

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



Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de magistère en sciences vétérinaires
Option : Hygiène et Sécurité Alimentaire

Thème :

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA QUALITE BACTERIOLOGIQUE
DES VIANDES HACHEES COMMERCIALISEES DANS LA WILAYA
DE BORDJ BOU ARERIDJ**

Réalisé par :

M^r : BELHADJ MOHAMED TAYEB

Devant le Jury :

Président	: N. CHORFI	Maître de Conférences	ENV. Alger
Promoteur	: S. EL HADEF EL OKKI	Professeur	U. Constantine
Co-Promoteur	: T.M. HAMDI	Maître Assistant/ Chargé de cours	ENV. Alger
Examineur	: K.T. BOUKHORS	Maître de Conférences	ENV. Alger
Examineur	: B. BENDEDDOUCHE	Maître de Conférences	ENV. Alger

Année Universitaire : 2007 – 2008

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail aux êtres les plus chers à mon cœur.

A la mémoire de mon très chère père.

A ma mère, que je ne remercierais jamais assez pour son encouragement, sa patience et soutien.

A ma cher femme qui ma toujours soutenus.

A ma petite adorable fille Aya et le petit Yacinou.

A mes frères et sœurs qui ont su à leurs façons m'aider dans les moments les plus difficiles.

A mes amis et collègues; et tous ceux que j'ai oublié de citer.

Remerciements

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à Mr El Hadeef El Okki Saadoune et Mr Taha Mossadak, Hamdi, pour leurs critiques et orientations instructives.

Je tiens à remercier M^{me} N. Chorfi pour l'honneur qu'elle nous a fait en présidant le jury de notre soutenance, M^{me} K. T. Boukhors et Mr B. Bendeddouche, membre du jury de nous avoir honorés de leurs présence.

Je remercie Mr Abdelouahab Ridjacheta et Mr Mohamed Haddad du laboratoire du CACQE de Sétif pour avoir mis à ma disposition le matériel nécessaire ; ainsi que mes collègues et amis.

A tous ceux qui, de près ou de loin m'ont soutenus, durant la préparation de ce modeste travail.

J'adresse du fond de mon coeur mes reconnaissances les plus sincères.

Table des matières

Introduction	1
<i>Partie Bibliographique</i>	
I / Généralités et définitions.....	3
I-1/ Définitions.....	3
I-2/ Structure de la viande.....	4
I-3/ Composition et valeur nutritionnelle de la viande.....	6
II/ Préparation de la viande hachée	9
II-1/ Le hachage.....	9
II-2 / Viande hachée artisanale « à la demande »	10
II-3 / Viande hachée industrielle « à l'avance »	11
II-4 / Transport et mise en vente	12
II-5 / Précaution à prendre lors de manipulation des viandes hachées.....	13
III/ Les contaminants bactériens des viandes hachées.....	16
III-1 / Contamination des viandes hachées.....	16
III-2 / Origines de la contamination.....	17
III-3 / Les principaux contaminants et leurs indications en microbiologie alimentaire	20
III-3-1 / La Flore Aérobie Mésophiles Totale (FAMT) à 30°C.....	20
III-3-2 / Coliformes fécaux.....	21
III-3-3 / <i>Escherichia coli</i>	21
III-3-4 / Staphylocoques.....	22
III-3-5 / Les salmonelles.....	22
III-3-6 / Germes anaérobies sulfito-réducteurs	23
III-4 / Les «marqueurs » ou bactéries témoins de contamination.....	24
IV / Influence de la température de conservation sur les contaminants bactériens.....	27
IV-1 / Influence de la réfrigération.....	27
IV-2 / Influence de la congélation.....	28
IV-3 / Influence de la décongélation.....	29
IV-4 / Croissance bactérienne en fonction de la contamination initiale.....	30
V / Incidences des TIAC	31

Partie Expérimentale

I / Matériels et méthodes.....	33
I-1 / Matériels.....	33
I-1-1 / Matériels, milieux et réactifs	33
I-1-2 / Echantillonnage.....	34
I-1-2-1 / Origine des échantillons.....	34
I-1-2-2 / Composition des échantillons.....	34
I-1-2-3 / Transport des échantillons.....	34
I-1-2-4 / Plan d'échantillonnage.....	36
I-2 / Méthodes.....	37
I-2-1 / Méthodes d'analyses.....	37
I-2-1-1 / Préparation de l'échantillon pour essai. -prise d'essai.....	37
I-2-1-2 / Suspensions mères et dilutions décimales	37
I-2-1-3 / Flores recherchées	37
I-2-2 / Méthode d'interprétation des résultats.....	38
I-2-3 / Test statistique.....	38
II/ Résultats.....	39
II-1/ Qualité bactériologique des différents types de viande hachée.....	39
II-1-1/ Résultats des dénombrements des différentes flores recherchées pour les quatre types de viande hachée analysées à t_0	39
II-1-1-1/ Dénombrement de la FAMT à +30°C.....	39
II-1-1-2/ Dénombrement des coliformes fécaux.....	40
II-1-1-3/ Dénombrement des <i>Escherichia coli</i>	40
II-1-1-4/ Dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i>	41
II-1-1-5/ Dénombrement des anaérobies sulfite réducteurs à +46°C	41
II-1-1-6/ la recherche des Salmonelles.....	42
II-1-1-7/ Récapitulatif des résultats des dénombrements de différentes flores recherchées à t_0	42
II-1-2/ Interprétations des résultats obtenus selon les critères bactériologiques pour les quatre types de viande hachée analysées à t_0	43
II-1-2-1/ Interprétation des résultats obtenus pour les quatre types de viandes hachées à t_0	43

II-1-2-2/ Qualité bactériologique des différents types de viande hachée et flores responsables de cette classification à t_0	44
II-1-2-3/ Taux de présence (exprimé en %) des différentes flores recherchées dans les quatre types de viandes hachées analysées à t_0	46
II-1-3/ Résultats du test statistique	47
II-2/ Influence du temps de conservation à température de réfrigération à $(6\pm 2^\circ\text{C})$ sur les différentes flores de contamination des 4 types de viandes hachées.....	47
II-2-1/ Evolution des différentes flores recherchées, sur les échantillons de viande hachée à la demande issue de viande bovine fraîche entre t_0 et t_{24}	47
II-2-1-1/ Evolution de la FAMT à $+30^\circ\text{C}$ entre t_0 et t_{24}	48
II-2-1-2/ Evolution des coliformes fécaux entre t_0 et t_{24}	48
II-2-1-3/ Evolution des <i>Escherichia coli</i> entre t_0 et t_{24}	49
II-2-1-4/ Evolution des <i>Staphylococcus aureus</i> entre t_0 et t_{24}	50
II-2-1-5/ Evolution des anaérobies sulfitoréducteurs à $+46^\circ\text{C}$ entre t_0 et t_{24}	50
II-2-1-6/ Récapitulatif de l'évolution de toutes les flores entre t_0 et t_{24}	51
II-2-2/ Evolution des différentes flores recherchées, effectués sur les échantillons de viande hachée issue de viande bovine congelée hachée à l'état congelé entre t_0 et t_{24}	53
II-2-2-1/ Evolution de la FAMT à $+30^\circ\text{C}$ entre t_0 et t_{24}	54
II-2-2-2/ Evolution des coliformes fécaux entre t_0 et t_{24}	54
II-2-2-3/ Récapitulatif de l'évolution de toutes les flores entre t_0 et t_{24}	55
II-2-3/ Evolution des différentes flores recherchées, sur les échantillons de viande hachée à la demande, issue de viande bovine congelée, hachée après décongélation à entre t_0 et t_{24}	57
II-2-3-1/ Evolution de la FAMT à $+30^\circ\text{C}$ entre t_0 et t_{24}	57
II-2-3-2/ Evolution des coliformes fécaux entre t_0 et t_{24}	58
II-2-3-3/ Evolution des <i>Escherichia coli</i> entre t_0 et t_{24}	59
II-2-3-4/ Récapitulatif des taux d'évolution de toutes les flores entre t_0 et t_{24}	60
III/ Discussion	62
III.1/ Comparaison de la qualité bactériologique des différents types de viandes hachées	62
III.2/ Evolution bactérienne dans le temps.....	69
Conclusion	72
Recommandations	74
Annexes	

Liste des Tableaux

Tableau n°1 : Teneur pour 100g de steak haché à 15% de matière grasse (de bœuf).....	8
Tableau n°2 : Plan de traitement des échantillons après leurs prélèvements.....	36
Tableau n°3 : Dénombrement de la FAMT à +30°C à t_0	39
Tableau n°4 : Dénombrement des coliformes fécaux.....	40
Tableau n°5 : Dénombrement de <i>Escherichia coli</i> à t_0	40
Tableau n°6 : Dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i> à t_0	41
Tableau n°7 : Dénombrement des germes anaérobies sulfitoréducteurs à +46°C à t_0	41
Tableau n°8 : Résultats de l'analyse bactériologique des différents types de viande bovine hachée à t_0 (exprimés en UFC / g d'aliment).....	42
Tableau n°9 : Interprétation des résultats des dénombrements pour les quatre types de viande hachée à t_0	43
Tableau n°10 : Classification et qualité bactériologique des différents types de viande hachée et flores responsables de cette classification à t_0 ;.....	45
Tableau n°11 : Taux de présence (exprimé en %) des différentes flores recherchées dans les quatre types de viande hachée analysés à t_0	46
Tableau n°12 : Résultats du test statistique	47
Tableau n°13 : Evolution du taux de la FAMT à +30°C entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération à + 6°C $\pm$ 2°C	48
Tableau n°14 : Evolution du taux des coliformes fécaux entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération à + 6°C $\pm$ 2°C	48

Tableau n°15 : Evolution du taux de <i>Escherichia coli</i> entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération à $+ 6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	49
Tableau n°16 : Evolution du taux de <i>Staphylococcus aureus</i> entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération à $+ 6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	50
Tableau n°17 : Evolution du taux des germes anaérobies sulfitoréducteurs à $+46^{\circ}\text{C}$ entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération à $+ 6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	50
Tableau n°18 : Récapitulatif des taux d'évolution exprimés en UFC/g et en logarithme décimale des différentes flores recherchées entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération à $+ 6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	51
Tableau n°19 : Récapitulatif des taux d'évolution exprimé en % des différentes flores recherchées entre t_0 et t_6 , entre t_6 et t_{24} , et entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération à $+ 6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	52
Tableau n°20 : Récapitulatif des interprétations exprimé en % des résultats des analyses entre t_0 et t_6 entre t_6 et t_{24} , et entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération à $+ 6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	53
Tableau n°21 : Evolution du taux de la FAMT à $+30^{\circ}\text{C}$ entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération à $+ 6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	54
Tableau n°22 : Evolution du taux des coliformes fécaux entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération à $+ 6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	54
Tableau n°23 : Taux d'évolution exprimé en UFC/g et en logarithme décimal des différentes flores recherchées entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération à $+ 6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	55
Tableau n°24 : Récapitulatif de l'évolution exprimé en % des différentes flores recherchées entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération à $+ 6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$...	56
Tableau n°25 : Récapitulatif des interprétations exprimé en % des résultats des analyses entre t_0 et t_{24} recherchées après conservation à température de réfrigération à $+ 6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	57
Tableau n°26 : Evolution du taux de la FAMT à $+30^{\circ}\text{C}$ entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération à $+ 6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	58
Tableau n°27 : Evolution du taux des coliformes fécaux entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération à $+ 6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	58
Tableau n°28 : Evolution du taux de <i>Escherichia coli</i> entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération à $+ 6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	59
Tableau n°29 : Taux d'évolution exprimé en UFC/g et en logarithme décimal des différentes flores recherchées entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération à $+ 6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	60

Tableau n°30 : Récapitulatif de l'évolution exprimé en % des différentes flores recherchées entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération à $+ 6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	60
Tableau n°31 : Répartition des échantillons en fonction de leurs qualités bactériologiques entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération à $+ 6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$...	61

Liste des Figures

Figure n°1 : Schéma de la structure du muscle squelettique.....	6
Figure n°2 : Structure de la cellule musculaire striée (Aspects microscopiques).....	6
Figure n°3 : Structure de la fibre musculaire striée.....	6
Figure n°4 : Courbe de croissance des bactéries en fonction de la contamination initiale.....	31
Figure n°5 : Incidence annuelle des TIAC en Algérie.....	32
Figure n°6 : Incidence mensuelle des TIAC en Algérie.....	32
Figure n°7 : Plan d'échantillonnage.....	35
Figure n°8 : Dénombrement de la FAMT à +30°C des différents types de viande hachée à t_0 (exprimés en UFC / g d'aliment).....	39
Figure n°9 : Dénombrement des coliformes fécaux des différents types de viande hachée à t_0 (exprimés en UFC / g d'aliment).....	40
Figure n°10 : Dénombrement de <i>Escherichia coli</i> des différents types de viande hachée à t_0 (exprimés en UFC / g d'aliment).....	40
Figure n°11 : Dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i> des différents types de viande hachée à t_0 (exprimés en UFC / g d'aliment).....	41
Figure n°12 : Dénombrement des germes anaérobies sulfitoréducteurs à +46°C des différents types de viande hachée à t_0 (exprimés en UFC / g d'aliment)	41
Figure n°13 : Dénombrements des différentes flores de différents types de viande hachée à t_0 (exprimés en UFC / g d'aliment).....	42
Figure n°14 : Interprétation des résultats des dénombrements pour les différents types de viandes hachées selon les critères microbiologiques (à t_0).....	43
Figure n°15 : Taux de présence de toutes les flores dans tous les types de viandes hachées analysées à t_0 (exprimé en %)......	46

Figure n°16 : Evolution du taux de la FAMT à +30°C entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération à + 6°C ± 2°C	48
Figure n°17 : Evolution du taux des coliformes fécaux entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération à + 6°C ± 2°C	49
Figure n°18 : Evolution du taux de <i>Escherichia coli</i> entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération à + 6°C ± 2°C	49
Figure n°19 : Evolution du taux de <i>Staphylococcus aureus</i> entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération à + 6°C ± 2°C.....	50
Figure n°20 : Evolution du taux des germes anaérobies sulfitoréducteurs à +46°C entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération à + 6°C ± 2°C.....	51
Figure n°21 : Evolution du taux de toutes les flores recherchées entre t_0 et t_6 , entre t_6 et t_{24} , et entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération à + 6°C ± 2°C	52
Figure n°22 : Récapitulatif de l'interprétation des résultats des analyses entre t_0 et t_6 entre t_6 et t_{24} , et entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération à + 6°C ± 2°C	53
Figure n°23 : Evolution du taux de la FAMT à +30°C entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération à + 6°C ± 2°C	54
Figure n°24 : Evolution du taux des coliformes fécaux entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération à + 6°C ± 2°C	55
Figure n°25 : Evolution du taux de toutes les flores entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération à + 6°C ± 2°C	56
Figure n°26 : Récapitulatif de l'interprétation des résultats des analyses entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération à + 6°C ± 2°C	57
Figure n°27 : Evolution du taux de la FAMT à +30°C entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération à + 6°C ± 2°C	58
Figure n°28 : Evolution du taux des coliformes fécaux entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération à + 6°C ± 2°C	59
Figure n°29 : Evolution du taux de <i>Escherichia coli</i> entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération à + 6°C ± 2°C	59
Figure n°30 : Evolution du taux de toutes les flores entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération à + 6°C ± 2°C	61
Figure n°31 : Répartition des échantillons en fonction de leurs qualités bactériologiques entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération à + 6°C ± 2°C	61

LISTE DES ABREVIATIONS UTILISEES

AFNOR : Association Française de Normalisation.

AFSCA : Agence Fédérale de Sécurité de la Chaîne Alimentaire (Belgique).

AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments.

CDC : Centers for Disease Control and Prevention (USA).

CACQE : Centre Algérien de contrôle de Qualité et de l'Emballage.

FMAT : Flore mésophile aérobie totale.

FDIS : Frontiers in Distributed Information Systems.

g : Gramme.

h : heure.

ISO : International for Standardisation Organisation.

IND : Indéterminée.

Log₁₀ : logarithme décimal.

ml : millilitre.

Moy : Moyenne.

NaCl : Chlorure de Sodium.

NF : Norme Française.

N° : Numéro.

TIAC : Toxi-infection alimentaire collective.

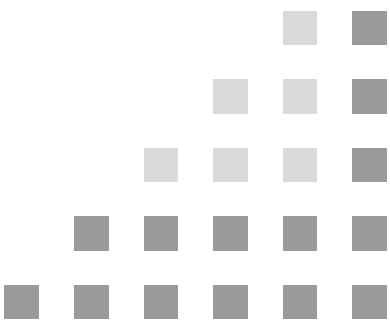
UFC : unité formant colonie.

% : Pourcentage.

µm : Micromètre.

mg : Milligramme.

µg : Microgramme.



INTRODUCTION

Introduction :

Les problèmes visant l'homme et sa nourriture touchent chaque individu dans sa personne et constituent dans leurs ensemble une question d'intérêt national ; Dans chaque pays la qualité de la vie passe par la qualité de l'alimentation dont dépend finalement en grande partie le bon équilibre physique, mental, psychique et moral d'une population.

L'ambition de l'homme n'est déjà plus de manger à sa fin mais il exige une alimentation saine et équilibrée répondant mieux à son mode de vie et aux connaissances qu'il a du rôle de l'aliment sur son état de santé.

La viande et ses dérivés occupent une place de choix dans notre alimentation tant pour des raisons nutritionnelles que pour des raisons socioculturelles ; l'histoire nous apprend que la chasse et la pêche étaient les principales activités sociales chez l'homme pré-historique et avant même l'avènement de l'agriculture 10 000 ans avant JC.

Sa richesse en protéines et la nature de celles-ci font de la viande un aliment indispensable pour une ration alimentaire équilibrée ; cependant en raison même de ses qualités nutritionnelles la viande constitue un terrain très favorable à la plupart des contaminations microbiennes.

Plus une viande est présentée en un stade avancé de découpage, plus elle risque d'être contaminée; c'est le cas lors du hachage des viandes.

La viande hachée est un produit qui occupe une place importante parmi les denrées altérables ; elle est souvent source d'accidents alimentaires collectifs et sa place sur le marché va en s'accroissant.

Les changements socio-économiques et les changements des habitudes alimentaires et culinaires du citoyen algérien ainsi que la disponibilité des viandes hachées issues de la viande congelée à des prix accessibles à sa petite bourse, ont fait que cette préparation de viande a gagnée une place importante dans son repas.

Dans la région concernée par la présente étude soit la Daïra de Bir Kasd Ali, wilaya de Bordj Bou- Aréridj, la viande hachée est consommée surtout à l'occasion du mois de Carême, et en restauration rapide (hors domicile). Les intoxications alimentaires causées par la consommation de ce type de produit sont sporadiques et paraissent rares à cause de l'absence des déclarations. Vu le manque des équipements dans les établissements d'abattage, le

manque d'hygiène et le manque de formation des manipulateurs de viandes, le risque d'une contamination bactérienne élevée est à évaluer. C'est dans ce sens que cette étude trouve son importance pour contribuer en partie à l'évaluation des risques représentés par cette denrée.

L'objet de notre travail consiste en :

L'étude des niveaux de contaminations initiales des différents types de viandes hachées :

- Viandes hachées préparées à la demande.
- Viandes hachées préparées à partir de viande congelée hachée après décongélation.
- Viandes hachées préparées à partir de viande congelée hachée à l'état congelé.
- Viandes hachées à l'avance.

Ainsi que l'évolution des flores recherchées lors de conservation à température de réfrigération à $+6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, par des analyses microbiologiques d'un certain nombre d'échantillons prélevés dans la daïra de Bir Kasd Ali wilaya de Bordj Bou Areridj.

Le but recherché est :

L'appréciation de la qualité bactériologique initiale de ces différents types de viandes hachées, l'évolution des flores de contamination après conservation dans des condition de conservation domestique ($+6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) et l'impact éventuel qu'elles pourraient engendrer sur la santé publique.

A decorative graphic featuring a grid of squares in various shades of gray. The squares are arranged in a pattern that is roughly rectangular, with some squares missing, creating a fragmented look. In the center of the grid is a light gray rectangular box with a blue border and a folded corner effect. Inside this box, the text "PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE" is written in a bold, italicized, black serif font. The entire graphic is set against a white background, which is framed by a thick blue border.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I/ Généralités et définitions :

Dans ce premier chapitre nous développerons quelques définitions utiles puis quelques généralités concernant les viandes.

I-1/ Définitions :

Les animaux de boucheries : Nous entendons par animaux de boucheries les animaux des espèces bovines (y compris *Bubalis bubalis* et *Bison bison*), ovines, caprines, porcines, ainsi que les solipèdes domestiques. Clinquart. A, 2002.

Les viandes : Le terme viande désigne toute partie propre à la consommation humaine d'animaux de boucheries, de volaille, de lapin et de gibier. Clinquart. A, 2002.

Viande fraîche : Sont les viandes défini ci-dessus, y compris les viandes conditionnées sous vide où en atmosphère contrôlée, n'ayant subi aucun traitement que celui par le froid, de nature à assurer leur conservation. Clinquart. A, 2002.

Viande hachée : Ces des viandes qui ont été seulement soumises à une opération de hachage en fragments où à un passage dans un hachoir à vis sans fin et auxquelles a été éventuellement ajouté un maximum de 1% de sel, tout ajout d'eau est interdit. Clinquart. A, 2002.

Réfrigération : C'est un procédé de conservation à court terme faisant appel à des températures basses situées au-dessus du point cryoscopique de la phase aqueuse des denrées, généralement voisin de 0°C. Rozier. J et al, 1985.

Congélation : Désigne un procédé de conservation à long terme faisant appel à des températures négatives, aussi basses que possible compte tenu des considérations technologiques et économiques. Rozier. J et al, 1985.

I-2/ Structure de la viande :

Sous contrôle du système nerveux, les muscles assurent les mouvements du corps et de ses organes. Les muscles squelettiques, composés de fibres musculaires striées, représentent environ 300 unités anatomiques chez les mammifères. Ils sont liés au squelette par les tendons et se composent de quelques milliers de fibres musculaires d'un diamètre de 50- 100µm.

Les fibres musculaires sont réunies en faisceaux. Les muscles, les faisceaux de fibres et les fibres musculaires elles-mêmes sont entourées par des couches de tissu conjonctif, que nous appelons respectivement *épi-*, *peri-* et *endomysium*, et qui se prolongent par les tendons.

La fibre musculaire est une cellule polynucléée entourée d'une membrane cellulaire (le sarcolemme) et occupée pour environ 80% par les myofibrilles (diamètre 1-2µm). Celles-ci sont rangées parallèlement et constituées de filaments épais de myosine (1,5 x 0,010 µm) et de filaments fins d'actine (1x 0,005µm). L'unité de base, formée par ces filaments et située entre 2 membranes Z adjacentes, est appelée sarcomère : Elle est liée à la striation transversale, visible au microscope. Les muscles sont constitués d'environ 75% d'eau et de 20% de protéines et de quantité plus faible de graisse, de glycogène et de minéraux.

Les protéines de la fibre musculaire sont constituées principalement de protéines myofibrillaires organisées longitudinalement en sarcomères.

La structure du sarcomère, composée de protéines myofibrillaires, est soutenue par des protéines de poids moléculaire élevé appelées « protéines du cytosquelette », ainsi la membrane Z contient de l' α -acténine, et de la filamine : elle est entourée par un réseau composé de molécules de desmine. La connectine est la protéine la plus abondante après la myosine et l'actine ; elle relie longitudinalement la myosine aux membranes Z, tandis que la nébuline (environ 5% des protéines myofibrillaires) retiendrait transversalement l'actine et la myosine parallèlement à la membrane Z. Le long de la membrane Z, la structure du sarcomère est reliée au sarcolemme par les costamères. Les myofibrilles et la structure du cytosquelette se trouvent, tout comme les mitochondries et les grains de collagène, dans le sarcoplasme dans lequel le sarcolemme forme des invaginations appelées tubules transverses. Ce système tubulaire assure une connection intense et rapide entre l'extérieur de la cellule et l'appareil contractile situé à l'intérieur de celle-ci. Moins abondantes que les protéines myofibrillaires et cytoplasmiques,

les protéines cytoplasmiques représentent néanmoins 40% environ du total des protéines musculaires.

Les muscles peuvent être classés de différentes manières, la classification la plus simple repose sur la couleur « pâle » ou « rouge », et reflète respectivement une teneur plus faible ou plus élevée en myoglobine, pigment assurant le transport de l'oxygène. Les muscles rouges contiennent non seulement plus de myoglobine, mais sont aussi plus vascularisés et renferment plus de mitochondries : ils s'appuient plus sur le métabolisme oxydatif et produisent l'énergie de manière plus efficiente et plus durable.

Les muscles pâles ou blancs présentent une vascularisation moins développée et contiennent moins de mitochondries. Ils disposent cependant d'une capacité glycolytique plus élevée et sont principalement actifs dans les poussées d'activités brèves, rapides et intenses, les muscles peuvent être constitués de différentes catégories de fibres, souvent classées en types I, IIA et IIB ou respectivement lent-oxydatif, rapide-oxydoglycolytique et rapide-glycolytique.

La nature des fibres peut être modifiée par l'innervation et par l'activité du muscle.

Les protéines du tissu conjonctif sont constituées principalement de collagène, protéine filamenteuse qui représente environ 1/3 du total des protéines animales.

Il en existe de différents types qui se caractérisent par une teneur élevée de glycine (environ 33% si nous l'exprimons de manière pondérale). La résistance des fibres conjonctives (fibrilles de collagène) est déterminée par la nature des liaisons inter et intra-moléculaires.

Dans la fraction lipidique du muscle, nous distinguons les graisses visibles et invisibles macroscopiquement. Ces dernières sont plus riches en acides gras polyinsaturés par ce que composées essentiellement de lipides des structures membranaires. Enfin, la teneur en ions calcium dans le milieu intracellulaire est élevée. Ceux-ci sont liés de façon réversible aux protéines sarcoplasmiques et des myofibrilles. Clinquart. A et al, 1999.

