la nouvelle Zélande 5% et le soudan 4%.

Concernant le poulet, selon les experts du ministère de l'agriculture, l'Algérie atteint un palier appréciable dans la maîtrise de la génétique en matière de la volaille de la grande production. Certains producteurs éleveurs sont remontés jusqu'aux grand parent mais d'un autre coté la production du poulet, de la dinde et des œufs se fait toujours de manière archaïque. Et pour cause, les réseaux de l'informel ont la mainmise sur plus de 70% du système productif. Du coup se pose avec acuité le problème des risques sur la santé des consommateurs.

Tableau 2 : la production de la viande en Algérie [24].

Année	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005*
Total	501	527	527	550	595	503	559	601	609
Ovine	179	179	175	176	177	192	200	213	215
Volaille	210	233	224	230	231	244	247	250	252
Autres	112	115	128	144	187	67	112	138	142

4-3-La consommation de viande dans le monde :



Source : la situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture, FAO, 2009.

Figure 1 : la consommation de viande dans le monde kilos par habitant
Par an [29].

5-Définition de la filière viande :

La filière viande est la succession d'étapes au cours des quelles s'effectue le passage progressif des animaux de boucherie à la viande et aux produits carnés [30].

5-1-Etape de la filière de viande :

5-1-1- Transport des animaux :

Les animaux prêts à l'abattage sont en général dispersés dans les élevages, ce qui implique qu'ils doivent être rassemblés et transportés vers les lieux d'abattage [31].

Quel que soit son mode, le transport constitue une phase difficile pour les animaux. Les modifications d'environnement qui interviennent (température, humidité, bruit, nouveaux congénères...) conduisent à un stress plus ou moins important, avec des conséquences sur la qualité de la viande.

5-1-2 -Stabulation :

La stabulation consiste à laisser aux animaux le temps qui leur est bénéfique pour se reposer ; elle est, outre son utilité pratique, un moyen de corriger plus ou moins les défauts du transport et du stress. Pendant la stabulation, les animaux sont maintenus en diète hydrique pour éviter qu'ils ne soient abattus au cours de la digestion et pour que les viscères soient le plus vides possible [32].

5-1-3 -Examen ante mortem :

Les animaux doivent être soumis à l'inspection ante mortem le jour de leur arrivée à l'abattoir. Cet examen doit être renouvelé immédiatement avant l'abattage si l'animal est resté plus de 24 heures en stabulation.

L'inspection doit permettre de préciser :

- a-** si les animaux sont atteints d'une maladie transmissible à l'homme et aux animaux.
- b-** s'ils présentent des symptômes d'une maladie ou d'une perturbation de leur état général susceptible de rendre les viandes impropres à la consommation humaine [33].

5-1-4-Abattage :

L'abattage est une opération fondamentale très influente sur l'avenir des produits, selon l'espèce animale, les opérations réalisées à l'abattoir sont différentes.

Pour les bovins et les ovins, les principales opérations sont : la saignée, la dépouille, l'éviscération et la fente pour les gros bovins.

L'abattoir est le siège d'activités diverses, dont le but principal est d'obtenir à partir d'animaux vivants sains, des carcasses dans les conditions d'efficacité techniques, sanitaires et économiques les meilleures possibles [31].

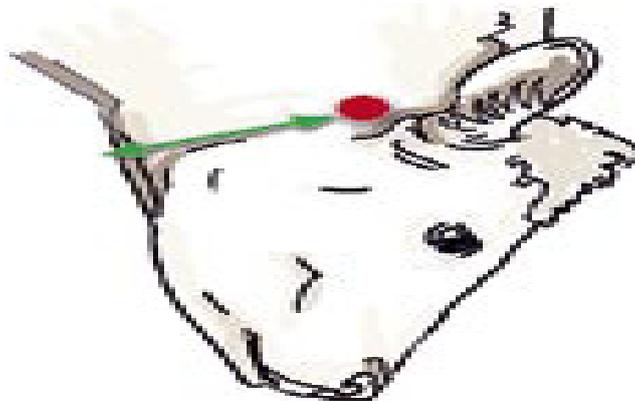


Figure 2: Abattage de l'animal : en taille transversale dans le cou [17].

5-1-5-Visite post mortem :

En fin d'abattage, les carcasses et les viscères sont soumis à une inspection de salubrité par un agent du service vétérinaire. Cette opération est suivie soit de l'estampillage des carcasses salubres, soit de la saisie.

La consigne permet un délai d'observation ou d'analyse avant de prendre la décision d'estampillage inaptés à la consommation humaine [34].

5-1-6-Douche :

Après la fente, la carcasse peut être doucée ; cela peut diminuer la pollution de la carcasse [31].

Le lavage sert à faire disparaître la saleté visible et les tâches de sang, à améliorer l'aspect des carcasses. Les carcasses doivent être lavées par pulvérisation d'une eau qui doit être propre [35].

Mais ce lavage risque aussi d'homogénéiser la pollution de la carcasse si l'opération est insuffisante ou mal conduite [31].

5-1-7 -Pesage :

Les carcasses sont pesées à chaud, et une réfaction de 2% est appliquée pour obtenir le poids commercial pour les bovins et les ovins [31].

5-1-8-Ressuage :

C'est la phase de refroidissement de la carcasse ; c'est un compromis pour l'obtention d'une viande de bonne qualité alimentaire.

Pour avoir une viande de qualité, il faut que la rigor mortis ait lieu avant réfrigération. Il faut aussi que la carcasse soit amenée rapidement à basse température pour éviter la prolifération bactérienne [31].

5-1-9-Découpe :

La découpe est l'action qui consiste à séparer une carcasse en morceaux puis à transformer ceux-ci suivant une technique de préparation que l'on nomme la coupe [34].

5-1-10-Conservation et Transport des carcasses :

La viande doit être conservée au froid moins de jours après l'abattage si elle n'est pas mise immédiatement en vente ; il faut que la surface du local soit propre, bien éclairée et bien ventilée.

Le véhicule qui sert au transport de la viande et des carcasses doit être considéré comme prolongement de l'entrepôt frigorifique [35].

La durée de transport peut être variable si le trajet est direct de l'abattoir au point de transformation ou de vente au détail ; les risques sont généralement limités. Par contre, si le transport comprend des étapes avec haltes dans un marché intermédiaire :(passage dans un marché de gros par exemple), les risques augmentent par la multiplication des manipulations, des variations de température ambiante, tout particulièrement pendant les chargements et déchargement des véhicules [34].

6- Évolution de la viande après l'abattage :

Après la mort, le muscle est le siège des transformations qui conditionnent largement les qualités finales de la viande dont l'évolution passe par trois phases :

- Phase de pantelance ;
- Phase de rigidité cadavérique ;
- Phase de maturation [19].

Lors de la conservation de la viande à l'état réfrigéré, la tendreté est certainement la qualité qui évolue le plus, car après l'abattage le muscle commence par durcir puis la dureté réduite de 80% au cours de la maturation dont la durée peut atteindre plusieurs jours. En fait, on peut considérer qu'au cours de sa transformation en viande, le muscle passe successivement par différents états à savoir :

6-1- Etat vivant :

A l'état vivant le muscle correspond à un terme anatomique définissant une partie précise d'un organisme. Il est composé de cellules hautement différenciées, son pH est voisin de 7 et plus la fibre musculaire contient de l'eau liée aux protéines plus elle est gonflée [19].

6-2- Etat pantelant: phase de pantelance :

Dans les secondes qui suivent l'abattage, la musculature demeure excitable pendant une courte durée correspondant à la durée de survie du système nerveux après la mort. Cette phase d'excitabilité est désignée sous le terme d'état pantelant, état encore très mal caractérisé.

Pendant cette phase, le muscle réagit à toute agression extérieure par des réactions dues à des excitations nerveuses. Sa durée coïncide en effet avec la durée de survie du système nerveux et n'excède pas 20 à 30 minutes [36, 37].

6-3- Etat de rigor mortis: phase de la rigidité cadavérique :

La phase de la rigidité cadavérique est comprise entre les 10 et 48 heures qui suivent la saignée. Le muscle devient progressivement raide et inextensible. La rigidité cadavérique est le résultat de la liaison irréversible entre la myosine et l'actine, avec la diminution de la teneur en ATP car la vitesse de sa production devient inférieure à celle de son hydrolyse due au manque d'oxygène au niveau du muscle provoqué par l'arrêt de la circulation sanguine. [19]

6-4- Etat rassis: phase de la maturation :

La phase de maturation est de loin la plus importante puisqu'elle conduit à une augmentation de la tendreté de la viande [22].

En effet, cette phase commence dès la mort de l'animal mais elle n'est décelable qu'après la rigor. Elle affecte principalement les protéines [36].

Après la phase de rigor mortis, la viande commence à s'attendrir sous l'effet de la maturation. Il s'agit d'un phénomène naturel qui résulte du relâchement des liens entre les fibres musculaires, établis lors de la rigor mortis. Ce relâchement se fait grâce à l'action de diverses protéases. Au cours de la maturation, seuls les protéines et les lipides de la viande sont transformés. Le collagène n'est pas modifié [37].

6-5-Etat postérieur à la maturation :

A température ambiante, il y a putréfaction de la viande. Dans des conditions de conservation, il y a transformation de la viande en une pâte molle suite aux désagréments des faisceaux musculaires. Cet état est conditionné par la température et le degré de contamination microbienne [9].

7-Qualités de la viande :

7-1-Définition de la qualité :

La qualité selon la norme ISO 8402 est définie comme l'ensemble des propriétés d'un service ou d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites.

En d'autres termes, la qualité est la satisfaction du client ou de l'utilisateur.

Pour la viande, sa qualité peut être définie par un certains nombre de caractéristiques [19].

7-1-1-Qualité organoleptique :

La qualité organoleptique regroupe les caractéristiques de la viande perçues par les sens du consommateur (l'aspect et la couleur, le goût et la saveur, l'odeur et la flaveur, la consistance et la texture). Ce sont les propriétés sensibles [38, 39].

Ces sensations peuvent se classer suivant trois modalités:

- **Qualitative**, déterminant la nature de la viande.
- **Quantitative**, qui représente l'intensité de cette sensation.
- **Hédoniste**, qui caractérise le plaisir ressenti par l'individu [38].

➤ Couleur :

La couleur est la première caractéristique perçue par le consommateur. Elle dépend de la fraîcheur de l'aliment. Le principal pigment responsable de la couleur de la viande est la myoglobine qui est une chromoprotéine. Au contact de l'air, la myoglobine se combine avec l'oxygène formant ainsi l'oxymyoglobine de couleur rouge vif, couleur de viande synonyme de la fraîcheur recherchée par le consommateur [40, 19].

La myoglobine est une molécule qui stocke et échange l'oxygène. Elle existe sous trois formes qui déterminent la couleur de la viande, variant selon la nature de la myoglobine (oxydée ou réduite) et la quantité de cette myoglobine dans le muscle [41].

La couleur est aussi affectée par l'évolution du pH. Un pH bas provoque une décoloration de la viande, un pH élevé donne aux viandes une couleur sombre [42].

➤ **Flaveur :**

C'est l'ensemble des perceptions olfactives et gustatives liées à la consommation d'un aliment. Elle est donnée par plus de 650 composés chimiques [43].

En effet, la viande crue n'a qu'une flaveur peu prononcée liée à la présence de sels minéraux et de substances précurseurs de saveurs. C'est la fraction lipidique de la viande dont les composés sont classés en 2 catégories qui est responsable de la flaveur.

-Les composés volatiles (arôme et odeur) sont des composés soufrés, alcools, esters, hydrocarbures aliphatiques, etc....

-Les composés non volatiles (goût) comprennent les nucléotides, certains acides aminés, la créatinine. Ces précurseurs sont élaborés au cours de la maturation de la viande [19].

La flaveur est influencée par divers facteurs: l'espèce, la race, l'âge, le sexe, le mode d'élevage et l'évolution post mortem [44].

