

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Blida 1

Faculté des sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie et Physiologie Cellulaire

Mémoire de fin d'étude en vue d'Obtention
Du Diplôme de Master II en qualité en production animale

Thème

**Appréciation de la qualité microbiologique
des viandes bovines fraîches
distribuées au niveau de la Wilaya de
Blida**

Réalisé par :

Bouyoucefi Nawal

Dahmani Meriem

Devant le jury :

Mme AYAD Amina

Président

Mr BOUKHATEM Mohamed

MCA

Examineur

Mme DEBIB Aicha

MCB

Promotrice

Année universitaire 2017/2018

LISTE D'ABREVIATION

C° : Degré Celsius.

CEE : Communauté Economique Européenne.

C. fécaux : Coliforme fécaux.

D/C : Double concentration.

E. coli : Escherichia coli.

FAO : Food Agriculture Organisation.

GAMT : Germes Aérobie Mésophile Totaux.

GC : Giolliti cantonii.

GN : Gélose Nutritive.

H : Heure.

ISO : International Standardisation of Organisation.

N^{bre} : nombre.

PH : Potentiel Hydrogène.

S. aureus : Staphylococcus aureus.

Sp : espèce non identifiée.

UFC : Unité formant colonie.

VF : viande-foie.

Vit : Vitamine

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	page
01	Composition de la viande	07
02	Principaux agents pathogènes pouvant être transmis par les viandes	13
03	Site de prélèvement et nombre d'échantillon effectués	23
04	Caractéristiques organoleptiques des échantillons des viandes analysées	40
05	Les résultats des analyses bactériologiques de viande en morceau	41
06	Les résultats des analyses bactériologiques de viande hachée	42
07	Comparaison des résultats des analyses bactériologiques de viande en morceaux par rapport aux normes décrites dans le J.O.R.A n° 35/98	44
08	Comparaison des résultats des analyses bactériologiques de viande en morceaux par rapport aux normes décrites dans le J.O.R.A n° 35/98	44
09	Calcul de M pour chaque germe recherché dans la viande fraîche en morceau	45
10	Calcul de M pour chaque germe recherché dans la viande hachée	45

LISTE DES FIGURES

Figure	Titre	Page
01	Présentation schématique des types d'enveloppes conjonctives	04
02	Présentation schématique des tissus musculaire	05
03	Schéma des liens entre caractéristiques du muscle et la qualité de la viande	06
04	Zone d'étude et site de prélèvement	21
05	Plan de travail de la recherche des germes contaminants les viandes rouge	26
06	Préparation des dilutions	28
07	Dénombrement des germes aérobie mésophiles totaux	30
08	Recherche et dénombrement des coliformes	33
09	Recherche des spores de Clostridium sulfito-réducteurs	35
10	Recherche de Staphylococcus aureus par la méthode de Giolliti et cantonii	38
11	Recherche des Salmonelles	40
12	Histogramme montre les germes recherchés en viande et en viande hachée	43
13	Histogramme montre la qualité des échantillons	46
14	Secteurs présentent le classement des échantillons de viande en morceau et hachée par rapport au mois de prélèvement	47



Dédicaces

Je dédie ce travail à ...

Ma chère mère qui m'a éclairée mon chemin et qui m'a encouragée et soutenue tout au long de mes études.

A mon père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant tous les années des études et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager,

A mes donner l'aide et à me protéger.

A mes chers frères et mes sœurs.

A tous le : membres de ma famille, petits et grands.

A toutes mes amiées : Djahida et Meriem .

A tous ceux qui me sont chers.

Nawal



DEDICACES

*Tout d'abord, louange à ALLAH, Seigneur du monde
Paix et salut sur son fidèle Messenger MOHAMED*

*Mention spéciale à ma mère et mon père, ce travail est
le fruit des sacrifices et des efforts que vous ne cessez de
consentir pour la réussite de vos enfants.*

A ma grande mère.

*A mes frères et sœurs, Abdelouahabe, Mohamed, Ismail,
Sara et Chahinez.*

A mon mari, et mon beau-frère.

A mes aimées : Fahima et Nawal.

*A tous mes camarades de la Faculté des Sciences
naturelle et vie d'université Saad dahlabe de Blida.*

Meriem

A decorative border of red hearts with black outlines and small black bows at the bottom, arranged in a continuous line around the page.

Remerciements

Il est rare qu'un travail soit le fruit d'une seule personne, et celui-ci ne fait pas parti des exceptions, aussi qui nous soit permis d'exprimer ma profonde reconnaissance et ma remerciements les plus sincères à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à sa réalisation, je tiens à remercier:

En premier lieu, nous exprimons toute ma gratitude à mon promoteur DEBIB Aicha pour sa disponibilité, sa gentillesse, son amabilité qui lui ont valu le respect et la sympathie de tous les étudiants.

*J'exprime toute ma gratitude aux membres du jury:
Mme AYAD Amina, pour avoir bien voulu présider mon jury.
Mr BOUKHATEM Mohamed, pour avoir bien voulu examiner ce travail.*

Je tiens également à remercier Monsieur le directeur du laboratoire de l'Hygiène de la willaya de Blida et Mr Djamel, pour avoir bien voulu m'accueillir au sein de son établissement.

Résumé :

La viande rouge bovine fraîche en portion ou hachée est largement consommée en Algérie, cependant cette consommation est liée toujours à des risques sanitaires, notamment les risques microbiologiques. Dans ce contexte l'objectif de la présente étude était l'évaluation de la qualité microbiologique de 25 échantillons de viandes en portion, et 25 échantillons de viandes hachées prélevés de différentes boucheries de la wilaya de Blida. Les résultats des analyses bactériologiques montrent que 40% des échantillons de viandes en morceaux dépassent les normes Algériennes pour les coliformes fécaux, et 32% pour les *Staphylococcus aureus*. En ce qui concerne les viandes hachées 48% des échantillons dépassent les normes pour les coliformes fécaux, et 44% des échantillons dépassent les normes pour les *S. aureus*. La présence de ces germes dans les échantillons prélevés signale une situation alarmante de possibles futures intoxications alimentaire. Finalement il faut signaler que les germes pathogènes étaient absents dans tous les échantillons.

Mots clés : Viandes rouges, viandes hachée, qualité microbiologique, Blida.

ملخص:

اللحم الحمراء من بين الاغذية ذات الاستهلاك الواسع في الجزائر، إلا أن هذا الاستهلاك يرتبط دائما بالمخاطر الصحية خاصة البكتريولوجية. في هذا السياق، كان الهدف من هذه الدراسة تقييم الجودة الميكروبيولوجية لـ 25 عينة من اللحم قطع، و 25 عينة من اللحم المفروم مأخوذة من قصابات في ولاية البليدة. بينت نتائج التحاليل البكتريولوجية أن 40% من عينات اللحم قطع تتجاوز المعايير الجزائرية للكليفورات البرازية coliformes fécaux، و 32% للكشف عن المكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcus aureus*. أما بالنسبة للحم المفروم فقد تجاوزت 48% عينة معايير للكليفورات البرازية، و 44% من العينات تجاوزت المعايير لـ المكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcus aureus*. وجود هذه المجموعات البكتيرية ينبئ باحتمال حدوث تسممات غذائية مستقبلا بسبب اللحم المستهلكة، تشير أخيرا أن البكتريا الممرضة غائبة في كل العينات.

الكلمات المفتاحية : اللحم الحمراء، اللحم المفروم، الجودة البكتريولوجية، البليدة.

Abstract:

Bovine fresh meat, portioned or chopped, is widely consumed in Algeria. However, this consumption is always linked to health risks and microbiological risks. In this context, the objective of this study was to evaluate the microbiological quality of 50 samples of meat in portions and 50 samples of chopped meat taken from deferent butcher shops in the wilaya of Blida. The result of the bacteriological analyzes show that 40% of the meat samples in pieces exceed the Algerian norms for fecal coliforms and 32% for *Staphylococcus aureus*. For chopped meat 48 samples exceeded norms for fecal coliforms and 44% of samples exceeded norms for *S. aureus*. The presence of these organisms in meat should receive particular attention, because their presence indicate public health hazard and give warning signal for the possible occurrence of food borne intoxication. Finally pathogens microorganisms were absent in all the samples.

Keywords: Red meat, Minced meat, bacteriological quality, Blida.

Sommaire

Titre	Page
Introduction.....	01
Chapitre 1 : Synthèse bibliographique	
Définition de la viande.....	03
Structure de la viande.....	03
Composition moyenne de la viande.....	06
Valeur nutritionnelle de la viande.....	07
Qualité microbiologique de la viande.....	08
Définition des viandes hachées.....	16
Principaux germes indicateurs de contamination fécale des viandes.....	17
Chapitre 2 : Matériel et Méthode	
Objectif de travail.....	20
Présentation de la zone d'étude.....	20
Matériel	21
Méthodologies	22
Transport des échantillons.....	24
Caractéristique organoleptique.....	24
Analyse microbiologique.....	24
Chapitre 3 : Résultat et discussion	
Caractéristiques organoleptiques.....	42
Résultats d'analyses microbiologiques.....	43
Discussion	49
Conclusion	52
Références bibliographiques	
Annexes	

Introduction :

Depuis l'antiquité, l'homme est à la recherche de sa nourriture et s'en est remis à la providence pour se nourrir, particulièrement lorsqu'il s'agissait du viande, puisqu'elle était la seule nourriture disponible toutes les saisons.

La viande et ses dérivés occupent une place de choix dans notre alimentation en raison de leur valeur nutritionnelle et leur qualité organoleptique. (**Salifou et al., 2013**).

Leur richesse en protéine en fait des aliments indispensables pour une ration équilibrée ; cependant en raison même de ces qualités nutritionnelles la viande constitue un excellent milieu de croissance pour un grand nombre d'espèces microbiennes (**Delcencerie et al., 2002**).

Malgré que de multiples procédés de conservation ont été développés afin que la viande garde toute ses qualités organoleptiques, hygiéniques et fournisse aux consommateurs un produit sain, la viande et les produits carnés ont été incriminés à maintes reprises dans des foyers de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) à travers le monde.

En effet, la présence des microorganismes pathogènes dans la viande résulte de la contamination des carcasses au cours de l'abattage à partir du contenu gastro-intestinal, des peaux et des pieds des animaux, des locaux et du matériel utilisé, des mains et des vêtements du personnel, de l'eau de lavage des carcasses et même de l'air ambiant (**Plusquellec, 1991**).

A ce jour, Si de nombreux travaux ont été réalisés sur la qualité hygiénique de la viande dans la plupart des continents (**Collobert et al., 2002 ; Salifou et al., 2013 ; Osimani, A et al., 2015**), peu de travaux sont répertoriés en Algérie et peu d'informations sont connues sur le degré de contamination des viandes bovines. Notre travail s'inscrit dans ce cadre et son objectif est d'évaluer la qualité hygiénique des viandes fraîches (morceaux et hachées) distribuées au différents points de ventes (les boucheries) au niveau de la wilaya de Blida, d'autre part, de mettre en application des connaissances acquises au cours de notre fonction et enfin de se formaliser et de nouer des relations professionnelles au sein du laboratoire.