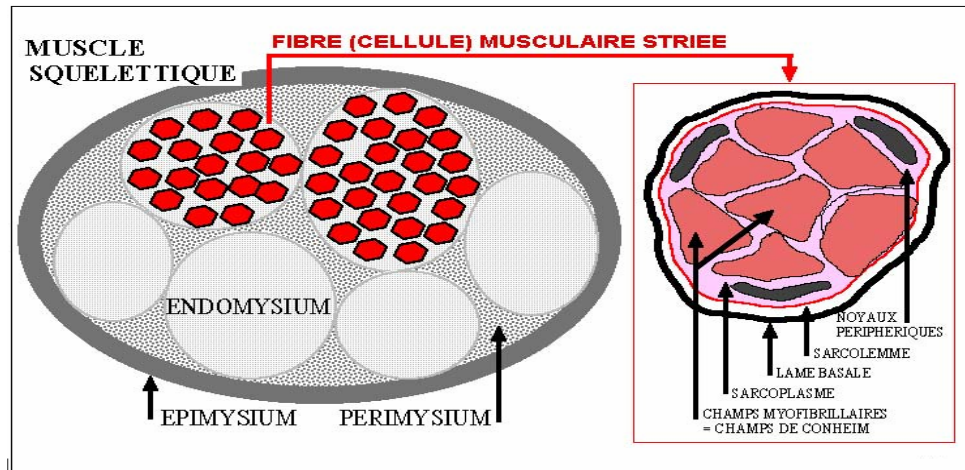


Figure.1- Schéma de la structure du muscle squelettique
Daniel Balas & Patrick Philip.

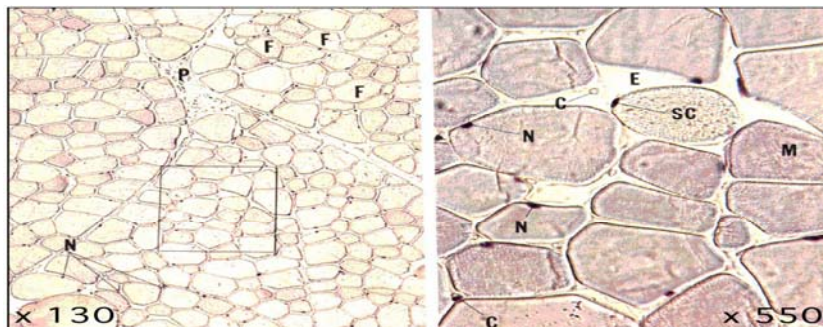


Figure.2- Structure de la cellule musculaire striée
Aspects microscopiques
Daniel Balas & Patrick Philip.

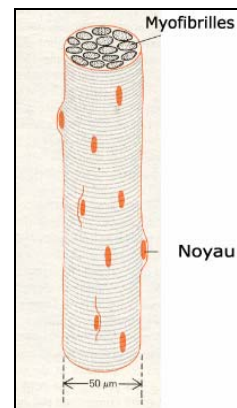


Figure.3- Structure de la fibre musculaire striée
Daniel Balas & Patrick Philip.

I-3/ Composition et valeur nutritionnelle de la viande :

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

A l'état frais, avant cuisson ou traitement conservateur, les viandes contiennent 60 à 70% d'eau, et ne contiennent pratiquement pas de glucides, en effet le glycogène présent dans les muscles est transformé en acide lactique après la mort de l'animal, cet acide lactique exerce une action favorable sur la maturation de la viande.

Les viandes apportent du fer, environ 3 à 5.5 mg/100g de viande de bœuf ; 40% du fer présent dans la viande est du fer hémique dont la biodisponibilité est environ 25%, tandis que le fer non hémique a une biodisponibilité inférieure à 5%.

Les viandes et les poissons sont les seuls aliments qui apportent le fer sous forme hémique, et constituent une des sources principales en zinc, par contre, elles sont très pauvres en calcium, de l'ordre de 10mg pour 100g en moyenne, et contiennent des vitamines des types B, y compris vitamine PP.

La teneur en lipides : lorsque nous considérons la place des graisses dans le poids de l'animal destiné à la consommation, il faut bien distinguer, le tissu adipeux sous cutané, le tissu qui entoure les viscères, et enfin les lipides musculaires, en distinguant, ici encore, les lipides intramusculaires, et ceux situés entre les faisceaux constitutifs du muscle, ce sont eux qui donnent à la viande l'aspect marbré et persillé. La teneur des viandes en cholestérol est de l'ordre de 60 à 100mg/100g en moyenne (voir tableau n°1). Feinberg. M et al, 1991.

Tableau n°1 : Teneur pour 100g de steak haché à 15% de matière grasse (de bœuf)

Feinberg. M et al, 1991.

Désignations	Quantités
Energie kcal	204
Eau (g)	65
Calcium (mg)	10
Magnésium (mg)	20
Fer (mg)	2.3
Protéine (g)	18
Lipide (g)	14.7
Cholestérol (mg)	63
Sodium (mg)	62
Vitamine E(mg)	0.7
Thiamine (mg)	0.08
Riboflavine (mg)	0.2
Vitamine B6 (mg)	0.38
Niacine (mg)	4
Vitamine B12 (µg)	2
Folacine(µg)	10
Acide pantothénique (mg)	0.45

II/ Préparation de la viande hachée :

II-1/ Le hachage :

Cette opération a pour objet non seulement de réduire la taille des morceaux (augmentation de la surface d'environ 100 fois) mais surtout de les mélanger, c'est l'opération de base des préparations de viande. Nous devons obtenir un produit stable dans lequel les tissus adipeux et conjonctifs, ajoutés aux tissus musculaires, sont stabilisés sous forme d'une pâte par l'action des protéines musculaires. Par tissus conjonctifs nous sous-entendons le tissu conjonctif pur (les tendons) et/ou le tissu musculaire riche en tissu conjonctif, comme la viande de la tête et du jarret. Il est essentiel que le hachage soit accompagné de la rupture des cellules musculaires afin de libérer des protéines dans la phase liquide. Gauthier.R, 1984.

Il existe deux modèles de machines à hacher :

Une qui broie les fibres de la viande (type hachoir à vis hélicoïdale), l'autre qui les coupe (type cutter à lames tournantes).

Ces appareils doivent être conçus pour être aisément maintenus en parfait état de propreté et d'entretien et pour permettre le minimum de manipulation.

A cet effet, il doivent être faciles à démonter et à nettoyer de façon à ce que, après hachage, tous les éléments qui auront été en contact avec la viande puissent être séparément lavés, désinfectés, séchés (s'il s'agit de pièce métallique dans un four à 200°C) et entreposés à l'abri des poussières (dans un sac en plastique ou un autre récipient rangé dans la chambre froide).

Lors de l'utilisation suivante, on procédera durant une heure à une immersion des pièces détachées dans une solution antiseptique autorisée, leur assemblage ayant lieu dans les minutes qui précèdent le hachage. Gauthier.R, 1984.

Il est souhaitable que la température de l'ensemble de l'appareil soit abaissée à +8°C ; il existe des appareils où la trémie d'alimentation en viande et les pièces coupantes se trouvent placées sous une cloche transparente permettant de surveiller le travail qui s'effectue au froid et à l'abri des pollutions extérieures.

Naturellement, l'appareil à reconstituer les biftecks, les moules et tous les ustensiles utilisés devront présenter les mêmes caractéristiques et être soumis aux mêmes exigences d'emploi et de température. Gauthier.R, 1984.

II-2/ Viande hachée artisanale « à la demande » :

Les viandes destinées au hachage doivent être entreposées en chambre froide jusqu'au moment même de leur préparation, et doivent être préparées sur-le-champ, à la demande et à la vue de l'acheteur.

Les viandes en cours de préparation et destinées au hachage doivent être utilisées jusqu'au terme de la fabrication, sans arrêt de travail. Il est interdit d'utiliser les déchets de parage quelque soit l'importance pour la préparation des viandes hachées à la demande, il est aussi interdit d'incorporer dans la viande hachée le jus de viande qui a pu s'écouler lors de la préparation de cette denrée, de même qu'il est interdit de découper à l'avance, en morceaux, des pièces de viandes destinées à être hachées. R.F, Arrêté du 15 mai 1974.

Le hachoir, les moules et tous les ustensiles ou appareils nécessaires à la préparation des viandes hachées doivent être en matériaux conformes à la réglementation en vigueur, facile à démonter et à nettoyer, ils sont maintenus en parfait état de propreté et d'entretien, démontés, nettoyés, désinfectés après chaque demi-journée de travail et protégés d'une manière efficace contre les pollutions extérieures. R.F, Arrêté du 15 mai 1974.

Toute personne pratiquant le hachage des viandes et la vente des viandes hachées à la demande est tenue d'observer sur sa personne et dans ses vêtements les règles d'une rigoureuse propreté, toutes mesures doivent être prises pour éviter la souillure des viandes ; Elles doivent être manipulées à l'aide d'instruments réservés strictement à cet usage. R.F, Arrêté du 15 mai 1974.

II-3/ Viande hachée industrielle « à l'avance » :

Les viandes réfrigérées doivent être utilisées pour la préparation des viandes hachées à l'avance, six jour maximum après l'abatage des bovins dont elles proviennent.

Les viandes congelées ou surgelées doivent être utilisées pour la préparation des viandes hachées à l'avance, six mois au maximum après leur congélation ou leur surgélation.

Le hachage, le mélange, le moulage, le découpage en portions et le conditionnement doivent être effectuer à l'aide de machines évitant tout contact manuel de la viande.

Toutes les opérations réalisées entre le moment où les viandes sortent des locaux d'entreposage et le moment où les viandes hachées sont introduites dans l'unité de surgélation, où placées dans la chambre de réfrigération, doivent être exécuter dans un délai maximal d'une heure.

Pendant le travail de découpage, le désossage et le hachage, les viandes doivent être maintenues à une température interne inférieure ou égale à + 4°C. Le désossage des quartiers, sans découpage, ni parage, peut être effectuer dans les ateliers de préparation des viandes hachées à l'avance, au plutôt la veille du hachage des viandes ; et il doit être suivi d'un parage destiner à éliminer les tondons, les aponévroses et tous déchets, ainsi que la graisse autre que celle intramusculaire. R.F, Arrêté du 15 mai 1974.

Ces viandes désossées, non découpées, ni parées, sont entreposées dans une chambre froide spéciale dans la température est inférieure ou égale à +2°C. Le découpage et le parage de ces viandes doivent précéder immédiatement de hachage.

Il est interdit d'utiliser ou d'additionner au cours de la préparation des viandes hachées à l'avance en vue de leurs conservations, de leurs colorations ou de leurs aromatisations, toutes substances autres que celles expressément autorisées par la réglementation en vigueur. Il est aussi interdit d'ajouter à la viande hachée des éléments anatomiques tel que le sang, graisse, abats ou issues..., toute fois l'addition de sel ordinaire stériliser au préalable est autorisée dans la limite de 15g par un Kg de viandes. R.F, Arrêté du 15 mai 1974.

La viande hachée à l'avance doit être mise sous sachet et rester en permanence sous le régime du froid : soit réfrigérée entre 0°C et 2°C avec un délai de vente de trois jours, soit congelée

entre -18°C et -15°C avec un délai de vente de trois mois et une obligation de vente dans les deux jours qui suivent sa mise sous le régime de la réfrigération.

Le conditionnement des viandes hachées à l'avance comporte exclusivement l'emploi d'enveloppe plastique transparente, résistante, incolores, conforme à la réglementation en vigueur et la fermeture de chaque enveloppe doit être définitive et inviolable, chaque unité de conditionnée ne peut dépasser le poids net de trois kilogrammes. R.F, Arrêté du 15 mai 1974.

II-4/ Transport et mise en vente :

Depuis le moment de leur préparation jusqu'à celui de leur remise au consommateur, les viandes hachées à l'avance doivent être conservées sans interruption à une température comprise entre 0°C, +3 °C pour les viandes hachées réfrigérées, et à une température inférieure ou égale à -18°C pour les viandes hachées surgelées.

Les engins utilisés pour le transport des viandes hachées doivent satisfaire à la prescription de la réglementation en vigueur.

Les établissements se livrant à la vente des viandes hachées à l'avance doivent disposées d'une chambre froide ou d'un matériel permettant de maintenir la totalité de ceux-ci depuis leurs réception jusqu'à remise au consommateur à une température inférieure ou égale à -18°C pour les viandes hachées à l'avance surgelées, et inférieure ou égale à +3°C pour les viandes hachées à l'avance réfrigérées.

Les thermomètres disposés au point le plus éloignés de la source de froid, doivent permettre à tout moment le contrôle de la température exigée dans les locaux des stockages et les meubles d'exposition.

Les viandes hachées doivent être livrées au consommateur dans leurs conditionnements d'origine, celui-ci ne doit être ouvert sous aucun prétexte.

Les viandes hachées doivent être livrées au consommateur :

- Dans un délai de 9 mois à partir de la date de leurs conditionnements, pour les viandes hachées à l'avance surgelée.
- Au plus tard, le surlendemain du jour de leurs conditionnements pour les viandes hachées à l'avance réfrigérées, préparées dans un atelier de fabrication située hors du lieu de vente.

- Dans la journée même de leur préparation pour les viandes hachées à l'avance réfrigérées préparées sur le lieu de vente.

Après ces délais, ces denrées sont retirées de la consommation. R.F, Arrêté du 15 mai 1974.

II-5/ Précautions à prendre lors de la manipulation des viandes hachées :

La qualité microbiologique des aliments constitue un élément déterminant de leur aptitude à satisfaire les besoins alimentaires des consommateurs, que ce soit pour les microorganismes pathogènes et/ou leurs toxines, ou pour les microorganismes responsables d'altérations, la qualité microbiologique ne peut être maîtrisée et garantie qu'à travers une approche intégrée.

L'élément important de cette approche est désormais classique il correspond à :

L'application de bonnes pratiques d'hygiène (BPH) à tous les stades de la vie d'un produit alimentaire : production des matières premières, fabrication ou transformation, manutention, stockage, distribution, vente, et jusqu'à la préparation et l'utilisation domestique, c'est à dire la règle des 5M. Leyral. G., Vierling. E, 1997.

Les 5M : Matière première

Méthodes de travail

Main-d'œuvre

Matériel

Milieu-environnement

Matière première:

Les viandes hachées doivent être gardées à +4°C ou moins et si elles sont congelée à -6°C, éviter la zone du danger comprise entre +4°C et +60°C, éliminer soigneusement les liquides provenant des viandes hachées de même que leur trace, n'utiliser jamais ces liquides à d'autres préparations. Leyral. G., Vierling. E, 1997.

Méthodes de travail :

A la réception des marchandises : Vérifier la température à l'aide d'un thermomètre fiable ; vérifier l'intégrité des emballages des viandes hachées ainsi que les informations sur les dates limite de consommation et les numéros des lots.

A l'entreposage : Eviter de surcharger les appareils de réfrigération afin d'assurer une libre circulation de l'air. Ranger les plats contenant des viandes crues en dessous des autres aliments dans la chambre froide ou au réfrigérateur. Eliminer soigneusement les liquides provenant des viandes hachées, piquées ou attendries de même que leurs traces, n'utiliser jamais les liquides provenant des viandes hachées à d'autres préparations.

A la préparation : ne pas recongeler les viandes qui ont été décongelées, ne pas mélanger les viandes hachées fraîches avec d'autres viandes hachées provenant des retours des comptoirs.

Les risques de la pré cuisson : Certains exploitants utilisent la pré cuisson pour résoudre le problèmes des heures de pointe, la pré cuisson amène l'aliment dans une zone de température dangereuse, et est à proscrire dans le cas des viandes hachées ainsi que pour les autres types de viandes ; ainsi lorsqu'une galette de viande hachée est cuite en deux étapes, l'étape de pré cuisson peut entraîner un réchauffement du produit s'apparentant à une étape d'incubation et avoir pour effet d'augmenter la charge bactérienne dans le produit, et par conséquent occasionner un risque supplémentaire, même si le produit présente en apparence les caractéristiques d'une cuisson suffisante en surface, il peut encore être rosé à l'intérieur, il est alors difficile sinon impossible de savoir s'il a atteint la température de cuisson sécuritaire.

A la cuisson : agir le plus rapidement possible à toutes les étapes suivant la cuisson (temps de refroidissement à +4°C et délai d'attente du service), bien recouvrir les viandes hachées qui sont en attente d'être cuites afin de les protéger de toute source de contamination (exemple cuisson à l'extérieur).

La température des aliments doit être vérifié à l'aide d'un thermomètre à tige graduée jusqu'à +100°C, l'utilisation du thermomètre est essentielle pour contrôler les températures sécuritaires tout en prévenant la sur-cuisson.

Au service : servir uniquement les viandes hachées dont la température interne après cuisson a atteint +70°C et dont les liquides de cuisson sont clairs. Ne jamais déposer des viandes cuites avec des ustensiles ou dans des plats ayant servi à manipuler la viande hachée crue, sans qu'ils aient été lavés et assainis entre les utilisations.

Refroidissement et réchauffage : refroidir le plus rapidement possible tous les mets contenant les viandes hachées, réchauffer les aliments préparés avec des viandes hachées à une température de +63°C pendant au moins trois minutes ou jusqu'à ce que la préparation bouillonne et laisse échapper de la vapeur, au micro-onde la température des aliments doit atteindre au moins +74°C en tout point.

Nettoyage : Lavez avec du savon et assainir l'équipement, les ustensiles et les surfaces de travail après utilisation, en début d'opération et chaque fois que vous passez d'un aliment d'origine animale cru à un aliment cuit ou prêt à manger.

Les surfaces des équipements qui entrent en contact avec les aliments doivent être démontées, puis lavées et assainies fréquemment afin de prévenir la croissance de microorganismes.

Le hache viande doit être nettoyé tous les jours d'usage et chaque fois que vous passez d'une espèce animale à une autre (exemple : hachage de viande de bœuf, suivi du hachage de volaille).

Le lavage et l'assainissement doivent se faire selon les méthodes prescrites sur l'étiquette du fabricant (mode d'utilisation, temps de contact, rinçage, etc...) à l'aide de produits acceptés pour usage alimentaire, les deux étapes doivent être accomplies séparément pour être efficaces, même si l'on utilise un produit à multiples usages (exemple : nettoyeur, dégraisseur, désinfectant). Leyral. G., Vierling. E, 1997.

Main d'œuvre :

Les manipulatrices et les manipulateurs d'aliments doivent se laver les mains et les avant-bras avec du savon liquide.

Avant de commencer à travailler, après avoir mangé, fumé, être allé aux toilettes, avoir touché des déchets, et autant de fois qu'il est nécessaire, notamment après avoir manipulé de la viande ou de volaille crue ou toute autre matière susceptible de contaminer les aliments.

Les manipulatrices et les manipulateurs doivent s'abstenir de manipuler des aliments lorsqu'ils ont de la fièvre, des nausées, de la diarrhée ou des vomissements, en tout temps, ils doivent prendre les mesures nécessaires pour éviter de contaminer les aliments.

Informers les consommateurs des risques associés à la consommation de viandes hachées crues ou insuffisamment cuites. Leyral. G., Vierling. E, 1997.

Matériel :

Les surfaces de l'équipement, des ustensiles et des contenants qui entrent en contact avec les aliments doivent être propres, non toxiques durs et exemptes d'aspérités ou de fissures, de plus, chacun des éléments doit être conçu de façon à permettre le lavage et l'assainissement. Leyral. G., Vierling. E, 1997.

Milieu-Environnement :

L'eau utilisée pour la préparation des aliments et pour les opérations de nettoyage doit être potable, la température de l'eau chaude dans les aires de préparation des aliments, les casse-croûtes et les cantines doit être d'au moins +60°C afin d'assurer l'efficacité des opérations de nettoyage.

Pour plus de sécurité, faites analyser occasionnellement des prélèvements d'eau. Leyral. G., Vierling. E, 1997.

III/ Les contaminants bactériens des viandes hachées :

III-1/ Contamination des viandes hachées :

La viande constitue, par sa composition, un excellent milieu de culture pour les micro-organismes saprophytes ou pathogènes ; les bactéries en se multipliant entraînent pour le substrat viande des modifications très souvent indésirables ; ainsi, elles sont susceptibles de dégrader les protéines (protéolyse) ou les acides aminés avec formation plus ou moins importante de composés à odeur nauséabonde.

Les changements apportés aux substrats ne sont pas toujours sans risque pour la santé humaine : la protéolyse, par exemple, conduit à la production de composés plus ou moins toxiques selon la personne qui les ingère.

toutes les filières « viande et produit de viande » des différentes espèces animales comportent des sections bien distinctes : Abattoir (chaîne d'abattage et ressuage des carcasses), transport, quai de réception des produits réfrigérés, ateliers de découpe avec les chambres froides en amont et en aval, quai de réception des produits congelés, chambre de congélation, atelier de fabrication de viande hachée, des préparations de viandes et de viande restructurées, atelier de préparation et quai d'expédition. Ces sections sont classées en première, deuxième et troisième

transformation. La première transformation comprend uniquement l'abattoir, la deuxième transformation englobe la découpe primaire (carcasse, demi carcasse, quartier), la mise sous vide et la congélation, la troisième transformation renferme la découpe secondaire et la préparation des unités consommateur ainsi que la fabrication des viandes hachées, préparation de viande et viandes restructurées.

A chaque étape de la filière existent des dangers microbiologiques divers et l'ensemble conditionne la qualité sanitaire et la qualité marchande du produit remis au consommateur. Par exemple, une faute commise à l'abattoir peut avoir pour résultat de rendre en bout de chaîne de fabrication le produit final « viande » impropre à la consommation. En règle générale, les erreurs commises, quelque soit l'endroit de la filière, n'entraînent pas d'effet décelable dans un court laps de temps, ainsi trop souvent les conséquences de manquement au plan microbiologique, sont supportés non pas par le responsable mais par un autre acteur placés plus loin dans la filière ou par le consommateur lui-même. La viande, depuis l'abattoir jusqu'à la remise au consommateur, doit donc être l'objet de l'observation stricte des règles d'hygiène afin d'obtenir des produits d'excellente qualité microbiologique c'est-à-dire peu contaminés en bactéries saprophytes et surtout exempts de bactéries pathogènes. Jouve.J.L, 1990.

III-2/ Origines de la contamination :

La contamination des viandes est variée, d'origine endogène comme exogène, les parties situées près de la fente d'éviscération et collier sont les plus souillées, puis viennent ensuite la face postérieure de la cuisse et celle de l'épaule. Jouve.J.L, 1996.

La profondeur des muscles est protégée par les revêtements adipeux et les aponévroses, les germes néanmoins peuvent, à la longue, pénétrer dans les zones superficielles par voie vasculaire et conjonctive (problème de la signification des prélèvements pour l'étude de la flore superficielle).

Le désossage, découpage augmente les surfaces contaminées mais ne lève pas toutes les barrières anatomiques à la pénétration des microbes.

La section des fibres musculaires et le hachage font pénétrer les germes en profondeur. Par ailleurs les cellules musculaires ouvertes ne sont plus protégées, elles ont tendance en plus à exsuder. Jouve.J.L, 1990.

La bactérie provient des intestins des animaux et est transmise par les selles, il y a des risques de contaminations de la viande lors des opérations d'abatage des bovins.

Si la viande est contaminée au début des opérations d'abatage, le hachage des viandes permet la pénétration des bactéries de surface vers l'intérieur des viandes où elles peuvent se multiplier rapidement.

De plus cette localisation des bactéries à l'intérieur de la viande les rend plus difficiles à détruire lors de la cuisson.

La viande se défend contre la pollution microbienne par des phénomènes cellulaires et la contamination en surface n'est pas grave car la multiplication cellulaire y produit des modifications visibles et il y'a destruction par la cuisson, le hachage facilite la vie microbienne pour trois raisons :

L'assemblage histologique cellulaire se transforme en bouillie de cellules mortes sans résistance aux microbes ; la sortie du suc fournit un excellent milieu de culture.

La présence de bactéries de contamination est due :

Soit à une contamination initiale :

- Matières premières.
- Lors du transport.
- Due à de mauvaises conditions de stockage et une mauvaise gestion des stocks.
- Une contamination signifie que les bactéries sont transmises à l'aliment par un contact, les sources de contaminations possibles sont les jus de viande et les viandes hachées crues.
- Entre aliments de flores microbiennes différentes (aliment crue ou sale/aliment cuit ou propre, exemple manipulation du poulet, aliment non couvert dans les chambres froides, eau non potable...).
- La contamination a lieu lorsque les aliments crus entrent en contact direct avec des aliments cuits ou prêts à manger.

- Par utilisation de denrée de mauvaise qualité bactériologique (œufs crus dans des préparations crues, denrée altérée, date limite de consommation dépassée, produit déconditionné non identifié).
- Par le matériel de préparation (nettoyage et désinfection insuffisante de la trancheuse, de la planche de travail), les surfaces en mauvais état.
- Par le contact avec les emballages.
- Par le personnel qui ne respecte pas les règles élémentaires d'hygiène (mauvais lavage des mains).
- Par des nuisibles (rongeurs, insectes).
- Par l'environnement (locaux mal disposés, mal nettoyés, climatisation et aération mal réglées poubelles sales et pas vidées régulièrement).

Soit à une multiplication :

Due à la mauvaise maîtrise des couples temps -température :

- Délais d'attente avant le rangement des matières premières au froid.
- Non-respect des dates limite de consommation.
- Temps d'ouverture des portes des frigos trop long.
- Préparation trop longtemps à l'avance et stockage à température ambiante.
- Non respect des températures de stockage au chaud (+65°C minimum) ou au froid (+7°C maximum).
- Cuisson insuffisante.
- Refroidissement trop lent des produits cuits.
- Mauvais réglage et pas de contrôle de température dans les chambres froides.
- Volume des réfrigérateurs insuffisant.
- Décongélation à température ambiante plutôt qu'au réfrigérateur. Jouve.J.L, 1990.