➤ **Jutosité :**

La jutosité ou succulence d'une viande est une qualité organoleptique perçue au cours de la mastication ; elle est fonction du persillé ou marbre, c'est-à-dire de la présence de graisse interstitielle, visible également sur les découpes des muscles. Une viande dépourvue de persillé est moins succulente [43].

➤ **Tendreté :**

La tendreté est la facilité avec laquelle la viande est coupée et broyée au cours de la mastication [45].

Elle joue un rôle important dans l'acceptabilité de la viande par le consommateur [33]. Souvent représente un critère de qualité, mais elle peut varier beaucoup d'un morceau à l'autre et dépend essentiellement :

*du collagène du tissu conjonctif.

* des protéines myofibrillaires des fibres musculaires.

La durée de conservation pour l'obtention d'une tendreté optimale est fonction de la température de stockage. Elle est de 8 jours à 6 C°, de 14 jours à 2 C° et de 16 jours à 0 C° [19, 38].

La tendreté évolue au cours de la transformation du muscle en viande. Les cellules musculaires cherchent à maintenir leur homéostasie par l'hydrolyse des molécules d'ATP. Cette hydrolyse libère des protons hydrogène provoquant une acidification des cellules jusqu'à un pH de 5.4 à 5.7 et par le métabolisme du glycogène provoque une production d'acide lactique. Ce dernier libère un proton hydrogène pour se transformer en lactate suite à la fixation d'ion de sodium ce qui collabore aussi à l'acidification du milieu cellulaire [46].

7-1-2-Qualité nutritionnelle :

La première fonction d'un aliment est de couvrir les besoins physiologiques d'un individu (Protéines, glucides, lipides, oligo-éléments...) [39].

La viande est un élément qui apporte de nombreux nutriments indispensables à une alimentation équilibrée. Cette caractéristique est prouvée scientifiquement pour la viande et s'appuie sur les données relatives à sa composition. C'est une source de protéines d'excellentes qualités car ces protéines contiennent 40 % d'acides aminés essentiels. Cet aliment apporte également des minéraux tels que le fer, en particulier, dans les viandes rouges et le zinc et aussi des vitamines du groupe B. La viande peut être une source d'acides gras poly insaturés à chaîne longue. (C18:2 et C18:3) [17].

7-1-3- Qualité hygiénique :

La qualité hygiénique de la viande constitue l'exigence élémentaire du consommateur. Elle peut être altérée par la prolifération de microorganismes néfastes, de parasites et/ou la présence de composés toxiques. La viande peut être contaminée par des microorganismes à différentes étapes de la chaîne de transformation. Le contrôle des proliférations microbiennes dépend avant tout du respect de la chaîne du froid [38, 19].

7-1-4-Qualité technologique :

La qualité technologique de la viande correspond à ses aptitudes à subir une transformation. La qualité de la matière première doit être définie par rapport à l'utilisation envisagée.

Le pouvoir de rétention en eau de la viande fraîche est la capacité des 20 % de protéines musculaires à retenir les 75 % d'eau présents ; c'est une caractéristique essentielle pour la fabrication de viande cuite. Il est fortement influencé par la vitesse de chute du pH post mortem ; une chute trop rapide du pH combinée à une température élevée provoque la dénaturation des protéines, conduisant à une réduction du pouvoir de rétention. Cela, entraîne une diminution du rendement de fabrication de viande cuite [17].

8-Les facteurs d'altération des viandes :

Les bactéries ne peuvent provoquer la détérioration des produits que si elles se développent après la contamination. Les facteurs ci-dessous jouent un rôle dans le développement des bactéries et la rapidité de la détérioration [47].

✓ Blessures :

La peau du poisson et de la viande forme une protection naturelle contre la croissance bactérienne dans la chair. Les blessures de la peau permettent aux matières nutritives de s'échapper et aux bactéries d'entrer dans la chair et de s'y développer [47].

✓ Teneur en eau :

Le poisson contient en moyenne 70% d'eau, La viande de bœuf, en moyenne 65% et la viande de porc, 60%. Ces hautes teneurs en eau favorisent la croissance bactérienne. Si l'environnement est chaud, la viande froide se recouvre d'une fine couche de condensation qui constitue un milieu favorable pour les bactéries et les moisissures [47].

✓ Teneur en oxygène :

Les micro-organismes strictement aérobies ont besoin d'oxygène pour se développer, alors que les micro-organismes strictement anaérobies peuvent se développer dans un environnement sans oxygène. La viande hachée, par exemple, s'altère rapidement, car elle laisse entrer beaucoup d'air [47].

✓ Degré d'acidité :

Le degré d'acidité d'un produit est exprimé par le pH. Les bactéries se développent le mieux par un pH de 6,5-7,5. Le poisson et la viande ont un pH neutre (7) et, par conséquent, sont des denrées très périssables. A la fermentation du poisson, on tient le pH bas pour que seuls les microorganismes désirés agissent sur le produit, et non les bactéries responsables de l'altération [47].

✓ Composition chimique spécifique :

Pour se développer, les bactéries ont besoin d'énergie et d'azote, ainsi que des minéraux et des vitamines. Dans la viande, les bactéries utilisent comme sources d'énergie d'abord le sucre, puis le lactate, en suite les acides aminés libres et enfin la protéine. Comme source d'azote, elles utilisent le nitrate, l'ammoniac, les peptides, les acides aminés ou les produits de la décomposition [47].

✓ Température :

La température idéale pour le développement des micro-organismes se situe entre 7 et 55°C (45-131°F). Les températures limites pour leur développement sont -10°C et 70°C (14-158°F), mais celles pour leur survie sont beaucoup plus larges. La congélation inactive les microorganismes et le chauffage prolongé les détruit. Des températures supérieures à 80°C (176°F) les détruisent généralement. Les spores résistent souvent à des températures supérieures à 100°C (212°F). Outre ces conditions de développement des micro-organismes, le temps écoulé entre la contamination du produit et son traitement ou sa consommation joue un rôle important [47].

9-Signes d'altération de la viande :

Aux températures de réfrigération, les germes psychrotrophe sont à l'origine de la putréfaction des viandes. Car elle est soumise à l'action de ses propres enzymes et celle des microorganismes [48].

Ces altération se manifestent par différents aspects tel que :

9-1-Viscosité: Enduit muqueux

La viscosité est due aux bactéries du genre: *Pseudomonas*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Lactobacillus* et quelques fois à des levures et des moisissures. Les viandes pièces et hachées sont plus sensibles à la putréfaction que les carcasses.

Pour limiter le développement et l'action des bactéries aérobies responsables des phénomènes d'altération et de putréfaction le conditionnement des produits sous vide ou sous atmosphère modifiée est largement utilisé avec le strict respect de la chaîne du froid. Ces modes de conditionnement, en créant un milieu défavorable à la prolifération des bactéries responsables de la putréfaction, permettent de commercialiser la viande à l'état frais pendant quelques jours [48].

9-2-Modifications de la couleur :

Les modifications de la couleur peuvent se manifester par une décoloration de la viande, sous l'action de *Lactobacillus*, *Leuconostoc* et des levures ou une pigmentation provoquée par des bactéries telles que *Pseudomonas*, *Chromobacterium*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Micrococcus* ou des levures (*Rhodotorula*) et des moisissures (*Cladosporium herbarum*, *Penicillium*).

Les modifications de couleur sont le résultat de divers phénomènes, soit à la suite de synthèse d'un ou plusieurs pigments ou la transformation d'un pigment Endogène à l'aliment. (La myoglobine) [48].

9-3-Modifications organoleptiques :

Les modifications organoleptiques se manifestent par le rancissement des graisses oxydées dues à leur exposition à l'air (oxygène) en donnant un goût et une odeur de rance et en libérant des composés responsables d'aspect (couleur), de texture et de flaveur (odeur et goût à la fois) souvent indésirables sous l'action des microorganismes tel que: *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Flavobacterium*, *Clostridium* [48].

Chapitre 2

Microbiologie de la viande

Microbiologie de la viande

1-La contamination des viandes :

Les carcasses des animaux et les viandes découpées sont contaminées par les poils, les fèces des animaux ou les manipulations durant les opérations d'abattage et de traitement des viandes. Les facteurs de contamination de la viande par les germes pathogènes et les bactéries saprophytes sont surtout la mauvaise hygiène du personnel et des manipulations, les contaminations croisées [49].

La microflore des viandes est composée essentiellement de germes saprophytes. La Contamination par les germes pathogènes n'apparaît que rarement [3].

2- Origine de la contamination des carcasses :

Les sources de contamination microbienne de la viande sont diverses et d'importance inégale. Différents facteurs sont à l'origine de cette contamination. Selon l'origine de la contamination, les microorganismes peuvent être endogènes ou exogènes [50].

Pour la contamination superficielle, les germes sont apportés soit au cours de l'abattage (contamination agonique) ou au cours de la préparation des carcasses (contamination post mortem) [51].

2-1- Origine endogène :

Les microorganismes contaminants proviennent de l'animal à partir duquel l'aliment est produit. Les appareils, digestif et respiratoire et le cuir des animaux sont un réservoir à microorganismes.

Ces éléments constituent les principales sources de contamination des carcasses [52].

2-1-1- Flore du tube digestif :

La plupart des germes de contaminations d'origine endogène sont d'origine intestinale. Ce sont des bactéries anaérobies (*Clostridium*, *Bactériodes*), aéro-anaérobie (Entérobactéries: *E. coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Proteus*...) ou des microorganismes aérophiles (Entérocoques). Ces germes contaminent le muscle lors de l'éviscération et de la découpe de la carcasse [53].

Le tube digestif des animaux est aussi un réservoir de moisissures telles que : *Aspergillus sp*, *Penicillium sp* [54] et de levures telles que : *Rhodoturulla*, *Candida* et *Saccharomyces* [55].

2-1-2-La Flore du cuir :

Le cuir est un vecteur de la contamination pour la carcasse elle-même, par contact ou par l'intermédiaire du matériel de travail pour les autres carcasses et pour l'air ambiant.

Ces derniers deviennent ainsi à leurs tours vecteurs. Les cuirs sont porteurs de nombreux germes tels : *Escherichia coli* et les coliformes (*Aerobacter*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Klebsiella*) [3].

2-1-3-Flore des voies respiratoires :

Parmi les sources de contamination superficielle, le système respiratoire, (cavité nasopharyngée) renferme essentiellement des *Staphylocoques* [56].

2-2-Origine exogène :

2-2-1-Contamination à partir du personnel :

La peau, les appareils respiratoire et digestif de l'homme sont des réservoirs de microorganismes variés. Les régions de la bouche, du nez et de la gorge contiennent des *Staphylocoques* [57].

Les personnes souffrant des maladies graves (tuberculose, brucellose, salmonellose...) sont très susceptibles de contaminer la viande et doivent être écartées [57].

2-2-2-Infrastructures et équipements :

Les surfaces des locaux (sols, murs, plafonds), équipements (treuil de soulèvement, Crochets, arrache cuir.) Ainsi que le matériel (couteaux, haches, bacs, seaux ...) s'ils sont mal conçus, peuvent être une source de contamination.

Les outils et les surfaces de travail mal nettoyées constituent une source certaine de contamination [3].

2-2-3-Milieu :

- **Eau :**

L'eau est abondamment utilisée dans les abattoirs mais son utilisation n'est pas sans effet néfaste car elle peut constituer une source de multiplication de germes, surtout dans les endroits humides, non nettoyés régulièrement [58].

- **L'air :**

L'atmosphère des abattoirs est polluée par les déplacements des animaux et du personnel, la manutention du cuir lors de la dépouille et les viscères maintenus dans le hall d'abattage [59].

L'air peut se charger des microorganismes responsables d'altérations voire des maladies. En effet, les poussières et les particules véhiculées par l'air sont susceptibles de contaminer les surfaces de travail ainsi que les carcasses. Elles peuvent provenir du sol, des tenues du personnel et des murs [58].