Chapitre II :

Matériel et méthodes

1. L'objectif de travail

Cette étude s'est déroulée du 13-02-2017 au 15-05-2017 dans le service du contrôle de qualité microbiologique des aliments au niveau de laboratoire d'hygiène de la wilaya de Blida durant une période de trois mois.

L'objectif de cette étude est :

- L'évaluation de la qualité hygiénique à savoir bactériologique selon les critères nationaux des viandes bovines fraîche (morceaux et hachées) vendues dans les boucheries de la wilaya de Blida, afin d'estimer les dangers pour la santé publique.
- Mettre en application les différentes techniques acquises au cours du cursus universitaire.

2. Présentation de la région d'étude

La wilaya de Blida est située dans le Tell central, elle est délimitée :

- au nord, par les wilayas d'Alger et de Tipaza ;
- à l'est, par les wilayas de Boumerdès et de Bouira ;
- au sud, par la Médéa et de Aïn Defla

L'Atlas tellien protège la ville des vents secs du sud en provenance des Hauts Plateaux. Cette protection permet à la région de bénéficier d'un climat méditerranéen propice à l'agriculture Et l'élevage. La température moyenne varie entre un minimum de 9°C au mois de janvier et un maximum de 40°C au mois d'Aout (**Figure 04**).

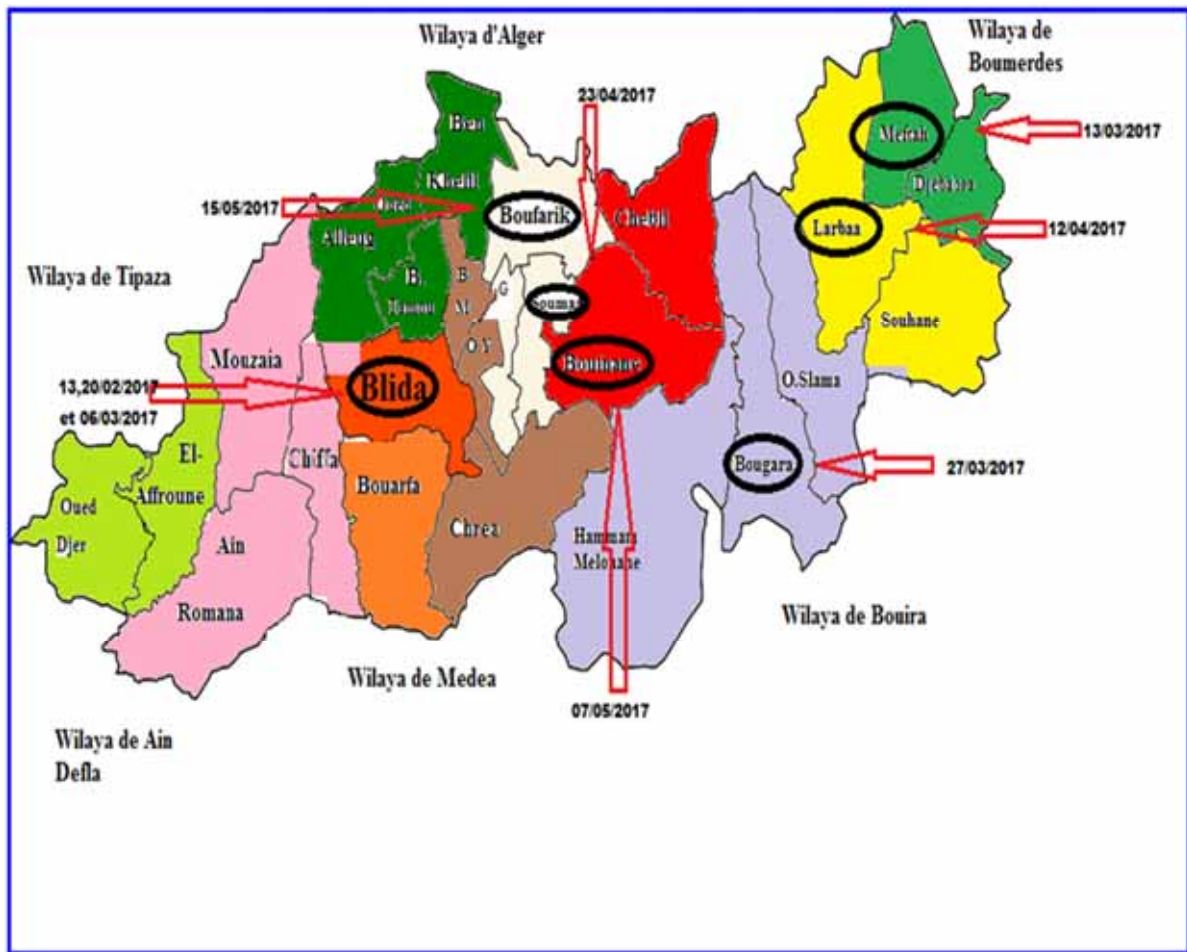


Figure 04 : Zone d'étude et sites de prélèvement

3. Matériel

Afin de réaliser l'échantillonnage, nous avons utilisé le matériel suivant :

3.1 Matériel spécifique

- Couteau stérile.
- Ciseau de chirurgie ou scalpel stérile.
- Des sachets stériles de type STOMACHER

3.2 Matériel personnel

- Blouse propre
- Gants chirurgical
- Etiquettes
- Glacière

3.3 Matériel de manipulation

- Un bec benzène
- Des flacons stériles
- Un scalpel
- Une balance de précision
- Des pipettes graduées
- Des pipettes pasteur
- Des tubes à essai stériles
- Des boîtes de pétri
- Des pinces
- Des portoirs
- Un bain marie
- Incubateur de (30C°,37C°,44C°,46C°)
- Des lames
- Autoclave
- Appareils appropriés « STOMACHER »

4. Méthodologies

4.1 Prélèvement des échantillons

Les prélèvements ont été réalisés auprès de 25 différentes boucheries de la wilaya de Blida à l'aide d'un matériel préalablement désinfecté pour éviter tout risque de contamination.

La méthode d'échantillonnage est conforme aux normes Algérienne (journal officiel de la république algérienne) (JO, N° 35, 1998).

A partir de chaque boucheries, les échantillons achetés sont au nombre de cinq en morceau, et au nombre de cinq hachés (hachés au moment de l'achat).

La quantité achetée de chaque échantillons parmi les 5 aux niveaux de la même boucherie soit hachées soit en morceau correspond à 150g.

Les prélèvements de morceaux sont réalisés à l'aide d'un couteau stérile, et les échantillons sont emballés individuellement dans des sachets stériles (sachets de type STOMACHER).

Tableau 03 : Sites de prélèvement et nombre d'échantillon effectué

Site de prélèvement	Date de prélèvement	T° de réfrigérateur	Boucheries	
			Viande en morceau (VM)	Viande haché (VH)
Ouled yaiche	13,20-02-2017	2,5C°	B 1	B 1
		6C°	B 2	B 2
		3C°	B 3	B 3
		4,5C°	B 4	B 4
Babe essabte	06-03-2017	3C°	B 5	B 5
		4,5C°	B 6	B 6
		5C°	B 7	B 7
Meftahe	13-03-2017	2C°	B 8	B 8
		3C°	B 9	B 9
		4C°	B 10	B 10
Bougara	27-03-2017	4C°	B 11	B 11
		4C°	B 12	B 12
		3C°	B 13	B 13
		6C°	B 14	B 14
L'arabraa	12-04-2017	6C°	B 15	B 15
		4C°	B 16	B 16
Soumaa	23-04-2017	2C°	B 17	B 17
		3C°	B 18	B 18
		4C°	B 19	B 19
Bouinane	07-05-2017	3C°	B 20	B 20
		5C°	B 21	B 21
		3,5C°	B 22	B 22
Boufarique	15-05-2017	2C°	B 23	B 23
		2,5C°	B 24	B 24
		5C°	B 25	B 25

5. Transport des échantillons

Les échantillons ont été placés immédiatement dans des sachets stériles étiquetés (site de prélèvement, Date), fermés hermétiquement et transportés dans une glacière isothermique à +4C°.

Ils ont été acheminés au laboratoire d'hygiène de la wilaya de Blida le plus rapidement possible pour être analysés.

6. Caractéristiques organoleptiques

La qualité organoleptique de différentes viandes prélevées a été évaluée selon les critères suivants :

- La couleur
- L'odeur
- La tendreté

7. Analyses microbiologiques

Selon le journal officiel de la République Algérienne (JOA) N°35 de 27 mai 1998 on recherche les germes spécifiques suivants ;

- Germes aérobies mésophiles totaux (GAMT)
- Coliformes totaux et thermo tolérants « fécaux »
- Clostridium sulfite-réducteurs
- *Staphylococcus aureus*
- Salmonella en utilisant le plan à 2 et à 3 classes.

Plan à trois classes

Ce plan est désigné parce que les résultats des examens interprétés sur cette base permettent de fixer trois classes de contamination, à savoir :

*Celle inférieure ou égale au critère « m » ;

*Celle comprise entre le critère « m » et le seuil « M » ;

*Celle supérieure au seuil « M ».

Les critères qualitatifs « m » et « M », sauf autre indication, expriment le nombre de germes présents dans un gramme (g) d'aliment et dans 25 grammes d'aliment pour les *Salmonella* et les *Listeria monocytogenes*.

- m : seuil au-dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante. Tous les résultats égaux ou inférieurs à ce critère sont considérés comme satisfaisants ;
- M : seuil limite d'acceptabilité au-delà duquel les résultats ne sont plus considérés comme satisfaisants, sans pour autant que le produit soit considéré comme toxique ;
- M= 10 m lors du dénombrement effectué en milieu solide ;
- M=30 m lors du dénombrement effectué en milieu liquide
- n : nombre d'unités composant l'échantillon ;
- c : nombre d'unités de l'échantillon donnant des valeurs situées entre « m » et « M ».