III-3/ Les principaux contaminants et leurs indications en microbiologie alimentaire :

L'examen des viandes hachées à l'aide des indicateurs bactériens est simple, fiable et fournit de l'information sur les failles d'un procédé de fabrication, sur la contamination post-procédé, sur la contamination de l'environnement, sur le niveau d'hygiène généralement et sur la fraîcheur du produit. Fauchere.J.L et Arril.J.L, 2002.

III-3-1/ La Flore Aérobie Mésophiles Totale (FAMT) à + 30°C :

La FAMT à + 30°C représenté l'ensemble des bactéries aptes à se multiplier en milieu aérobie, aux températures moyennes, plus précisément celles dont la température optimale de croissance est située entre +25°C et +45°C.

Cet ensemble englobe les bactéries pathogènes pour l'homme d'une part, et divers microorganismes d'altération, d'autre part, il faut toutefois noter que la pratique générale de la conservation des aliments à basse température réduit leur importance sur le plan de l'altération au profit des bactéries psychrotrophes. Jouve.J.L, 1996

Le dénombrement de la FAMT à +30°C est important sur le plan hygiénique, il n'y a pas de corrélation étroite entre l'importance de la numération aérobie mésophile et la présence de microorganismes pathogènes dans le produit.

Le dénombrement de la FAMT à +30°C indique une déficience sur le plan de l'application des bonnes pratiques de fabrication (BPF) et peut ainsi être associé à des risques microbiologiques pathogènes du produit fini .Ainsi, dans le cas où des bactéries pathogènes sont présentes dans le produit original, un dénombrement de la FAMT à +30°C élevé peut signifier que les conditions ont été respectées pour que ces bactéries pathogènes mésophiles puissent se développer. Rozier. J et al, 1985.

En ce sens, certains microorganismes, qui ne sont pas considérées habituellement comme pathogènes en faible concentration, tel que les staphylocoques aureus et Clostridium perfringens, peuvent cependant engendrer des toxi-infections lorsqu'ils sont en grand nombre.

Une numération aérobie mésophile élevée indique aussi que le processus d'altération microbienne est fortement engagé, bien qu'en fait, il n'y ait pas de corrélation précise entre l'importance quantitative du dénombrement de la FAMT à +30°C et le temps qui s'écoule avant que l'altération soit perceptible organoleptiquement. Leyral. G., Vierling. E, 1997

En résumé, le dénombrement de la FAMT à +30°C demeure la meilleure méthode d'appréciation de la qualité microbiologique générale des aliments, particulièrement dans le secteur de la consommation, afin de considérer l'ensemble des conditions subies par l'aliment. Fauchere.J.L et Arril.J.L, 2002.

III-3-2/ Coliformes fécaux :

Les coliformes fécaux sont un groupe bactérien sans signification taxonomique, regroupant théoriquement les coliformes présents dans les matières fécales Jouve.J.L., 1996, ils constituent un sous groupe des coliformes totaux capables de fermenter le lactose à une température de 44°C, l'espèce la plus fréquemment associée à ce groupe est l'*Escherichia coli*, et dans une moindre mesure certaines espèces des genres *Citrobacter*, *Enterobacter*, et *Klebsiella*. Rozier. J et al, 1985.

Les coliformes fécaux vivent dans l'intestin de l'homme et des animaux, leur présence traduirait de mauvaises conditions au cours de l'opération d'abattage

Leur présence dans un produit cuit indique une contamination lors des manipulations d'après cuisson.

- Ils sont mésophiles, thermo-sensibles et résistent mal à la congélation.
- Ils sont des témoins assez fidèles de contamination fécale, leur survie dans le milieu extérieur est comparable à celle des salmonelles, ce sont des germes assez bons indicateurs de leur présence éventuelle. Rozier. J et al, 1985.

III-3-3/ *Escherichia -Coli* :

Hôte normal du tube digestif de l'homme et des animaux :

Il joue un rôle dans la dégradation des aliments, dans la fermentation et la régulation de la colonisation bactérienne.

- Certaines souches sont virulentes(H7O157) : infection du tube digestif et des voies urinaires ;
- Souches saprophytes du tube digestif qui peuvent devenir pathogène dans des conditions particulières (opportuniste).
- présent dans l'environnement (eau et sol) suite à une contamination fécale.

C'est un bacille Gram -, coloration bipolaire, mobile (cils péritriches), non sporulé, aéroanaérobie facultatif. Rozier. J et al,1985.

C'est le plus important des coliformes fécaux, pour certains microbiologiste, ce serait le seul vrai indicateur de contamination fécale, il ne faut pas oublier cependant qu'ils est possible de trouver *Escherichia -Coli* dans le milieu extérieur dans lequel ils peuvent se multiplier; le milieu de choix serait la gélose de Mac Conkey incubée à +44°C. Rozier. J et al,1985.

III-3-4/ Staphylocoques :

Le genre *Staphylococcus* est un parasite saprophyte de l'homme et de l'animal ; son principal habitat est la muqueuse nasale, la bouche, la gorge et la peau d'individus sains, et peut être disséminé facilement dans l'environnement et peut ainsi contaminer les aliments. Les souches positives pour la production de coagulase et de thermonucléase doivent être considérées comme productrices potentiel d'entérotoxines. Des souches de *Staphylococcus aureus* peuvent contaminer des aliments crus, étant thermosensible elles sont généralement détruites au cours de la cuisson, cependant les entérotoxines thermostables peuvent résister si elles ont été préalablement synthétisées. Rozier. J et al, 1985.

Ainsi l'absence de *Staphylococcus aureus* dans un aliment après traitement thermique ne garantit pas l'absence d'entérotoxines qui auraient pu être synthétisées avant traitement, la présence de *Staphylococcus aureus* dans les aliments chauffés et manipulés après cuisson est plutôt un indice de contamination humaine et probablement de mauvaises pratiques à l'égard

de l'hygiène des manipulateurs d'aliment, elle peut aussi indiquer une contamination par des matières premières ou des mauvaises conditions d'entreposage. Sutra.L et al, 1998.

III-3-5/ Les salmonelles :

Les *salmonella* sont des bacilles à Gram -, cultivant bien sur les milieux ordinaires appartenant à la famille des entérobactéries. elles fermentent le glucose, réduisent les nitrates en nitrites et sont dépourvues d'oxydase. Leurs identifications différentielles repose essentiellement sur leur capacité à produire du sulfure d'hydrogène, Gledel. J. 1996.

Le genre *Salmonella* comprend *Salmonella enterica*. Plus de 2200 sérovars ont été isolés, il se différencient par leurs antigènes de parois (antigène O) et leurs antigènes flagellaires (antigène H), le pouvoir antigénique des salmonelles ubiquitaires est en général, moindre que celui des sérovars strictement humains.

Chez l'adulte, une ingestion massive est en général nécessaire pour engendrer une infection (environ 10^6 /g).

Cependant cette notion de charge bactérienne minimum n'est pas toujours vérifiée. Chez le très jeune enfant, le vieillard et les sujets gastrectomisés, des valeurs bien plus faibles peuvent être suffisantes, car dans tous ces cas l'acidité gastrique est réduite ce qui permet aux salmonelles de franchir l'estomac plus facilement et en plus grand nombre.

La plupart des animaux peuvent héberger des *salmonella* au niveau de leurs intestins, certains sont classiquement sujets à un simple portage intestinal, asymptomatique : porcs et volailles ; d'autres comme les bovins fond une entérite. Le résultat est l'élimination des *salmonella* dans le milieu naturel. Rozier. J et al, 1985.

La contamination des aliments est directement ou indirectement liée à un contact avec les excréments d'animaux ou à un milieu souillé par ces matières; la contamination peut être aussi le fait de porteur sain humain : 5% de la population héberge des salmonelles dans les voies biliaires et les éliminent dans leur matières fécales. Seul une multiplication des salmonelles dans l'aliment peut être à l'origine d'une diarrhée aigue. Cette multiplication se produit à l'occasion de fautes commises sur la chaîne alimentaire, en générale une rupture de la chaîne de froid.

Il y a aussi le cas de la contamination croisée par l'intermédiaire des manipulations ou des surfaces de travail. Leyral. G., Vierling. E. 1997.

III-3-6/ Germes anaérobies sulfito-réducteurs :

Ce sont des germes qui se multiplient en l'absence de l'air (donc dans la profondeur des produits ou dans les produits conservés sous vide) ; leur résistance à la cuisson est remarquable, exemple de germe anaérobie sulfito-réducteur : *Clostridium perfringens*, sa température optimale de croissance est de +45°C ce qui peut expliquer sa persistance au sein d'un morceau de viande après la cuisson, et sa capacité à s'y multiplier dans la zone profonde (le refroidissement y est plus long) dans les heures qui suivent la cuisson, il sécrète plusieurs toxines antigéniquement différentes qui permettent de distinguer cinq types : A, B, C, D, E. , Sutra.L et al, 1998.

Certaines souches de *Clostridium perfringens* A produisent aussi une entérotoxine, la distinction est importante, car seules ces souches sont susceptibles de provoquer des intoxications alimentaires.

La mise en évidence de *Clostridium perfringens* dans les selles est en effet banale ; cette bactérie fait partie de la flore intestinale normale. Leyral. G., Vierling. E, 1997.

Un syndrome diarrhéique ne peut être relié à l'action pathogène de *Clostridium perfringens* que s'il est démontré que celui ci appartient au type A et qu'il est sécréteur d'une entérotoxine ;

La sécrétion de l'entérotoxine est liée à la sporulation du germe ; lorsque un aliment contenant de grandes quantités de forme végétative est ingéré, ces dernières sporulent dans l'intestin et l'entérotoxine est libérée. Guiraud. J.P, 1998.

Des concentrations élevées (10^6 à 10^8) sont nécessaires pour déclencher un processus pathologique.

Clostridium perfringens représente à égalité avec *Staphylococcus aureus* la troisième cause de TIAC dans le monde après *Salmonella* et *Campylobacter*. Leyral. G., Vierling. E, 1997.

III-4/ Les « marqueurs » ou bactéries témoins de contamination :

Certaines bactéries, ou groupes de bactéries mises en évidence par des tests spécifiques peuvent être considérées comme témoins de contamination d'origine humaine ou fécale et indiquent la présence possible de pathogènes d'écologie similaire, ainsi en est il par exemple des *staphylococcus aureus*, témoin de contamination cutanéomuqueuse, d'*Escherichia coli*, du groupe des coliformes fécaux regroupant notamment *Escherichia coli*, *klebsiella*, *enterobacter*, des entérocoques, témoin de contamination fécale. Rozier. J et al, 1985.

D'autre part certains groupes bactériens témoignent d'une contamination au cours du processus et plus particulièrement d'une contamination après traitement thermique, tel est le cas du groupe des coliformes totaux incluant non seulement des espèces communes dans les fèces humaines ou animales, *Escherichia coli* par exemple ; concernant les microorganismes ubiquistes, leur présence ne doit pas être corrélée à une éventuelle contamination d'origine fécale : elles indiquent seulement un défaut de maîtrise de l'hygiène générale. Rozier. J et al, 1985.

Le dénombrement de certaines flores permet d'apprécier de façon plus globale la qualité microbiologique d'un aliment.

Le dénombrement de la flore aérobie mésophile à +30° C reflète pour un produit transformé, l'effet d'une somme de conditions telle que la charge microbiologique des matières premières, la maîtrise des paramètres et conditions de fabrication et ou traitement, l'hygiène générale, les conditions de stockage et de distribution.

Ce dénombrement ne doit pas être interprété comme donnant une indication sur la salubrité du produit : des valeurs élevées n'indiquent pas nécessairement la présence de germes pathogènes ou surtout des valeurs encore basse peuvent accompagner la présence de pathogènes à des niveaux dangereux. Rozier. J et al, 1985.

IV/ Influence de la température de conservation sur les contaminants bactériens des viandes hachées :

IV-1/ Influence de la réfrigération:

La réfrigération est un procédé de conservation à court terme faisant appel à des températures basses situées au-dessus du point cryoscopique de la phase aqueuse des denrées, ce procédé influe sur l'activité des germes pathogène qui contaminent la viande hachée soit par l'inhibition de leur croissance, soit par le ralentissement de leur développement, soit par sélection des espèces psychrophiles et psychrotrophes et enfin par un effet bactéricide :

Inhibition des germes pathogènes:

Les températures d'inhibition de croissance par le froid peuvent être précisées pour les principaux germes :

La croissance des *Staphylococcus Aureus* est inhibée à +7°C mais la production d'entérotoxines n'est arrêtée qu'à partir de +10°C, déjà en dessous de 20°C, cette production est lente.

Les germes anaérobies sulfitoréducteurs notamment *Clostridium botulinum*, A et B sont inhibés à +10°C et la toxinogénèse est arrêtée à +20°C, le sérotype E et les sérotypes non protéolytiques B et F sont inhibés entre +3.5°C et +5°C; pour les *Clostridium perfringens*: la température d'inhibition est égale à +12°C.

Dans la viande hachée conservée à des températures de réfrigération en dessous de +7°C les salmonelles ne se développent plus;

A noter que *Escherichia coli* et *Streptococcus faecalis* ne se développent pas en dessous de +8°C à +10°C alors que les coliformes (*Klebsiella*, *Enterobacter*, et *Hafnia* le peuvent encore à 0°C).

Ralentissement du développement de la flore de contamination:

Aux températures les plus basses il y a une augmentation rapide de la phase de latence qui tend vers l'infini. D'après certains auteurs une augmentation très forte de la phase de latence et du temps de génération se produit de +2°C à -1°C pour les germes psychrophiles et psychrotrophes, d'où l'intérêt très grand de maintenir une température voisine de 0°C durant le stockage en réfrigération.

Sélection des espèces psychrotrophes et psychrophiles:

la réfrigération modifie les proportions des espèces bactériennes initiales. Pour les viandes, alors qu'à l'abattoir, sur la viande chaude, les germes mésophiles sont en majorité et les pseudomonas en quantité très faible, ces derniers l'emportent rapidement dès la mise au froid, l'usage abondant d'eau a été accusé de favoriser l'ensemencement initial en psychrotrophe.

Effet bactéricide:

Il est discret. Les bactéries Gram – sont plus sensibles que les Gram + dont certaines sont parfaitement résistantes tel *Staphylococcus aureus*.

En aucun cas la réfrigération ne peut assainir ou améliorer les qualités bactériologiques d'une denrée. Rozier. J et al,1985.

IV-2/ Influence de la congélation :

Une congélation bien conduite (température au cœur de l'aliment de -12°C à -18°C) bloque à la fois la croissance des micro-organismes mésophiles, psychrotrophes et cryophiles. On peut, en première approximation, décrire la flore microbienne d'un aliment congelé comme figée dans la structure qui était la sienne avant refroidissement. La congélation est donc un procédé de stabilisation, elle n'assainit pas un aliment pollué.

En fait, une approche plus fine montre que le processus de congélation provoque la lyse d'une partie de la population microbienne. La destruction des micro-organismes se poursuit pendant le stockage.

Toutes les espèces microbiennes ne présentent pas la même sensibilité aux basses températures. On peut distinguer, selon ce paramètre, trois groupes.

Premier groupe : les micro-organismes résistants qui sont les spores bactériennes et les cellules végétatives des levures et des moisissures.

Deuxième groupe : les micro-organismes très sensibles à la congélation qui sont Les bacilles à Gram – (pseudomonas, Entérobactéries dont *Salmonella*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*) ; un sur cent des *Escherichia coli* présentent dans une viande survivent après six semaines de congélation à -18°C ; et les formes végétatives des bacilles sporulés.

Troisième groupe : les micro-organismes intermédiaires, ce sont les coques et les bacilles à Gram + non sporulés notamment les Staphylocoques, les Microcoques, les streptocoques, lactobacillus et corynebacterium.

Après un stockage de six semaines à -18°C, 7% des entérocoques survivent dans une viande ; notons que, de façon générale, la destruction des micro-organismes est plus importante au cours d'une congélation lente que dans le cas d'une congélation rapide (les cristaux de glace, plus gros, altèrent davantage les membranes).

Une certaine évolution négative de la flore microbienne est donc le fait de toute congélation. Son incidence est relativement faible, un aliment très pollué reste dans un état assez voisin avant et après congélation. Leyral. G., Vierling. E, 1997.

IV-3/ Influence de la décongélation :

La décongélation d'un tissu vivant s'accompagne toujours d'une exsudation. Celle-ci correspond aux liquides accumulés du fait des lésions occasionnées aux cellules par les cristaux de glace.

Au cours du processus de décongélation, les microorganismes reprennent leur croissance en se multipliant, dans un premier temps, dans les liquides d'exsudation qui constituent un milieu particulièrement favorable. Ces liquides apparaissent, pour l'essentiel, à la surface du produit.

Ce sont donc surtout des germes de surface qui se développent; les psychrotrophes aérobies sont très actifs, les mésophiles peuvent commencer à se diviser.

L'évolution de la flore microbienne pendant la décongélation dépend de deux facteurs :

- L'importance du phénomène d'exsudation qui est lié à la vitesse de décongélation.
- La température extérieure : plus cette température est élevée, plus le développement des micro-organismes de surface est abondant et plus la flore est diversifiée (psychrotrophes seuls à basses températures, psychrotrophes plus mésophiles à des températures élevées).

La décongélation des viandes peut être réalisée en tunnel climatisé (la vitesse de décongélation dépend alors de celle du renouvellement de l'air), par immersion dans l'eau renouvelée de façon continue, dans une chambre frigorifique ou dans une installation à micro-ondes, après la décongélation, il est important de stabiliser à nouveau le produit en le maintenant au froid (0°C à +1°C). Il doit être utilisé dans un délai le plus court possible. Leyral. G., Vierling. E, 1997.

IV-4/ Croissance des bactéries en fonction de la contamination initiale :

o Sur le plan quantitatif :

La phase de latence est d'autant plus courte que le nombre initial de germes est élevé (Figure n°4), les altérations apparaîtront donc dans un délai qui dépendra en grande partie du soin qui sera apporté pour minimiser les contaminations.

L'importance du caractère paucimicrobien sur les qualités finales d'un produit se retrouvera pour tous les procédés de conservation ou de transformation.

o Sur le plan qualitatif :

Dans une population mixte, l'espèce quantitativement prédominante dès le départ risque de l'emporter par la suite. La loi du grand nombre détermine soit la fermentation recherchée, soit l'altération à éviter.

Sur une population composée de nombreuse espèces microbiennes, la température agira :

- En sélectionnant les espèces en fonction de leur optimum thermique.

En accélérant ou en ralentissant le développement global. A leur optimum thermique les espèces psychrophiles et psychrotrophes ont une vitesse de croissance nettement plus faible que celle des mésophiles qui elle-même plus faible que celle des thermophiles. Rozier. J et al, 1985.

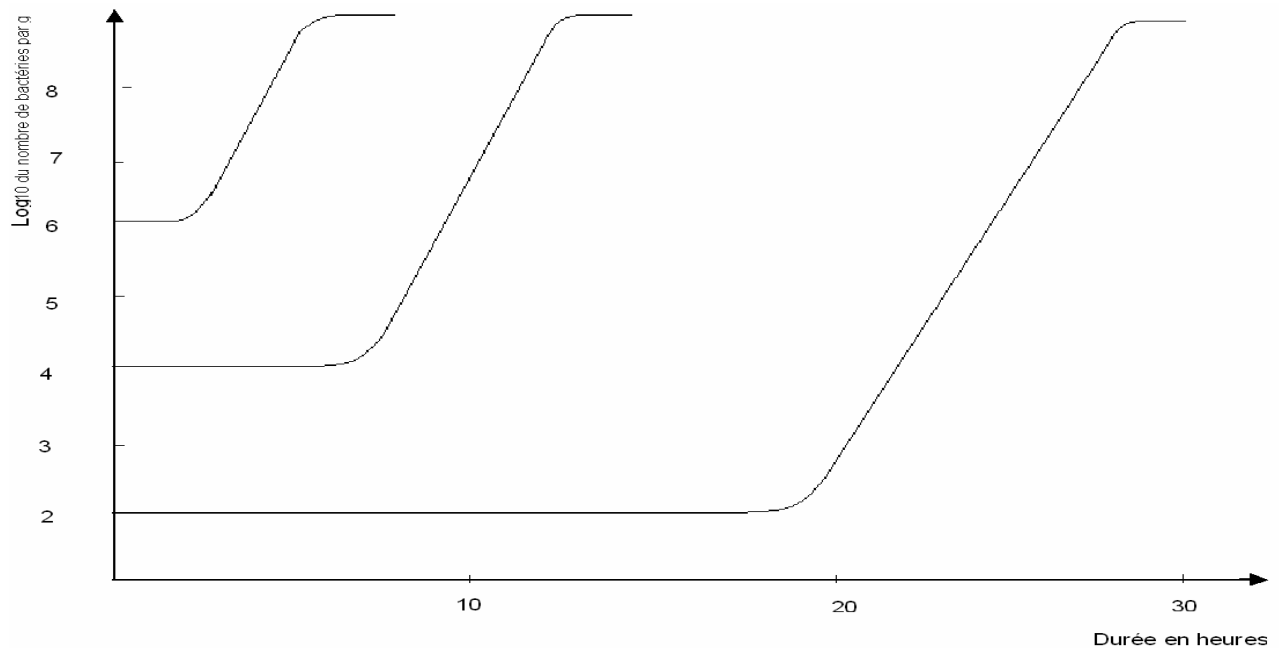


Fig n° 4 : Courbes de croissance des bactéries en fonction de la contamination initiale

V/ Incidences des TIAC :

La viande et les produits carnés ont été incriminés à maintes reprises dans des foyers de Toxi Infection Alimentaire Collective (TIAC) à travers le monde.

Les viandes en l'état interviennent assez peu par rapport aux produits de viande manipulés, transformés, tel que les viandes hachées, les farces et produits de charcuterie.

Aux USA par exemple, le centre de contrôle des maladies estime que 3,6 à 7,1 millions d'Américains ont été victimes d'une maladie d'origine alimentaire, parmi ces cas, 2,1 à 5 millions des cas sont attribués à la consommation de viande et de volaille, dont le nombre de mortalité s'élève de 1436 à 4232. Morris, 1996.

En France, au total 3979 foyers de TIAC dont 1205 confirmés aux *Salmonella*, ont été déclarés entre 1997 et 2003. Parmi l'ensemble des TIAC tous agents confondus, la consommation de viandes hachées a été mise en cause pour 65 (1,6%) d'entre elles. Parmi les 1205 TIAC aux salmonelles, 22 ont été attribuées à la consommation de viandes hachées, ces TIAC ont été à l'origine de 553 cas au total, 67 malades ont été hospitalisés. Avis de l'AFSSA, 2005.

En Algérie les TIAC sont en hausse avec 15,20 cas pour 100.000 habitants (12,31 en 2004), de plus en plus de wilayas déclarent des foyers de TIAC : dix-neuf ont une incidence égale ou dépassant les 20 cas pour 100.000 habitants.

En 2004, dix wilayas enregistraient un tel taux ; Les plus forts taux régionaux sont observés essentiellement dans les wilayas des hauts plateaux et du sud : Naâma (77,29), Bouira (72,21), Souk Ahras (49,95), Blida (42,96), Laghouat (37,71), Tebessa (36,97), Biskra (32,22) et Tamanrasset (30,05).

Si le pic mensuel est observé en août (3,61), on note que la période d'activité intense s'étale de mai à octobre avec une incidence cumulée de 12,07 cas pour 100.000 habitants, représentant plus de 80 % de l'incidence annuelle. Les incidences maximales sont enregistrées chez les 20-29 ans (24,76), suivis des 10-19 ans (18,49) et des 50-59 ans (16,24). Voir Figure n°5 et n°6. Rapport épidémiologique mensuel (rem-05/annuel 2005 Algérie).

La nature de l'agent responsable n'est pas toujours connue, les TIAC pour les quelles le microorganisme responsable a été identifié ne représentent que 35 à 50% des cas.

Plusquellec, 1991.

Des enquêtes effectuées dans des collectivités médicalement bien contrôlées (armées par exemple) où sur un échantillon représentatif de population permettent de dire que les cas réels sont au moins 5 à 20 fois plus nombreux que les cas déclarés. Dans le temps et l'espace des données n'est pas toujours comparable, en France il est recensé par an entre 3000 et 5000 victimes d'accidents collectifs alors qu'en Angleterre le nombre est nettement plus élevé car les cas familiaux sont déclarés, la fréquence augmente en saison chaude. Morris, 1996.

En ce qui concerne la fréquence relative de chaque germe, les salmonelles occupent la première place dans le monde entier, elles sont toujours à l'origine de plus de 50% des accidents de toxico-infection, viennent après dans un ordre qui peut varier d'un pays à l'autre et d'une année à l'autre les staphylocoques, les Shigelles, *Clostridium perfringens* et très loin derrière *Clostridium botulinum*. Depuis quelques années, certaines affections font émergence, ce furent d'abord celles à *Bacillus cereus* puis celles de *Vibrio parahaemolyticus*, *Yersinia enterocolitica* et *Campylobacter jejuni*, d'autres germes sont signalés de façon épisodique.

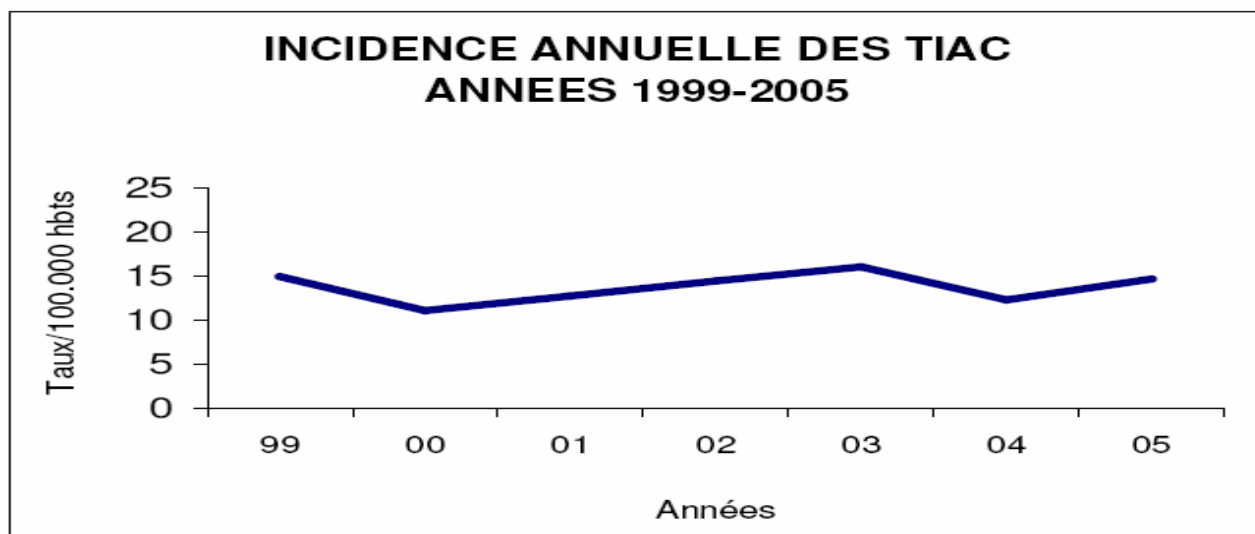


Figure.5- Incidence annuelle des TIAC en Algérie (1999-2005)
Rapport épidémiologique mensuel (rem-05/annuel 2005 Algérie).