3- Flore bactérienne de la viande :

3-1- les germes saprophytes :

Les germes saprophytes constituent l'essentiel de la microflore de contamination des viandes et des produits à base de viande. Parmi les bactéries saprophytes isolées des viandes, citer par ordre d'importance d'abord *Pseudomonas*, *Acinetobacter* et *Micrococcus*; il y a ensuite, les Entérobactéries et *Flavobacterium* et enfin, *Bacillus*, *Mycobacterium*, *Lactobacillus*, *Alcaligenes*, *Serratia*, *Streptococcus*, *Aeromonas*, *Corynebacterium*, *Arthrobacter* et *Clostridium* [59].

Parmi, les bactéries saprophytes les hygiénistes font aussi une place à *Escherichia coli*, aux coliformes fécaux et entérocoques en général. Ces bactéries sont considérées comme provenant directement du tube digestif. Cependant *E. coli* demeure actuellement le seul et le plus sûr des germes tests à utiliser en hygiène publique [59].

3-1-1-Pseudomonas :

Le genre *Pseudomonas* est constitué de bacilles Gram négatifs, droits ou légèrement incurvés, ayant une taille de 0,5 à 1,0 µm sur 1,5 à 5,0 µm, aérobies, oxydase positifs, non sporulés et généralement mobiles par un ou des flagelles polaires. Certains produisent des pigments hydrosolubles fluorescents ou pyoverdine, de couleur jaune-vert qui a un rôle de sidérophores. La plupart des espèces sont psychrotrophes. Leur croissance est possible entre 4°C (voire moins) et 43°C [60, 61].

Les *Pseudomonas* sont ubiquistes appartient à la sous-classe γ des protéobactéries, et peuvent vivre dans des niches écologiques très diverses. Peu virulentes, plusieurs souches sont des pathogènes opportunistes pour l'homme et des agents d'altération des viandes, poissons et produits laitiers. Les espèces les plus fréquemment rencontrées chez l'homme sont *Pseudomonas aeruginosa*, *P. fluorescens*, *P. putida* et *P. stutzeri* [61].

Les *Pseudomonas* sont les principales bactéries psychrotrophe retrouvées dans les viandes, le lait et, dans une moindre mesure, les produits végétaux. Présents dans les aliments, la réfrigération permet leur multiplication et la production d'enzymes protéolytiques et lipolytiques responsables d'altérations.

Leur présence au niveau des chaînes d'abattage et en particulier dans les chambres froides constitue une source permanente de contamination des viandes. *Pseudomonas* est principalement utilisé comme indicateur d'altération des viandes fraîches et du lait [60].

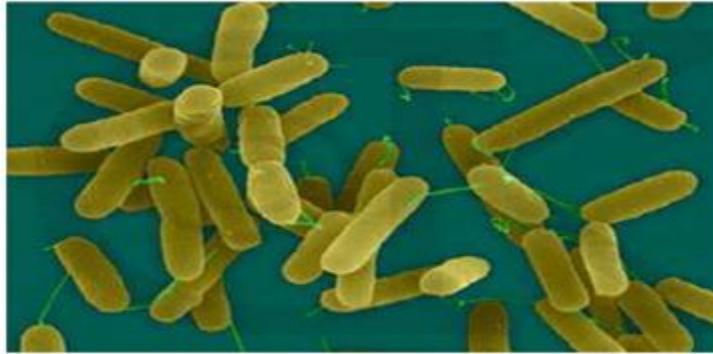


Figure 3: Observation microscopique des *Pseudomonas aeruginosa* [62].

3-1-2-Acinetobacter :

Sont des bacilles à Gram négatif, aérobies strictes non sporulées, parfois capsulées, immobiles, catalase positive et oxydase négative. Cultivant facilement sur les milieux ordinaires, elles sont présentes en grand nombre dans la flore des aliments altérés ou frais comme les carcasses de volaille et les viandes des animaux de boucherie [63].

3-2-les germes pathogènes :

Les germes pathogènes qui contaminent les viandes et les viandes hachées, et responsables de toxi-infections alimentaires sont en général, *Salmonella ssp*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonashy drophila*, *Shigella* et récemment *E.coli* entero hémorragique ou *E. Coli O157 : H7* [64, 59, 49].

3-2-1-Escherichia coli:

Les *Escherichia coli* font partie de la famille des *Enterobacteriaceae*. Il S'agit de courts bâtonnets mobiles au moyen de flagelles péritriches, Gram Négatifs, anaérobies facultatifs, non sporulés. Ils sont capables de fermenter Plusieurs sucres, mais leur fermentation du lactose avec production de gaz est caractéristique.

La multiplication à 44°C, la production d'indole et la présence d'une activité β -glucuronidase sont également caractéristiques.

Les *E. coli* sont sérotypées en se basant sur leurs 173 antigènes somatiques (O), 56 antigènes flagellaires (H) et 80 antigènes capsulaires (K) [65, 66].



Figure 4 : Observation microscopique d'Escherichia coli [67].

3-2-2- Salmonella:

Salmonella appartient à la famille des *Enterobacteriaceae*. Les *Salmonella* sont constituées de bacilles droits Gram négatifs, non sporulés, d'une taille de 0,7 à 1,5 µm de large et de 2,0 à 5 µm de long, anaérobies facultatifs.

Les bacilles sont généralement mobiles grâce à des flagelles péritriches. Ils produisent généralement des acides et du gaz à partir de glucose et utilisent le citrate comme seule source de carbone. Ces bactéries croissent à des températures situées entre 8°C et 45°C, mais sont sensibles à la chaleur [68, 69].

3-2-3- Yersinia enterocolitica :

Le genre *Yersinia* comprend 11 espèces appartenant aux *Enterobacteriaceae*. Il s'agit de bacilles Gram négatifs, non sporulés, anaérobies facultatifs qui fermentent le glucose. Plus petites que la plupart des autres entérobactéries,

Elles apparaissent souvent comme des coccobacilles lorsqu'elles se multiplient à 37°C. Ce genre comprend 4 espèces pathogènes bien caractérisées : *Yersinia pestis* responsable des pestes bubonique et pulmonaire, *Y. pseudo-Tuberculosis* pathogène des rongeurs et occasionnellement de l'homme, *Y.ruckeri* provoquant des maladies chez les poissons d'eau douce, et *Y. enterocolitica*, un pathogène intestinal. *Y.pseudotuberculosis* et *Y. enterocolitica* sont les 2 agents pathogènes d'origine alimentaire.

Y. enterocolitica est psychrotrophe, c'est-à-dire capable de se multiplier à des températures inférieures à 4 °C. Sa température optimale de multiplication est cependant de 28-30 [70, 71].

4-les bactéries psychrotrophes :

Les bactéries psychrotrophes sont définies par leur aptitude à se développer à des températures inférieures à +7°C. Agents de toxi-infections alimentaires.

ou d'altération de la qualité marchande des denrées, elles constituent un facteur limitant la conservation des produits réfrigérés. La maîtrise de ce type de flore passe principalement par une amélioration des performances des moyens frigorifiques, permettant de garantir une réfrigération des denrées entre 0°C et +2°C, ainsi que par une validation de la durée de vie des produits alimentaires sur la base d'études scientifiques adaptées.

Les bactéries psychrotrophes possèdent une relative capacité de résistance au «stress froid», mettant en jeu des mécanismes dont les principaux sont la synthèse d'enzymes adaptées à fonctionner à basse température, l'adaptation de la composition des membranes en acides gras insaturés et la synthèse de protéines «de choc thermique».

Il est possible de classer les bactéries psychrotrophes en deux groupes, en fonction de leurs effets : les agents de toxi infections alimentaires et les agents d'altérations des aliments [72,73].

Tableau 3 : La température de croissance des bactéries psychrotrophes [74].

Groupe	Température Minimale	Température Optimale	Température Maximale
Psychrotrophes	0 à 5°C	25 à 35°C	37°C

4-1-les psychrotrophes, agents d'altération :

Les bactéries psychrotrophes agents d'altérations des aliments sont beaucoup plus nombreuses et variées, mais la famille des *Pseudomonadaceae* est souvent la plus représentée. Elle regroupe des bacilles à Gram négatif, droits ou incurvés, mobiles par ciliature polaire et aérobies stricts [75].

Le genre *Pseudomonas* possède la meilleure capacité de développement au froid et présente une activité significative jusqu'à une température de +2°C [76].

4-2-les psychrotrophes, agents de toxi-infection alimentaire :

En se basant sur les statistiques actuellement disponibles concernant la fréquence de la contamination des produits alimentaires [77].

Et compte-tenu de l'actualité récente, [78] il faut retenir la place prépondérante de *Listeria monocytogenes* en tant que bactérie psychrotrophe pathogène pour l'homme.

Les espèces *Yersinia enterocolitica*, *Bacillus cereus* et *Clostridium botulinum* de type E sont impliquées de façon beaucoup plus rare, en Europe, dans des accidents d'origine alimentaire.

D'autres bactéries présentent un intérêt pratique mineur, en particulier *Aeromonas hydrophila* et *Plesiomonas shigelloides*.

Enfin, il faut noter que certaines souches de *Salmonella* et de *Escherichia coli* sont susceptibles de se développer entre +5°C et +7°C, mais que ces souches restent atypiques de sorte que ces micro-organismes ne sont pas considérés parmi les psychrotrophes [79].

5-Influence des bactéries psychrotrophes sur la viande réfrigérée :

De nombreux types d'altérations des denrées dues à l'action de bactéries psychrotrophes ont été décrits. Ils sont le résultat de l'activité d'enzymes microbiennes exocellulaires et affectent, selon les cas, la consistance, la couleur, l'aspect, l'odeur et la saveur du produit.

La protéolyse conduit à la formation d'acides aminés libres puis de produits de leur décarboxylation ou de leur désamination.

Les amines volatiles et l'ammoniac formés sont à l'origine d'odeurs et de saveurs désagréables et exceptionnellement d'une toxicité de l'aliment. Ce type de métabolisme est rencontré en particulier chez les bactéries des genres *Pseudomonas*, *Shewanella*, *Alcaligenes*, *Acinetobacter* et *Flavobacterium*, mais aussi chez les *Lactobacillus*, *Micrococcus*, *Bacillus* et les entérobactéries [80].

Chapitre 3

La conservation des viandes

Conservation de la viande

1-Généralités :

La consommation d'aliments frais est toujours préférable car la conservation diminue la valeur nutritive des produits. Autrement dit, les aliments conservés sont moins nutritifs que les aliments frais [7].

Les aliments subissent une série de transformations aboutissant à leur altération, dénaturation, fermentation, putréfaction si elles ne sont pas traitées, la viande en particulier constitue un terrain très favorable à la plupart des contaminations microbiennes. Il s'agit d'un aliment de conservation difficile [81].

Les méthodes utilisées dans la conservation des aliments ont pour objectif d'allonger la durée de vie de ces produits. Il y a plusieurs méthodes de conservation: le séchage, la salaison, la réfrigération, la congélation, la pasteurisation, la stérilisation. Tous ces traitements ont pour objectif d'arrêter ou d'inhiber la croissance des microorganismes [81].

2-Définition de la conservation :

La conservation de la viande consiste à maintenir sa qualité microbiologique en ralentissant la vitesse de prolifération des microorganismes et garder ses propriétés organoleptiques et nutritionnelles en éliminant les mécanismes d'altération intrinsèques et extrinsèques. La bonne conservation d'un aliment résulte d'une optimisation réussie entre différents paramètres tel que l'allongement de la date limite de conservation (DLC) des viandes fraîches selon des conditions de stockage et la qualité de l'aliment [82, 83].

3-les principales techniques de conservation :

3-1-La conservation par le froid:

Le froid n'est pas un moyen de stérilisation ou de désinfection, mais simplement un agent inhibiteur des processus biologiques, notamment du développement des microorganismes et de l'activité des enzymes car ces deux processus sont proportionnels à la température [9].

3-2-La conservation par déshydrations:

C'est la méthode la plus ancienne, ces techniques sont variées: dessiccation au soleil, au four, à l'air chaud produit industriellement, au feu ou l'action de la fumée s'ajoute à la déshydrations.