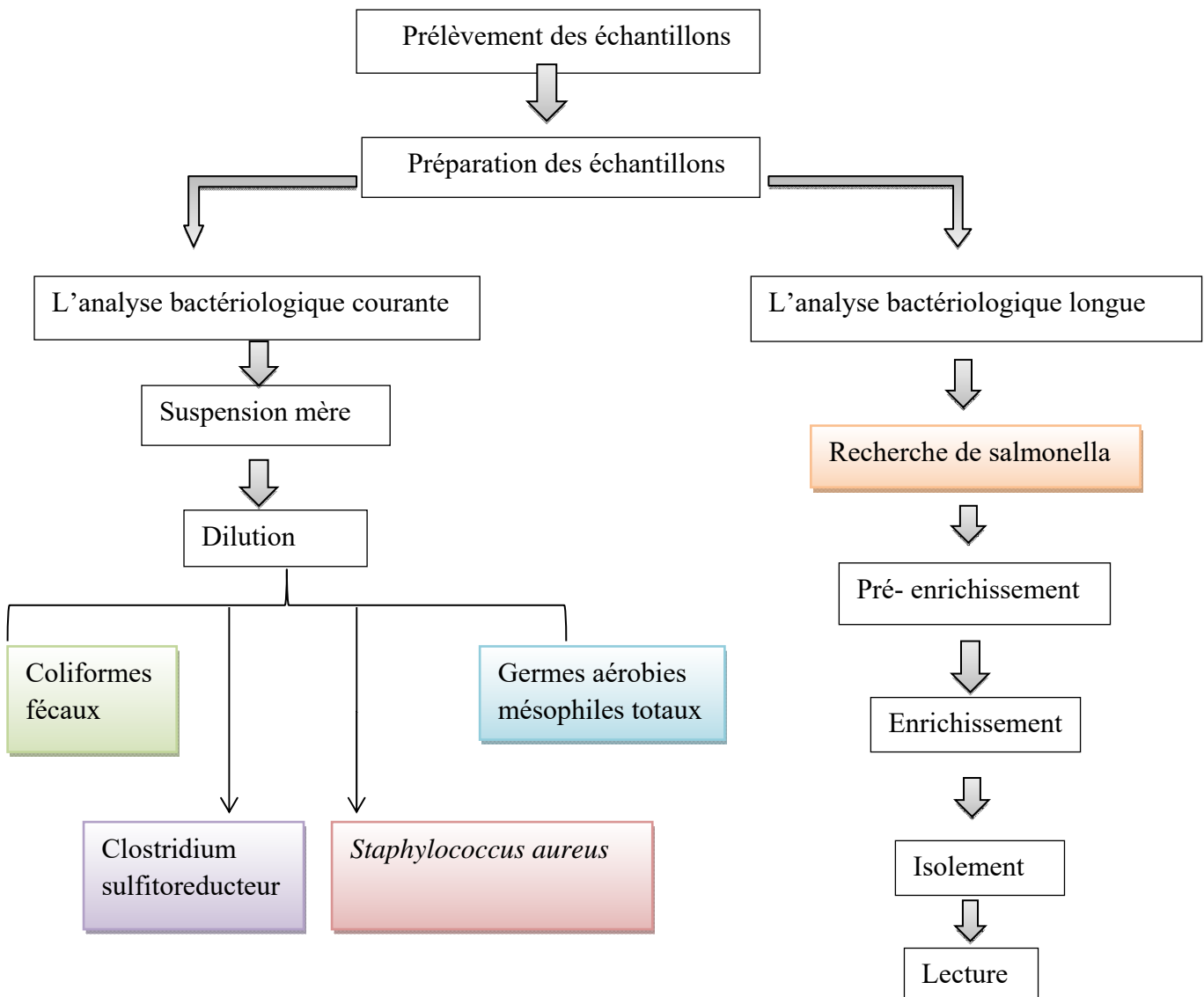


Plan à deux classes

Ce plan donne des résultats permettant de déterminer 2 classes de contaminations. Ce type de plan n'accepte aucune tolérance et correspond le plus souvent aux conclusions :

- *absence dans* (le résultat est bon et le produit jugé satisfaisant)
- *présence dans* (le résultat est mauvais et le produit est déclaré impropre à la consommation).

Ce plan est applicable aux contaminations par les *Salmonella* et *Listeria monocytogenes* en particulier.



**Figure 05 : Plan de travail de la recherche des germes contaminants les viandes rouges
(JOA N° 5 du 27-05-1998)**

7.1 La préparation des échantillons

7.1.1 Prise d'essai

Pour chaque échantillon, on pesant deux fois 25 grammes

- Les premières serviront à l'analyse bactériologique courante.
- Les secondes serviront à la recherche de *Salmonella*.

On procède à l'homogénéisation des viandes à l'aide des appareils appropriés « STOMACHER »

7.1.2 Suspension mère et dilutions décimales

➤ Suspension mère

* Prélever 25g de chaque échantillon de viande fraîche (morceau ou hachée) puis introduire l'échantillon dans un sachet stérile de type « STOMACHER »

*Ajouter 225ml Tryptone Sel Eau (TSE)

* Homogénéisé dans un STOMACHER pendant deux minutes

La suspension obtenue a été directement versée dans un flacon stérile portant toutes les mentions du sac STOMACHER.

Cette suspension constitue alors la dilution mère (DM) qui correspond donc à la dilution 1/10 ou 10^{-1}

A partir de cette suspension ont été effectuées les différentes dilutions décimales qui serviront pour les dénombrements et la recherche des germes.

➤ Dilution décimales

*Dilution en 1/100 ou 10^{-2} : A partir de la dilution 10^{-1} (DM), prélever aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile 1ml de la DM et déposer dans un tube contenant au préalable 9ml de TSE.

*Dilution en 1/1000 ou 10^{-3} : A partir de la dilution 10^{-2} , prélever 1ml et déposer dans un tube contenant au préalable 9ml de TSE.

Ces dilutions serviront à la recherche des germes suivants :

- Germes aérobies mésophiles totaux (GAMT)
- Coliformes totaux et thermo tolérants « fécaux »
- *Clostridium sulfito-reducteurs*
- *Staphylococcus aureus*



Prélever 25g de chaque échantillon + 225ml d'TSE



Homogénéisé dans un STOMACHER pendant 2 min

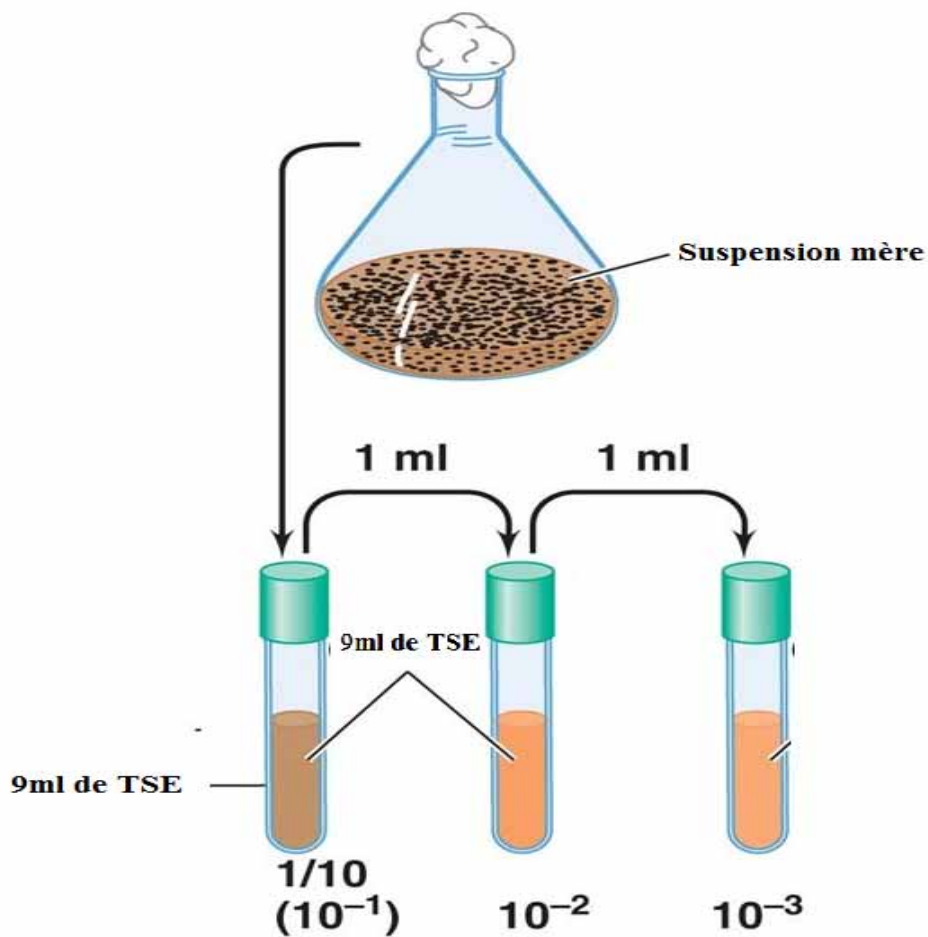


Figure 06 : Préparation des dilutions

7.2 Recherche et dénombrement des germes mésophiles totaux à 30C° (GAMT)

- ✓ A partir des dilutions décimales, on porte aseptiquement 1ml dans une boîte pétri vide préparée à cet usage.
- ✓ On complète ensuite avec environ 15ml de PCA fondue puis refroidie à $45 \pm 2C^\circ$
- ✓ On effectue ensuite des mouvements circulaires en forme de 8 pour permettre à l'inoculum de se mélanger au PCA.
- ✓ On laisse solidifier sur paillasse
- ✓ On rajoute une deuxième couche d'environ 5 ml de PCA ou de gélose blanche, cette double couche à un rôle protecteur contre les contaminations diverses, ensuite les boîtes seront incubées à 30C° pendant 72 heures avec :
 - * première lecture à 24 heures.
 - * deuxième lecture à 48 heures.
 - * troisième lecture à 72 heures. **(Figure 07)**

Lecture : les colonies des GAMT se présentent sous forme lenticulaire en masse.

Dénombrement :

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte des facteurs suivants :

- On ne dénombre que les colonies ayant poussé sur les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies. **(Camille D, 2014)**
- On multiplie toujours le nombre trouvé par l'inverse de la dilution
- On fait ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions

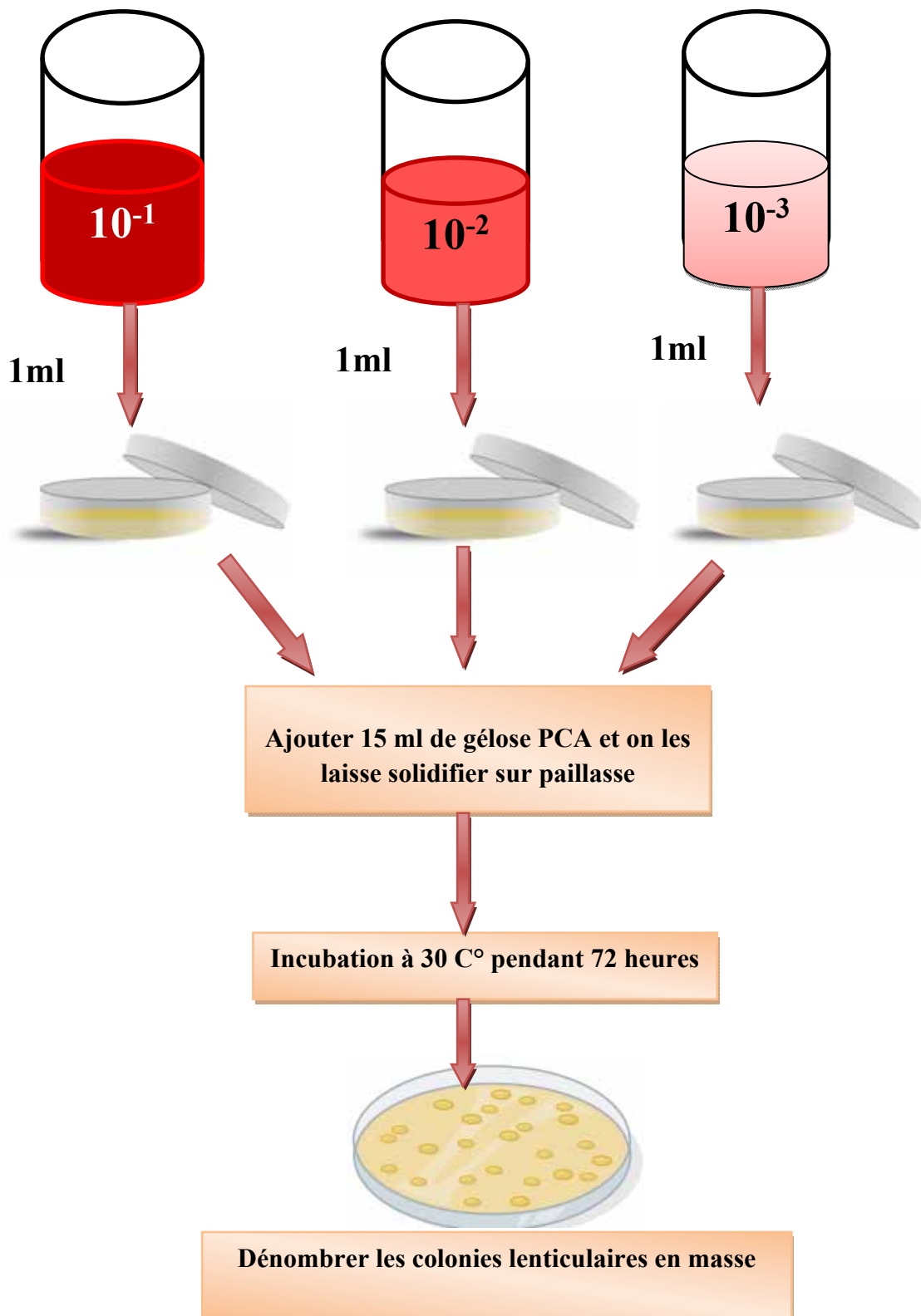


Figure 07 : Dénombrement des germes aérobie mésophile totaux (GAMT)

7.3 Recherche et dénombrement des coliformes

La technique en milieu liquide : fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

A- le teste de présomption : réservé à la recherche des coliformes totaux

B- le teste de confirmation : appelé encore teste de Mac Kenzie et réservé à la recherche des coliformes thermo tolérant « fécaux » à partir des tubes positifs du test de présomption.

A- Test de présomption

- ✓ Préparer dans un portoir une série de tube contenant le milieu sélectif (VBL) à raison de 3 tubes par dilutions.
- ✓ A partir des dilutions décimales 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1ml dans chacun des 3tubes correspondant à une dilution donnée.
- ✓ Chassez le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durhan et bien mélangé le milieu et l'inoculum.
- ✓ L'incubation se fait à $37C^{\circ}$ pendant 24 à 48 heures.

Lecture :

Sont considères comme positifs les tubes présentant à la fois :

- * un dégagement gazeux (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche)
- * un trouble microbien.

B- Test de confirmation ou test de Mac Kenzie

Les tubes de VBL trouvés positifs lors de dénombrement des coliforme totaux feront l'objet d'un repiquage dans :

- ✓ un tube de VBL muni d'une cloche.
- ✓ un tube d'eau peptone exempte d'indole (EPEI)
- ✓ chassez le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durhan (VBL) et bien mélanger le milieu et l'inoculum.
- ✓ l'incubation se fait à $44C^{\circ}$ pendant 24heures (**Figure 08**)

Lecture :

Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- ✓ un dégagement gazeux dans les cloches des tubes de VBL avec trouble microbien.
- ✓ un anneau rouge en surface, témoin de la production d'indole par *Escherichia coli* après adjonction de 2à3 gouttes de réactif de Kouacs dans le tube d'eau peptone exempte d'indole.
- ✓ Se rapporter à la table de Mac Grady pour 3tubes de dilution afin de trouver le NPP correspondant.

$$N = \text{NPP} / V \text{ d'inoculum} \times Fd$$

N ; nombre de microorganismes

NPP ; nombre le plus probable obtenu par lecture de la table de Mac Grady.

V ; Volume d'inoculum=1ml

Fd ; facture de la dilution correspondant au chiffre des centaines du nombre caractéristique (10^{-1})

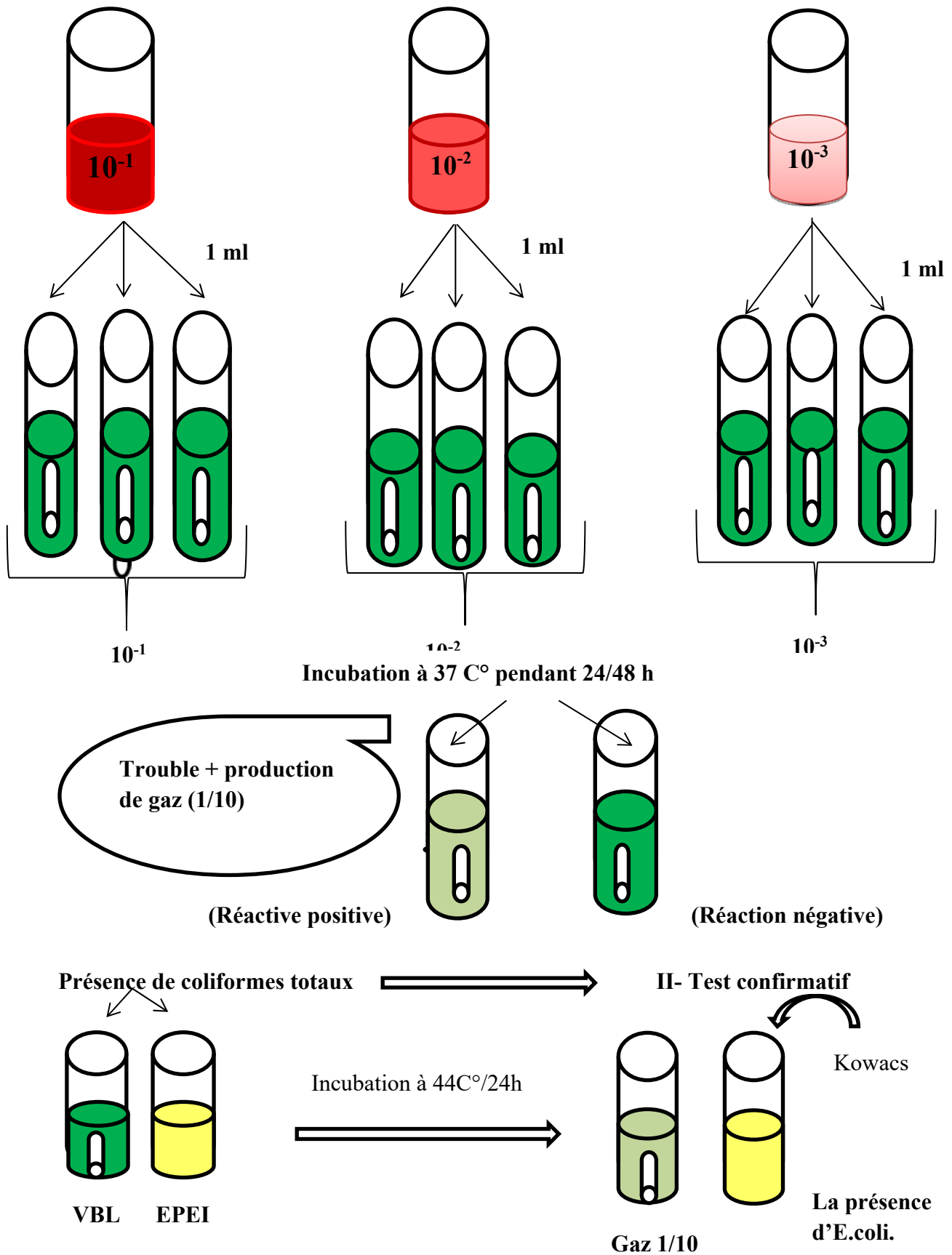


Figure 08 : Technique de dénombrement des Coliformes totaux ; Fécaux et d'E. coli.

7.4. Recherche et dénombrement des *Clostridium sulfitoréducteur* à 45C°

➤ **Préparation du milieu**

Au moment de l'emploi, on fait fondue un flacon de gélose viande-foie. Le refroidir dans un bain d'eau à 45C° puis on ajoute une ampoule d'Alun de fer et une ampoule de sulfite de sodium. On mélange soigneusement et aseptiquement. Le milieu est ainsi prêt à l'emploi, mais il faut le maintenir dans une étuve à 45C° jusqu'au moment l'utilisation.

➤ **Ensemencement**

- Prélever à partir des dilutions décimales 10^{-2} et 10^{-1} , 1ml et le mettre dans des tubes stériles. (Deux tubes pour chaque dilution)
- Chauffer ces derniers à 80C° pendant 08 à 10 minutes
- Refroidir immédiatement sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétales et de garder uniquement les formes sporulés.
- Ajouter la gélose à l'inoculum (15ml de gélose viande-foie prête à l'emploi) dans chaque tube.
- Mélanger sous faire de bulle puis laissé solidifier sur pailleasse.
- Incuber à 46C° pendant 16 à 48 heures.

➤ **Lecture :**

La première lecture doit se faire impérativement à 16 heures car : d'une part les colonies de *Clostridium sulfitoréducteurs* sont envahissantes auquel cas on se trouverait en face d'un tube complètement noir rendant alors l'interprétation difficile voire impossible et l'analyse est à refaire. D'autre part, il faut absolument repérer toute colonie noir ayant poussé en masse et d'un diamètre supérieur à 0,5mm.

Dans le cas où il n'y a pas de colonie caractéristique ré-incuber les tubes et effectuer une deuxième lecture au bout de 24 heures voire 48heures. **(Figure 09)**