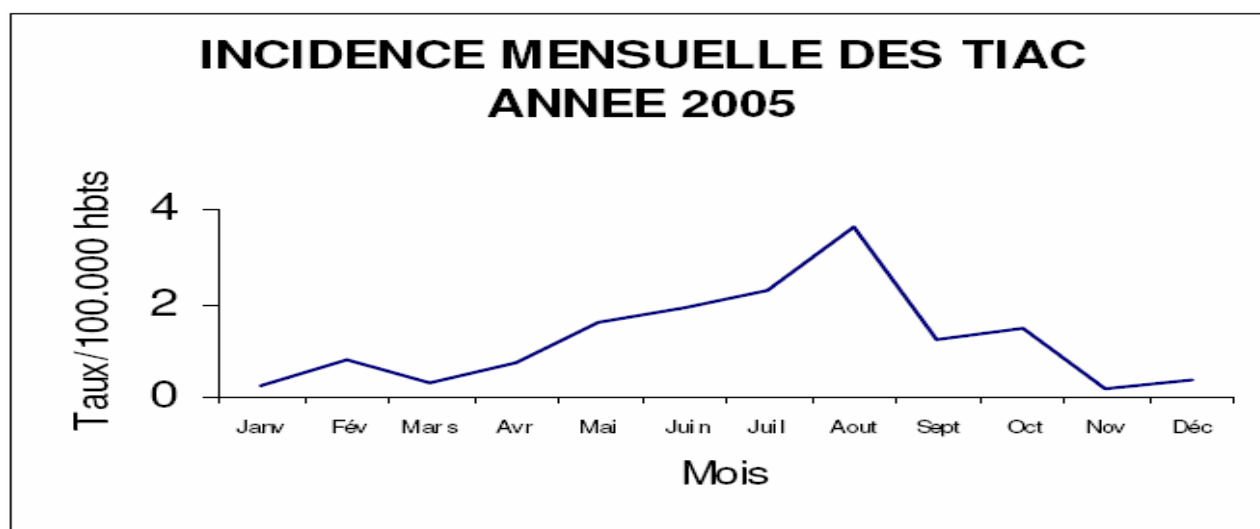


Figure.6- Incidence mensuelle des TIAC en Algérie (année 2005)
Rapport épidémiologique mensuel (rem-05/annuel 2005 Algérie).

PARTIE EXPERIMENTALE

Nos investigations expérimentales ont concerné l'évaluation de la contamination bactérienne initiale des viandes hachées et l'influence du temps de conservation à température de réfrigération sur cette contamination initiale des viandes hachées, commercialisées dans la daïra de Bir Kasd Ali-wilaya de Bordj Bouaréridj, et cela dans le but de contribuer à l'appréciation de la qualité bactériologique de ces différents types de viandes hachées.

Notre étude expérimentale se compose de différentes parties :

- o Matériels et méthodes
- o Résultats
- o Discussion
- o Recommandations
- o Conclusion

I/ Matériels et méthodes :

I-1/ Matériels :

I-1-1/ Matériels, milieux et réactifs :

Nous avons utilisé du matériel du laboratoire du Centre Algérien de Contrôle de Qualité et d'Emballage de Sétif (CACQE) suivant :

- Tubes à essai stériles
- Pipettes graduées de 1ml, 2ml, 10ml.
- Conteneur pour pipettes
- Stérilisateur
- Bain-marie
- Incubateurs à 30°C, 37°C, 44°C, 46°C
- Des boîtes de pétri
- Pipettes pasteur
- Vortex
- Bec bunsen
- Lames et lamelles
- Microscope optique
- Balance électronique
- Réfrigérateur

Les milieux et réactifs spécifiques utilisés pour la recherche et/ou dénombrement des différentes flores sont cités en annexe **B**.

I-1-2/ Echantillonnage :

I-1-2-1/ Origine des échantillons :

Notre échantillonnage a été effectué dans environ une vingtaine de commerces de détail (boucheries et restaurants) réparties sur trois communes de la daïra de Bir Kasd Ali dans la wilaya de Bordj Bou-Arreridj entre le mois de juillet 2006 et le mois de mars 2007, et se compose de 149 échantillons repartis comme suit (Figure n°7.) :

- 79 échantillons de viande hachée à la demande issue de viande bovine **fraîche** :VHD.
- 22 échantillons de viande hachée à la demande issue de viande bovine **congelée hachée à l'état congelé** :VHCC.
- 17 échantillons de viande hachée à la demande issue de viande bovine **congelée hachée après décongélation** :VHCD.
- 31 échantillons de viande bovine hachée **à l'avance** d'origine et moment du hachage inconnus : VHA.

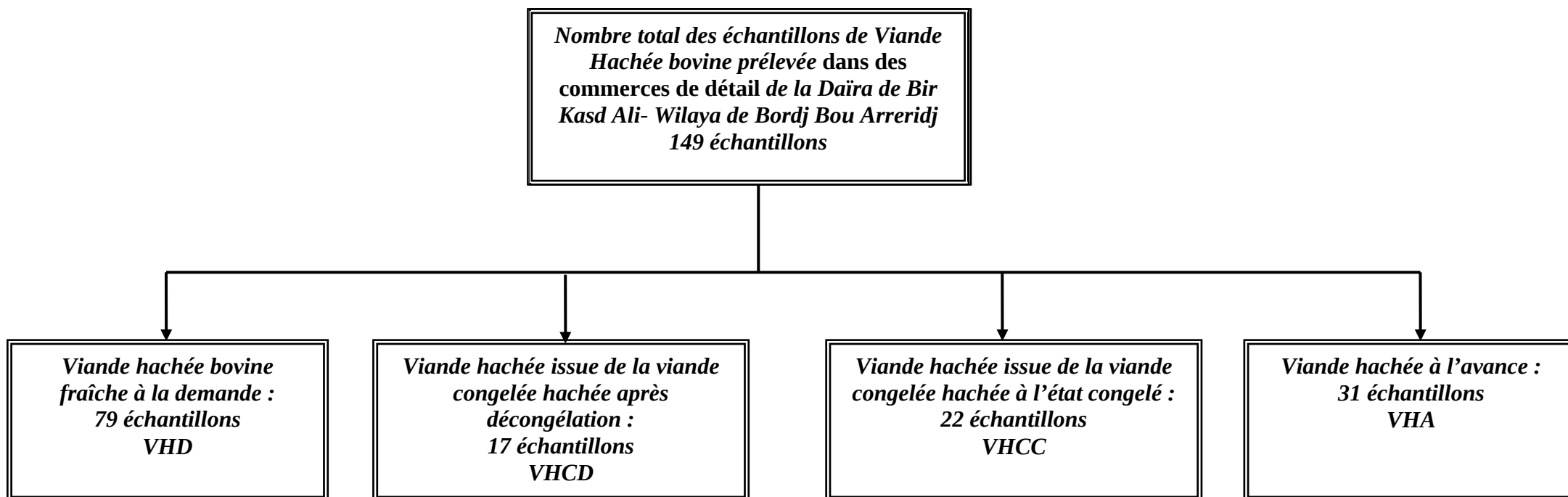
I-1-2-2/ Composition des échantillons :

Chaque échantillon est composé de 5 unités de 100 g chacune environ, faisant au total 500 g par échantillon.

I-1-2-3/ Transport des échantillons :

Tous les échantillons sont prélevés aseptiquement dans des sacs stomacher stériles puis conservés dans des récipients isothermes et transportés jusqu'au laboratoire dans un délais qui n'a jamais excédé deux heures selon l'éloignement du lieu de prélèvement du laboratoire ; aux fins d'analyses. Norme ISO/FDIS 17604.

Figure n°7- Plan d'échantillonnage



I-1-2-4/ Plan d'échantillonnage :

Tous les échantillons de viande bovine hachée ont subi une première analyse bactériologique à t_0 . Le temps t_0 correspond à l'intervalle de temps entre le moment de leur prélèvement et le moment de leur analyse bactériologique. Cet intervalle de temps varie en fonction de l'éloignement du lieu de prélèvement du laboratoire d'analyse ; cependant comme déjà signalé il est à noter que t_0 n'excède jamais plus de 2 heures.

Les échantillons de viande hachée bovine issue de viande fraîche ainsi que les échantillons de viande hachée issue de viande bovine congelée, subissent une conservation dans le réfrigérateur du laboratoire à température de réfrigération à $+6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Ces échantillons sont soumis à d'autres analyses bactériologiques à t_6 et t_{24} pour les échantillons de viande hachée bovine issue de viande fraîche et à t_{24} pour les échantillons de viande hachée issue de viande congelée.

t_6 : correspond au temps : $t_0 + 6$ heures de conservation à $+6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

t_{24} : correspond au temps : $t_0 + 24$ heures de conservation à $+6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Les échantillons de viande hachée bovine hachée à l'avance n'ont subi qu'une seule analyse à t_0 (Tableau n°2).

Tableau n°2- Plan de traitement des échantillons après leurs prélèvements

Temps de conservation à $(6 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ Type de viande hachée	t_0	t_6	t_{24}
Viande hachée à la demande issue de viandes fraîches	1 ^{ère} analyse	2 ^{ème} analyse	3 ^{ème} analyse
Viande hachée issue de viande congelée : - viande hachée à l'état congelée - viande hachée après décongélation	1 ^{ère} analyse	-	2 ^{ème} analyse
Viande hachée à l'avance	Une seule analyse	-	-

I-2/ Méthodes :

Toutes les méthodes d'analyses bactériologiques utilisées sont décrites en annexe **B**.

I-2-1/ Méthodes d'analyses

I-2-1-1/ Préparation de l'échantillon pour essai. -prise d'essai :

Les analyses sont effectuées selon les méthodes d'analyses bactériologiques utilisées par le Centre Algérien de Contrôle de Qualité et d'Emballage (CACQE) correspondant aux normes algériennes et normes de l'Agence Française de Normalisation. NF V04-501 1990.

Nous réalisons une homogénéisation du produit à l'aide d'appareils appropriés (broyeur-homogénéisateur).

Les prises d'essai sont effectuées sur l'échantillon homogénéisé, en tenant compte de la nature du produit et des opérations analytiques à conduire. Elles sont de 10 ou 25 g, dans ce dernier cas, 25 g sont réservés à la recherche des salmonelles.

I-2-1-2/ Suspensions mères et dilutions décimales :

Dans des flacons tarés contenant 90 et 225 ml d'eau peptonée, on introduit aseptiquement 10 et 25 g de produit afin de réaliser des suspensions au 1/10.

A partir de la suspension mère des dilutions décimales (10^{-2}) sont effectuées. NF V04-501 1990.

I-2-1-3/ Flores recherchées :

Pour chaque échantillon nous avons étudié les flores indiquées dans la spécification microbiologique des viandes hachées selon la réglementation algérienne en vigueur :

Arrêté du 23 juillet 1994 modifié et complété par l'arrêté du 24 janvier 1998.

- Flore mésophile aérobie totale (FAMT) à +30°C.
- Coliformes fécaux.
- *Escherichia-Coli*.
- *Staphylococcus aureus*.
- Germes anaérobies sulfitoréducteurs à +46°C.
- Les salmonelles.

I-2-2/ Méthode d'interprétation des résultats :

L'interprétation des résultats de recherche et de dénombrement est réalisée selon les modalités fixées par l' Arrêté du 23 juillet 1994, lequel nous a permis de classer nos résultats en trois catégories différentes :

- 1^{ère} Catégorie : Qualité satisfaisante (S).
- 2^{ème} Catégorie : Qualité acceptable (A).
- 3^{ème} Catégorie : Qualité non satisfaisante (NS).

I-2-3/ Test Statistique :

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

II/ Résultats:

II-1/ Qualité bactériologique des différents types de viande hachée :

Nous développerons dans une première étape les résultats des dénombrements des différentes flores recherchées pour les quatre types de viande hachée à t_0 ; puis dans une seconde étape nous nous intéresserons à l'interprétation de ces résultats.

II-1-1/ Résultats des dénombrements des différentes flores recherchées pour les quatre types de viande hachée analysées à t_0 :

L'analyse des différentes flores de contamination à t_0 pour les quatre types de viande hachée à donné les résultats suivants :

II-1-1-1/ Dénombrement de la FAMT à +30°C :

Les résultats du dénombrement de la FAMT à +30°C sont répertoriés dans le tableau n°3 et illustrés par la figure n°8.

Tableau n°3 : Dénombrement de la FAMT à +30°C à t_0

Type de VH Germe	VHD	VHCC	VHCD	VHA
FAMT à +30°C	2,75E+6	8,92E+5	1,75E+6	9,89E+6

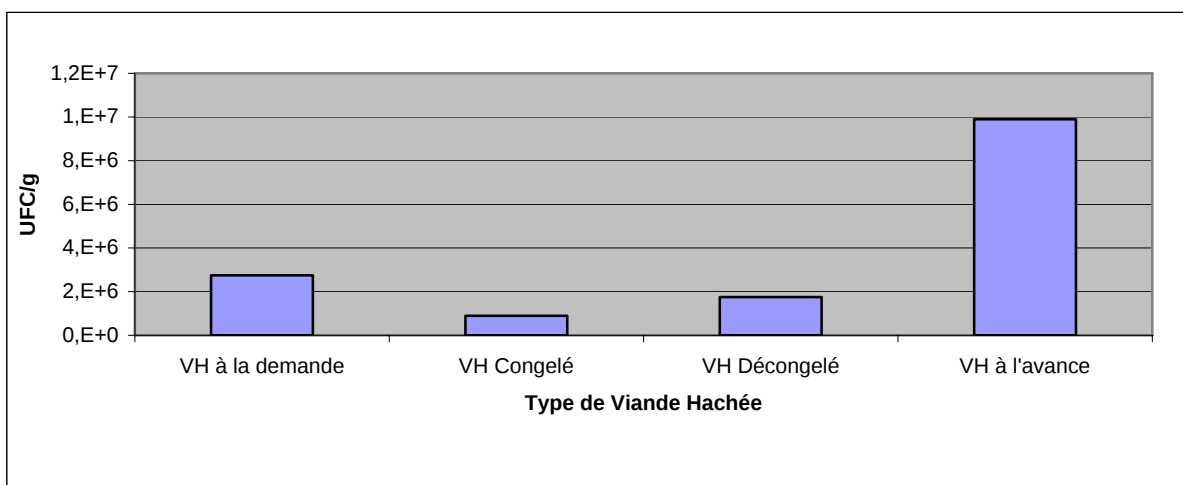


Fig. n°8 : Dénombrement de la FAMT à +30°C des différents types de viande hachée à t_0 (exprimés en UFC / g d'aliment)

II-1-1-2/ Dénombrement des coliformes fécaux:

Les résultats du dénombrement des coliformes fécaux sont répertoriés dans le tableau n°4 et illustrés par la figure n°9

Tableau n°4 : Dénombrement des coliformes fécaux à t_0

Type de VH Germe	VHD	VHCC	VHCD	VHA
coliformes fécaux	4,65E+2	1,85E+1	2,01E+2	3,37E+2

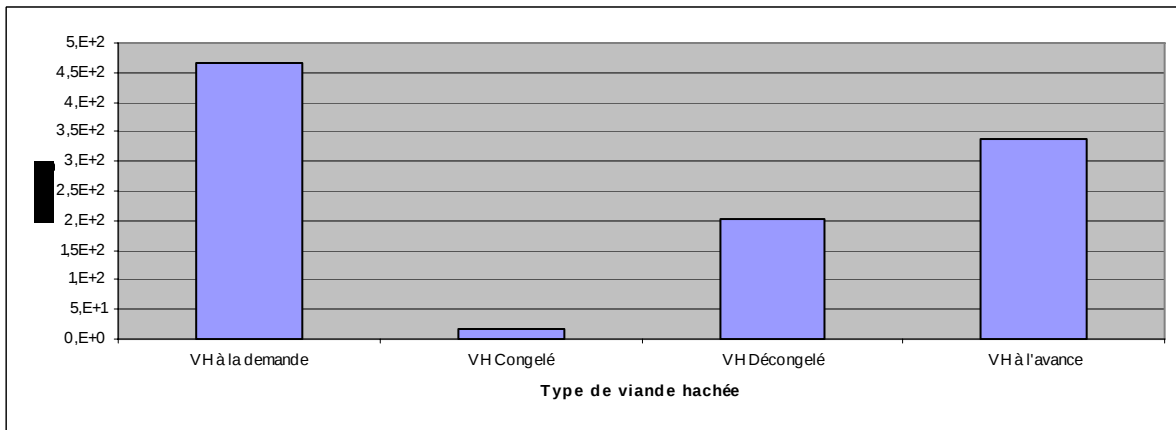


Fig. n°9 : Dénombrement des coliformes fécaux des différents types de viande hachée à t_0 (exprimés en UFC / g d'aliment)

II-1-1-3/ Dénombrement de *Escherichia coli* :

Les résultats du dénombrement de *Escherichia coli* sont répertoriés dans le tableau n°5 et illustrés par la figure n°10

Tableau n°5 : Dénombrement de *Escherichia coli* à t_0

Type de VH Germe	VHD	VHCC	VHCD	VHA
<i>Escherichia coli</i>	2,36E+2	0,E+0	6,24E+1	1,31E+2

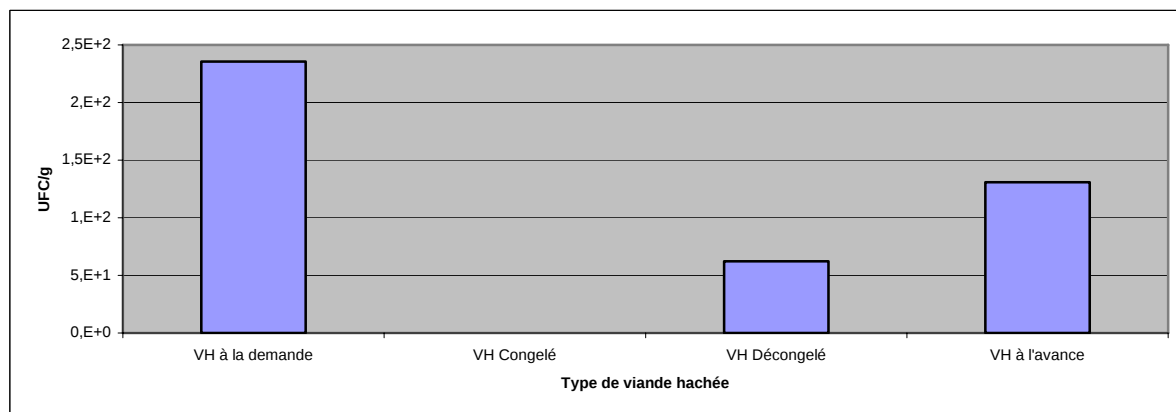


Fig. n°10 : Dénombrement de *Escherichia coli* des différents type de viande hachée à t_0 (exprimés en UFC / g d'aliment)

II-1-1-4/ Dénombrement de *Staphylococcus aureus* :

Les résultats du dénombrement de *Staphylococcus aureus* sont répertoriés dans le tableau n°6 et illustrés par la figure n°11

Tableau n°6 : Dénombrement de *Staphylococcus aureus* à t_0

Type de VH Germe	VHD	VHCC	VHCD	VHA
<i>Staphylococcus aureus</i>	2,11E+1	0,E+0	0,E+0	6,59E+1

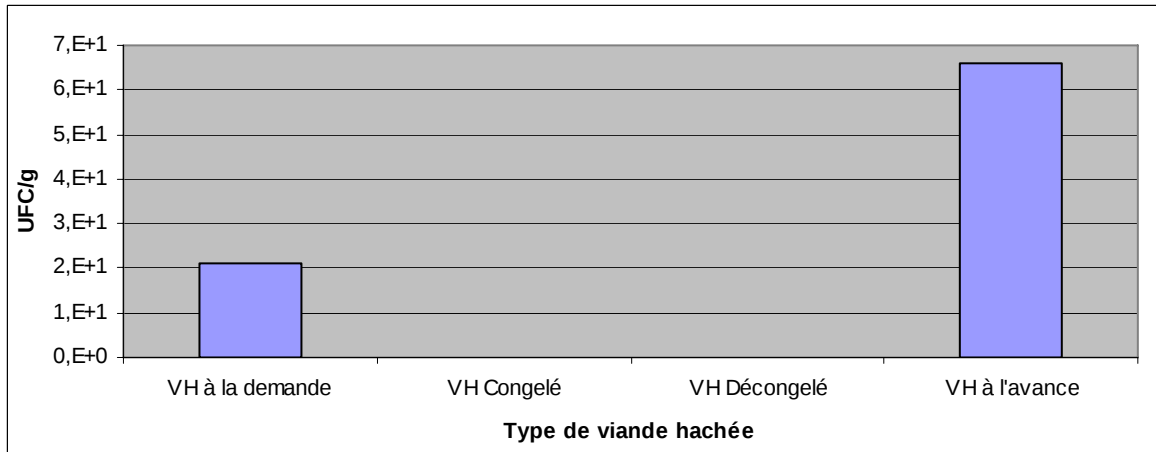


Fig. n°11 : Dénombrement de *Staphylococcus aureus* des différents type de viande hachée à t_0 (exprimés en UFC / g d'aliment)

II-1-1-5/ Dénombrement des germes anaérobies sulfitoréducteurs à +46°C :

Les résultats du dénombrement des germes anaérobies sulfitoréducteurs à +46°C sont répertoriés dans le tableau n°7 et illustrés par la figure n°12

Tableau n°7 : Dénombrement des germes anaérobies sulfitoréducteurs à +46°C à t_0

Type de VH Germe	VHD	VHCC	VHCD	VHA
anaérobies sulfito réducteurs à +46°C	2,08E+1	0,E+0	0,E+0	5,25E+1

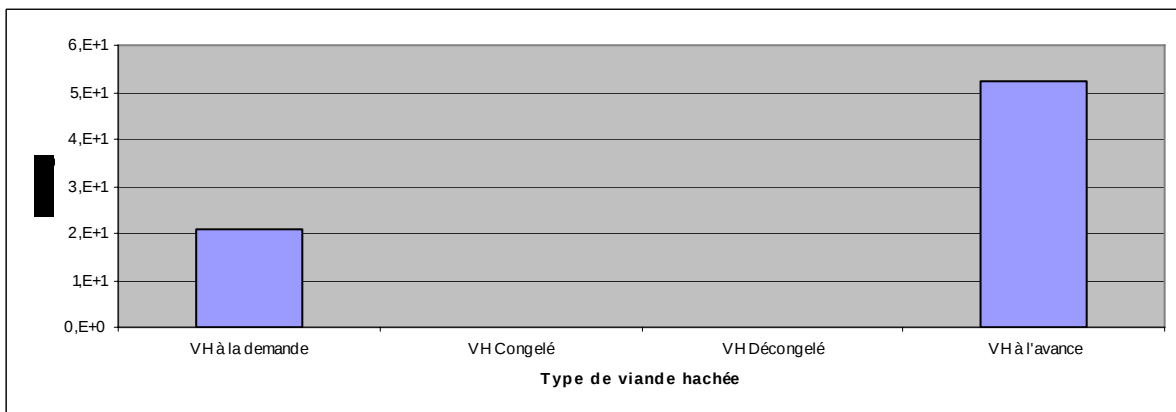


Fig. n°12 : Dénombrement des germes anaérobies sulfitoréducteurs à +46°C des différents type de viande hachée à t_0 (exprimés en UFC / g d'aliment)

II-1-1-6/ Résultats de la recherche des salmonelles :

Nous avons noté l'absence des salmonelles dans tous les échantillons analysés.