3-3-La conservation par acidification lactique:

Le pH est un paramètre très important dans la conservation de la viande, car à des valeurs données, certaines bactéries peuvent voir leur croissance très ralentie voir même inhibée. La diminution du pH ralentit la multiplication d'une grande partie de la flore de contamination de la viande [84, 85].

3-4-La conservation par l'utilisation des bactéries (biopréservation):

Comme l'utilisation des bactéries lactique.

3-5-La conservation par combinaison des agents de salaison:

À savoir les sels de nitrate, les sucres, et les épices, et de processus de fermentation microbienne.

3-6-La conservation par salage :**4- La conservation de la viande par réfrigération :**

Consiste à entreposer les aliments à une température basse, proche du point de congélation, mais toujours positive par rapport à celui-ci. Généralement, la température de réfrigération se situe aux alentours de 0°C à +4°C. La réfrigération permet donc la conservation des aliments périssables à court ou moyen terme, elle doit être faite le plus tôt possible après collecte, elle doit s'appliquer à des aliments initialement sains et être continue tout au long de la filière de distribution [86].

5- Intérêt de l'utilisation du froid :

La réfrigération, qui est une conservation au froid des aliments périssables, notamment la viande, a pour effet la diminution de l'activité des bactéries en retardant leur prolifération.

La majorité des microorganismes tels que les coliformes fécaux et les germes pathogènes responsables d'intoxications alimentaires ne sont plus capables d'activités métaboliques à des températures inférieures à 5°C.

Cet abaissement de la température est aussi indispensable pour contrôler les propriétés organoleptiques post mortem de la viande (tendreté, flaveur et couleur). Ce mode de conservation ne peut en général excéder quelques jours, de l'ordre de deux à trois jours pour les viandes fraîches [5, 6, 7].

L'utilisation du froid pour la conservation des aliments périssables est sans conteste la technique la plus répandue. Les basses températures permettent de conserver un produit pendant un temps plus ou moins long et pouvant être consommé avec sécurité tout en gardant son aspect, sa couleur, ses qualités, gustatives, nutritives et hygiéniques [9].

6-Les principales techniques de réfrigération :

6-1-la réfrigération lente :

Il était indispensable surtout au début de la chaîne de fabrication des viandes hachées. Où dans les grandes chambres frigorifiques la vapeur d'eau qui se dégage des carcasses chaudes qu'on vient d'introduire va se condenser à la surface de ces dernières une fois refroidies, pour cela il faut utiliser des températures de l'ordre de 0°C pendant 48 heures pour atteindre une température de +2°C au cœur des carcasses ou 72 heures pour atteindre une température de 0°C au cœur des carcasses [9].

6-2- La réfrigération rapide :

Elle a pour but de freiner la prolifération microbienne et de limiter la perte de poids par évaporation. La méthode de réfrigération consiste à introduire les carcasses encore chaudes directement dans une chambre froide, parcouru par un courant d'air. On arrive au bout de quelques heures. (3 à 4 heures) à baisses la température superficielle de la viande vers 2°C ou 3°C [87].

6-3-La réfrigération ultra-rapide :

Un dispositif de refroidissement par radiation et convection naturelle en faisant passer les carcasses entre des refroidisseurs à plaques cela fait passer la température ou "cœur" de +41°C à +3°C en 18 heures avec très faible perte par évaporation [9].

6-4-La réfrigération complexe :

Dans la réfrigération lente, pour diminuer les pertes par évaporation, on peut augmenter le degré d'humidité de l'air froid, et empêcher le développement des microbes psychrophiles par l'un des moyens suivants: l'ozone, le gaz carbonique, le rayon ultra violet et l'utilisation d'antibiotique [88].

Etude expérimentale

Etude expérimentale

1-Matériel et Méthode :

1-1-Site d'étude :

Notre étude à été réalisé au laboratoire de la microbiologie de la faculté des sciences de la Nature et de la Vie de l'université Constantine 1.

Au niveau de ce laboratoire nous avons réalisé des analyses des souches isolées des viandes bovines, de volailles et de sardine.

1-2-Matériel biologique :

Le matériel utilisé dans le laboratoire de microbiologie regroupé en 4 catégories : les milieux de cultures et les réactifs, le matériel de stérilisation, le matériel d'incubation et la verrerie et les appareils électrique.

1-3-Echantillonnage :

Les échantillons utilisés sont la viande bovine, la viande de volaille et la sardine. Le prélèvement de ces trois ont été réalisés après l'achat des morceaux de viande au niveau de boucherie et la sardine au niveau de poissonnerie dans la Nouvelle ville Massinissa .Nos échantillons sont prélevés aseptiquement dans un papier aluminium stérile et emballés dans un papier film stérile puis le transport a été réalisée dans une glacière .

Dans notre étude le jour même de l'achat 10 g de chaque type de viande ont été analysés et le reste conservé dans un réfrigérateur à 3 C° pendant 7 jour pour suivre l'évolution de la population bactérienne.



Figure 5 : Les trois échantillons utilisés pour l'analyse.

1-3-1- Préparation de la solution mère:

Pour cette opération 10 g de viande ont été pesés aseptiquement sur une balance et introduits stérilement dans un erlenmeyer de 250 ml contenant 90 ml de tryptone sel stérile.

L'homogénéisation du contenu a été effectuée pendant 1 à 2 minutes à l'aide d'un broyeur (ultra-turax). Une filtration a été réalisée par un papier filtre, le filtrat obtenu est appelée la solution mère.

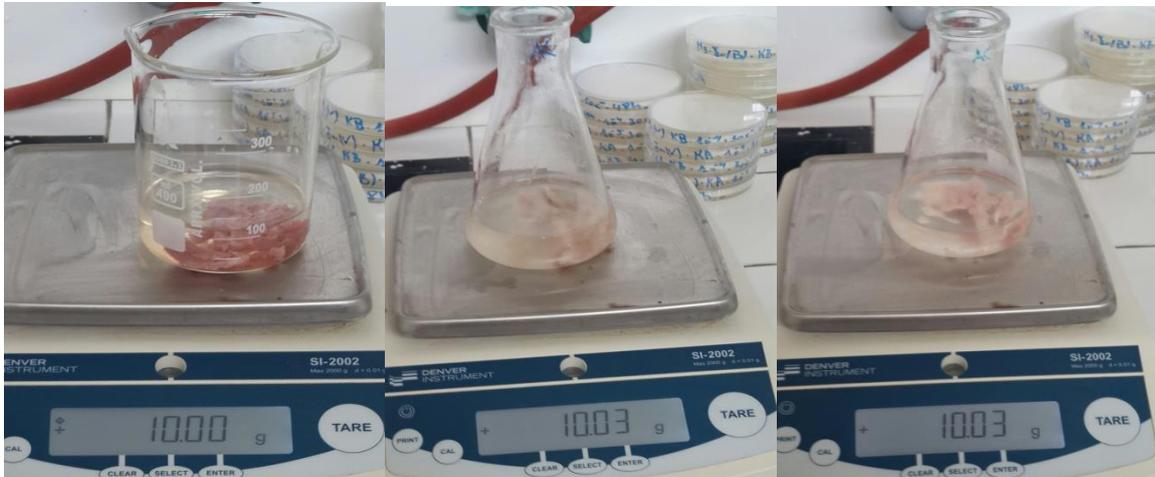


Figure 6 : Préparation de la solution mère de la viande bovine de volaille et de sardine.

1-3-2-Préparation des dilutions :

Une série de dilutions (jusqu'à la dilution 10^{-7}) a été effectuée à partir de la solution mère que l'on homogénéise par agitation dans un vortex.

A partir d'une pipette graduée stérile 1 ml de la solution mère a été prélevé et introduit dans le 1^{er} tube contenant 9 ml de tryptone sel stérile. L'agitation a été réalisé jusqu'à la dernière dilution .et une nouvelle pipette a été renouvelée pour chaque nouvelle dilution.

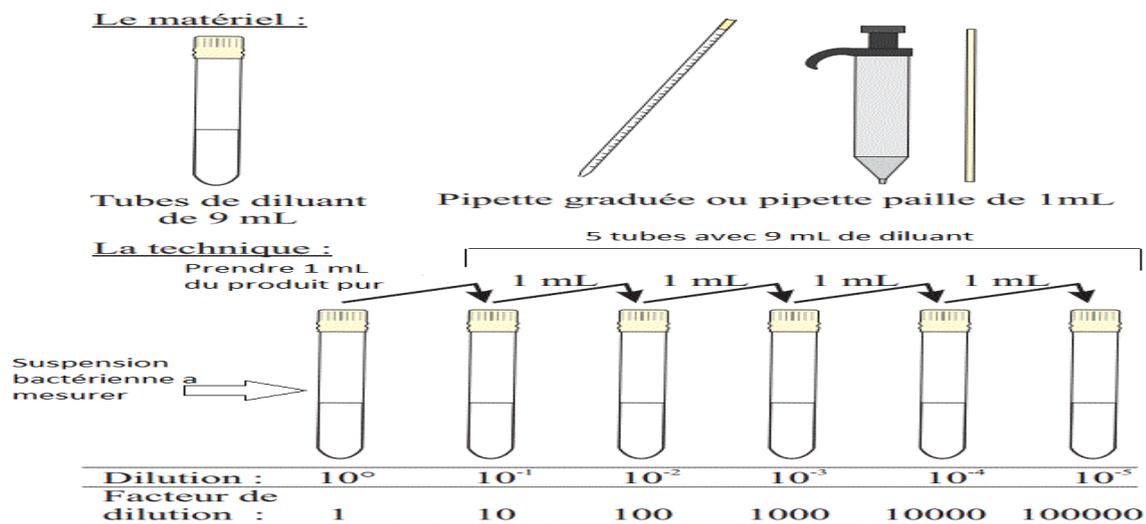


Figure 7 : Les étapes de la préparation des dilutions décimales.

1-4-Analyse bactériologique :

1-4-1-Dénombrement de la FTAM :

La recherche de la FTAM a été faite sur gélose nutritive (GN) ou sur Plate Count Agar (PCA). 0,1ml de chaque dilution (10^{-1} jusqu'à 10^{-7}) a été prélevé avec une micropipette et ensemençé à la surface avec une pipette râteau.les boites ont été incubées à l'étuve de 30C° pendant 72h.

Après l'incubation, toutes les boites contenant plus de 300 colonies sont rejetés et les boites contenant moins de 30 colonies sont elles aussi écartées.

La formule mathématique suivante utilisée pour le dénombrement des boites contenant un nombre de colonies de 30 à 300 et le résultat obtenu est rendu en UFC/ml :

$$N = \frac{\sum C}{V \cdot (n1 + 0,1 \cdot n2)} \cdot 1/d$$

- $\sum C$: somme des colonies comptées sur toutes les boites retenues.
- n1 : nombre de boites retenues à la première dilution.
- n2 : nombre de boites retenues à la deuxième dilution.
- d : taux de dilution de la première dilution.

1-4-2- La recherche de la flore psychrotrophe :

La recherche de la flore psychrotrophe a été faite sur gélose Plate Count Agar (PCA). 0,1ml de chaque dilution (10^{-1} jusqu'à 10^{-7}) a été prélevée avec une micropipette et ensemençé à la surface avec une pipette râteau.les boites ont été incubées à 3C° pendant 10 jours.

1-4-3-La recherche des *Pseudomonas* :

Les milieux de culture King A et King B ont été coulés sur boite de pétrie et à l'aide d'un racleur sont ensemençés avec 0,1 ml des dilutions.

Les boites ont été incubées à 3C° pendant 48h. Le milieu king A permet d'identifier *Pseudomonas aeruginosa* par la production d'un pigment verdâtre, la pyocyanine. Alors que le milieu king B permet la culture d'autre espèce de *Pseudomonas* en produisant un vert fluorescent, la pyoverdine.