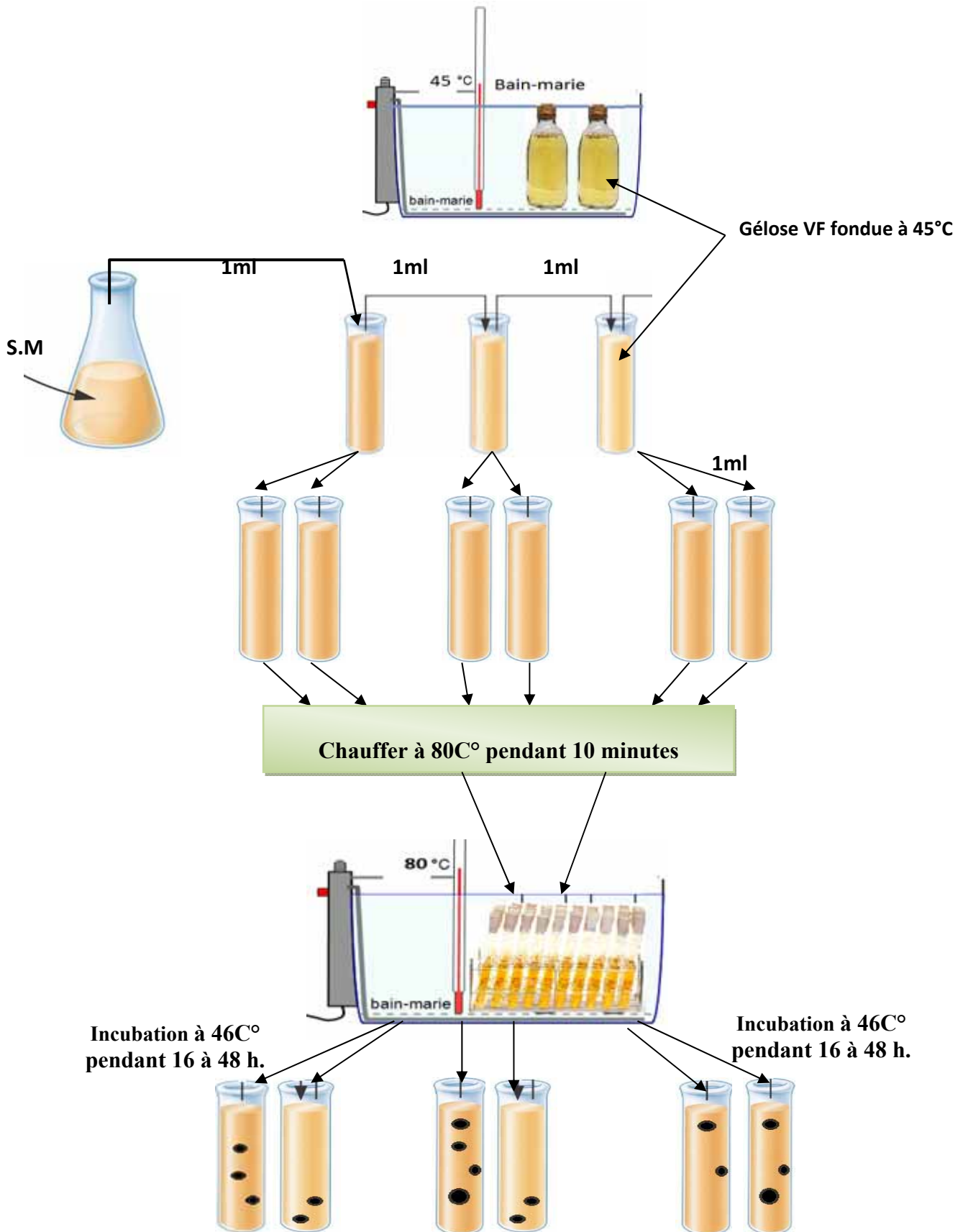


Figure 09 : Recherche des spores de *Clostridium sulfito-réducteurs*

7.5. Recherche et dénombrement des germes pathogènes

7.5.1. Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus*

- **Méthode d'enrichissement au milieu de Giolliti Cantonii**
 - **Préparation du milieu d'enrichissement**
 - Au moment de l'emploi, ouvrir aseptiquement le flacon de Giolliti Cantonii pour y ajouter 15ml d'une solution de tellurite de potassium.
 - On mélange soigneusement le milieu est alors prêt à l'emploi.

- **Ensemencement**
 - A partir des dilutions décimales retenues, on porte aseptiquement 1ml par dilution dans un tube à vis stérile.
 - On ajoute par la suite environ 15ml du milieu d'enrichissement, on mélange bien le milieu et l'inoculum
 - L'incubation se fait à 37C° pendant 24 à 48heures.

- **Lecture**
 - Seront présumés positifs, les tubes ayant virés au noir
 - Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'un développement de *Staphylococcus aureus* ces tubes feront l'objet d'une confirmation par isolement sur gélose chapman préalablement fondue, coulée en boîtes de pétri et bien séchées.
 - Les colonies apparaissent de taille moyenne, lisses, brillantes, pigmentées en jaune (dorées) indiquant le résultat de dégradation du mannitol.
 - Pour s'assurer qu'il s'agit bien un développement de *Staphylococcus aureus*. On effectue deux tests de confirmation :
 - 1- **Test de catalase** : On prélève un fragment de la colonie suspecte, on le dépose sur une lame en verre, on ajoute 2 gouttes de l'eau oxygénée, une effervescence accompagnée d'un dégagement de gaz témoigne la présence de la catalase.
 - 2- **Test de coagulase** :
 - Repiquer la colonie suspecte dans un tube de BHIB (Bouillon cœur cerveau) incubé à 37C° pendant 24heures

- Dans un tube à hémolyse, on mélange un volume de plasma de lapin avec le même volume du bouillon BHIB préparé.
- Incuber à 37C°, pendant 6 à 24heurs

Le test est considéré positif quand le coagulum occupe plus de la moitié du volume initialement introduit (**Figure 10**)

A partir de dilution décimale

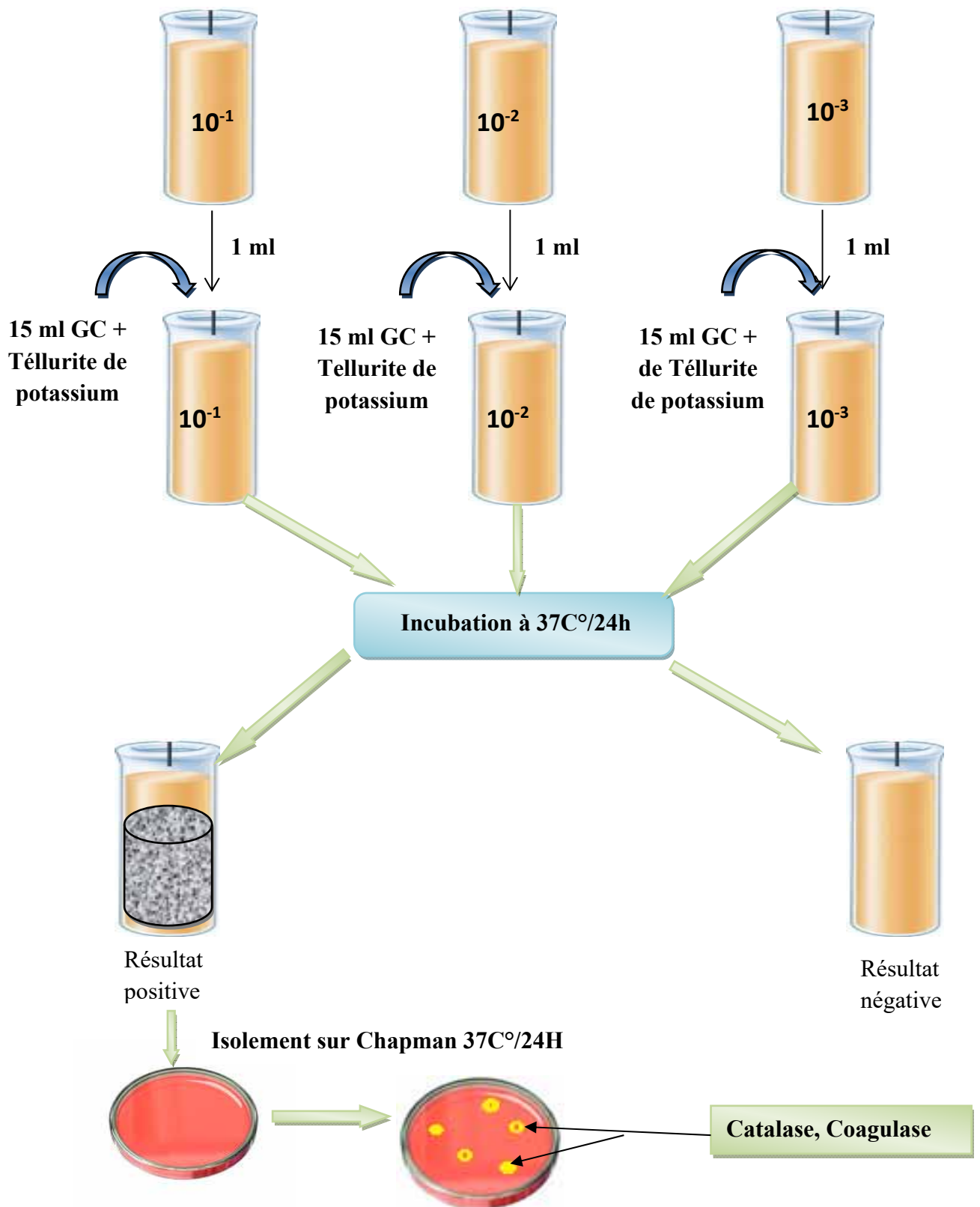


Figure 10 : Recherche de *Staphylococcus aureus* par la méthode de Giolliti Cantonii

7.5.2 Recherche de *Salmonella*

La recherche des *Salmonella* nécessite une prise d'essai à part.

Jour 1 : Pré-enrichissement

On prélève 25 grammes de viande à analyser dans un sachet stérile de type STOMACHER contenant 225 ml d'eau peptone tamponée.

On broyer cette suspension dans un broyeur de type STOMACHER. La transposer dans un flacon stérile puis l'incuber à 37C° pendant 18 à 24heurs

Jour 2 : Enrichissement

- L'enrichissement doit s'effectuer sur un milieu sélectif : additionné d'une ampoule d'additif SFB
- le bouillon au sélénite Acide de Sodium (SFB) est réparti à raison de 100ml par flacon et L'enrichissement se fait donc à partir du milieu de pré-enrichissement de la façon suivant :
- 10ml en double pour les flacons de SFB
- le flacon de SFB sera incubé à 37C° pendant 24h

Jour3 : Isolement

- A partir du milieu d'enrichissement, nous avons réalisé un isolement sur le milieu Hektoen, par des stries à l'aide d'une pipette stérile
- Incuber à 37C° pendant 24heurs

Jour4 : Lecture des boites et identification

Les colonies caractéristiques des *Salmonelles* sur milieu Héktoen sont de couleur verte à centre noir

Identification morphologique et biochimique

Pas de résultats positifs. Pas d'identification biochimique .



Prélever 25g de chaque échantillon + 225ml d'EPT



Homogénéiser dans un STOMACHER pendant 2 min

Incubation à 37°C pd 24 h



Ajouter une ampoule d'additif SFB



Incubation à 37°C pendant 24h



Isolement sur milieu Héктоen



Les colonies de Salmonella
(verte au centre noire)

Figure 11 : Recherche de Salmonelle

Conclusion

La viande est un aliment facilement et rapidement altérable parce que c'est un terrain favorable au développement microbien essentiellement des bactéries protéolytiques qui produisent des substances toxiques.

Nous avons effectués des analyses bactériologiques sur 25 échantillons de viandes rouges bovines fraîches en portion et 25 échantillons de viande hachée prélevée de différentes boucheries de Blida.

Les résultats des analyses bactériologiques montrent que 40% des échantillons de viandes en morceaux dépassent les normes pour les coliformes fécaux et 32% pour les *Staphylococcus aureus*. Les autres germes sont inférieurs aux normes

D'un autre côté, les résultats des analyses bactériologiques montrent que 48 des échantillons de viandes hachées dépassent les normes pour les coliformes fécaux et 44% des échantillons dépassent les normes pour les *S. aureus*. Les autres germes sont inférieurs aux normes donc la majorité des viandes en morceau et des viandes hachées sont de qualité non satisfaisante, ce qui permet de juger que ces viandes sont impropres à la consommation.