II-1-1-7/ Récapitulatif des résultats des dénombrements de différentes flores recherchées à t_0 :

L'ensemble des résultats des dénombrements obtenus pour les différentes flores recherchées à t_0 sont résumés dans le tableau n°8 et illustrés par la figure n°13

Tableau n°8 : Résultats de l'analyse bactériologique des différents types de viande bovine hachée à t_0 (UFC /g et Log 10)

Type de VH Germes	VHD		VHCC		VHCD		VHA	
	UFC/g	Log10	UFC/g	Log10	UFC/g	Log10	UFC/g	Log10
FAMT à +30°C	2,75E+06	6,44	8,92E+05	5,95	1,75E+06	6,24	9,89E+06	7,00
Coliformes fécaux	4,65E+02	2,67	1,85E+01	1,27	2,01E+02	2,30	3,37E+02	2,53
<i>Escherichia coli</i>	2,36E+02	2,37	0,00E+00	IND	6,24E+01	1,80	1,31E+02	2,12
<i>Staphylococcus aureus</i>	2,11E+01	1,32	0,00E+00	IND	0,00E+00	IND	6,59E+01	1,82
anaérobies sulfite réducteurs à +46°C	2,08E+01	1,32	0,00E+00	IND	0,00E+00	IND	5,25E+01	1,72
salmonelles	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence

*IND: indéterminé

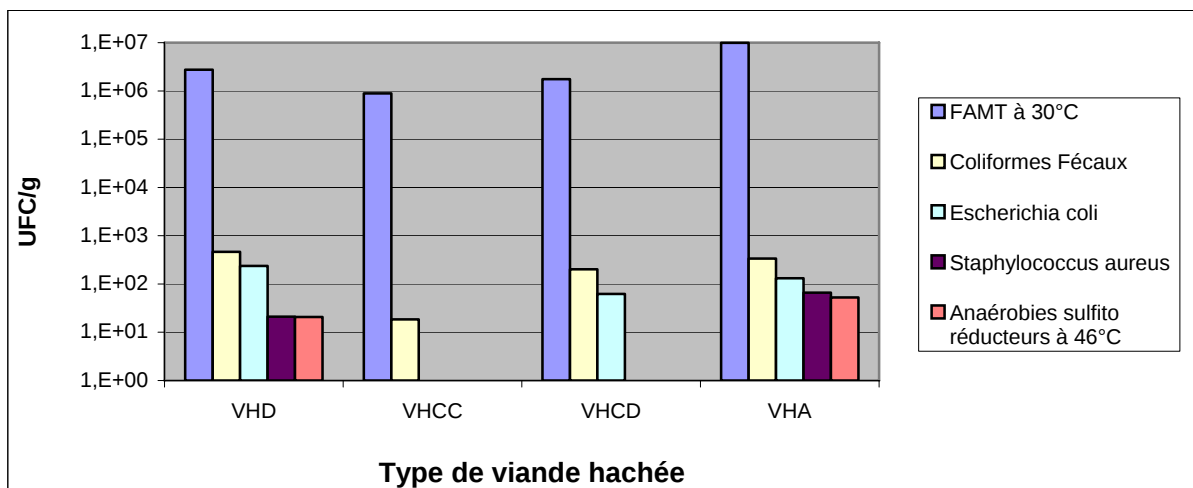


Fig. n°13 : Dénombrements des différentes flores de différents types de viande hachée à t_0 (exprimés en UFC / g d'aliment)

II-1-2/ Interprétations des résultats obtenus selon les critères bactériologiques pour les quatre types de viande hachée analysées à t_0 :

Dans un premier temps nous développerons l'interprétation des résultats obtenus sur les viandes hachées à t_0 , puis dans une deuxième étape nous nous intéresserons aux flores responsables de la classification en trois catégories bactériologiques :

- Qualité bactériologique satisfaisante,
- Qualité bactériologique acceptable,
- Qualité bactériologique non satisfaisante.

II-1-2-1/ Interprétation des résultats obtenus pour les quatre types de viandes hachées à t_0 :

En s'appuyant sur la réglementation algérienne notamment l'Arrêté interministériel du 24 janvier 1998 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires et fixant les modalités d'interprétation des résultats d'analyses microbiologiques nous obtenons les résultats rapportés dans le tableau n°9 et illustrés par la figure n°14.

Tableau n°9 : Interprétation des résultats des dénombrements pour les quatre types de viande hachée à t_0 .

Types de Viandes Hachées	Qualité bactériologique		
	Satisfaisant	Acceptable	Non Satisfaisant
VHD	40,50%	15,18%	44,30%
VHCC	63,63%	18,18%	18,18%
VHCD	35,28%	17,64%	47,05%
VHA	0%	3,22%	96,77%

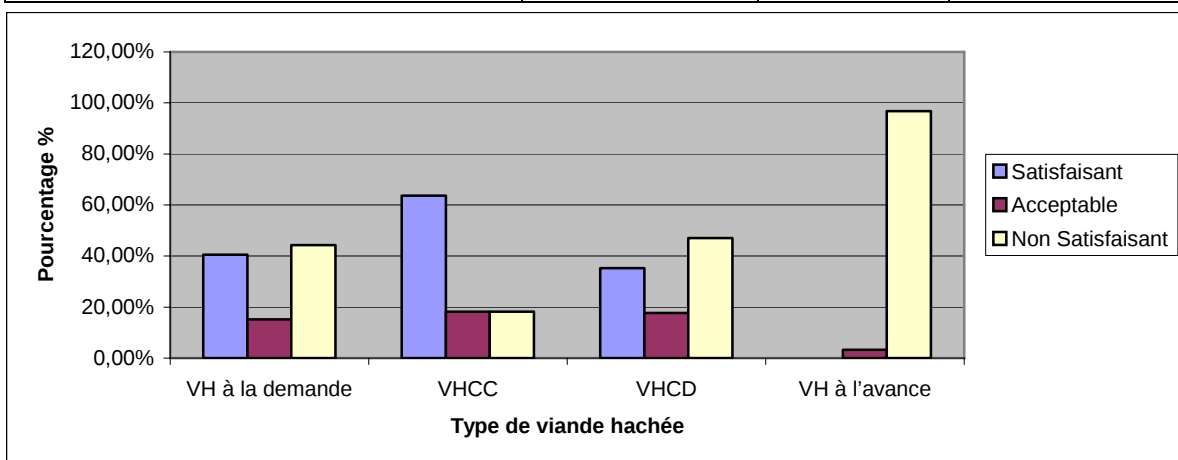


Fig n°14 : Interprétation des résultats des dénombrements pour les différents types de viandes hachées selon les critères microbiologiques (à t_0)

II-1-2-2/ Qualité bactériologique des différents types de viande hachée et flores responsables de cette classification à t_0 :

La qualité bactériologique des différents types de viandes hachées à t_0 ainsi que les flores incriminées dans cette classification sont représentées dans le tableau n°10

Tableau n° 10: classification et qualité bactériologique des différents types de VH et flores responsables de cette classification à t₀ exprimé en %

Germes	Qualité bactériologique											
	Satisfaisante				Acceptable				Non Satisfaisante			
	VHD	VHCC	VHCD	VHA	VHD	VHCC	VHCD	VHA	VHD	VHCC	VHCD	VHA
FAMT à +30°C	51,89	63,63	35,29	0	11,39	18,18	17,64	3,22	36,7	18,18	47,05	96,77
coliformes fécaux	68,35	100	76,47	35,48	10,12	0	11,76	25,8	21,51	0	11,76	38,7
<i>Escherichia coli</i>	73,41	100	94,11	45,16	8,86	0	0	19,35	17,72	0	5,88	35,48
<i>Staphylococcus aureus</i>	97,46	100	100	96,77	2,53	0	0	3,22	0	0	0	0
anaérobies sulfitoréducteurs à +46°C	86,07	100	100	45,16	8,86	0	0	32,25	5,06	0	0	22,58
salmonelles (dans 25 g)	100	100	100	100	-	-	-	-	0	0	0	0

II-1-2-3/ Taux de présence exprimé en % des différentes flores recherchées dans les quatre types de viandes hachées analysées à t₀:

La fréquence de la présence des différentes flores dans chaque type de viande hachée étudiée est rapportée dans le tableau n°11 et illustrée par la figure n°15 :

Tableau n°11 : Taux de présence (%) des différentes flores recherchées dans les quatre types de viandes hachées analysées à t₀

Germes	VHD	VHCC	VHCD	VHA
FAMT à 30°C	100 %	100 %	100 %	100 %
coliformes fécaux	74,07 %	13,64 %	47,06 %	96,77 %
<i>Escherichia coli</i>	38,27 %	0 %	5,88 %	80,65 %
<i>Staphylococcus aureus</i>	24,69 %	0 %	0 %	64,52 %
anaérobies sulfitoréducteurs à 46°C	22,22 %	0 %	0 %	61,29 %
salmonelles (dans 25 g)	0 %	0 %	0 %	0 %

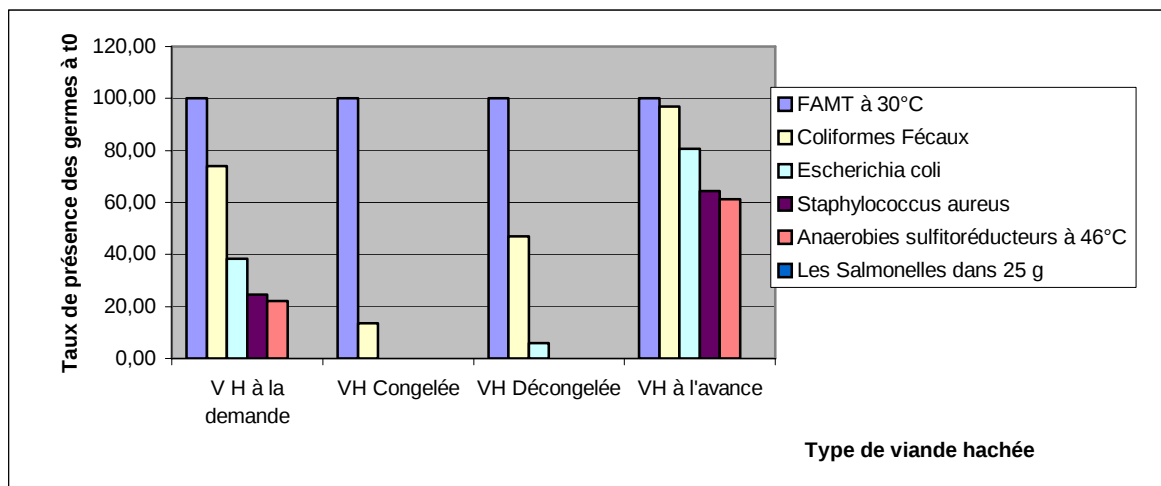


Fig. n°15 : Taux de présence de toutes les flores dans tous les types de viandes hachées analysées à t₀ (exprimé en %)

II-1-3/ Résultats du teste statistique :

L'analyse statistique est réalisée à partir des moyennes logarithmiques des dénombrements, et par l'application du test t de Student et l'analyse de variance au seuil de 5% pour la comparaison des moyennes, les résultats sont représentés dans le tableau n°12.

Tableau n°12 : Résultats de test statistique.

Type de VH \ Germes	FAMT à +30°C	Coliformes fécaux	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	Anaérobies sulfitoréducteurs à +46°C
VHCC/VHCD	0,001234298	0,1091177			
VHCC/VHA	8,97486E-09	0,0154668			
VHCD/VHA	3,89244E-09	0,64937041	P < 0.05		
VHD/VHCC	0,031290309	0,01968074			
VHD/VHCD	0,072897984	0,93616322	P < 0.05		
VHD/VHA	4,79559E-12	0,48942598	0,2813004	0,19393348	0,92774757

- Les cases colorées en rouge : P > 0.05 donc différence non significative.
- Les cases colorées en vert : P < 0.05 donc différence significative.

II-2/ Influence du temps de conservation à température de réfrigération à +6°C±2°C sur les différentes flores de contamination des 4 types de viandes hachées :

L'influence du temps de conservation à température de réfrigération a été étudiée après 6 et 24 heures de conservation pour les quatre types de viande hachée.

II-2-1/ Evolution des différentes flores recherchées, sur les échantillons de viande hachée à la demande issue de viande bovine fraîche entre t₀ et t₂₄:

L'évolution des différentes flores recherchées de la contamination initiale exprimé en UFC/g et en pourcentage %, des échantillons de viande hachée à la demande, issue de viande bovine fraîche après conservation à température de réfrigération à +6°C±2°C a été étudié.

II-2-1-1/ Evolution de la FAMT à +30°C entre t_0 et t_{24} :

L'évolution de la FAMT à +30°C est rapportée dans le tableau n°13 et illustré par la figure n°16 exprimée en % :

Tableau n°13 : Evolution du taux de la FAMT à +30°C entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération +6°C±2°C.

Flore recherchée		Temps de conservation à (6±2)°C et % d'évolution		
		T ₀	t ₆	t ₂₄
FAMT à +30°C		2,75E+6	4,25E+6	7,58E+6
% d'évolution	t ₆	54,42%		
	Entre t ₆ et t ₂₄		78,28%	
	t ₂₄	175,29%		

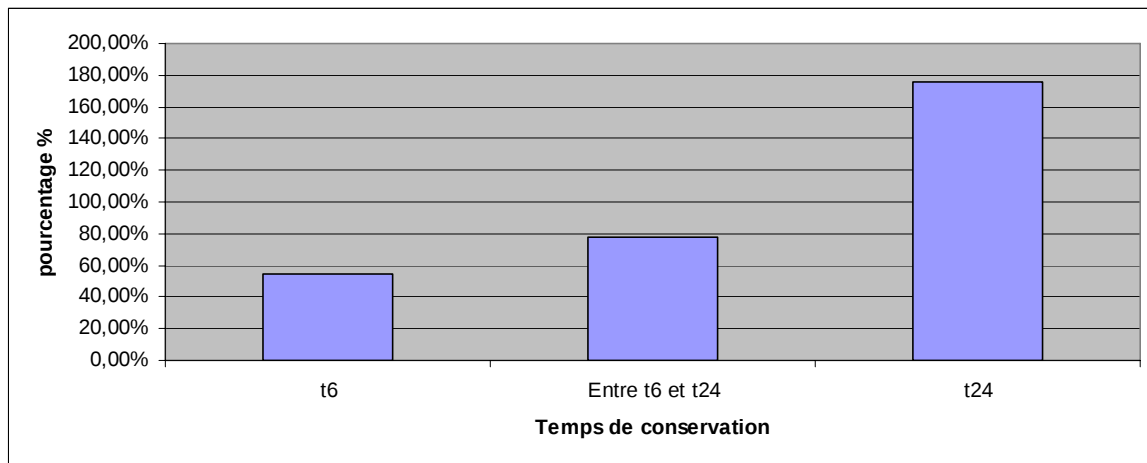


Fig. n°16: Evolution du taux de la FAMT à +30°C entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération +6°C±2°C.

II-2-1-2/ Evolution des coliformes fécaux entre t_0 et t_{24} :

L'évolution des coliformes fécaux est rapportée dans le tableau n°14 et illustré par la figure n°17 exprimée en % :

Tableau n°14 : Evolution du taux des coliformes fécaux entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération +6°C±2°C.

Flore recherchée		Temps de conservation à (6±2)°C et % d'évolution		
		t ₀	t ₆	t ₂₄
coliformes fécaux		4,65E+2	7,12E+2	1,07E+3
% d'évolution	t ₆	53,16%		
	Entre t ₆ et t ₂₄	50,38%		
	t ₂₄	130,33%		

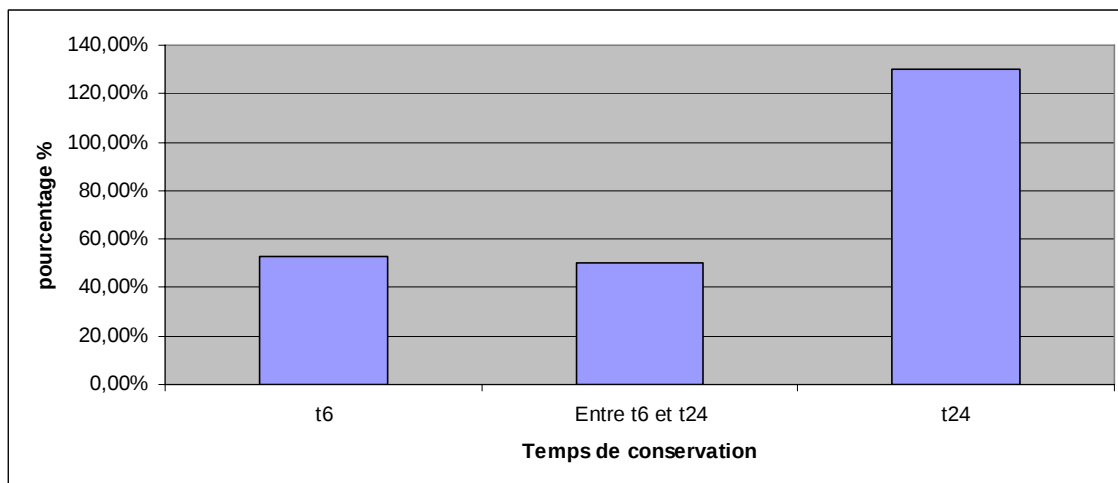


Fig. n°17 : Evolution du taux des coliformes fécaux entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

II-2-1-3/ Evolution de *Escherichia coli* entre t_0 et t_{24} :

L'évolution de *Escherichia coli* est rapportée dans le tableau n°15 et illustré par la figure n°18 exprimée en % :

Tableau n°15 : Evolution du taux de *Escherichia coli* entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Flore recherchée		Temps de conservation à (6±2)°C et % d'évolution		
		t ₀	t ₆	t ₂₄
<i>Escherichia coli</i>		2,36E+2	2,91E+2	3,76E+2
% d'évolution	t ₆	23,54%		
	Entre t ₆ et t ₂₄		29,07%	
	t ₂₄	59,45%		

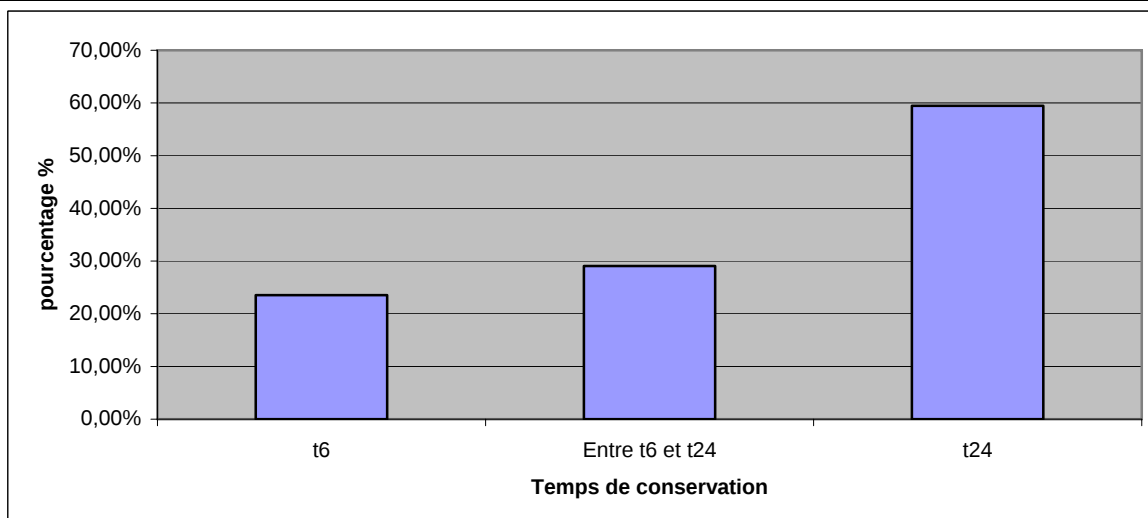


Fig. n°18 : Evolution du taux de *Escherichia coli* entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

II-2-1-4/ Evolution de *Staphylococcus aureus* entre t_0 et t_{24} :

L'évolution de *Staphylococcus aureus* est rapportée dans le tableau n°16 et illustré par la figure n°19 exprimée en % :

Tableau n°16 : Evolution du taux de *Staphylococcus aureus* entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Flore recherchée		Temps de conservation à (6±2)°C et % d'évolution		
		t ₀	t ₆	t ₂₄
Staphylococcus aureus		2,11E+1	3,27E+1	4,58E+1
% d'évolution	t ₆	54,78%		
	Entre t ₆ et t ₂₄		40,09%	
	t ₂₄	116,83%		

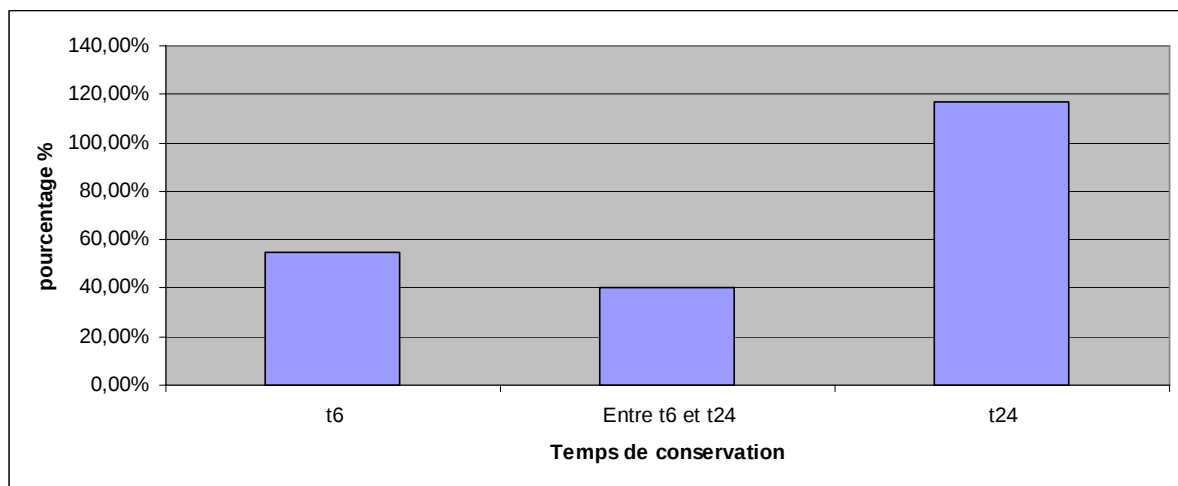


Fig. n°19 : Evolution du taux de *Staphylococcus aureus* entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$.

II-2-1-5/ Evolution des germes anaérobies sulfitoréducteurs à $+46^{\circ}\text{C}$ entre t_0 et t_{24} :

L'évolution des germes anaérobies sulfitoréducteurs à $+46^{\circ}\text{C}$ est rapportée dans le tableau n°17 et illustré par la figure n°20 exprimée en % :

Tableau n°17 : évolution du taux des germes anaérobies sulfitoréducteurs à $+46^{\circ}\text{C}$ entre t_0 et t_{24}

Flore recherchée		Temps de conservation à (6±2)°C et % d'évolution		
		t ₀	t ₆	t ₂₄
anaérobies sulfitoréducteurs à +46°C		2,08E+1	2,75E+1	3,73E+1
% d'évolution	t ₆	32,21%		
	Entre t ₆ et t ₂₄		35,53%	
	t ₂₄	79,19%		

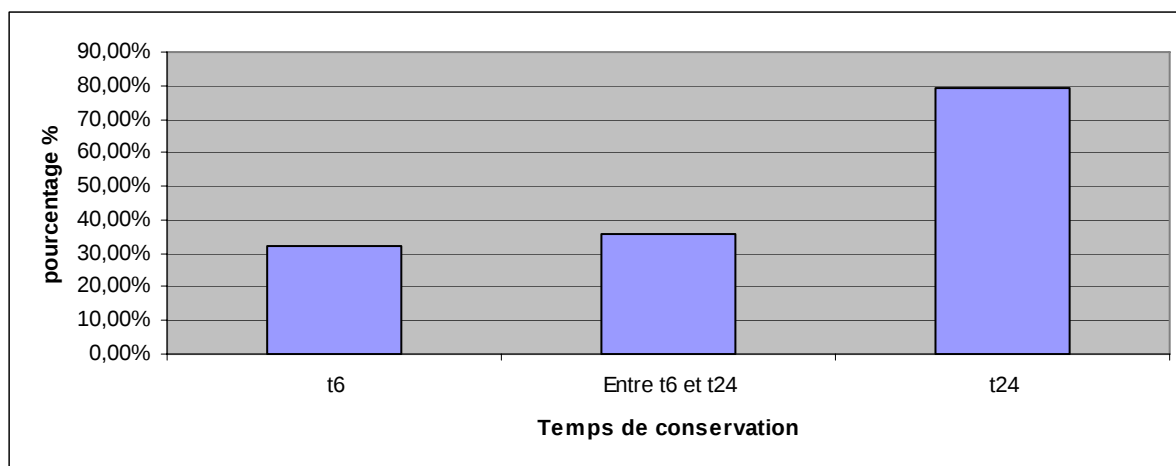


Fig. n°20 : Evolution du taux des germes anaérobies sulfitoréducteurs à +46°C entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération +6°C±2°C.

II-2-1-6/ Récapitulatif de l'évolution de toutes les flores entre t_0 et t_{24} :

L'évolution de toutes les flores étudiées est rapportée dans les tableaux n°18 et n°19 et illustré par la figure n°21 exprimé en % respectivement et la répartition de la classification représentée dans le tableau n°20 et illustrée par la figure n°22 exprimé en % :

Tableau n°18 : Récapitulatif des taux d'évolution exprimés en UFC/g et en logarithme décimale des différentes flores recherchées entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération +6°C±2°C.