1-5-La purification des isolats :

Les colonies isolées ont été ensemencées dans 9ml de bouillon nutritif puis incubées pendant 18 heures. La purification a été réalisée sur milieu GN jusqu'à l'apparition de colonies pures. La conservation a été effectuée à 4C°.



Figure 8 : Le bouillions nutritif après ensemencement avec les isolats.

1-6-L'identification des bactéries :

Les colonies obtenues sont soumises aux principaux tests d'identification : examen macroscopique et microscopique (coloration de Gram).

1-6-1-Etude macroscopique :

Ce test vise à apprécier la taille de colonies, le contour, la consistance et la couleur.

Tableau 4 : Les différents aspects macroscopiques des colonies.

Forme des colonies	Ronde, ovale, lenticulaire, filamenteuse
Bord des colonies	Un pourtour régulier, dentelé
Surface des colonies	Bombée, plate, lisse, rugueuse, striée
Couleur des colonies	Rouge, rose, blanchâtre, jaune
Consistance des colonies	Légèrement liquide, laiteuse, solide

1-6-2-Etude microscopique :

1-6-2-1-Etude microscopique après coloration de Gram :

L'examen microscopique est révélé par la coloration de Gram. Cette coloration est la base de l'identification d'une souche bactérienne.

Au terme du processus de coloration, les bactéries dites Gram négatifs apparaissent roses tandis que les bactéries dites Gram positifs sont colorés en violet. Aussi la coloration de Gram permette de différencier les bactéries selon leur morphologie, leur affinité tinctoriale et d'apprécier leur regroupement.

- Sur une lame une goutte de la suspension a été étalée en couche mince.
- Après séchage à l'air libre, le frottis a été fixé par passage de la lame à une flamme du bec Bunsen.
- La coloration a été réalisée et l'observation devient prête pour déterminer le Gram des bactéries.

1-7-Etude biochimique :

L'identification biochimique est un examen qui permet d'identifier une bactérie en s'appuyant sur ces caractères biochimique.

1-7-1-Test de la mobilité :

Le Mannitol Mobilité est un milieu de culture caractérisé par la présence de mannitol et permet la mise en évidence de la mobilité bactérienne.

Les tubes contenant le Mannitol Mobilité ont été ensemencés par piqure centrale à l'aide d'une pipette pasteur et incubés à 30 C° pendant 48h.

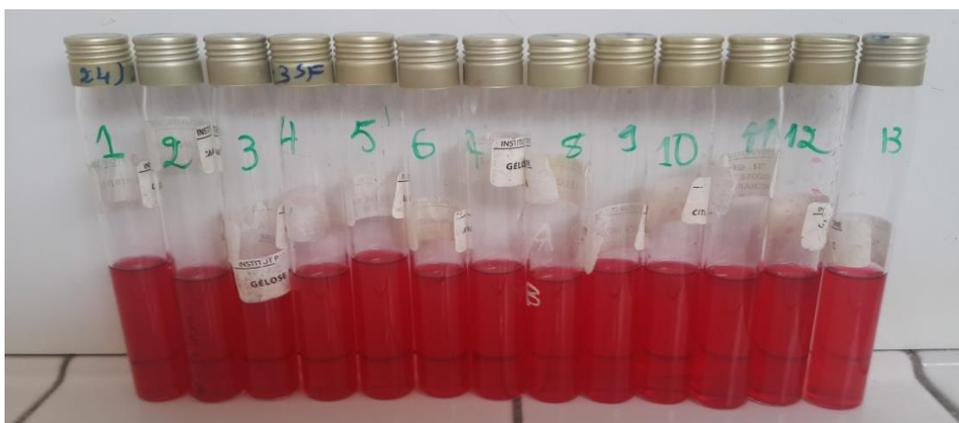


Figure 9 : Le Mannitol Mobilité ensemencée avec les isolats et avant l'incubation.

1-7-2-Test de l'oxydase :

La recherche de l'oxydase est une technique d'identification en bactériologie concernant les Gram négatifs. Les bactéries possédant l'enzyme oxydase peuvent oxyder la N-diméthyle-paraphénylene diamine, ce qui donne des produits violacés.

Une colonie a été prélevée avec une pipette pasteur et déposée sur un disque oxydase, après quelque seconde les résultats ont été observés a l'œil nu.

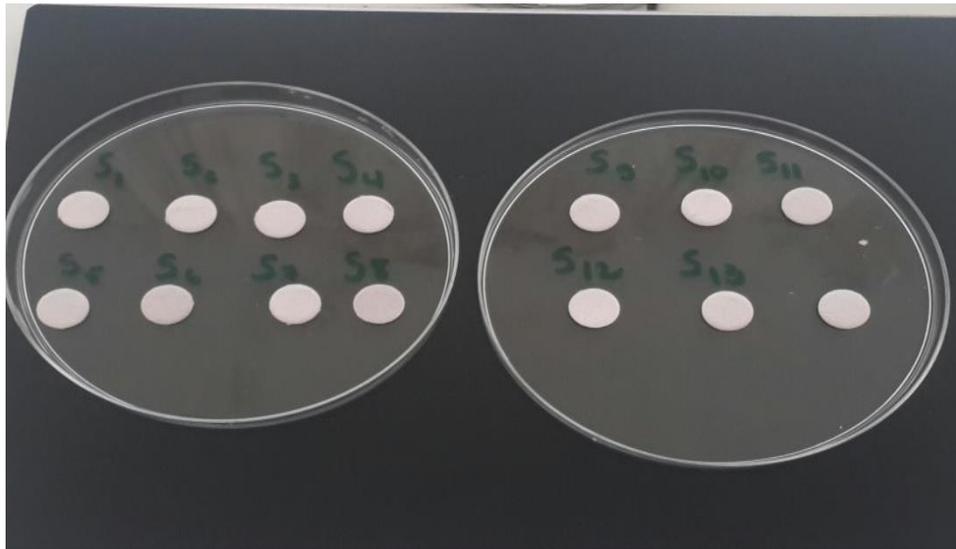


Figure 10 : Les disques d'oxydase avant l'ensemencement avec les bactéries isolées.

7-1-3- Schéma d'identification des bactéries Psychrotrophes :

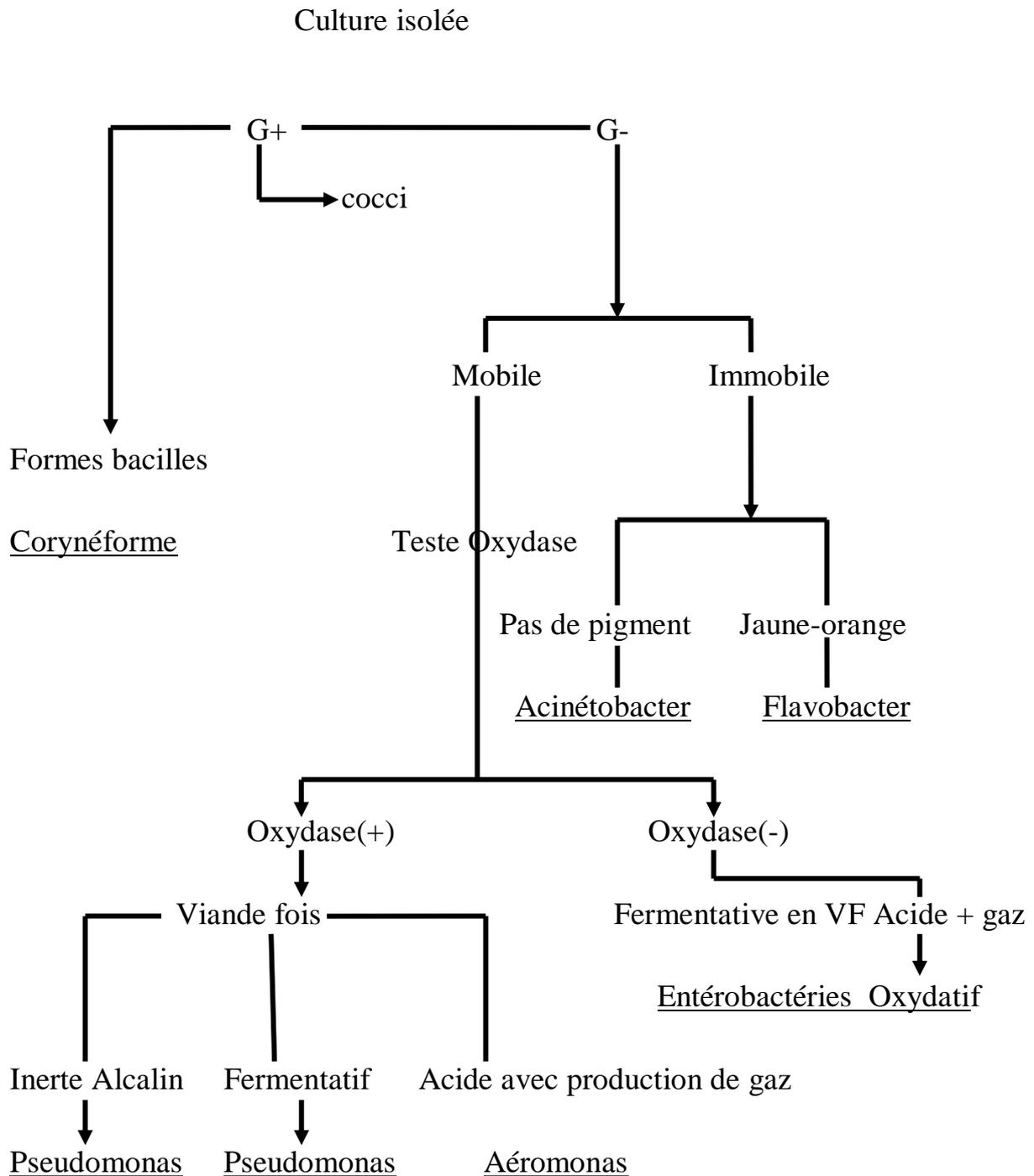


Figure 11: Schéma d'identification des bactéries psychrotrophes. [89]

2-Résultats :

2-1-Dénombrement de la FTAM, la flore psychrotrophe et *Pseudomonas* :

2-1-1-La viande bovine :

Tableau 5 : La moyenne de dénombrement de la FTAM de la viande bovine pour les 3 manipulations pendant (J0 : jour 0, J3 :3^{eme} jour, J7 :7^{eme} jour).

	Manipulatio 1	Manipulation 2	Manipulation 3	Moyenne
J0	276.10 ³	118.10 ³	Ind	197.10³
J3	34.10 ⁴	Ind	Ind	34.10⁴
J7	Ind	0,0925.10 ⁵	0 ,09.10 ⁵	424,1.10⁵

Tableau 6 : La moyenne de dénombrement de la flore psychrotrophe de la viande bovine pour les 3 manipulations pendant (J0 : jour 0, J3 :3^{eme} jour, J7 :7^{eme} jour)

	Manipulation 1	Manipulation 2	Manipulation 3	moyenne
J0	Ind	199.10 ³	Ind	199.10³
J3	130.10 ⁴	Ind	Ind	130.10⁴
J7	2,72.10 ⁵	Ind	700.10 ⁵	3501.10⁵

Tableau 7 : La moyenne de dénombrement des *Pseudomonas* sur milieu King A de la viande bovine pour les 3 manipulations pendant (J0 : jour 0, J3 :3^{eme} jour, J7 :7^{eme} jour).

	Manipulation 1	Manipulation 2	Manipulation 3	Moyenne
J0	5,096.10 ⁴	Ind	Ind	5,096.10⁴
J3	5.10 ⁵	2,32.10 ⁵	Ind	3,66.10⁵
J7	Ind	Ind	Ind	Ind

Tableau 8 : La moyenne de dénombrement des *Pseudomonas* sur milieu King B pour les 3 manipulations pendant (J0 : jour 0, J3 :3^{ème} jour, J7 :7^{ème} jour).