Il faut noter aussi que les taux de contamination étaient plus élevés dans les viandes hachées par rapport aux viandes en morceaux. Alors que, l'obtention de viande hachée de meilleure qualité bactériologique repose sur la mise en œuvre:

- D'une technique de préparation des viandes hachées améliorée dans le sens d'une réduction des contaminations de ces dernières.
- D'une meilleure hygiène corporelle et vestimentaire des manipulateurs.
- D'une meilleure hygiène des locaux et du matériel utilisé aux abattoirs.
- Chaque abattoir doit disposer d'installations parfaitement hygiéniques servant à éliminer les sous-produits animaux solides et liquides

Finalement, le contrôle de la filière peut contribuer à la diminution des risques de contamination des viandes. Il s'agira alors de respecter l'hygiène au niveau des élevages, la prophylaxie médicale et le contrôle de la qualité des aliments ;

- Des études ultérieures sur l'ensemble de la filière (élevage, abattage ...) pour comprendre les mécanismes de disséminations des germes surtout pathogènes

pourront être intéressantes pour éviter les cas d'intoxications alimentaires d'origine de viandes rouges.

- L'Etat devrait jouer un rôle pivot par le financement de centres d'abattage équipés et favorisé la promotion de la formation des abatteurs.
- Le personnel doit avoir une maîtrise des différents processus de l'abattage. Il doit porter des tenues spécifiques, des gants, des masques et des coiffes pour éviter la contamination soit directement ou indirectement
- Les services de contrôle (Services d'hygiène, de commerce et de santé) doivent faire des contrôles périodiques avec des prélèvements et prendre les décisions nécessaires en cas de manque d'hygiène.

Chapitre III :

Résultats et discussion

1. Caractéristiques organoleptiques

Le tableau regroupe les caractéristiques organoleptiques des différents échantillons analysés

Tableau 04 : Caractéristique organoleptiques des échantillons de viandes analysées

Echantillons		Couleur	Odeur	Tendreté
Viandes en morceau	Viandes hachée			
V 01	VH 01	Rouge claire	Normale	Texture souple et tendre
V 02	VH 02	Rouge sombre	putréfiant	Texture dure
V 03	VH 03	Rouge verdissement	putréfiant	Texture dure
V 04	VH 04	Rouge claire	Normale	Texture souple et tendre
V 05	VH 05	Rouge claire	Normale	Texture souple et tendre
V 06	VH 06	Rouge claire	Normale	Texture souple et tendre
V 07	VH 07	Rouge sombre	putréfiant	Texture dure
V 08	VH 08	Rouge Verdissement	putréfiant	Texture dure
V 09	VH 09	Rouge claire	Normale	Souple et tendre
V 10	VH 10	Rouge sombre	Normale	Souple et tendre
V 11	VH 11	Rouge claire	Normale	Souple et tendre
V 12	VH 12	Rouge Verdissement	putréfiant	Texture dure
V 13	VH 13	Rouge claire	Normale	Texture souple et tendre
V 14	VH 14	Rouge sombre	putréfiant	Texture dure
V 15	VH 15	Rouge Verdissement	putréfiant	Texture dure
V 16	VH 16	Rouge sombre	Normale	Texture souple et tendre
V 17	VH 17	Rouge claire	Normale	Texture souple et tendre
V 18	VH 18	Rouge claire	Normale	Texture souple et tendre
V 19	VH 19	Rouge claire	Normale	Texture souple et tendre

V 20	VH 20	Rouge sombre	putréfiant	Texture dure
V 21	VH 21	Rouge verdissement	putréfiant	Texture dure
V 22	VH 22	Rouge claire	Normale	Texture souple et tendre
V 23	VH 23	Rouge claire	Normale	Texture souple et tendre
V 24	VH 24	Rouge sombre	putréfiant	Texture dure
V 25	VH 25	Rouge+verdissement	putréfiant	Texture dure

2. Résultats d'analyse microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques portant sur 25 échantillons de viande fraîche en morceau et 25 échantillons de viande fraîche hachée sont rapportés en annexe.

2.1. Taux de contamination

- **Viande fraîche**

Les taux de contamination des échantillons des viandes fraîches en morceau est rapporté dans le tableau 05.

Tableau 05 : Les résultats des analyses bactériologiques de viande en morceau

Germes recherches	Echantillon positif	Pourcentage
Aérobies mésophiles totaux	15	60%
Coliformes fécaux	14	56%
<i>Staphylococcus aureus</i>	11	44%
Clostridium sulfiteoréducteurs	00	00%
Salmonelles	00	00%

Les résultats des analyses bactériologiques ont révélés que :

- ✓ 60 % d'échantillons renferment la flore aérobie mésophiles à savoir 15 échantillons sur 25.
- ✓ 56% d'échantillons referment les Coliformes fécaux à savoir 14 échantillons sur 25.
- ✓ 44% d'échantillons renferment les *Staphylococcus aureus* à savoir 11 échantillons sur 25.
- ✓ Les *Clostridium sulfito-réducteur* et les Salmonelles sont absents.

La présence constante de la GAMT et des coliformes totaux dans les échantillons est due sans doute à l'environnement. En effet la chaleur est favorable à la multiplication des cellules microbiennes surtout en été le séjour prolongé à la température ambiante ainsi que l'exposition à l'air libre constituent deux facteurs majeur de contamination et de multiplication de la GAMT dans les viandes.

Quant aux Staphylocoque, leur présence tient souvent de l'action des facteurs tels que le vent, la poussière et aussi la contamination d'origine humaine à travers les manipulations et les sécrétions (la salive, la sueur), en plus les affections cutanées purulentes (plaie infectée, maux des angines ou rhinites).

- **Viandes hachées**

Les taux de contamination des échantillons de viande fraîche hachée est rapporté dans le tableau 06.

Tableau 06 : Les résultats des analyses bactériologiques de viande hachée

Germes recherchés	Echantillons positifs	Pourcentage
Aérobies mésophiles totaux	16	64%
Coliformes fécaux	16	64%
<i>E.coli</i>	00	00%
<i>Staphylococcus aureus</i>	14	56%
<i>Clostridium sulfitoréducteur</i>	00	00%

Salmonelles	00	00%
-------------	----	-----

Les résultats des analyses bactériologiques montrent que 64% des échantillons renferment la flore aérobie totale et les coliformes fécaux et 56% des échantillons renfermes les *Staphylococcus aureus*. Les autres germes sont absents.

Cette prolifération accentuée peut être due aux conditions du stockage non respectés telle que la température ou encore hygiène des personnels travaillants dans les boucheries, les abattoirs, manque de transport frigorifique ce qui favorise la croissance microbienne.

Pour comparer les résultats des viandes en morceaux avec les viandes hachées nous avons présenté les deux sur le même graphe (**Figure 12**).

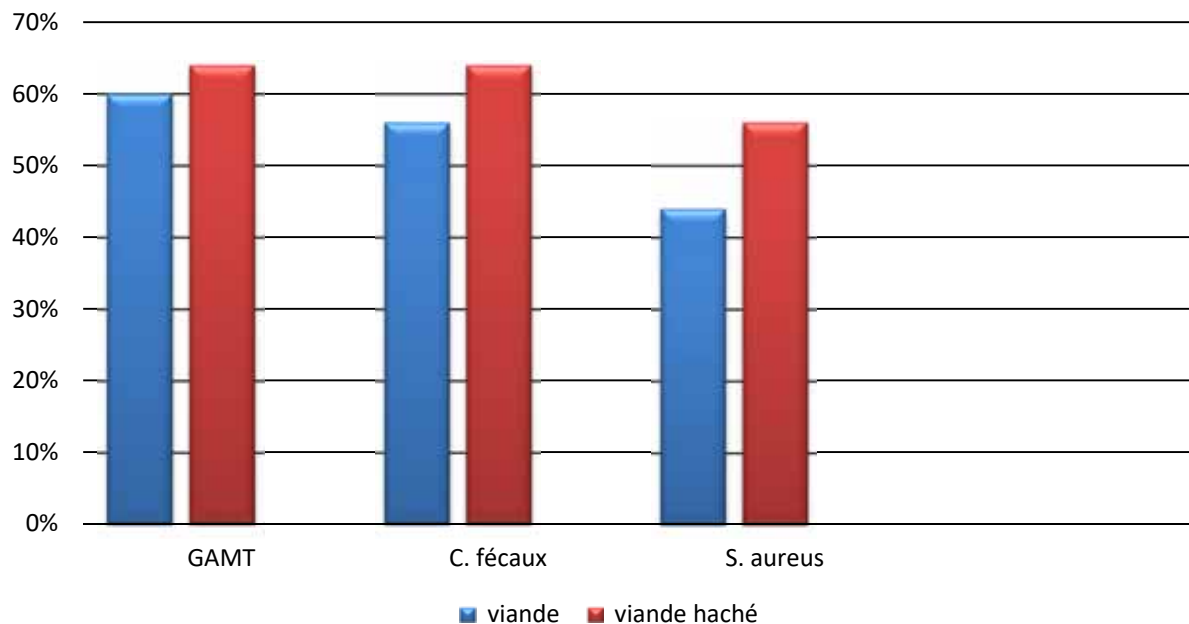


Figure 12 : Comparaison des taux de contamination entre les viandes en morceaux et les viandes hachées.

Pour les trois groupes bactériens on remarque que les viandes hachées sont plus contaminées que les viandes en morceaux.

L'augmentation de taux de contamination de germes totaux (GAMT), coliforme fécaux et *S. aureus* et l'évaluation de taux de qualité non satisfaisante de viande hachée en comparaison avec le viande en morceau peut être due au l'appareille d'hachage qui n'est pas désinfecté et non nettoyées et puisque la viande hachée est un aliment très sensible à la

contamination peut être due à des parties de viandes restant dans l'appareille après chaque hachage qui favorise la contamination de nouvelle viande hachée.

2.2. Classement des échantillons par rapports aux normes

- **Viandes fraîches en morceau**

Les résultats de classement des 25 échantillons de viande fraîche en morceau pour chaque germe recherché par rapport aux normes décrites dans JO.R.A N°35/98 figurent dans le **tableau 07**.

Tableau 07 : Comparaison des résultats des analyses bactériologiques de viande en morceaux par rapport aux normes décrites dans le J.O.R.A n° 35/98

Germe recherché	Normes	Echantillons			
		> à la norme	%	≤ à la norme	%
GAMT	10 ⁶ germes/g	00	00	25	100
Coliformes fécaux	3.10 ² germe/g	10	40	15	60
Staphylococcus	10 ² germes/g	08	32	17	68
Clostridium	10 germes/g	00	00	25	100
Salmonelles	Absences	00	00	25	100

Les résultats des analyses bactériologiques montrent que 40% des échantillons dépassent les normes pour les coliformes fécaux et 32% pour les *Staphylococcus aureus*. Les autres germes sont inférieurs aux normes.

La présence des coliformes totaux dans les échantillons est due sans doute à l'environnement. En effet la chaleur est favorable à la multiplication des cellules microbiennes surtout en été le séjour prolongé à la température ambiante ainsi que l'exposition à l'air libre constituent deux facteurs majeur de contamination et de multiplication des coliformes fécaux dans les viandes.

Quant aux Staphylocoque, leur présence tient souvent de l'action des facteurs tels que le vent, la poussière et aussi la contamination d'origine humaine à travers les manipulations et les sécrétions (la salive, la sueur), en plus les affections cutanées purulentes (plaie infectée, maux des angines ou rhinites).