Temps d'évolution Germes	t_0		t_6		t_{24}	
	UFC/g	Log10	UFC/g	Log10	UFC/g	Log10
FAMT à +30°C	2,75E+6	6,44	4,25E+6	6,63	7,58E+6	6,88
coliformes fécaux	4,65E+2	2,67	7,12E+2	2,85	1,07E+3	3,03
<i>Escherichia coli</i>	2,36E+2	2,37	2,91E+2	2,46	3,76E+2	2,58
<i>Staphylococcus aureus</i>	2,11E+1	1,32	3,27E+1	1,51	4,58E+1	1,66
anaérobies sulfitoréducteurs à +46°C	2,08E+1	1,32	2,75E+1	1,44	3,73E+1	1,57
Les salmonelles dans 25 g	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence

Tableau n°19 : Récapitulatif des taux d'évolution exprimé en (%) des différentes flores recherchées entre t_0 et t_6 , entre t_6 et t_{24} , et entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Germes	Pourcentage d'évolution des flores après conservation à $(6 \pm 2)^{\circ}\text{C}$		
	t_6	Entre t_6 et t_{24}	t_{24}
FAMT à $+30^{\circ}\text{C}$	54,42%	78,28%	175,29%
coliformes fécaux	53,16%	50,38%	130,33%
<i>Escherichia coli</i>	23,54%	29,07%	59,45%
<i>Staphylococcus aureus</i>	54,78%	40,09%	116,83%
anaérobies sulfitoréducteurs à $+46^{\circ}\text{C}$	32,21%	35,53%	79,19%

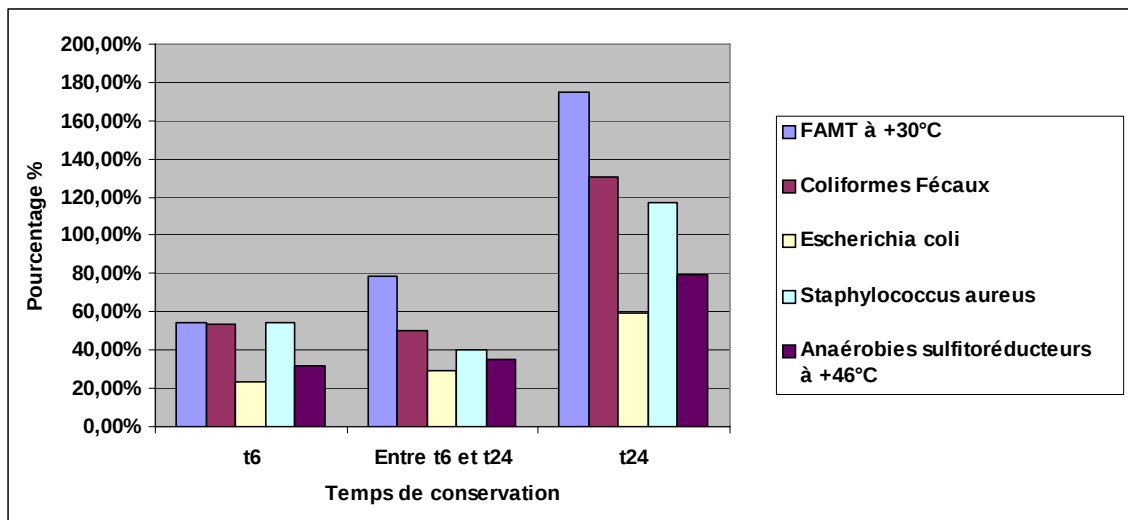


Fig. n°21: Evolution du taux de toutes les flores entre t_0 et t_6 , entre t_6 et t_{24} , et entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Tableau n°20 : Récapitulatif des interprétations exprimé en pourcentage des résultats des analyses entre t_0 et t_6 , entre t_6 et t_{24} , et entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Temps de Conservation Qualité	t_0		t_6		t_{24}	
	Nombre	Pourcentage %	Nombre	Pourcentage %	Nombre	Pourcentage %
Satisfaisant	32	40,50	17	21,51	11	13,92
Acceptable	12	15,18	11	13,92	6	7,59
Non Satisfaisant	35	44,30	51	64,55	62	78,48
Total	79	100	79	100	79	100

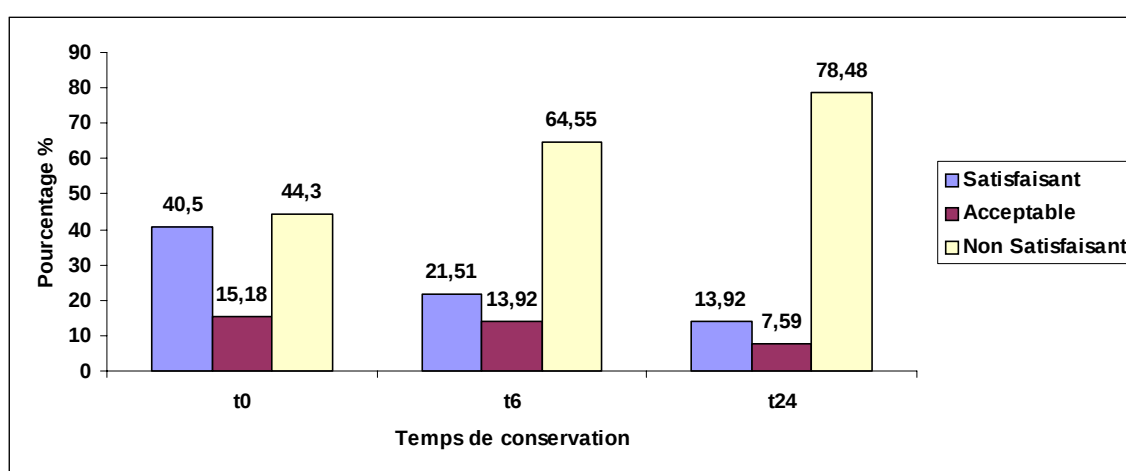


Fig. n°22 : Récapitulatif de l'interprétation des résultats des analyses entre t_0 et t_6 , entre t_6 et t_{24} , et entre t_0 et t_{24} (exprimer en %) après conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$.

II-2-2/ Evolution des différentes flores recherchées, effectués sur les échantillons de viande hachée issue de viande bovine congelée hachée à l'état congelé entre t_0 et t_{24} :

L'évolution exprimée en UFC/g et en pourcentage % pour chaque flore recherchée, sur les échantillons de viande hachée à la demande, issue de viande bovine congelée hachée à l'état congelé sont représenté dans les tableaux du n°21 à n°25 et illustrée les figures du n°23 au n°26.

II-2-2-1/ Evolution de la FAMT à +30°C entre t_0 et t_{24} :

L'évolution de la FAMT à +30°C est rapportée dans le tableau n°21 et illustré par la figure n°23 exprimée en % :

Tableau n°21: Evolution du taux de la FAMT à +30°C entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération +6°C±2°C.

Temps d'évolution Germes	t_0	t_{24}
FAMT à +30°C	8,92E+5	1,15E+6
% d'évolution à t_{24}	28,48 %	

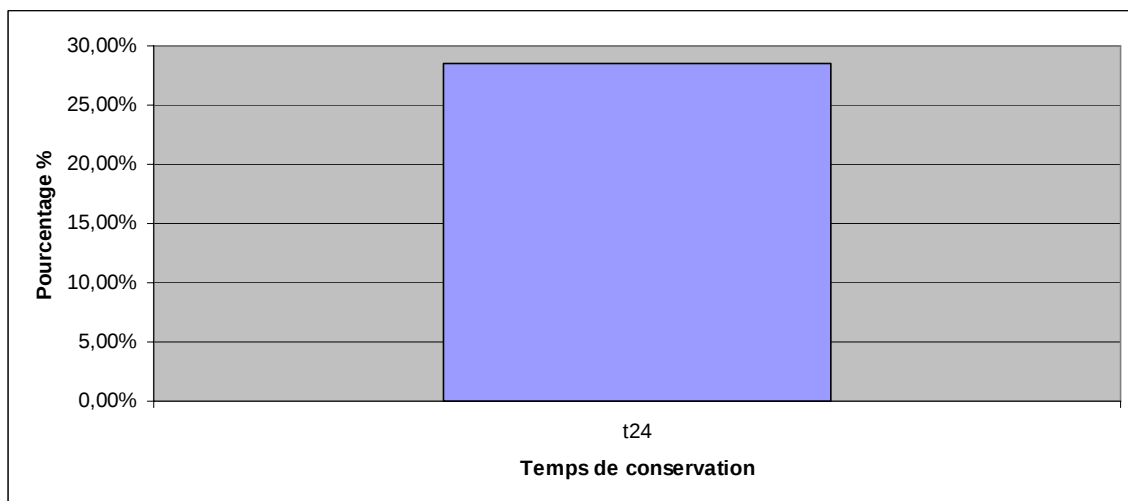


Fig. n°23 : évolution du taux de la FAMT à +30°C entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération +6°C±2°C.

II-2-2-2/ Evolution des coliformes fécaux entre t_0 et t_{24} :

L'évolution des coliformes fécaux est rapportée dans le tableau n°22 et illustré par la figure n°24 exprimée en % :

Tableau n°22: Evolution du taux des coliformes fécaux entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération +6°C±2°C.

Temps d'évolution Germes	t_0	t_{24}
coliformes fécaux	1,85E+1	2,43E+1
% d'évolution à t_{24}	30,88 %	

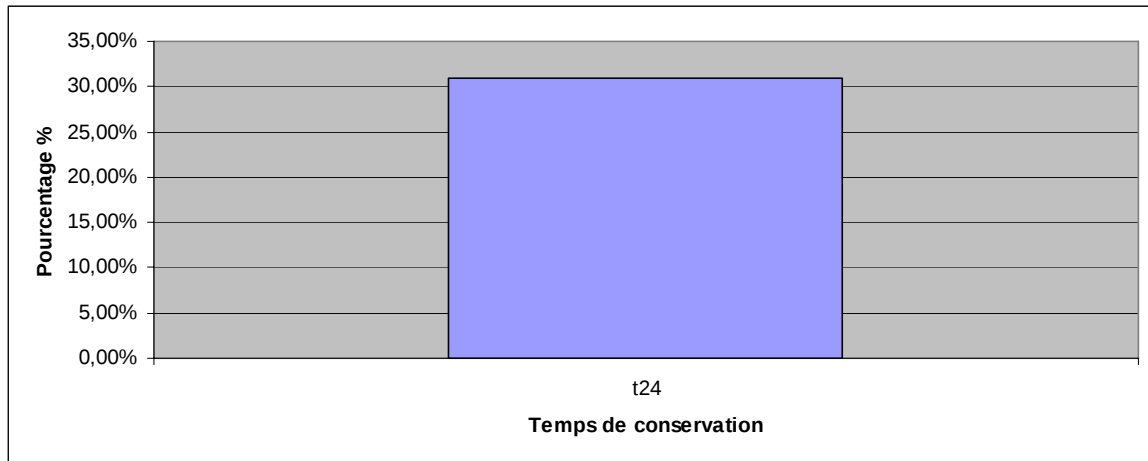


Fig. n°24 : Evolution du taux des coliformes fécaux entre t₀ et t₂₄ (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération +6°C±2°C.

II-2-2-3/ Récapitulatif de l'évolution de toutes les flores entre t₀ et t₂₄

L'évolution des différentes flores étudiées entre t₀ et t₂₄ est rapportée dans les tableaux n°23 et n°24 et illustrée par la figure n°25 exprimée en %, et la répartition de la classification exprimée en % représenté par le tableau n°25 et illustrée dans la figure n°26:

Tableau n°23 : Taux d'évolution exprimé en UFC/g et en logarithme décimale des différentes flores recherchées entre t₀ et t₂₄ après conservation à température de réfrigération +6°C±2°C.

Temps d'évolution Germes	t ₀		t ₂₄	
	UFC/g	Log 10	UFC/g	Log 10
FAMT à +30°C	8,92E+5	5,95	1,15E+6	6,06
coliformes fécaux	1,85E+1	1,27	2,43E+1	1,39
<i>Escherichia coli</i>	0,E+0	IND	0,E+0	IND
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,E+0	IND	0,E+0	IND
anaérobies sulfitoréducteurs à +46°C	0,E+0	IND	0,E+0	IND
Les salmonelles dans 25g	Absence	Absence	Absence	Absence

*IND : Indéterminé

Tableau n°24 : Récapitulatif de l'évolution du taux des différentes flores recherchées exprimée en % entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Germes	Temps d'évolution	t_{24}
FAMT à $+30^{\circ}\text{C}$		28,48%
coliformes fécaux		30,88%
<i>Escherichia coli</i>		0,00
<i>Staphylococcus aureus</i>		0,00
Anaérobies sulfitoréducteurs à $+46^{\circ}\text{C}$		0,00

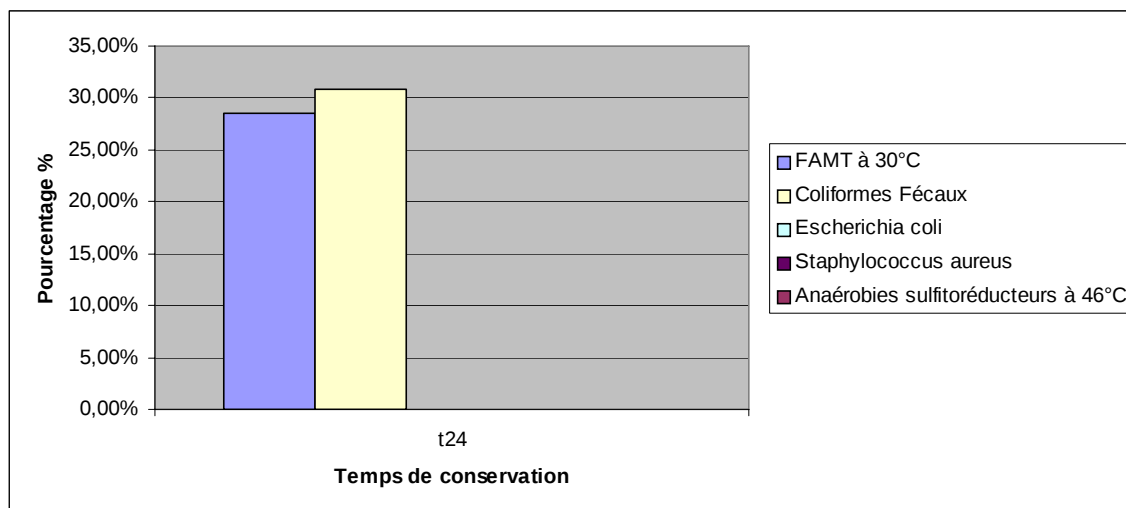


Fig. n°25 : Evolution du taux de toutes les flores entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Tableau n°25: Récapitulatif des interprétations exprimées en % des résultats des analyses entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Qualité \ Temps de Conservation	t_0		t_{24}	
	Nombre	Pourcentage %	Nombre	Pourcentage %
Satisfaisant	14	63,63	14	63,63
Acceptable	4	18,18	2	9,09
Non Satisfaisant	4	18,18	6	27,27
Total	22	100	22	100

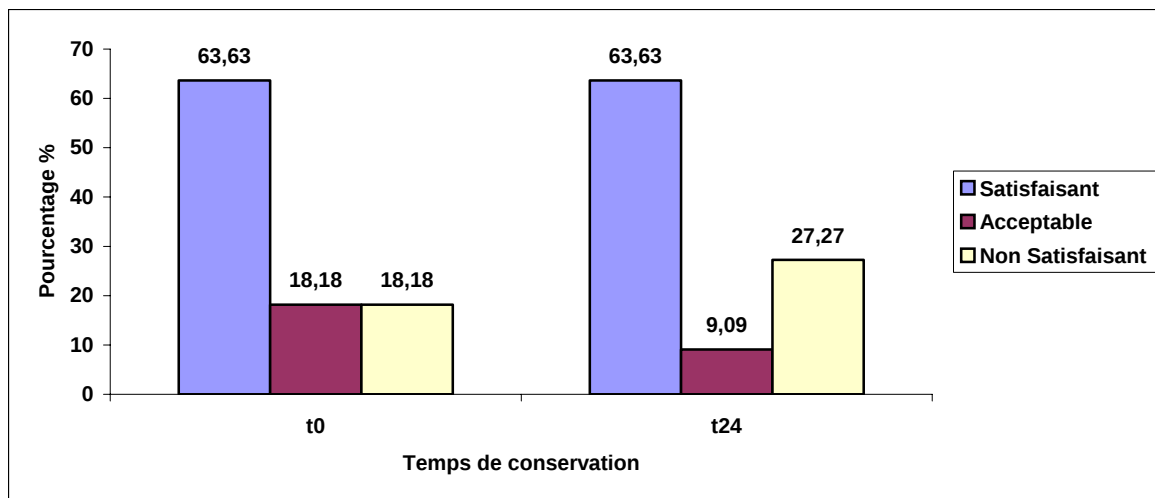


Fig. n°26 : Récapitulatif de l'interprétation des résultats des analyses entre t_0 et t_{24} (exprimer en %) après conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$.

II-2-3/ Evolution des différentes flores recherchées, sur les échantillons de viande hachée à la demande, issue de viande bovine congelée, hachée après décongélation entre t_0 et t_{24} :

Les résultats de l'étude de l'évolution exprimés en UFC/g et en % pour chaque flore recherchée, pour les échantillons de viande hachée à la demande, issue de viande bovine congelée hachée après décongélation sont présentés ci-dessous :

II-2-3-1/ Evolution de la FAMT à $+30^{\circ}\text{C}$ entre t_0 et t_{24} :

L'évolution de la FAMT à $+30^{\circ}\text{C}$ est rapportée dans le tableau n°26 et illustré par la figure n°27 exprimée en % :

Tableau n°26: Evolution du taux de la FAMT à +30°C entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération +6°C±2°C.

Temps d'évolution Germes	t_0	t_{24}
FAMT à +30°C	1,75E+6	2,19E+6
% d'évolution à t_{24}	24,66 %	

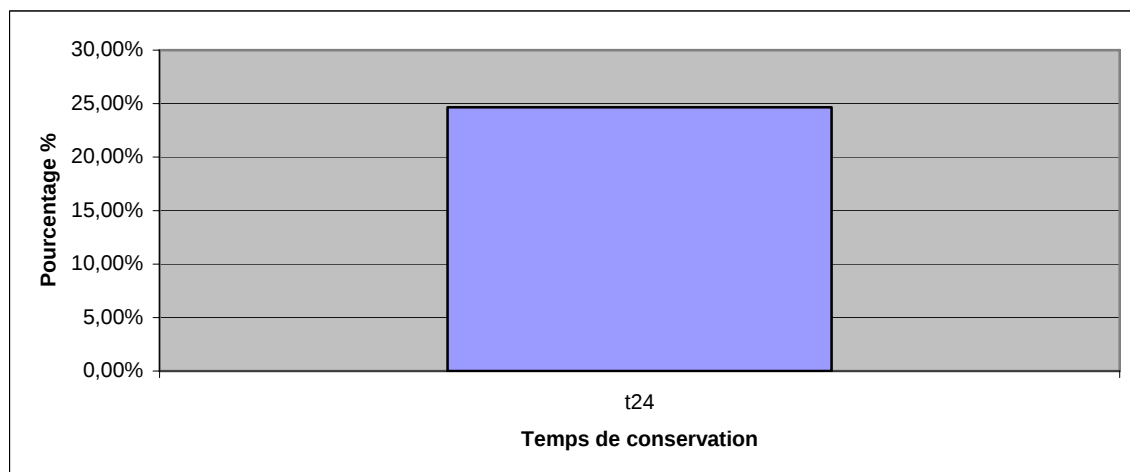


Fig. n°27 : Evolution du taux de la FAMT à +30°C entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération +6°C±2°C.

II-2-3-2/ Evolution des coliformes fécaux entre t_0 et t_{24} :

L'évolution des coliformes fécaux est rapportée dans le tableau n°27 et illustrée par la figure n°28 exprimée en % :

Tableau n°27 : Evolution du taux des coliformes fécaux entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération +6°C±2°C.

Temps d'évolution Germes	t_0	t_{24}
coliformes fécaux	2,01E+2	2,65E+2
% d'évolution à t_{24}	31,90 %	

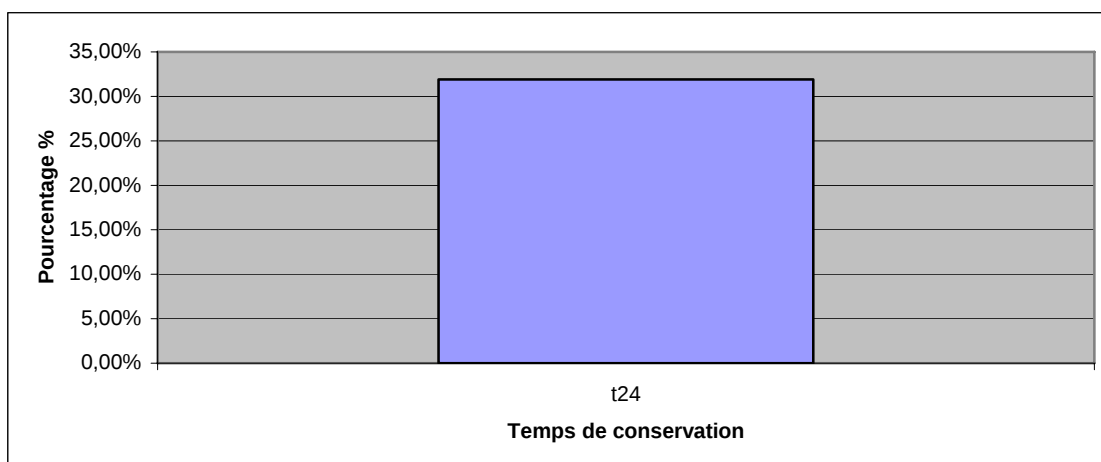


Fig. n°28: Evolution du taux des coliformes fécaux entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$.

II-2-3-3/ Evolution de *Escherichia coli* entre t_0 et t_{24} :

L'évolution de *Escherichia coli* est rapportée dans le tableau n°28 et illustrée par la figure n°29 exprimée en % :

Tableau n°28 : Evolution du taux de *Escherichia coli* entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Temps d'évolution Germes	t_0	t_{24}
<i>Esherichia coli</i>	6,24E+1	7,53E+1
% d'évolution à t_{24}	20,75 %	

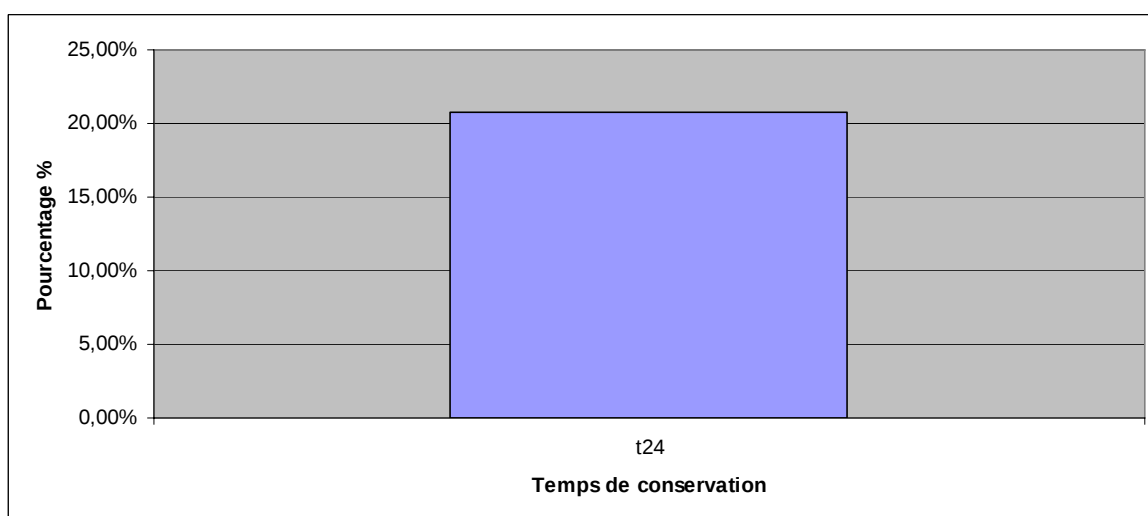


Fig. n°29 : Evolution du taux de *Escherichia coli* entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$.

II-2-3-4/ Récapitulatif des taux d'évolution de toutes les flores entre t_0 et t_{24} :

L'évolution des différentes flores étudiées entre t_0 et t_{24} est rapportée dans les tableaux n°29 et n°30 et illustré par la figure n°30 exprimée en %, et la répartition de la classification exprimée en % représentée par le tableau n°31 et illustrée par la figure n°31:

Tableau n°29 : Taux d'évolution exprimés en UFC/g et en logarithme décimale des différentes flores recherchées entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Temps d'évolutions Germes	t_0		t_{24}	
	UFC/g	Log 10	UFC/g	Log 10
FAMT à 30°C	1,75E+6	6,24	2,19E+6	6,34
coliformes fécaux	2,01E+2	2,30	2,65E+2	2,42
<i>Escherichia coli</i>	6,24E+1	1,80	7,53E+1	1,88
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,E+0	IND	0,E+0	IND
anaérobies sulfitoréducteurs à 46°C	0,E+0	IND	0,E+0	IND
Les salmonelles dans 25g	Absence	Absence	Absence	Absence

Tableau n°30 : Récapitulatif des taux d'évolution exprimés en % des différentes flores recherchées entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Temps d'évolution Germes	entre t_0 et t_{24}
FAMT à 30°C	24,66%
coliformes fécaux	31,90%
<i>Escherichia coli</i>	20,75%
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,00
anaérobies sulfitoréducteurs à 46°C	0,00

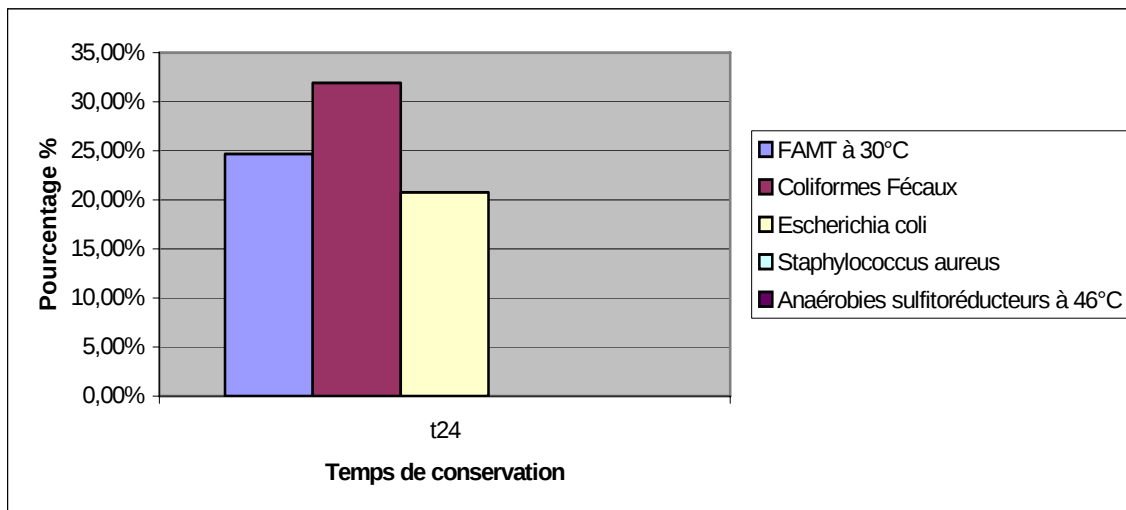


Fig. n°30 : Evolution du taux de toutes les flores entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Tableau n°31 : Répartition des échantillons en fonction de leurs qualités bactériologiques entre t_0 et t_{24} après conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Temps de Conservation Qualité	t_0		t_{24}	
	Nombre	Pourcentage %	Nombre	Pourcentage %
Satisfaisant	6	35,28	5	29,41
Acceptable	3	17,64	3	17,64
Non Satisfaisant	8	47,05	9	52,94
Total	17	100	17	100

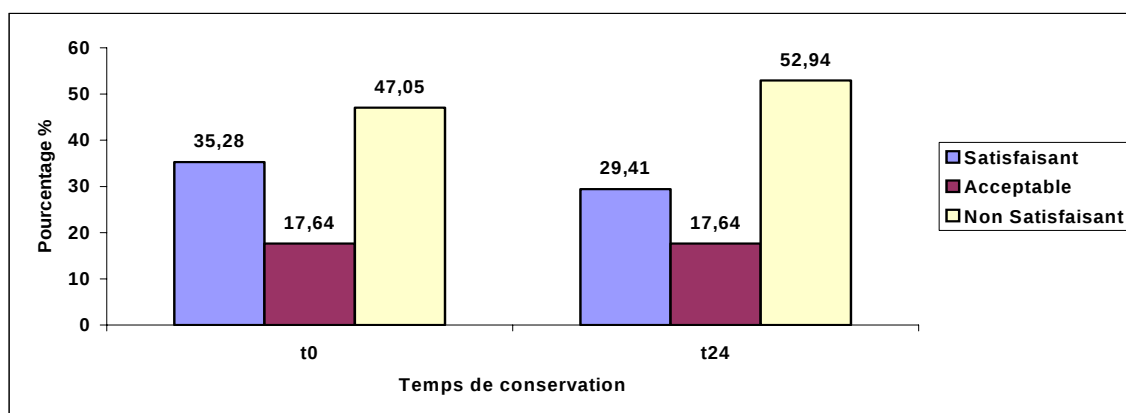


Fig. n°31 : Répartition des échantillons en fonction de leurs qualités bactériologiques entre t_0 et t_{24} (exprimé en %) après conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$.