	Manipulation 1	Manipulation 2	Manipulation 3	Moyenne
J0	Ind	1,09.10 ⁵	3,6.10 ⁵	2,345.10⁵
J3	0,02855.10 ⁶	8,1.10 ⁶	7.10 ⁶	5,042.10⁶
J7	Ind	Ind	Ind	Ind

2-1-2-La viande de volaille :

Tableau 9 : La moyenne obtenue de dénombrement de la FTAM pendant les jours (0, 3 et 7) pour les 3 essais pour la viande de volaille.

	Manipulation 1	Manipulation 2	Manipulation 3	Moyenne
J0	86.10 ³	Ind	Ind	86.10³
J3	Ind	0,0284.10 ⁶	0,21.10 ⁶	1,064.10⁶
J7	Ind	Ind	Ind	Ind

Tableau 10 : La moyenne obtenue de dénombrement de la flore psychrotrophe pendant les jours (0, 3 et 7) pour les 3 essais pour la viande de volaille.

	Manipulation 1	Manipulation 2	Manipulation 3	moyenne
J0	Ind	1,96.10 ⁶	Ind	1,96.10⁶
J3	0,003455.10 ⁷	Ind	205.10 ⁷	102,5.10⁷
J7	Ind	Ind	Ind	Ind

Tableau 11 : La moyenne obtenue de dénombrement des *Pseudomonas* sur milieu King A pendant les jours (0, 3 et 7) pour les 3 essais pour la viande de volaille.

	Manipulation 1	Manipulation 2	Manipulation 3	moyenne
J0	$4,8.10^4$	Ind	Ind	$4,8.10^4$
J3	$2,5.10^5$	$0,835.10^5$	Ind	$1,667.10^5$
J7	Ind	Ind	Ind	Ind

Tableau 12: La moyenne obtenue de dénombrement des *Pseudomonas* sur milieu King B pendant les jours (0, 3 et 7) pour les 3 essais pour la viande de volaille.

	Manipulation 1	Manipulation 2	Manipulation 3	moyenne
J0	Ind	$0,2815.10^5$	$4,6.10^5$	$2,440.10^5$
J3	$0,242.10^5$	$44,68.10^5$	20.10^5	$21,64.10^6$
J7	Ind	Ind	Ind	Ind

2-1-3-la viande de sardine :

Tableau 13: La moyenne de dénombrement de la FTAM des 3 manipulations pendant les jours 0, 3 et 7 de la sardine.

	Manipulation 1	Manipulation 2	Manipulation 3	moyenne
J0	$6,276.10^5$	Ind	Ind	$6,276.10^5$
J3	$0,0110.10^6$	$5,829.10^6$	$5,800.10^6$	$3,38.10^6$
J7	Ind	$0.000623.10^8$	5.10^8	$2,500.10^8$

Tableau 14 : La moyenne de dénombrement de la flore psychrotrophe des 3 manipulations pendant les jours 0, 3 et 7 de la sardine.

	Manipulation 1	Manipulation 2	Manipulation 3	moyenne
J0	$3,47.10^5$	Ind	Ind	$3,47.10^5$
J3	$0,03605.10^6$	Ind	$3,245.10^6$	1622.10^6
J7	Ind	Ind	Ind	Ind

Tableau 15 : La moyenne de dénombrement des *Pseudomonas* sur milieu King A des 3 manipulations pendant les jours 0, 3 et 7 de la sardine.

	Manipulation 1	Manipulation 2	Manipulation 3	moyenne
J0	Ind	$5,855.10^4$	Ind	$5,855.10^4$
J3	$6,965.10^4$	Ind	Ind	$6,965.10^4$
J7	Ind	Ind	Ind	Ind

Tableau 16: La moyenne de dénombrement des *Pseudomonas* sur milieu King B des 3 manipulations pendant les jours 0, 3 et 7 de la sardine.

	Manipulation 1	Manipulation 2	Manipulation 3	moyenne
J0	Ind	$3,79.10^4$	46.10^4	$24,89.10^4$
J3	228.10^4	Ind	Ind	228.10^4
J7	$0,040.10^6$	$4,468.10^6$	$4,442.10^6$	$2,983.10^6$

Tableau 17 : Tableau récapitulatif de dénombrement de la flore bactérienne de la viande bovine, de volaille et de sardine.

Type de viande	Les jours	FTAM	Flore psychrotrophe	Pseudomonas king A	Pseudomonas king B
Viande bovine	J0	197.10^3	199.10^3	$5,096.10^4$	$2,345.10^5$
	J3	34.10^4	130.10^4	$3,66.10^5$	$5,042.10^6$
	J7	$424,1.10^5$	3501.10^5	Ind	Ind
Viande de volaille	J0	86.10^3	$1,96.10^6$	$4,8.10^4$	$2,440.10^5$
	J3	$1,064.10^6$	$102,5.10^7$	$1,667.10^5$	$21,64.10^6$
	J7	Ind	Ind	Ind	Ind
Viande de sardine	J0	$6,276.10^5$	$3,47.10^5$	$5,855.10^4$	$24,89.10^4$
	J3	$3,38.10^6$	1622.10^6	$6,965.10^4$	228.10^4
	J7	$2,500.10^8$	Ind	Ind	$2,983.10^6$

2-2-Identification macroscopique :

2-2-1-La flore psychrotrophe :

Tableau 18: Aspect macroscopique de quelques colonies isolées des échantillons de la viande de volaille, de sardine et bovine.

Les isolats	La taille	La forme	contour	La surface	La couleur
S1	Très petite	Bombée	Ronde, régulier	La surface	blanchâtre
S2	Grande	Bombée	Ronde, régulier	Brillante, lisse	Jaune avec centre orange
S3	Petite	Bombée	Ronde, régulier	Brillante, lisse	Beige avec centre blanc
S4	Petite	Bombée	Ronde, régulier	Brillante, lisse	Orange
S5	Très grande	Bombée	Ronde, régulier	Brillante, lisse	Blanche
S6	Grande	Bombée	Ronde, régulier	Brillante, lisse	Beige avec centre blanc
S7	Grande	Bombée	Ronde, régulier	Brillante, lisse	Transparente à centre beige
S8	Très petite	Bombée	Ronde, régulier	Brillante, lisse	Beige avec centre marron
S9	Très petite	Bombée	Ronde, régulier	Brillante, lisse	Orange
S10	Très petite	Bombée	Ronde, régulier	Brillante, lisse	Jaune
S11	Très grande	Bombée	Ronde, régulier	Brillante, lisse	Beige
S12	petite	Bombée	Ronde, régulier	Brillante, lisse	Beige
S13	Très petite	Bombée	Ronde, régulier	Brillante, lisse	Beige

2-3-Identification microscopique après coloration de Gram:

Tableau 19: Aspect microscopique de quelques colonies isolées des échantillons de la viande de volaille, de sardine et bovine.

Les isolats	La forme et le Gram	Aspect microscopique obtenu Gx100
S1	Bacille à Gram -	
S2	Bacille à Gram -	
S3	Bacille à Gram -	
S4	Bacille à Gram -	
S5	Bacille à Gram -	
S6	Bacille à Gram -	

S7	Bacille à Gram -	
S8	Cocci à Gram +	
S9	Cocci à Gram +	
S10	Cocci à Gram +	
S11	Bacille à Gram -	
S12	Bacille à Gram -	
S13	Bacille à Gram -	

2-4-Identification biochimique :

2-4-1-Test de la mobilité et de l'oxydase :

Tableau 20 : Résultat de test de la mobilité et d'oxydase.

Les isolats	Test de la mobilité	Test de l'oxydase
S1	Mobile	Positif
S2	Immobile	Négatif
S3	Mobile	Positif
S4	Immobile	Négatif
S5	Mobile	Positif
S6	Mobile	Positif
S7	Immobile	Positif
S8	Mobile	Positif
S9	Mobile	Positif
S10	Immobile	Positif
S11	Mobile	Positif
S12	Mobile	Positif
S13	Mobile	Positif

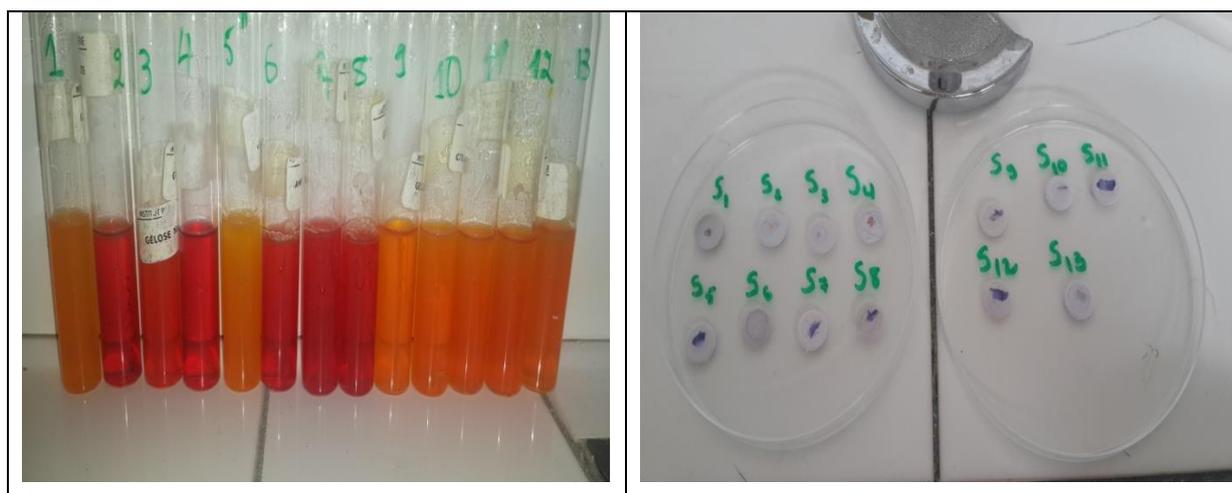


Figure12 : Résultat du test de la Mobilité et de L'oxydase.

Tableau 21: Résultats récapitulatifs des tests microbiologique et biochimique.

Tpe : très petite, Tg : très grande, Rr : ronde et régulière, B : bombée, brillante et lisse. P : petite, G : grande.

Isolats	Etude microscopique	Gram	Forme	Mobilité	oxydase	Genre
S1	Tpe, B, Rr, Bl Blanchâtre	Négatif	Bacille	+	+	<i>Pseudomonas</i>
S2	G, B, Rr, Bl Jaune à centre orange	Négatif	Bacille	-	-	
S3	P, B, Rr, Bl Beige à centre blanc	Négatif	Bacille	+	+	<i>Pseudomonas</i>
S4	P, B, Rr, Bl Orange	Négatif	Bacille	-	-	
S5	Tg, B, Rr, Bl Blanche	Négatif	Bacille	+	+	<i>Pseudomonas</i>
S6	G, B, Rr, Bl Beige à centre blanc	Négatif	Bacille	+	+	<i>Pseudomonas</i>
S7	G, B, Rr, Bl	Négatif	Bacille	+	+	<i>Pseudomonas</i>
S8	Tpe, B, Rr, Bl Beige à centre marron	Positif	Cocci	+	+	
S9	Tpe, B, Rr, Bl Orange	Positif	Cocci	+	+	
S10	Tpe, B, Rr, Bl Jaune	Positif	Cocci	-	+	
S11	Tg, B, Rr, Bl Beige	Négatif	Bacille	+	+	<i>Pseudomonas</i>
S12	P, B, Rr, Bl Beige	Négatif	Bacille	+	+	<i>Pseudomonas</i>
S13	Tpe, B, Rr, Bl Beige	Négatif	Bacille	+	+	<i>Pseudomonas</i>

3-Discussion :

La présence de la flore totale aérobie mésophile dans la viande est interprétée soit par un défaut d'hygiène lors de la manipulation ou de mauvaises conditions de conservation, soit par contamination lors de l'abattage, transport des carcasses, l'environnement et le personnel.

Les résultats obtenus montre que la contamination à j0 dans la sardine est supérieure a celle des autres viandes avec une moyenne a l'ordre de **6,276.10⁵** germe /g, suivie d'une évolution de la charge microbienne pendant la duré de conservation à 3°C. à j3, j7 le nombre pour les trois types de viande dépasse le seuil de 10⁷ germes /g.