- **Viandes fraîches hachées**

Les résultats du classement des 25 échantillons de viande fraîche hachée pour chaque germes recherchés par rapport aux normes décrites dans le J.O.R.A N°35/98 figurent dans le **tableau 08**.

Tableau 08 : Comparaison des résultats des analyses bactériologiques de viande en morceaux par rapport aux normes décrites dans le J.O.R.A n° 35/98

Germes recherchés	Normes	Echantillons			
		> à la norme	%	≤ à la norme	%
GAMT	5.10 ⁵ germes/g	00	00	25	100
Coliformes fécaux	10 ² germes/g	12	48	13	52
<i>E. coli</i>	50 germes/g	00	00	25	100
<i>S. aureus</i>	10 ² germes/g	11	44	14	56
Clostridium sulfite réducteur	30 spores/g	00	00	25	100
Salmonelles	Absences	00	00	25	100

Les résultats des analyses bactériologiques montrent que 48 des échantillons dépassent les normes pour les coliformes fécaux et 44% des échantillons dépassent les normes pour les *S. aureus*. Les autres germes sont inférieurs aux normes.

Cette prolifération accentuée peut être due aux conditions de stockage non respectées telle que la température ou encore l'hygiène des personnels travaillant dans les boucheries, les abattoirs, manque de transport frigorifique ce qui favorise la croissance microbienne.

2.3. Interprétation des résultats

L'interprétation des résultats pour l'évolution de la qualité des échantillons analysés, se fait selon le plan à deux classes et à trois classes décrites dans le J.O.R.A N°35/98 et après le calcul de M.

M= 10 m si le dénombrement a effectué en milieu solide

M=30m si le dénombrement a effectué en milieu liquide

Tableau 09 : Calcul de M pour chaque germe recherché dans la viande fraîche en morceau

Germes recherchés	m	M
GAMT	10^6 germes/g	10^7 germes/g
Coliformes fécaux	$3 \cdot 10^2$ germes/g	$9 \cdot 10^3$ germes/g
<i>S. aureus</i>	10^2 germes/g	10^3 germes/g
C. sulfiteoréducteur	10 spores/g	$3 \cdot 10^2$ germes/g
Salmonelles	Absence	Absence

Tableau 10 : Calcul de M pour chaque germe recherché dans la viande hachée

Germes recherches	m	M
GAMT	$5 \cdot 10^5$ germes/g	$5 \cdot 10^6$ germes/g
Coliformes fécaux	10^2 germes/g	$3 \cdot 10^3$ germes/g
<i>E. coli</i>	50 germes/g	$5 \cdot 10^2$ germes/g
<i>S. aureus</i>	10^2 germes/g	10^3 germes/g
C. sulfiteoréducteur	30 spores/g	$9 \cdot 10^2$ spores/g
Salmonelles	Absence	Absence

Après le calcul de M nous avons classé les 25 échantillons selon leur qualité. Les résultats sont schématisés dans la **(figure 13)**.

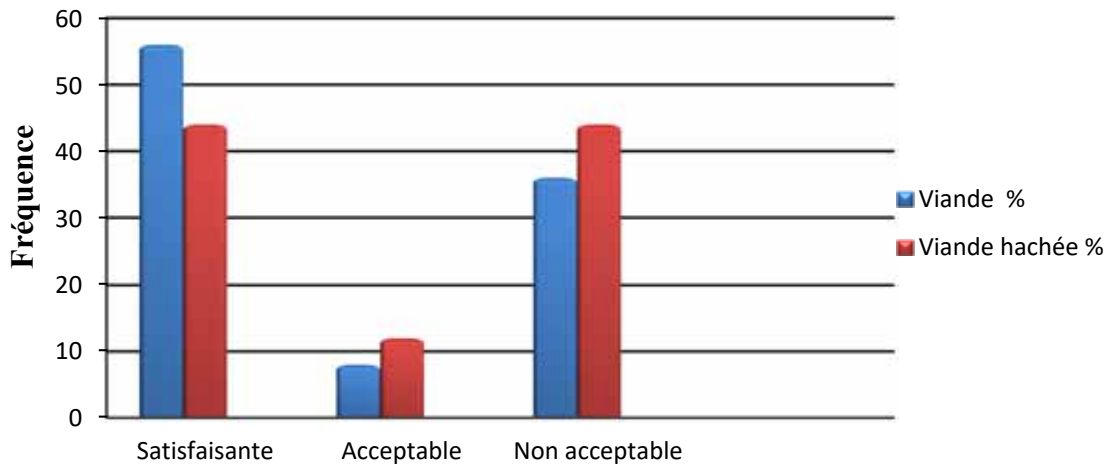


Figure 13 : Fréquence des échantillons selon leur qualité

Les résultats montre que 36% des échantillons de viande en morceau sont de qualité bactériologique non satisfaisantes en revanche elle est de 44% pour les viandes hachées.

Cette prolifération accentuée peut être due aux conditions du stockage non respectés telle que la température ou encore hygiène des personnels travaillants dans les boucheries, les abattoirs, manque de transport frigorifique ce qui favorise la croissance microbienne.

2.4 Classement des échantillons selon leur qualité par rapport au mois de prélèvement

Les résultats des analyses bactériologiques montrent que la fréquence des échantillons de qualité non satisfaisants la plus élevée que ce soit pour les viandes en morceaux ou les viandes hachées a été enregistré durant le mois de mai par contre la fréquence la plus faible a été enregistré durant le mois de février.

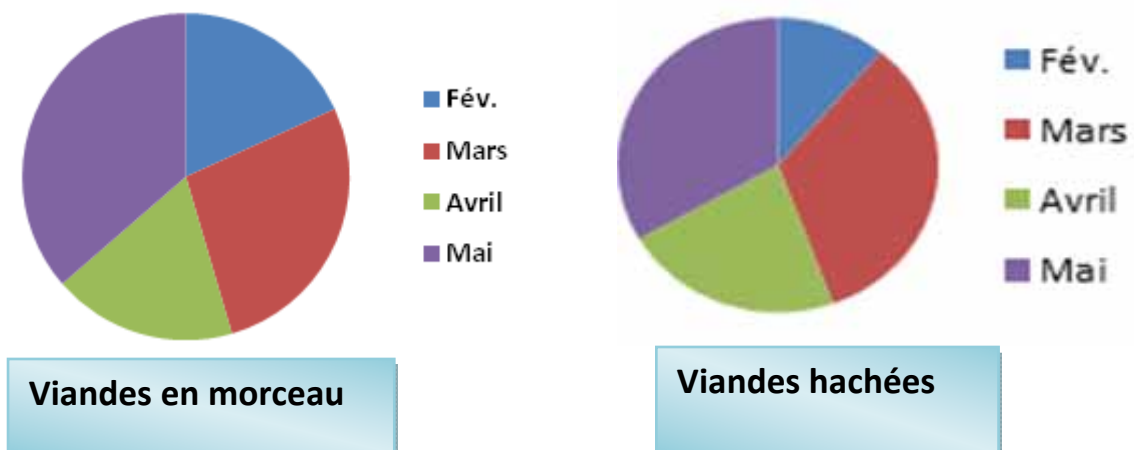


Figure 14 : Classement des échantillons non satisfaisants par rapport au mois de prélèvement

Cette prolifération accentuée peut être due aux conditions du stockage non respectés telle que la température ou encore hygiène des personnels travaillant dans les boucheries, les abattoirs, manque de transport frigorifique ce qui favorise la croissance microbienne.

3. Discussion générale

L'analyse microbiologique est le moyen de contrôle de l'hygiène des viandes pour prévenir les risques sanitaires encourus par le consommateur. Pour cela nous avons décidé d'apporter notre contribution en étudiant la qualité microbiologique des viandes rouges bovines pendant 3 mois dans la région de Blida.

Nos résultats ont révélé la présence des germes suivants : la Flore totale aérobie mésophile, les Coliformes totaux, les *Staphylococcus aureus*, dans viande fraîche en morceau, et dans la viande hachée, alors qu'on a marqué l'absence des Salmonelles, des Anaérobies sulfite-réducteurs. On note également l'absence d'*Escherichia coli* dans les viandes hachées.

Les résultats qualitatifs des 25 échantillons des viandes fraîches en morceau ont révélés que 60% des échantillons contiennent des germes totaux (GAMT) ; 56% des échantillons renferment les coliformes fécaux et 44% des échantillons contiennent les *Staphylococcus aureus* alors que les autres germes sont absents.

Ces viandes ne sont pas conformes aux normes et leur qualité est évaluée comme non satisfaisante avec un pourcentage de 36%.

Les résultats des analyses bactériologiques des 25 échantillons de viande fraîche hachées indiquent l'augmentation de taux de contamination pour les germes totaux à 64% des échantillons analysés, et 56% pour les *S. aureus*, par rapport aux viandes en morceaux. Les autres germes restent absents, ces viandes dépassent les normes et leur qualité est évaluée comme non satisfaisante avec un pourcentage de 44%.

Cette prolifération accentuée peut être due aux conditions du stockage non respectés telle que la température ou encore hygiène des personnels travaillant dans les boucheries, les abattoirs, manque de transport frigorifique ce qui favorise la croissance microbienne.

La présence constante de la GAMT et des coliformes totaux dans les échantillons est due sans doute à l'environnement. En effet la chaleur est favorable à la multiplication des cellules microbiennes surtout en été le séjour prolongé à la température ambiante ainsi que l'exposition à l'air libre constituent deux facteurs majeur de contamination et de multiplication de la GAMT dans les viandes.

Ces germes (GAMT) indiquant l'état de fraîcheur et d'hygiène générale de l'aliment, sa présence dans les viandes est témoin de non-respect total de bonne pratique de fabrication (rupture de la chaîne du froid, etc.). Quant aux coliformes totaux, leur présence témoigne d'un non-respect des règles d'hygiène par contamination directe (mains sales) ou indirect (Environnement des laboratoires de préparation).

Quant aux Staphylocoque, leur présence tient souvent de l'action des facteurs tels que le vent, la poussière et aussi la contamination d'origine humaine à travers les manipulations et les sécrétions (la salive, la sueur), en plus les affections cutanées purulentes (plaie infectée, maux des angines ou rhinites).

L'augmentation de taux de contamination de germes totaux (GAMT), coliforme fécaux et *S. aureus* et l'évaluation de taux de qualité non satisfaisante de viande hachée en comparaison avec le viande en morceau peut être due au l'appareille d'hachage qui n'est pas désinfecté et non nettoyées et puisque la viande hachée est un aliment très sensible à la contamination peut être due à des parties de viandes restant dans l'appareille après chaque hachage qui favorise la contamination de nouveau viande hachée.

Différentes études ont rapporté la contamination des carcasses aussi bien par les flores indicatrices d'hygiène que par les germes pathogènes.

En Belgique, CHAHED (2007) a montré qu'à partir de 230 carcasses de bœuf, 18 se sont révélées positif pour la présence des souches pathogènes d'*E. coli*.