III/ Discussion :

En premier lieu nous discuterons les résultats des dénombrements obtenus à t_0 (charge initiale) ; puis nous étudierons l'évolution des différentes flores après conservation des échantillons à température de réfrigération domestique à $+6\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, après 6 et 24 heures.

III.1/ Comparaison de la qualité bactériologique des différents types de viandes hachées :

A t_0 nous constatons que le taux d'échantillons de qualité "Satisfaisante" le plus élevé est celui de la viande hachée issue de viande congelée hachée à l'état congelée avec un pourcentage d'environ 64 % (voir tableau n° 9), viennent ensuite la viande hachée issue de viande bovine fraîche hachée à la demande, la viande hachée issue de viande congelée hachée après décongélation et la viande hachée à l'avance avec respectivement des taux de 41 %, 35 % et 0% (voir tableau n°9).

Le taux d'échantillons de qualité "Acceptable" est pratiquement le même pour les trois types de viandes hachées, il est compris entre 15 % et 18 % (voir tableau n°9); sauf pour la viande hachée préparée à l'avance ou ,il est de 3% seulement.

97 % des échantillons de viande hachée à l'avance sont de qualité "Non Satisfaisant"(voir tableau n°9).

La FAMT à $+30^{\circ}\text{C}$ est présente dans tous les échantillons de viande hachée analysés, alors que les salmonelles sont absentes dans tous les échantillons testés.

La FAMT à $+30^{\circ}\text{C}$ est impliquée dans la classification dans la catégorie "Non Satisfaisant" de tous les échantillons de viande hachée préparée à l'avance (97%) avec une moyenne de dénombrement égale à $9,89 \times 10^6$ UFC/g (voir tableau n°8). Statistiquement la différence entre les échantillons de viande hachée issue de viande bovine fraîche hachée à la demande et la viande bovine hachée issue de viande congelée hachée après décongélation n'est pas significative « $P > 0.05$ » (voir tableau n°12).

Cet excès de FAMT à $+30^{\circ}\text{C}$ dans la viande hachée à l'avance est le témoin d'une contamination due aux mauvaises conditions d'hygiène lors de la préparation des matières

premières ou de mauvaises conditions de conservation telles que température élevée et/ou longues durées de conservation.

Ce taux élevé d'échantillons de qualité "Non Satisfaisant" justifie l'interdiction de commercialisation de ce type de viande hachée.

Les coliformes fécaux sont fréquemment retrouvés dans les échantillons de viande hachée issue de viande bovine fraîche hachée à la demande ainsi que dans les échantillons de viande hachée préparée à l'avance avec des taux compris entre 75 et 97% (voir tableau n°11), avec un taux maximum de dénombrement de $4,65 \times 10^2$ UFC/g pour la viande hachée issue de viande bovine fraîche hachée à la demande (voir tableau n°8). Statistiquement la différence entre ces deux types de viande hachée n'est pas significative « $P > 0.05$ » (voir tableau n°8).

Ce taux de présence élevé des coliformes fécaux dans ces deux types de viandes hachées est le témoin d'une contamination fécale lors des manipulations multiples et le non respect des bonnes pratiques d'hygiène lors des opérations de transformation et de préparation de ces viandes ainsi qu'au non respect de la chaîne de froid.

Le taux de présence des coliformes fécaux dans les échantillons de viande hachée issue de viande bovine congelée hachée à l'état congelé est faible (14%) (voir tableau n°11). Cela serait probablement dû à la bonne qualité bactériologique initiale de la viande congelée et au nombre limité des manipulations lors de la préparation de ce type de viande hachée.

Escherichia coli est absent dans tous les échantillons de viande hachée issue de viande bovine congelée hachée à l'état congelé ; par contre un taux de présence élevé est observé pour les échantillons de viande hachée préparée à l'avance de l'ordre de 81% (voir tableau n°11), avec un maximum de dénombrement de $2,36 \times 10^2$ UFC/g dans les échantillons de la viande hachée issue de viande bovine fraîche hachée à la demande (voir tableau n°8). Il n'y a pas de différence significative entre les échantillons de viande hachée issue de viande bovine fraîche hachée à la demande et les échantillons de viande hachée préparée à l'avance « $P > 0.05$ » (voir tableau n°12).

Ce taux de présence élevé pour les échantillons de viande hachée préparée à l'avance et ce maximum de dénombrement pour la viande hachée issue de viande bovine fraîche hachée à la demande indique une contamination fécale due aux mauvaises conditions de préparation, notamment pendant l'éviscération de l'animal aux abattoirs, ou par manque d'hygiène du

personnel aux abattoirs ou lors des différentes opérations de manipulations au niveau des commerces de détail.

Staphylococcus aureus est absent dans tous les échantillons de viande hachée issue de viande bovine congelée. Dans les échantillons où il est présent, il n'a pas été impliqué dans la classification dans la catégorie des "Non Satisfaisant".

Un taux maximum de dénombrement de $6,59 \times 10^1$ UFC/g est observé (voir tableau n°8), et un taux de présence de 65% est constaté dans les échantillons de viande hachée préparée à l'avance (voir tableau n°11). Il n'y a pas de différence significative entre les échantillons de viande hachée issue de viande bovine fraîche hachée à la demande et les échantillons de viande hachée préparée à l'avance « $P > 0.05$ » (voir tableau n°12)..

Ce taux de présence élevé des *Staphylococcus aureus* dans les échantillons de viande hachée préparée à l'avance et les échantillons de viande hachée issue de viande bovine fraîche hachée à la demande est due surtout à la contamination des matières premières à cause des mauvaises pratiques d'hygiène des manipulateurs lors des opérations de préparation.

Les germes anaérobies sulfitoréducteurs à +46°C sont présents dans 61% des échantillons de viande hachée préparée à l'avance (voir tableau n°11), et impliqués dans la classification dans la catégorie "non satisfaisant" dans 23% des cas (voir tableau n°10), avec une moyenne de dénombrement égale à $5,25 \times 10^1$ UFC/g (voir tableau n°8), contre seulement 5% pour les échantillons de la viande hachée issue de viande bovine fraîche hachée à la demande (voir tableau n°10), mais il n'y a pas de différence significative entre ces deux types de viande hachée « $P > 0.05$ » (voir tableau n°12). Cette contamination interviendrait probablement lors du hachage de la viande car au début ces germes sont présents à la surface de la viande et après le hachage et le moulage du hachis ces germes passent à l'intérieur et trouvent les conditions favorables à leur développement (manque d'oxygène à l'intérieur des boules de viande hachée, temps et température de conservation non respectés).

Le mode et les conditions de préparation des viandes hachées déterminent leur qualité bactériologique. Nous avons remarqué que la viande hachée issue de viande congelée hachée à l'état congelé était meilleure que les 3 autres types de viandes hachées étudiées ; les causes possibles pourraient être les suivantes :

L'origine de la viande congelée est généralement importée et les conditions de préparation c'est-à-dire d'abattage, de découpe, de conservation, et de transport seraient mieux respectées, soit que ces viandes seraient additionnées avec des antibiotiques.

La viande hachée issue de viande congelée hachée à l'état décongelée, a subi une manipulation et une décongélation généralement dans des conditions non conformes (le couple température/temps n'a pas été respecté), ce qui a favorisé la multiplication bactérienne.

L'absence des salmonelles peut s'expliquer soit par une présence en nombre non décelable, soit par une défaillance de la méthode de recherche ou des milieux de culture utilisée, soit par le nombre peu élevé des échantillons, ou enfin par l'absence effective.

Nous avons effectué la comparaison de nos résultats trouvés pour la viande hachée issue de viande bovine fraîche hachée à la demande avec ceux trouvés par d'autres auteurs. Nous n'allons prendre en considération que les résultats trouvés pour la viande hachée issue de viande bovine fraîche hachée à la demande ; la viande hachée préparée à l'avance étant une pratique interdite par la réglementation. Nous n'avons pas trouvé de travaux similaires aux nôtres concernant la viande hachée issue de viande bovine congelée.

La FAMT à +30°C, est présente dans tous les échantillons testés avec une moyenne de dénombrement égale à $2,75.10^6$ UFC/g (voir tableau n°8), et un taux d'implication dans la classification dans la catégorie "Non Satisfaisante" égal à 37% (voir tableau n°10). Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par Niamy. V et al, 1997. qui enregistrent un taux d'implication dans la catégorie "non satisfaisante" de 40% des échantillons.

Certains auteurs ont enregistré des taux inférieurs aux nôtres, il s'agit de Bernard. F et al, 1975. qui ont trouvé que 76% des échantillons de viande hachée analysés contenaient une FAMT à +30°C de 10^6 UFC/g ou moins, de même que Emswiler .B.S et al, 1976. qui ont trouvé que tous les échantillons de viande hachée analysés contenaient 10^6 UFC/g ou moins de FAMT à +30°C. Heredia . N et al, 2001. ont noté que sur 88 échantillons analysés, 75% contenaient plus de 10^5 UFC/g de FAMT à +30°C, et Abd El Aziz .T,1996. a obtenu une FAMT à +30°C égale à 8.47×10^5 UFC/g dans 30 échantillons analysés.

D'autres auteurs ont relevé des taux supérieurs aux nôtres, il s'agit de Kaloianov. Je et al , 1987. qui ont enregistré une FAMT à +30°C de $3,65.10^6$ UFC/g, de même que Rogers .R.E.et

Mc Cleskey.C.S ,1957. qui ont noté une charge de FAMT en excès de 10^7 UFC/g dans 67% des échantillons de viande hachée testés.

Concernant les coliformes fécaux, notre étude a révélé un taux de présence de 74% (voir tableau n°11) , avec un dénombrement égale à $4,65.10^2$ UFC/g ($2,67 \log/g$) (voir tableau n°8) et un taux d'implication de ce même critère dans la classification dans la catégorie "Non Satisfaisant" de 22% des échantillons (voir tableau n°10) . Niamy.V et al, 1997. ont trouvé un taux d'implication dans la classification dans la catégorie "Non Satisfaisant" des échantillons, inférieur à notre résultat qui est de 50%.

Chesnut.C.M et al, 1977. ont noté un dénombrement pour les coliformes fécaux de $1.66 \log/g$ inférieur à nos résultats; par contre Kaloianov.je et al, 1987. ainsi que Abd El Aziz .T, 1996 . ont trouvé des valeurs supérieures aux nôtres avec des moyennes de dénombrement respectives de $3,17.10^4$ UFC/g et 1.35×10^3 UFC/g. Heredia . N et al , 2001 . notent que sur 88 échantillons analysés, les coliformes fécaux étaient présents dans la plupart des échantillons ce qui concorde avec nos résultats.

Emswiler.B.S et al, 1976. ont avancé un taux de présence de 81% supérieur au nôtre mais avec une moyenne de dénombrement inférieure (égale à 10^2 UFC /g), de même que Bernard.F et al, 1975. qui ont trouvé que 84% des échantillons contenaient 10^2 ou moins de coliformes/g.

Rogers.R.E et Mc Cleskey.C.S, 1957. ont obtenu une charge de coliformes qui varie fortement entre les échantillons (20 à $1,1 \times 10^7$ UFC /g).

Au cours de notre étude nous avons noté la présence d'*Escherichia coli* dans 38% des échantillons (voir tableau n°11) . Certains auteurs ont enregistré des taux inférieurs aux nôtres, il s'agit de Stephan.R et Fantelli.K, 2001. qui avancent un taux de présence de 2,3% , Barbour.MW et al, 2006. un taux de présence de 3,5% , Samadpour.M et al, 2006. avancent le même taux dans 1750 échantillons ; Vernozy-Rozand.C et al, 2002. un taux de 5%, et Kaloianov.Je et al, 1987. qui ont noté qu'*Escherichia coli* est présent dans 10,22% des cas.

Barlow.R.S et al, 2006. puis Gobius.KS et al, 2006. ont isolé *Escherichia coli* dans 16% des échantillons. Mora.A et al, 2007. ont retrouvé *Escherichia coli* dans 95 (12%) des 785 échantillons testés.

D'autres auteurs ont noté des taux supérieurs aux nôtres, notamment Heredia.N et al, 2001. avec un taux de présence égale à 76% ainsi que Emswiler.B.S et al, 1976. qui ont obtenu un taux de présence de 94%. Bernard .F et al ,1975. ont signalé que 92% des échantillons contenaient *Escherichia coli* ,et Abd El Aziz .T ,1996 . a noté que *Escherichia coli* été présent à des pourcentages variés.

Dans notre étude ce critère est impliqué dans la classification dans la catégorie "Non Satisfaisant" dans 18% des cas (voir tableau n°10) ; mais Asiewicz.D et al, 2002. ont noté que 40,4 % des échantillons étaient de qualité "Non Satisfaisant" à cause des *Escherichia coli*.

Dans notre étude la moyenne de dénombrement est égale à $2,36.10^2$ UFC/g (2,37 log/g) (voir tableau n°8). Certains auteurs ont enregistré des taux inférieurs aux nôtres, il s'agit de Chesnut.C.M et al, 1977. avec un taux de 1.10 log/g , et Emswiler.B.S et al, 1976. ainsi que Bernard.F et al, 1975. qui ont noté un taux de dénombrement égale à 10^2 UFC ou moins /g, Chahed.A, 1997. dans l'étude menée en Algérie et en Belgique a noté que la qualité bactériologique des viandes hachées testées était satisfaisante puisque plus de 80 % des échantillons avaient un taux d'*Escherichia coli* inférieur à 50 UFC/g.

Concernant *Staphylococcus aureus* nous avons noté un taux de présence égale à 25% (voir tableau n°11), certains auteurs avancent des taux de présence inférieurs à notre résultat notamment Heredia.N et al, 2001. qui notent que 2,3% des échantillons contiennent des *Staphylococcus aureus*, ainsi que Kaloianov.je et al 1987, ont obtenu 3,65%.

D'autres auteurs ont noté des résultats supérieurs aux nôtres, comme Emswiler .B.S et al ,1976 . et Bernard . F et al ,1975. qui avancent des taux de présence respectifs de 100% et 85%, Abd El Aziz .T ,1996 . a noté que *Staphylococcus aureus* était présent avec des pourcentages variés.

Notre moyenne de dénombrement est égale à $2,11.10^1$ UFC/g (1,32 log/g) (voir tableau n°8) ; certains auteurs ont noté des taux de dénombrement inférieurs : notamment Chesnut.C.M et al ,1977. qui ont constaté une contamination à *Staphylococcus aureus* de 0.55 log/g, Emswiler .B.S et al ,1976 . ont noté une moyenne de dénombrement supérieure à la notre : 10^2 UFC ou moins /g ; et Bernard . F et al ,1975. qui ont signalé que 85 % des échantillons testés contenaient 10^2 ou moins par gramme de viande hachée.

Le taux d'implication dans la classification dans la catégorie "Non Satisfaisant" concernant ce critère que nous avons obtenu est égale à zéro % (voir tableau n°10) . Niamy. V et al , 1997. ont trouvé des résultats similaires concernant les taux d'implication dans les rejets des échantillons (1%).

Concernant les germes anaérobies sulfito-réducteurs à +46°C nous avons notés un taux de présence égale à 22% (voir tableau n°11) . Certains auteurs avancent des taux de présence supérieurs à notre résultat notamment Kamber.U et al, 2007. avec un taux de présence de 32%, ainsi que Taormina. PJ et al, 2003. qui ont signalé la présence de *Clostridium perfringens* dans 48,7% des échantillons analysés. Emswiler.B.S et al, 1976. ont avancé un taux de présence de 100%.

Le taux d'implication dans la classification dans la catégorie "Non Satisfaisant" des germes anaérobies sulfitoréducteurs à +46°C que nous avons obtenu est égale à 5% (voir tableau n°10) , d'autres auteurs ont signalés des taux proches de notre résultat notamment Niamy.V et al, 1997. avec un taux d'implication dans la classification dans la catégorie "Non Satisfaisant" égale à 3%.

Le taux de dénombrement des germes anaérobies sulfito-réducteurs à +46°C que nous avons enregistré est égale à $2,08.10^1$ UFC/g (1,32 log/g) (voir tableau n°8). Certains auteurs ont noté des résultats supérieurs aux nôtres, tel que Taormina.PJ et al, 2003. qui avancent un taux de dénombrement de *Clostridium* ssp égal à 1,98 log UFC/g. Les résultats de Emswiler .B.S et al ,1976 . sont supérieurs aux nôtres puisque tous les échantillons qu'ils ont analysés contenaient 100 *Clostridium perfringens* ou moins /g.

Au cours de notre étude nous n'avons pas isolé de Salmonelles dans tous les échantillons testés. D'autres auteurs n'ont pas isolé de Salmonelles, il s'agit de Kaloianov . Je et al , 1987. qui ont testés 137 échantillons et de Abd El Aziz .T ,1996 . qui a analysé 60 échantillons.

Cependant différents auteurs ayant analysé beaucoup plus d'échantillons que nous, ont noté leur présence dans les viandes hachées. Ainsi Ejeta.G et al, 2004. ont détecté les salmonelles dans 14.4% des échantillons analysés ; Nyeleti.C et al, 2000. ont notés un taux de présence de 7,9% ; Molla.B et al, 1999. ainsi que Tegegne.M et Ashenafi.M, 1998. ont rapporté un taux de

42% et Stockez.K et Stolle.A, 2001. ont enregistré des salmonelles dans 6,3% des 1485 échantillons examinés.

Ionova.Je et al, 1981. ont noté un taux de contamination par les salmonelles de 1,81% sur 14188 échantillons, ils supposent que les sources de contamination sont les porteurs sains.

Bosilevac.J.M et al, 2007. ont noté que six échantillons parmi 1186 échantillons analysés contenaient les salmonelles. Bernard.F et al, 1975. ont trouvé que 0,4% des 735 échantillons contenaient les salmonelles.

Enfin Heredia . N et al , 2001. ont trouvé que sur 88 échantillons analysés, 11,4% contenaient des *Salmonella spp.*

III.2/ Evolution bactérienne dans le temps :

Après six heures conservation à température de réfrigération $+6^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$, toutes les flores étudiées dans les échantillons de viande hachée issue de viande bovine fraîche à la demande ont évolué en augmentant avec des pourcentages variés: la FAMT à $+30^{\circ}\text{C}$ a augmenté de 54.42% , les coliformes fécaux de 53.16%, *Escherichia coli* de 23.54 % , *Staphylococcus aureus* de 54.78 % et les germes anaérobies sulfite-réducteurs à $+46^{\circ}\text{C}$ de 32.21% (voir tableau n°19) . Cette augmentation est plus importante à T_{24} puisque nous avons enregistré des pourcentages plus élevés de toutes les flores étudiées :

La FAMT à $+30^{\circ}\text{C}$ 175.29 % , les coliformes fécaux 130.33 % *Escherichia coli* 59.45 % . *Staphylococcus aureus* 116.83 % les germes anaérobies sulfite-réducteurs à $+46^{\circ}\text{C}$ 79.19 % (voir tableau n°19) .

Cette évolution confirme la fragilité microbiologique de la viande hachée.

L'analyse à t_{24} de la viande hachée issue de viande congelée hachée à l'état congelé a montré une évolution moins importante des différentes flores trouvées par rapport à la première analyse (t_0): FAMT 28%, les coliformes fécaux 31% (voir tableau n°24) .

L'analyse à t_{24} de la viande hachée issue de viande congelée, hachée après décongélation a montré une augmentation de 25% pour la FAMT à $+30^{\circ}\text{C}$, de 32% pour les coliformes fécaux, et de 21 % pour les *Escherichia coli* (voir tableau n°30) .

L'évolution des différents germes retrouvés dans la viande hachée issue de viande congelée était moins importante pour les deux types de préparation à savoir, la viande hachée issue de viande congelée hachée à l'état congelé et la viande hachée issue de viande congelée hachée après décongélation ; cela pourrait être dû à la faible charge bactérienne initiale, ceci par rapport à la charge bactérienne initiale de la viande hachée issue de viande bovine fraîche à la demande où le taux d'évolution bactérienne était plus important.

La charge bactérienne initiale de la FAMT qui était de $2,75.10^6$ UFC/g est passée après 6 heures de conservation à température de réfrigération à $4,25.10^6$ UFC/g (voir tableau n°18), avec un taux de croissance de 54% (voir tableau n°19) . Après 24 Heures de conservation, l'analyse a montré que la charge bactérienne a encore évoluée pour atteindre une valeur moyenne de $7,58 .10^6$ UFC/g (voir tableau n°18), c'est-à-dire trois fois plus que la charge bactérienne initiale soit une augmentation de 175%.

La charge bactérienne initiale des Coliformes fécaux qui était de $4,65.10^2$ UFC/g (voir tableau n°18) , est passée après 6 heures de conservation à une valeur moyenne de $7,12 .10^2$ UFC/g (voir tableau n°18) , soit un pourcentage d'augmentation de l'ordre de 53% (voir tableau n°19) , puis à une valeur de $1,07 .10^3$ UFC/g (voir tableau n°18) , après 24 heures de conservation soit une augmentation de l'ordre de 130% (voir tableau n°18) .

La charge bactérienne initiale d'*Escherichia coli* était de $2,36.10^2$ UFC/g (voir tableau n°18) , est passée après 6 heures de conservation à $2,91.10^2$ UFC/g (voir tableau n°18) , correspondant à un taux d'augmentation de l'ordre de 24%. Après 24 heures de conservation la charge bactérienne a atteint $3,76.10^2$ UFC/g (voir tableau n°18) , avec un pourcentage d'augmentation de l'ordre de 59% par rapport à la charge bactérienne initiale.

La charge bactérienne initiale de *Staphylococcus aureus* était de $2,11.10^1$ UFC/g (voir tableau n°18) , est passée après 6 heures de conservation à $3,27.10^1$ UFC/g (voir tableau n°18) , de avec un taux de croissance égale à 55% (voir tableau n°19) , puis après 24 heures de conservation toujours dans les mêmes conditions la charge bactérienne passe à $4,58.10^1$ UFC/g (voir tableau n°18) , correspondant à un taux de croissance de 117% (voir tableau n°19) .

La charge bactérienne initiale des germes anaérobies sulfito-réducteurs qui était de $2,08.10^1$ UFC/g (voir tableau n°18) , est passée à $2,75.10^1$ UFC/g (voir tableau n°18) , après 6 heures

de conservation soit un taux d'augmentation de 32% (voir tableau n°19) . Après 24 heures de conservation ce taux atteint une valeur de $3,73.10^1$ UFC/g (voir tableau n°18) soit un pourcentage d'augmentation de 79% (voir tableau n°19) .

A partir de ces résultats nous pouvons déduire que cette température de conservation est inefficace surtout si la charge microbienne initiale est d'emblée élevée.

Nos résultats sont différents de ceux enregistrés par Christieans.S, 2005. qui note une évolution régulière pendant la durée de conservation qui est de quatre jours et une température de 7 à 8°C (correspondant à la température de frigos ménagers) cette évolution est d'environ 1.5 log/g.

Klein.G et Louwers.J , 1994. ont constaté qu'après la conservation des échantillons (295 échantillons pendant 59 jours de production) de viande hachée pendant deux jours à +2°C , aucune altération n'était détectable mais à partir du troisième jour la FAMT à +30°C a évolué significativement.

L'étude réalisée par Bergis.H et Beafort.A, 1996. sur l'évolution de la contamination des viandes hachées soumises à des températures de +6°C et +20°C, avec des humidités relatives de 60 % ou 85 % et à des temps d'exposition de 40 minutes ou 6 heures a montré que la température et le temps d'exposition ont un effet significatif sur le développement des microorganismes. Par contre les variations d'hygrométrie réalisées dans cette expérimentation n'affectent pas l'évolution de la contamination.

Emswiler.B.S et al, 1976. ont noté une évolution de la FAMT et des bactéries psychrotrophes de 1 log entre 3 et 18 jours de conservation à $-1.7 \pm 0.6^\circ\text{C}$, les Coliformes fécaux et *Escherichia coli* ont diminué pendant le stockage, *Staphylococcus aureus* et *Clostridium perfringens* n'ont pas changé considérablement.

CONCLUSION

Conclusion :

Pour évaluer la qualité bactériologique des différents types de viande hachée : Viandes hachées préparées à la demande (VHD), Viandes hachées préparées à partir de viande congelée hachée après décongélation (VHCD), Viandes hachées préparées à partir de viande congelée hachée à l'état congelé (VHCC), Viandes hachées à l'avance (VHA), préparées et vendues dans la région de Bir Kasd Ali, wilaya de Bordj Bou Aréridj.