Les résultats de dénombrement des germes recherchés dans la viande réfrigérés, laissent ressortir que la flore psychrotrophe est prédominante avec une moyenne générale de contamination à j0 à l'ordre de **1,96.10⁶** germe /g de volaille, et de **3,47.10⁵** germe /g de sardine, et de **199.10³** germe /g dans la viande bovine, A partir de ces résultats nous remarquons que la moyenne générale de la flore psychrotrophe à j0 dans la viande de volaille est supérieure à celle de sardine et de bovin.

Celle-ci s'explique probablement par le fait que la viande de volaille à été beaucoup plus manipulée durant les traitements d'abattage, d'éviscération et de lavage que la sardine et la viande bovine.

Les résultats obtenue de la flore psychrotrophe montrent que leurs nombres après une conservation de 3 à 7 jours est indénombrables Pour les trois types de viandes, celui-ci a largement dépassé le seuil de **10⁶** germe /g, avec changement de couleur et une odeur désagréable, qui montre la putréfaction bactérienne.

Dans ce travail nous avons procédé à un isolement et une caractérisation, des bactéries Psychrotrophes, Parmi 13 souches purifiées à partir de la flore psychrotrophe, l'examen microscopique des isolats donne des bacilles à Gram négatif avec un pourcentage à l'ordre de 61,53% de la flore globale dénombrée, aussi le test de la mobilité et de l'oxydase de ces souches indiquent que la plupart sont mobiles et oxydase positif.

Ces résultats sont en parfait accord avec ceux des auteurs cités précédemment [90] et confirme que la bactérie Psychrotrophe dominante dans nos viandes et responsable de leur altération est *Pseudomonas*.

Pseudomonas est principalement utilisé comme indicateur d'altération des viandes.

Conclusion

Conclusion

La qualité microbiologique des viandes réfrigérées dépend, d'une part de la contamination antérieure apportée par les mains du personnel de l'abattoir et les outils de travail pendant les opérations d'abattage et de découpe et d'autre part de la prolifération de la flore contaminant pendant la réfrigération suite à leur adaptation aux conditions de conservation.

L'objectif de cette présente étude est d'apprécier la contamination des viandes commercialisées, et son évolution au cours d'un stockage réfrigéré entre 0 et 3°C pendant 7jours.

Trois types de viande ont été utilisés : bovine, volaille et sardine.

Au terme de cette étude, l'analyse bactériologique a montré que la contamination initiale des viandes étudiées est très élevée. Ceci a entraîné une évolution rapide de la flore bactérienne qui limite le stockage réfrigéré de ces viandes de 3 à 4 jours.

Les bactéries psychrotrophes sont les agents de nombreux types d'altérations des denrées réfrigérées.

Les résultats de cette étude ont révélé la présence de la flore psychrotrophe, En particulier *Pseudomonas* qui constitue la bactérie dominante de la viande réfrigérée. Lors des dénombrements la flore psychrotrophe et les *Pseudomonas* évoluent de la même manière à savoir; en augmentant. C'est ainsi que Lott cité par Catsaras [90] préconise leur étude et leur recherche comme indicateur de la qualité microbiologique des viandes réfrigérées.

Ce résultat ne remet pas fondamentalement en cause le recours à la réfrigération, mais motive une utilisation stricte de ce procédé.

Pour une meilleure maîtrise de l'évolution bactériologique des viandes en stockage réfrigéré, une température inférieure à +3°C, est indispensable, aussi les contrôles microbiologique à chaque étape de production et la sensibilisation du personnel travaillant dans ce secteur vis-à-vis de l'hygiène est aussi obligatoire afin de minimiser ces contaminations. Sous ces conditions, la flore d'altération; flore psychrotrophe et *Pseudomonas* seront certainement limités et donneront des produits de meilleure qualité.

Références bibliographiques

- [1]. **Ould el hadj M D., Bouzgag B., Bourase A., Moussaoui S., (1999)**, Etude comparative de quelque caractéristique physico-chimique et biochimique de la viande du dromadaire chez les individus de type Sahraoui à différente âge .Premières Journée sur la Recherche Cameline – Ouargla. p19.
- [2].**Cottin, J.H., Bizon, C., Carbonelle, B. (1985)**, Study of *Listeria monocytogenes* in meat from 415 cattle.Sci.Aliment, 5: Series IV, p145-149.
- [3].**Cartier P., (2007)**, Le point sur La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins, Compte rendu final n° 17 05 32 022, Service Qualité des Viandes, Département Techniques d’Elevage et Qualité, p 12, 58,
- [4].**Hamad B., (2009)**, Contribution à l’étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses camelines au niveau de l’abattoir d’EL-OUED. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire .p 29-30.
- [5].**Collin D., (1972)**, La viande de bovins .Livre I. Tome III Doin. p121
- [6].**Montel M C., (1984)**, Microbiologie des viandes en cours de conservation .Bultintech C.R .Z.N.Theix INRA p 57, 61,63.
- [7].**Maas Van Brekel B., Van Den Boogaard B., et Heijnen C., (2005)**, La conservation du poisson et de la viande. © Fondation Agromisa, Wageningen .p10.
- [8].**Drieux H., Ferrando R., Jacquot R., (1962)**, Caractéristiques alimentaires de la viande de boucherie. Vigot frères éditeurs, Paris VI. p9.
- [9].**Craplet C., (1966)**, La viande de bovins .Tome I .Ed Vignot frère, Paris p 7 486.
- [10].**Dumont R L., et Valin C., (1982)**, Bases biochimiques de l’hétérogénéité du tissu musculaire et des viandes. Ed INRA .Paris .p77.
- [11].**Fosse. J.A.S., (2003)**, Les dangers pour l’homme liés à la consommation des viandes. Evaluation de l’utilisation des moyens de maitrise en abattoir. Thèse de l’Ecole nationale vétérinaire de NANTES. p24-46.
- [12].**Elramouz R., (2008)**, Etude des changements biochimiques post mortem dans le muscle des volailles .Contribution au déterminisme de l’amplitude de la diminution du pH. P3-4.
- [13].**Staron T., (1982)**, Viande et alimentation humaine .Ed. Apria, Paris. P 110.
- [14].**Clinquart A., Fabry J., et Casteels M., (1999)**, Chapitre : La viande et les produits de viande dans notre alimentation. Edition du CNRS. p76.
- [15].**Wilson r.T., (1984)**, the camel. London. Longman Groupe Ltd. p 153-172.

- [16].**Kilgour (1986)**, IN : DJEBALI k., Khelif f.,(2014) ; synthèse bibliographique sur l'évolution de la flore bactérienne des viandes hachées au cours de leur conservation par la réfrigération. Université kasdi merbah.Ouargla. P3.
- [17].**Chougui N., (2015)**, technologie et qualité des viandes. Thèse de magister. Université Abderrahmane Mira de BEJAIA.
- [18].**Buscailhon S. et Monin G., (1994)**, Evolution de la composition et des qualités sensorielles du jambon au cours de la fabrication VPC, 15 (1) : 23-34.
- [19].**Coibion L., (2008)**, Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine adaptation à la demande du consommateur. p 7-25.
- [20].**Chiabou M., (2005)**. Productivité zootechnique du désert le cas du bassin laitier D'AGADEZ au Niger. Thèse en vue de l'obtention de docteur en sciences université MONTEPLIER. p56.
- [21].**Ould el hadj M D., Bouzgag B., Bourase A., Moussaoui S., (2002)**. Etude comparative de quelque caractéristique physico-chimique et biochimique de la viande du dromadaire chez les individus de type Sahraoui à différente âge .Premières Journée sur la Recherche Cameline – Ouargla. p19.
- [22].**Ouali A., (1991)**, Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la viande .INRA prod. Anim. p 196-197.
- [23].**Monin G. et Touraille C., (1983)**, Types métaboliques et contractiles musculaires, relations avec les qualités technologiques des viandes. VPC, Réunion des chercheurs en viandes, numéro spécial Paris. p17-21.
- [24].**FAO, (2005)**, Total meat production, ovine meat production.
- [25].**Food Outlook FAO et Commission européenne, octobre (2015)**.
- [26].**Organisation des Nations unies, (2011)**.
- [27].**Ferrah A, Cabinet gredal.com, (2004/2005)**, Aide publique et développement de l'élevage en Algérie, [en ligne], 2007, (consulté le 02.03.2008), disponible sur :(<http://www.gredaal.com/ddurable/agricelevage/obselevages/publications/autres/Elevage- Algerie-2005.pdf>)
- [28].**Guerra L., (2007)**, contribution a la connaissance des systèmes d'élevage bovin. Thèse en vue de l'obtention de diplôme d'ingénieur d'état en Agronomie : production animale. Sétif : université Ferhat Abass.P26.
- [29].**FAO, (2009)**, La Situation Mondial de L'Alimentation et l'Agriculture.
- [30].**Girard J.P et Valin C, (1988)**, Technologie de la viande et des produits carnés. APRIA, INRA, Lavoisier technique et documentation .Paris. pp01.p280

- [31].Frayse J.L et Darre A, (1990), Composition et structure du muscle évolution post mortem qualité des viandes volume 1. Lavoisier technique et documentation. Paris .p227-228.p374.
- [32].Froun A et Joneau D, (1982), Les opérations d'abattage in L'hygiène de technologie de la viande fraîche. CNRS. Paris. p35-44. p352.
- [33].Rosset R, (1982), Les méthodes de décontamination des viandes dans traitement divers dans l'hygiène et technologie e la viande fraîche .CNRS .Paris .p193-197.p352.
- [34].Lemaire J.R, (1982), Description et caractères généraux des principales étapes de la filière viande dont hygiène et technologie de la viande fraîche .CNRS .Paris .p17-61.p352.
- [35].FAO, (1994), Technique et règles d'hygiène en matière d'abattage et de la manipulation de la viande dans l'abatage. ISBN. Rome. p23-24.
- [36].Zeghilet., (2009), Optimisation des paramètres de détection et de quantification des résidus d'antibiotiques dans la viande blanche par chromatographie liquide haute performance (HPLC). Magister en médecine vétérinaire. Université MENTOURI de Constantine. P 2-6.
- [37].Harkati., (2007), Étude des paramètres biologiques intervenant dans l'attendrissage naturel de la viande ovine et leurs relations au facteur type de muscle p 5-12.
- [38].Lamoise P., rousset-ciquard N., Rosset R., (1984), Evolution des qualités organoleptiques. Les viandes, informations Techniques des Services Vétérinaires.
- [39].Touraille C., (1994), Incidences des caractéristiques musculaires sur les qualités organoleptiques des viandes. Renc Rech. Ruminants .p 169-176.
- [40].Renner R., (1997), La couleur acteur de qualité .Mesure de la couleur de la viande. Renc Rech. Ruminants. p 10-89.
- [41].Chinzi., (1989), Produire de la viande bovine aujourd'hui.2eme Edition. .France . p 67,69.
- [42].Frayse J L., et Darre A., (1989), Production des viandes .Volume I .Ed Technique et documentation .LAVOISIER .Paris .p 374.
- [43].Henry M, (1992), Les viandes de boucherie dans l'alimentation et la nutrition humaine .ESF .Paris. p738-750,p1533,p739-741, p747-748.
- [44].Rosset M R., et Linger P., (1978), La couleur de la viande .Actualités scientifiques et techniques en industries agro-alimentaires .22eme Edition APRIA Paris. p 1-3.
- [45].Virling E., (2003), Les viandes dans l'aliment et boissons. CRDP. France .p58-78, p170.