Pour parvenir à cette objectif nous avons procédé au prélèvement de 149 échantillons de viande hachée. Dans une première partie nous avons réalisé des analyses microbiologiques à t_0 (contamination initiale) qui ont concerné le dénombrement des flores suivantes :

La Flore Aérobie Mésophile Totale (FAMT) à $+ 30^{\circ}\text{C}$, les coliformes fécaux, *Escherichia – Coli*, *Staphylococcus aureus*, , les germes anaérobies sulfito-réducteurs ; et la recherche des salmonelles (selon les critères microbiologiques fixés par la réglementation algérienne).

Dans une deuxième partie nous avons conservé ces mêmes échantillons (sauf les échantillons de viandes hachées à l'avance) à température de réfrigération à $+6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, pendant 6 heures et 24 heures, pour étudier l'évolution de la contamination bactérienne initiale des viandes hachées par le biais des analyses microbiologiques selon les mêmes critères effectuées à t_6 et t_{24} .

Les résultats obtenus ont montré que les échantillons de VHA étaient de qualité non satisfaisante dans 97% des cas, avec des moyennes de dénombrement élevées surtout celles concernant la FAMT à $+ 30^{\circ}\text{C}$ à $9,89 \times 10^6$ UFC/g, les coliformes fécaux avec une valeur égale à $4,83 \times 10^3$ UFC/g. Ces résultats indiquent que les conditions de préparation et de conservation de ce type de viande non pas étaient conforme de point de vue hygiène et respect de la chaîne de froid.

Les échantillons de VHD et de VHCD sont presque de même qualité bactériologique avec respectivement 45% et 47% de qualité bactériologique non satisfaisante, nous notant l'absence de *Staphylococcus aureus* et les germes anaérobies sulfito-réducteurs dans les échantillons de VHCD.

La viande utilisé dans la préparation de la VHD vient des tueries installées dans la régions où nous avons constaté pendant notre activité en qualité de vétérinaire délégué au bureau

d'hygiène communale, l'absence des règles élémentaires d'hygiène des conditions à tous les stades de l'abattage et aussi dans les boucheries.

Pour la VHCD la viande utilisé est initialement congelée et subit la décongélation avant le hachage chez les bouchés qui ne maîtrisent pas les techniques de la décongélation ni les délais entre la décongélation et le hachage.

Les résultats des analyses des échantillons de VHCC ont montrés que plus de 80% des échantillons étaient classés dans la catégorie « satisfaisante » et la catégorie « acceptable », probablement par ce que ce type de viande hachée à été moins manipuler.

Pendant toutes les analyses effectuées pour la recherches des salmonelles nous avons noté une absence dans tous les échantillons testés, cela est peut être due au nombre des échantillons qui est relativement faible.

L'étude de l'évolution de la contamination bactérienne après la conservation et après analyse à t_6 et t_{24} , nous a permis de constaté que les taux d'augmentation de la charge bactérienne initiale les plus importants ont concernés les échantillons de VHD pour toutes les flores dénombrées essentiellement la FAMT à + 30°C (175%), les coliformes fécaux (130%) et *Staphylococcus aureus* (116%), par contre les taux d'augmentation de la charge bactérienne initiale pour les échantillons de VHCC et VHCD étaient moins importantes avec des pourcentage variant entre 20% et 30% concernant les flores trouvées, donc la stabilité de la qualité bactériologique de la viande hachée dépend de la charge initiale.

Au terme de notre contribution nous concluant que la qualité bactériologique de la viande hachée issu de viande congelée préparée à l'état congelée est satisfaisante par rapport à celle préparée à l'état décongelée et la viande hachée à la demande ;la viande hachée à l'avance est de mauvaise qualité .

La température de réfrigération des viandes hachées doit être la plus basse possible et pendant quelques heures seulement et ne dépassant en aucun cas la journée.

Nous devons porter des mesures correctifs en matière d'hygiène à tous les niveaux du processus de préparation depuis l'abatage jusqu'au hachage, de même que la conservation de la viande hachée à des temps très limités qui ne dépassent pas quelques heures et à température de réfrigération la plus basse possible.

RECOMMENDATIONS

Recommandations :

Précautions à prendre avant l'abattage :

- ✓ Diminuer la contamination ante-mortem en abattant seulement des animaux reposés ayant subi une diète hydrique.

Précautions à prendre lors de l'abattage :

- ✓ pratiquer une éviscération rapide (maximum 30 minutes après l'abattage) : les viscères non crevés seront évacués immédiatement.
- ✓ Limiter la contamination post-mortem en cherchant à éviter les souillures par les matières stomacales ;

Précautions à prendre après l'abattage :

- ✓ les abattoirs sont obligés de réfrigérer la viande aussi vite que possible après abattage, jusqu'à une température à cœur maximale de +7°C.
- ✓ Il faut respecter la chaîne de froid durant l'ensemble des stades ultérieurs (stockage, transport, transformation).
- ✓ Il faut bien nettoyer le matériel du hachage avant chaque utilisation.

Précautions à prendre lors de la manipulation des viandes hachées :

- ✓ Les manipulateurs des viandes hachées doivent porter une attention particulière en adoptant de bonnes méthodes de travail afin d'éviter les contaminations.
- ✓ Les viandes hachées doivent être gardées à + 2°C ou moins et si elles sont congelées à -18°C.
- ✓ Éliminer soigneusement les liquides provenant des viandes hachées de même que leur trace, n'utiliser jamais ces liquides à d'autres préparations.
- ✓ Lors de la préparation ne pas recongeler les viandes hachées qui ont été décongelées,
- ✓ Ne pas mélanger les viandes hachées fraîches avec d'autres viandes hachées provenant des retours des comptoirs.
- ✓ la viande hachée qui vient d'être achetée doit être gardée jusqu'à sa consommation par l'utilisateur sous régime du froid.

- ✓ La viande hachée congelée doit être décongelée avant son utilisation, la décongélation peut se faire en réfrigérateur au-dessus de 0°C ou à la température ambiante.
- ✓ La viande hachée doit être cuite dès que sa température est remontée au dessus de 0°C.
- ✓ Réduire le plus possible le temps qui s'écoule entre la préparation et la consommation.
- ✓ Respecter rationnellement la chaîne de froid.
- ✓ Eduquer le consommateur pour qu'il maintient le régime du froid jusqu'au moment de l'utilisation et que la viande hachée ne demeure pas une demi journée dans une cuisine surchauffer.

ANNEXES

ANNEXE « A »

Arrêté du 14 Safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires, P.16.

(N° JORA : 057 du 14-09-1994)

Arrêté du 24 Rabie Ethani 1421 correspondant au 26 juillet 2000 relatif aux règles applicables à la composition et à la mise à la consommation des produits carnés cuits, p.12.

(N° JORA : 054 du 30-08-2000)

Arrêté interministériel du 13 Chaâbane 1420 correspondant au 21 novembre 1999 relatif aux températures et procédés de conservation par réfrigération, congélation ou surgélation des denrées alimentaires, p.15.

(N° JORA : 087 du 08-12-1999)

Arrêté interministériel du 25 Ramadhan 1419 correspondant au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 14 Safar 14115 correspondant au 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires .p. 7

(N° JORA : 035 du 27-05-1998)

Décret exécutif n° 91-53 du 23 février 1991 relatif aux conditions d'hygiène lors du processus de la mise à la consommation des denrées alimentaires, p. 285.

(N° JORA : 009 du 27-02-1991)

Arrêté interministériel du 19 Joumada Ethania 1420 correspondant au 29 septembre 1999 fixant les règles de préparation et de mise à la consommation des viandes hachées à la demande, p.11.

(N° JORA : 076 du 31-10-1999)

ANNEXE « B »
Références des Méthodes utilisées pour le dénombrement

Germes à Recherché	Référence de la Norme	Titre de la Méthode	Conditions des Modes Opératoires			
			Milieu de Culture Utilisé	Temps d'incubation	Température d'incubation	Lecture
Germe Aérobie Mésophile Total	12-95-52 ou ISO 4833	Dénombrement des micro-organismes –Méthode par comptage des colonies à 30°C	PCA	72 Heures	30°C	Comptage de toutes les colonies développées
Coliformes fécaux <i>Echérichia coli</i>	12-95-54 ou NFV08-017	Directives générales pour le dénombrements des Coliformes fécaux et <i>Echirichia-Coli</i> Méthode en milieu liquide et milieu solide	VRBL	Coliformes fécaux : 24 Heures <i>Echérichia-Coli</i> : 18 à 24 Heures	Coliformes fécaux : 44°C <i>Echérichia-Coli</i> :44°C	VLBL : Colonies rouge avec halo rougeâtre diamètre 1 à 2 mm
<i>Staphylococcus auréus</i>	12-97-73 ou ISO 6888	Directive générale pour le dénombrement des <i>staphilococcus Auréus</i> Méthode par comptage des colonies	Baird Parker	24 à 48 Heures	37°C	Colonies noires, brillantes diamètre 1 à 5 mm
Germes anaérobie sulfitoréducteur	Codex Alimentarius	Méthode de dénombrement des Anaerobies Sulfito réducteur	VF Sulfite	6 à 48 Heures	46°C	Grosses colonies noires
Salmonelles	12-97-73 ou ISO 6579	Directive générale concernant la méthode de recherche de Salmonella	Pré-enrichissement : Eau peptonnée, Tamponnée Enrichissement Sélénite Rappaport Isolement: Hektoen Edel-Kamp	8 à 20 Heures 24 Heures 24 Heures 24 Heures 24Heures	37°C 37°C 37°C 37°C 37°C	Hektoen : Colonies bleu-vert avec ou sans centre noire. Edel-Kamp : Colonies rouge avec plages rouge brillantes.

Références bibliographiques

Abd El Aziz.T, 1996. Screening of some food poisoning bacteria in sausage and hamburger meat. *J Egypt Public Health Assoc.* 71(1-2):47-61

Arrêté du 15 mai 1974.

Réglementation française concernant les viandes hachées destinées à la consommation humaine.

Asiewicz.D, Zwierzyn'ska.U.N, Majczyna.D, Krôlasik.J, 2002. L'estimation de la qualité microbiologique de viande hachée conçue pour vente au détail. *Rocz Panstw Zakl Hig.* 53(4): 92-332.

Barbour.M.W, Samadpour.M, Nguyen.T, Cao.T.M, Buck.F, Depavia.G.A, Mazengia.E, Yang.P, Alfi.D, Lopes.M, Stopforth.JD, 2006. Incidence of enterohemorrhagic *Escherichia coli*, *Escherichia coli* O157, *Salmonella*, and *Listeria monocytogens* in retail fresh ground beef, sprouts, and mushroom. *J Food Prot.* 69(2): 441-3

Barlow.R.S, Gobius.K.S, Desmarchelier.P.M, 2006. Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in ground beef and lamb cuts: results of a one-year study.. *Int J Food Microbiol.* 15;111(1):1-5.

Bergis.H, Beafort.A, 1996. Effect of temperature and humidity on microbiological quality of minced meat *Ind. aliment. Agric* 113 (6) : 432 - 434

Bosilevac.J.M, Guerini.M.N, Brichta-Harhay.D.M, Arthur.T.M, Koohmaraie.M, 2007. Microbiological characterization of imported and domestic boneless beef trim used for ground beef. *J Food Prot.* 70(2): 440-9.

Chesnut.C.M, Emswiler.S, Kotula.A.W, Young.E.P, 1977. Bacteriological quality of ingredients used in ground beef manufacture. *J Anim Sci.* 44(2):213-7.

Christieans.S, 2005. Viande hachée artisanale, qualité DLC et Challenges tests, Viandes et produits carnés, *Sciences et techniques* . 24 (5):163-168

Clinquart.A, Fabry.J, Casteels.M, 1999. La Viande: BAMST asbl, Presses de la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de Liège : 75-96.

Clinquart. A, 2002. Introduction à la technologie des denrées alimentaires d'origine animal (DAOA): Département des sciences DAOA-Technologie : 1-10.

Emswiler.S, Pierson.C.J, Kotula.A.W, 1976. Bacteriological Quality and Shelf Life of Ground Beef, *Applied and environmental microbiology*, Vol. 31, No. 6: 826-830.

Ejeta.G, Molla.B, Alemayehu.D, Muckle. A, 2004. *Salmonella* serotypes isolated from minced meat beef, mutton and pork in Addis Ababa, Ethiopia. *Rev Méd Vét.* 155 (11): 547- 551.

Fauchere.J.L, Avril.J.L, 2002. Norme ISO/FDIS 17604 : Bactériologie générale et médicale. Edition Ellipses. Cedex- Paris : 365.

Feinberg.M, Favier. J.C, Ireland-Ripert.J, 1991.Répertoire Général des Aliments (REGAL) : Tables de composition des aliments, *Ed Lavoisier Tec et Doc* Paris: 296

Gauthier.R, 1984. Mémento d'hygiène alimentaire en restauration, Les éditions Max BREZAL. *Guides pratiques de la vie collective*, 295.

Gledel.J, 1996. Le genre *Salmonella*. In : Microbiologie alimentaire. Tome 1: Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. BOUGEOIS. C. M., MESCLE. J. F., ZUCCA. J, *Ed Lavoisier Tec et Doc*: 62- 88.

Gobius.K.S et al, 2006. Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in ground beef and lamb cuts: Results of a one-year study.*Int J Food Microbiol.*111(1):1-5.

Guiraud.J.P, 1998. Microbiologie Alimentaire. Technique et Ingénierie. Série Agroalimentaire. Ed DUNOD. Paris: 652.

Heredia.N, García.S, Rojas.G, Salazar.L, 2001.Microbiological condition of ground meat retailed in Monterrey, Mexico.*J Food Prot.* 64(8):1249-51.

Ionova.Je, Monov.G, Kholodenko.V, Tanev.M, Raulova.Je, 1981. Présence de salmonelles et de coliformes dans les viandes moulues, et les sources de la contamination *Vet Med Nauki.*;18(6):69-75

Jouve.J.L, 1996. La qualité microbiologique des aliments: maîtrise et critères. 2^{ème} édition. Polytechnica, Paris: 563

Kaloianov.Je, Monov.G, Ionova.Je, Kunev.Zh, Petkov.R, 1987. Recherche hygiénique sur magasins de viande - assaisonnement et entreprises.*Vet Med Nauki.* 24(7):49-58

Kamber.U, Gokce.S, Elmali.M, 2007. *Clostridium Perfringens* et ses toxines dans la viande hachée de Kars, Turkey, *Food Addit Contam.*24(7) : 673-8.

Klein.G, Louwers.J, 1994. Microbiological quality of fresh and stored ground meat from commercial production. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr.*107(11):361-7

Leyral.G, Vierling.E, 1997. Microbiologie et toxicologie des aliments. Hygiène et sécurité alimentaire. Biosciences et techniques, 2^{ème}édition. Doin : 272.

Molla.B, Kleer.J, Sinell.H.J, 1999. Occurrence, distribution and level of *Salmonella* in selected food items in Addis Ababa, Ethiopia. *Fleischwirt. Int.*4, 37-39.

Mora.A, Blanco.M, Blanco.Je, Dahbi.G, Lopez.C, Justel.P, Alonso.M.P, Echeita.A, Bernardez.M.I,Gonzalez.E.A,Blanco.J,2007 Serotypes, virulence genes and intimin types of Shiga toxin (verocytotoxin)-producing *Escherichia coli* isolates from minced beef in Lugo(Spain) from 1995 through 2003. *BMC Microbiol.* 1;7:13.

Morris.G.J.Jr, 1996.Curent trends in human diseases associated with foods of animal origin. *JAVMA* 12:2045-2047.

Niamy.V, Keita.S, Guilloteau.B, 1997.

Enquête sur la qualité microbiologique des viandes commercialisées à Conakry, République de Guinée. *Elev.Méd.vét.Pays trop.*, 50 (2) : 167-170.

Nyeleti.C, Molla.B, Hildebrandt.G, Kleer.J, 2000. The prevalence and distribution of salmonellae in slaughter cattle, slaughterhouse personnel and minced beef in Addis Ababa (Ethiopia). *Bull. Anim. Health Prod.* 48: 19- 24.

Plusquellec.A, 1991. Techniques d'analyse et de contrôle dans les IAA. Tec et Doc Lavoisier, Viande et produits carnés 3 : 360-378.

Rogers.R.E, Mc Cleskey.C.S, 1957. Bacteriological quality of ground beef in retail markets. *Food Technol.* 11:318-320.

Rozier.J, Bolnot.F, Carlier.V, 1985. Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments. Editions SEPAIC. Maisons-Alfort : 230.

Samadpour .M, Barbour.M.W, Nguyen.T, Cao.T.M, Buck.F, Depavia.G.A, Mazengia.E, Yang.P, Alfi.D, Lopes.M, Stopforth.J.D, 2006. Incidence of enterohemorrhagic *Escherichia coli*, *Escherichia coli* O157, *Salmonella*, and *Listeria monocytogenes* in retail fresh ground beef, sprouts, and mushrooms.*J Food Prot.* 69(2):441-3.

Stephan.R, Fantelli.K, 2001. Prevalence and characteristics of shigatoxin-producing *Escherichia coli* and *Listeria monocytogenes* strains isolated from minced meat in Switzerland. *Int J Food Microbiol.* 22;70(1-2):63-9.

Stock .K, Stolle .A, 2001. Incidence of *Salmonella* in minced meat produced in a European Union-approved cutting plant. *J Food Prot.* 64(9):1435-8.

Surkiewicz.B.F, Harris.M.E, Elliott.R.P, Macalluso.J.F, Strand.M.M, 1975. Bacteriological Survery of Raw Beef Patties Produced at Establishments Under Federal Inspection. *Appl Microbiol.* 29(3):331-4.

Sutra.L, Mederighi.M, Jouvel.L, 1998. Manuel de bactériologie alimentaire : Ed Polytechnica. : 308.

Taormina.P.J, Bartholomew.G.W, Dorsa.W.J, 2003. Incidence of *Clostridium perfringens* in commercially produced cured raw meat product mixtures and behavior in cooked products during chilling and refrigerated storage. *J Food Prot.* 66(1):72-81

Tegege.M, Ashenafi.M, 1998. Microbial load and incidence of *Salmonella* species in 'kitfo', traditional Ethiopian spiced, minced meat dish. *Ethiop. J.Hlth. Dev.*12, 135-140.

Vernozy-Rozand.C, Ray-Gueniot.S, Ragot.C, Bavai.C, Mazuy.C, Montet.M.P, Bouvet.J, Richard.Y, 2002. Prédominance de *Escherichia coli* O157 : H7 dans le bœuf haché industriel. *Lett Appl Microbiol.*35(1):7-11

Références électroniques

AFSSA-Saisine n°2005-SA-0046, 14 mars 2005. Relatif au projet de critères microbiologiques communautaires concernant *Salmonella* dans la viande hachée : Maisons-Alfort :11-12

Adresse EURL : www.2b.ac-lille.fr/biotechnologies/Criteres/AFSSA%2014-03-05. page consulté le 02-06-2007.

Anonyme, 1996. Interprétation des résultats non conformes

Adresse EURL : [http://pedagogie.ac-toulouse.fr/biotech-santeenvir/documentation/Tableau analyses non conformes rtf.rtf](http://pedagogie.ac-toulouse.fr/biotech-santeenvir/documentation/Tableau%20analyses%20non%20conformes.rtf). page consulté le 25-01-2007.

Anonyme, 2005. Relevé épidémiologique annuel (année 2005) Vol XVI.

Adresse EURL : <http://www.sante.dz/insp/rem-05/annuel2005>. page consulté le 13-03-2007.

Chahed.A, 2007. Prévalence et caractérisation de souches d'*Escherichia coli* O157 producteurs de shigatoxines isolées de denrées alimentaires d'origine animale en Belgique et en Algérie

Adresse EURL : http://bictel.ulg.ac.be/ETD-db/collection/available/ULgetd-08022007-125158/unrestricted/03_Etude2_CHAHED_Amina. page consulté le 04-08-2007.

Daniel Balas et Patrick Philip,

Adresse EURL : <http://teaching.anhb.uwa.edu.au/mb140/CorePages/Muscle.htm>. page consulté le 14-09-2007.

Résumé:

Notre étude a pour but l'évaluation de la qualité bactériologique de la viande hachée. Pour ce faire, nous avons procédé à des analyses microbiologiques de 149 échantillons de différents types de viande hachée : viande hachée à la demande issue de viande bovine fraîche (VHD), viande bovine hachée à l'avance (VHA), viande hachée à la demande issue de viande bovine congelée hachée à l'état congelé (VHCC), viande hachée à la demande issue de viande bovine congelée hachée après décongélation (VHCD), prélevés chez les commerçants de détail dans la région de Bir Kasd Ali, wilaya de Bordj Bou Arreridj. L'étude est divisée en deux parties : La première effectuée sur 149 échantillons a été consacrée à l'évaluation de la contamination initiale ; la deuxième partie effectuée sur 118 échantillons a concerné l'étude de l'évolution de la contamination bactérienne après conservation à $+6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 6h et 24h. Les résultats enregistrés au cours de la première partie ont montré que 97% des échantillons de VHA et 45% des échantillons de VHD, ainsi que 47% des échantillons de VHCD étaient de qualité bactériologique non satisfaisante, alors que 80% des échantillons de VHCC étaient de bonne qualité bactériologique. Nous avons noté l'absence des salmonelles dans tous les échantillons testés. Les résultats de l'étude de l'évolution ont révélé un taux d'augmentation à t_{24} de la FAMT à $+30^{\circ}\text{C}$ de 175%, des coliformes fécaux de 130%, des *Staphylococcus aureus* de 117%, des germes anaérobies sulfitoréducteurs à $+46^{\circ}\text{C}$ de 80% et d'*Escherichia coli* de 60% pour les échantillons de VHD; et de 20 et 30% pour la FAMT à $+30^{\circ}\text{C}$, les coliformes fécaux et *Escherichia coli* pour les échantillons de VHC. Ces résultats reflètent les mauvaises conditions de préparation de la viande hachée constatée par nos soins sur le terrain, et l'inefficacité de sa conservation à température de réfrigération $6 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Mots clé : Viande hachée bovine, Qualité bactériologique, Conservation

Abstract:

The purpose of our study is bacteriological quality assessment of chopped meat. We've done microbiological analyses of 149 samples of various types of chopped meat taken from butchers in Bir Kasd Ali area (Bordj Bou Arreridj): meat chopped at request resulting from fresh beef (MCR), beef meat chopped in advance (MCA), meat chopped at request resulting from frozen beef chopped in a frozen state (MCFF), meat chopped at request resulting from frozen beef chopped after defrosting (MCFD). The study was divided into two parts concerned The first part carried out on 149 samples was devoted to contamination ; the second part carried out on 118 samples related to the study of the evolution of the bacterial contamination after conservation at $+6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ during 6h and 24h. The recorded results during the first part showed that 97% of MCA samples and 45% of MCR samples, as well as 47% of MCFD samples had no satisfactory bacteriological quality, whereas 80% of MCFF samples had good bacteriological quality. We noted the absence of *Salmonella* in all tested samples. The results of the study of the evolution revealed an increasing rate at t_{24} of the TVC at $+30^{\circ}\text{C}$ of 175%, faecal coliforms of 130%, *Staphylococcus aureus* of 117%, sulphite reducing anaerobes at $+46^{\circ}\text{C}$ of 80%, and *Escherichia coli* of 60%, for MCR samples; and of 20 and 30% for the TVC at $+30^{\circ}\text{C}$, faecal coliforms and *Escherichia coli*, for MCF samples. These results reflect bad conditions of chopped meat preparation, and its inefficiency of preservation at refrigeration temperature $+6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Key words : Chopped bovine meat, Bacteriological quality , Preservation

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم النوعية البكتريولوجية للحم المفروم. قمنا بإجراء اختبار لـ 149 عينة تم جمعها من منطقة بئر قاصد علي ولاية برج بوعريريج لمختلف أنواع اللحم المفروم: لحم مفروم محضر عند الطلب متحصل عليه من لحم بقري طازج ، لحم بقري مفروم مسبقا ، لحم مفروم عند الطلب متحصل عليه من لحم بقري مجمد مفروم على حالة التجمد ، لحم مفروم عند الطلب متحصل عليه من لحم بقري مجمد مفروم بعد إزالة التجمد .

القسم الأول من الدراسة أجري على 149 عينة خصص لتقييم النوعية البكتريولوجية الابتدائية أما القسم الثاني المنجز على 118 عينة خصص لدراسة تطور التلوث البكتريولوجي بعد الحفظ في درجة حرارة تساوي $6 \pm 2^{\circ}\text{C}$ لمدة 06 و 24 ساعة . أظهرت النتائج المسجلة في القسم الأول أن 97 % من عينات اللحم المفروم مسبقا 45 % من اللحم المفروم عند الطلب و 47 % من عينات اللحم المفروم بعد إزالة التجمد كانت ذات نوعية بكتريولوجية سيئة ، بينما 80 % من عينات اللحم المفروم مجمدا كانت نوعية بكتريولوجية جيدة ، كما لا حظنا أيضا غياب جرثومة السالمونيلا في جميع العينات.

نتائج القسم الثاني أظهرت نسبة زيادة بعد 24 ساعة بـ 175 % للبكتريا الهوائية الكلية عند 30°C ، بـ 130 % coliformes fécaux ، بـ 117 % *Staphylococcus aureus* ، 80 % الجراثيم اللاهوائية sulfitoréducteurs في $+46^{\circ}\text{C}$ و بـ 60 % *Escherichia coli* هذا بالنسبة للحم المفروم عند الطلب، و بـ 20 إلى 30 % بالنسبة للبكتريا الكلية الهوائية عند $+30^{\circ}\text{C}$ ، و coliformes fécaux و *Escherichia coli* للحم المفروم المجمد ، هذه النتائج تعكس الظروف السيئة لتحضير اللحم المفروم وعدم فعالية حفظه عند درجة $6 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

الكلمات المفتاحية: لحم بقري مفروم ، النوعية البكتريولوجية ، الحفظ