- [46].**Guillem et al ., (2009)**, La maîtrise de la tendreté de la viande bovine : Identification de marqueurs biologiques. p 331-334.
- [47].**Bigitte Mass-van Berkel, Brigiet Van Den Boogaard, Corlien Heijnen(2005)**, La conservation du poisson et de la viande : les facteurs d'altération des viandes. Marja de goffau – markusse. ISNB : 90-8573-033-3.p835.
- [48].**Pierre J., (1998)**, Hygiène et propreté des surfaces en milieu agro-alimentaire : produits humides. Collection Guide pratiques. p 25.
- [49].**Heredia N., Garcia S., Rojas G. et Salazar L., (2001)**, Microbiological Condition of Ground Meat Retailed in Monterrey, Mexico. Food Prot., 64 (8): 1249-1251.
- [50].**Goudiaby., (2005)**, Contribution à l'étude de la contamination superficielle des carcasses ovines. Aux abattoirs. Mémoire de diplôme d'études approfondies de Productions animales. p 5.
- [51].**Rosset R., (1982)**, Les méthodes de décontamination des viandes : traitement divers. Hygiène et technologie de la viande fraîche. p 193-202.
- [52].**Cartier P., (2004)**, Points de repères en matière de qualité microbiologique viandes bovines, Institut de l'Élevage (I. MOËVI). p 175.
- [53].**Leyral G., et Vierling E., (1997)**, Microbiologie et toxicologie des aliments. Editions Doin, p 54, 55, 81, 82, 82.
- [54].**Hadlock, et Schipper, (1974)**, Schimmelpilze und Fleisch. In : Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS. p 105-108.
- [55].**Aboukheir S., et Kilbertus G., (1974)**, Fréquence des levures dans les denrées alimentaires à base de viande. Ann. Nutr. Aliment. p28, 539 – 547.
- [56].**Morisetti M., (1971)**, Public health aspect of food processing. In : Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS. p 105 -108.
- [57].**Blood., (1969)**.Food hygiene. Food Processing In. Goudiaby (25), p37-40.
- [58].**Andjongo., (2006)**.Etude de la contamination des surfaces dans les Industries de transformation des produits de la Pêche au Sénégal : cas de la pirogue bleue. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire .p 29-30.
- [59].**Fournaud J., (1982)**, Type de germes rencontrés aux différents stades de la filière : In hygiène et technologie de la viande fraiche. Edition du C.N.R.S, pages: 109-119. Of British beef carcasses sample dprior to chilling, Meat Sci., 50, p265-271.

- [60].Labadie J.C., Dousset X., Hebraud M.,(1996), Les *Pseudomonas* et autres bactéries Gram - d'altération. In : Bourgeois C.M., Mesclé J.F., Zucca J. (Eds.), Microbiologie alimentaire. Tome 1 : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Technique et Documentation: Paris, p 209-220.
- [61].Euzéby J.P. (2007), Dictionnaire de bactériologie vétérinaire. [en ligne] Adresse URL : <http://www.bacterio.cict.fr/bacdico/>, consulté le 15/08/2007.
- [62].Winsor gl., lam dk., fleming l., lo r., whiteside md, yuny, Hancock re, brinkman fs.,(2011), *Pseudomonas* genome database: improved comparative analysis and population genomics capability for *pseudomonas* genomes. *nucleicacidsres.*, (39).p 596-600.
- [63].Joseph Pierre Guiraud. (2012), Microbiologie Alimentaire, Paris. p79, 87, 93, 98.
- [64].Dennai N., Karrati B. et EL Yachioui M., (2000), Bovins à l'abattoir : Une microbiologie fluctuante. *VPC*, 21 (6):p 191-196.
- [65].Feng P., (2001), *Escherichia coli*. In : Labbé R.G., García S. (Eds.), Guide to food borne pathogens. John Wiley and Sons: New York, p143-162.
- [66].Eslava C., Villaseca J., Hernandez U., Cravioto A. Miliotis M.D., Bier J.W. (Ed.), (2003), *Escherichia coli*. In : International handbook of foodborne pathogens. Marcel Dekker : New York, p123-135.
- [67].André Jean, BSc. Microbiology / Microbiology Health Canada / Santé Canada.
- [68].Williams and Wilkins: Baltimore, (1984), LE Minor L. Genus III. *Salmonella*. In : Krieg N.R., Holt G.H. (Eds.), Bergey's manual of systematic bacteriology (Volume 1). p427-458.
- [69].International Commission for the Microbiological Specifications for Foods Microorganisms in foods. (1996),5.Characteristics of microbial pathogens. Aspen publishers: London, p513.
- [70].Krauss H., Weber A., Appel M., Enders B., Isenberg h.D., Schiefer H.G., Slenczka W., Von Graevenitz A., Zahner H., (2003) ,Zoonoses: infectious diseases transmissible from animals to humans. ASM Press: Washington, p456.
- [71].Robin-Browner.M., Hartland E.L., Miliotis M.D., Bier J.W. (Ed.) (2003), *Yersinia* species. In: International handbook of food borne pathogens. Marcel Dekker: New York, p323-355.

- [72].Druesne A., (1996), Le stress bactérien ; conséquences sur l'efficacité des Traitements thermiques. 1ère partie : système d'adaptation des microorganismes. *Bull. Liaison CTSCCV*, **6**, 1, p3-6.
- [73].Gounot A.-M. (1991), Bacterial life at low temperature; physiological Aspects and biotechnological implications. *J. Applied Bacteriol*, **71**, p386-397.
- [74].Leyral G., et Vierling E., (1997), Microbiologie et toxicologie des aliments. Editions Doin, p 54, 55, 81, 82.
- [75].Williams and Wilkins Editeur, Baltimore,(1986). ANONYME: Bergey's manual of systematic bacteriology ; volume1, p964 .
- [76].Gill C. et Newton K. (1977), The development of aerobic spoilage flora on meat stored at chill temperature. *J. Appl. Bacteriol.*,p 43, 189-195.
- [77].Pierre O. et Veit P. (1996), Plan de surveillance de la contamination par *Listeria monocytogenes* des aliments distribués. *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*, 45,p 195-197.
- [78].Valk H., Rocourt J., Lequerrec F., Jacquet C., Vaillant V., Portal H., Pierre O., Pierre V., Stainer F., Salvat G. et Goulet V. octobre-décembre (1999), Bouffée épidémique de listériose liée à la consommation de rillettes, France, Synthèse des données disponibles au 12/01/2000. *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*, 2000, **4**,p 15-17.
- [79].Catteau M., (1999), Pathogènes rencontrés lors de la conservation par le froid. *In* : La microbiologie prévisionnelle appliquée à la conservation des aliments réfrigérés, , Office des publications officielles des Communautés européennes Editeur, Luxembourg, 333 pages
- [80].*Revue Méd. Vét.*, 2000, 151, 11, 1003-1010.
- [81].Bourgeois C.M., et Leveau J.V., (1991), Techniques d'analyses et contrôle dans les industries agro-alimentaires. 2 eme Edition Lavoisier .p454.
- [82].Multon J L., (1984), Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agro-alimentaires .3em Edition .p 3, 35,133-138.
- [83].Durand D., Savary-Auzeloux I., Ortigues-Marty I., Thomas E., Scislowski V., Peyron A., Bauchart D., (2006), Effet de la conservation de la viande bovine sur les processus de peroxydation lipidique et protéique. 11èmes JSMTV - Clermont Fd. p77.

- [84].**Beaubois, (2001)**, a Microbiologie Alimentaire: Les relations microorganismes /aliments / consommateurs, Département Sciences et Technologies des Industries Alimentaires 4ème année. Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc. p 2 -17.
- [85].**CUQ, J. L., (2007)**, a Microbiologie Alimentaire: Les relations microorganismes /aliments / consommateurs, Département Sciences et Technologies des Industries Alimentaires 4ème année. Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc. p 2 -17.
- [86].*Crée par le laboratoire darinmoub* www.darinmoub.com, *Conseils pour le consommateur.*
- [87].**Gati E., (1988)**, contribution à l'étude de l'évolution des pertes de poids et des modifications biochimiques des carcasses de mouton au cours de la conservation Mém.Ing.Agro., I.N.A.EL., Alger, p40.
- [88].**Djkaoua A., Bouhafs K., Kouader S., (2007)**, contrôle bactériologiques des viandes rouges congelées distribués dans la région de Ghardaïa, Mém. Microbiologie D.E.S., Ouargla.
- [89].**Shewan et all.,(1960)**, A determinative sheme for the identification of certain genra of gram negative bacteria with special reference at the pseudomonadaceae.j.appl.bact.23 , p379 -390.
- [90].**Catsaras M., (1973)**, conservation da la viande réfrigérée. Aspect microbiologique. Réunion européenne des chercheurs en viande. Paris.1, p181-183.

Annexes

Annexe 1 :

Milieux de culture :

- **PCA (Plate Count Agar) :**

Tryptone	5g
Extrait de levure.....	2,5g
Glucose	1g
Agar.....	15g
Eau distillée.....	1L

PH= 7,2 ±0,2

- **King A :**

Peptone A	20g
Glycérol.....	10g
Chlorure de magnésium.....	1,4g
Sulfate de potassium.....	10g
Agar.....	12g
Eau distillée.....	1L

PH= 7,2 ±0,2

- **King B :**

Peptone de viande.....	10g
Peptone de caséine.....	10g
Phosphate dipotasique.....	1,5g
Sulfate de magnésium.....	1,5g
Agar.....	15g
Eau distillée.....	1L

PH= 7,2 ±0,2

• **Bouillon nutritive :**

Extrait de viande.....	1.0 g
Extrait de levure.....	2.0 g
Peptone.....	5.0 g
Glucose	1.0 g
Chlorure de sodium	5.0 g
Eau distillée	1L

• **Tryptone sel :**

Tryptone.....	1g
Chlorure de sodium.....	8,5g
Eau distillée.....	1L

PH= 7,2 ±0,2

Annexe 2 :

- **Coloration de Gram :**

- ✓ Une goutte de la suspension bactérienne a été étalée en couche mince et régulière sur la lame. Après fixation du frottis à la chaleur.
 - ✓ Recouvrir le frottis d'une solution de violet de Gentiane, laisser agir 1 minute.
 - ✓ Verser le lugol, laisser agir 1 à 2 minute.
 - ✓ Laver à l'eau distillée.
 - ✓ Décolorer avec l'alcool acétone pendant 30 secondes.
 - ✓ Laver à l'eau distillée.
 - ✓ Recolorer par la fuchsine pendant 2 à 3 minute.
 - ✓ Laver à l'eau distillée.
 - ✓ Sécher entre deux feuilles de papier Joseph.
 - ✓ Observer à immersion $\times 100$.
-

Étude de la contamination bactérienne des viandes réfrigérées par les *Pseudomonas* de la flore psychrotrophe.

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en Microbiologie Générale et la Biologie Moléculaire des Microorganismes.

L'évolution de la flore bactérienne, au cours d'une conservation réfrigérée à 3 C° pendant 7 jours des viandes a été étudiée par un dénombrement bactérien. Trois types de viande ont été utilisés : bovine, volaille et sardine. Les résultats de la FTAM, de la flore psychrotrophe et des *Pseudomonas* sur les deux milieux de cultures King A et King B montrent une évolution bactérienne croissante à j7 par rapport à j3 et j0 quelque soit le type de viande. La composition de la flore psychrotrophe montre que la bactérie prédominante est *Pseudomonas* avec un pourcentage de 61,53% et quelques autres bactéries 38,47%. Cette composition est variable pour chaque type de viandes mais elle reste identique à cette température de réfrigération. Notre étude montre que la qualité microbiologique est insatisfaisante au-delà de 3 jours de conservation car ces viandes deviennent impropres à la consommation.

Mots clés : Qualité microbiologique, Conservation, Dénombrement, *Pseudomonas*, Bactéries psychrotrophe.

Laboratoire de recherche : Laboratoire microbiologie, faculté des sciences de la nature et de la vie, Université Constantine 1

Jury d'évaluation :

Président du jury : Mme SAKHRI NEDJWA. (Maître de conférence classe « A » ; UFM Constantine)

Rapporteur : Mr HENNICHE SATOUF. (Maître assistant classe « A » ; UFM Constantine).

Examinatrice : Mme MERIANNE ILHEM. (Maître assistant classe « A » ; UFM Constantine).

Date de soutenance : 12/06/2017