Au Maroc, DENNAI et al. (2001) ont trouvé à partir de l'analyse de 192 échantillons provenant de 32 carcasses un pourcentage de 11,85% pour les coliformes fécaux

Selon REKAI A. et CHEZIEF S. (2005) ont trouvés au niveau de l'abattoir de Blida, 72% des carcasses sont contaminées à la fois par les coliformes totaux et fécaux, 56% des carcasses sont contaminées simultanément par les coliformes fécaux et totaux et *E. coli*.



*Références
bibliographique*

Bailly J.D., Bruger E H. and Chardon H. 2016. Micro-organismes et parasites des viandes : les connaître pour les maîtriser, de l'éleveur au consommateur. Cahier sécurité des aliments. Centre d'information des viandes. France

Blood R, 1969. Food hygiene. Food Processing Ind. 38 (457): 37-40.

Boutillier B. et Outrequin G. Anatomie microscopique du muscle et fonctionnement moléculaire. [En ligne] accès internet : <http://www.anatomie humaine.com/Anatomie-Microscopique-du-Muscle.html>(consulté le 28/12/10).

Camille D, 2014. Pratique en microbiologie de laboratoire. Paris : éd Lavoisier, 650 pages.

Cartier P, 2007. Le point sur La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins, Compteren du final n° 17 05 32 022, Service Qualité des Viandes, Département Techniques d'Élevage et Qualité, p 12, 58,59.

Catsaras M.V, 1991.Méthodes, d'évaluation des microflores à Incidence sanitaire : Les indices de contamination fécale. Technique d'analyse et de contrôlé dans les industries agroalimentaires. Le Contrôle microbiologique. Tec.Doc, APRIA, vol.3, 247.

CE (commission européenne), 2004. Règlement (CE) n° 852/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires. Collobert J-F, Dorey F, Dieuleveux V. and Quillien N. 2002. Qualité bactériologique de surface de carcasses de bovins. Sciences des aliments 22,3, 327-334

Duran D P, 1999. Technologies des produits de charcuterie et des salaisons, Collection Sciences et Techniques agroalimentaires. Paris, éd Tec et Doc.Lavoisier, 530 pages.

Fournaud J, 1982.Type de germes rencontrés aux différents stades de la filière. In :Hyg. et Tech de la viande fraîche, Paris : éd CNRS, pp 109 - 132.

Fournaud J., Graffino G., Rosset R. et Jacque R, 1978. Contamination microbienne des carcasses aux abattoirs. Jnd.Agri.Alim., 273-282.

Georges D, 2002. Microorganismes pathogènes et viande. Belgique. Pp 11-30.

Ghafir Y., Cornelis M., Jouret M., Dierik K., Dezutter L. Et Daube G, 2002. Détermination de critères microbiologique pour le contrôle régulier de la contamination fécale, et de l'hygiène générale dans les établissements belges producteurs de viande. Viandes Prod.Camés, hors-série, 207-298.

Girard J P., Denoyer C., Maillard T. 1988. Le Hachage grossier, la restructuration des pâtes fines. In : Tech de la Viande et des Prod Carnés, Paris : éd Tec et doc. Lavoisier, pp 215 -224.

Goudiaby M, 2005. Contribution à l'étude de la contamination superficielle des carcasses ovines aux abattoirs. Mémoire. Université cheik Anta Diop de Dakar. p3, 4.

Hamad I, 2009. Contribution à l'étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses camelines au niveau de l'abattoir d'el-oued. Mémoire de magister. Université de Constantine. P25, 26, 27.

Hodges R. D, 1974. The histology of the fowl. London; New York; San Francisco: Academic press.p648.

Houari boumediene A, 2009. Enquête sur la situation de la filière viande rouge à El-Bayad. Mémoire INATAA. Université de Constantine.

Krstic R.V, 1988. Atlas d'histologie générale. Paris ; Milan ; Barcelone ; Mexico : Masson.- 404 p.

Lemaire J R., 1982. Les opérations de préparation des viandes. In : Hyg. et Tech de la viande fraîche, Paris : éd CNRS, pp 57-76.

Luc L, 2012. Contribution à l'étude du ressuage des carcasses bovines aux abattoirs de Dakar : aspects technologiques et hygiéniques. Thèse. P12, 16,17, 18.

Mariam KA épouse SY, 2006. Evolution de la flore bactérienne des viandes de bœuf hachées au cours d'un stockage réfrigère. Mémoire EISMV. Université cheikh Anta Diop de Dakar. p2.

Mariam K, 2006. Evolution de la flore bactérienne des viandes de Bœuf hachée au cours d'un stockage réfrigère. Mémoire de diplôme d'études approfondies de production animale. Université DAKAR. pp17-18.

Osimani, A., Aquilanti, L. and Clementi, F. 2015. Microbiological quality of meat-based meals and operation of control systems within a food service environment. International Food Research Journal 22(4): 1692-1698.

Ould chikh S, 2011. Appréciation de la qualité microbiologique des viandes bovines fraîches distribuées au niveau de la ville de Mascara. Rapport de stage. Université de Mascara.p3.

Plusquellec A, 1991. Viande et produits carnés. pp. 360- 378. In Bourgeois C.M., Leveau J.M. éd. Techniques d'analyse et de contrôle dans les IAA. Vol 3. Tec et Doc Lavoisier, Paris, France

Rosset R, 1982. Etat des animaux avant l'abattage (29-32).In: Hygiène et technologie de la viande fraîche. Paris : Ed. Du C.N.R.S.-352p.

Saidani N et Aitmouhab T, 2009. Contrôle de la qualité microbiologique de la viande bovine congelée. Mémoire fin d'étude. Université de Blida. p3, p4.

Salifou C.F.A., Youssao A.K.L., Ahounou G.S., Tougan P.U., Farougou S., Mensah G.A., et Clinquart A. 2013. Critères d'appréciation et facteurs de variation des caractéristiques de la carcasse et de la qualité de la viande bovine. *Annales de médecine vétérinaire*, 157, 27-42.

1. Définition de la viande

Selon **Debrot et Constantin (1991)**, la viande désigne l'ensemble de parties comestibles des mammifères et des oiseaux. Généralement les viscères et certains organes prélevés lors de la préparation des animaux aux abattoirs sont considérés à part sous le nom d'abats des mammifères (foie, rein, cœur, poumon, estomac, intestin, tête, pieds). On entend carcasse, le corps débarrassé des abats (et dans des cas des mammifères, de la peau)

La FAO (Food Agriculture Organisation) définit généralement la viande comme la chaire (principalement les muscles) et les organes (foie, rognons, etc.) des animaux (mammifères, reptiles et amphibiens) et des oiseaux (la volaille en particulier). On différencie parfois la viande rouge (bœuf, chèvre, mouton, porc, etc.) de la viande blanche (volaille essentiellement). La viande comestible est issue d'animaux sauvages ou d'animaux domestique.

Viandes fraîches : les viandes n'ayant subi aucun traitement de nature à assurer leur conservation, toutefois les viandes traitées par le froid sont à considérer comme fraîches. **(FAO)**

Viandes hachées : les viandes hachées sont des viandes qui ont été seulement soumises à une opération de hachage en fragments ou à un passage dans un hachoir à vis sans fin, auxquelles a été éventuellement ajouté un maximum de 1% de sel. Tout ajout d'eau est interdit.

2. La structure de la viande

La connaissance de la structure et de la biochimie du muscle est indispensable pour comprendre les processus qui suivent l'abattage afin d'utiliser au mieux la viande.

En effet le muscle est composé d'un ensemble hétérogène de fibres musculaires groupées en faisceaux. Ces derniers sont séparés les uns et les autres par une trame de tissu conjonctif.

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

Le muscle possède plusieurs niveaux d'organisation

➤ Le tissu conjonctif

Le tissu conjonctif est principalement constitué du collagène, l'élastine et réticuline. Il assure le soutien de la structure du muscle en enrobant chaque fibre musculaire, chaque faisceau de fibres, et l'ensemble des faisceaux, c'est-à-dire le muscle lui-même.

Il forme une enveloppe externe autour du muscle, appelée aponévrose, que le boucher enlève lorsqu'il pare la viande achetée par le consommateur. Cette enveloppe s'épaissit aux extrémités du muscle pour former les tendons qui le rattachent aux os.

Trois types d'enveloppes conjonctives :

- une gaine de tissu conjonctif entourant chaque fibre musculaire (Endomysium).
- une gaine entourant en groupe de fibres musculaire (Périmysium).
- une gaine enveloppant l'ensemble du muscle et qui se prolonge par les tendons (épimysium).

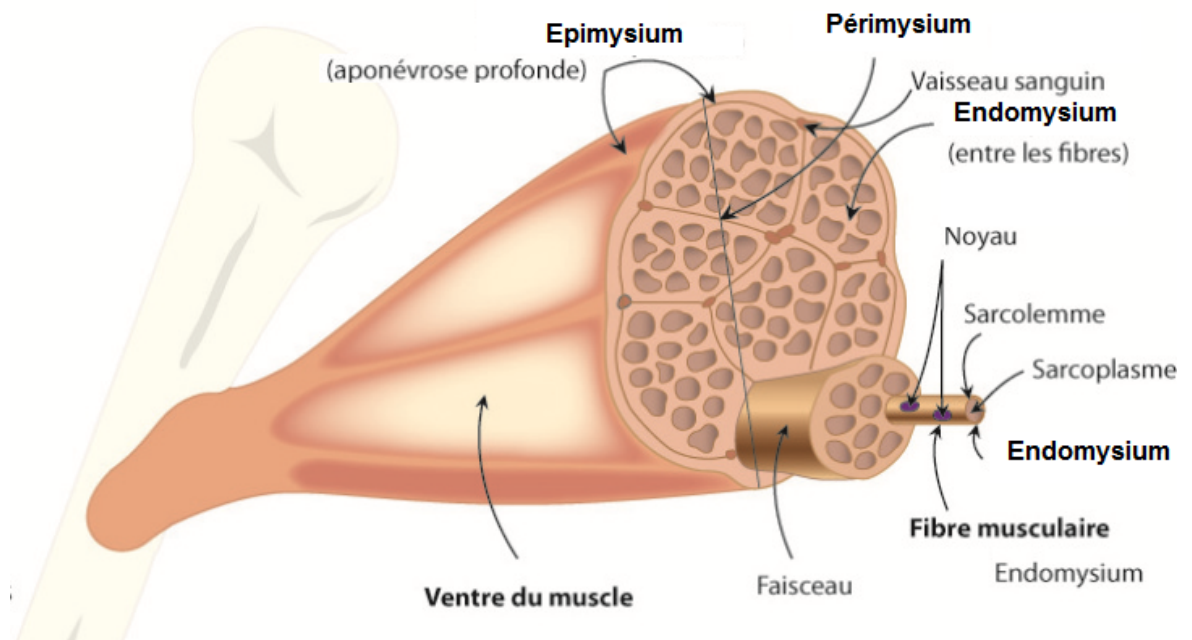


Figure 01 : Présentation schématique des types d'enveloppes conjonctives

➤ Le tissu musculaire

Le tissu musculaire est composé de fibre, un tissu conjonctif qui les entoure et qui contient des vaisseaux sanguins ; les nerfs, tissu lipidique et de la myoglobine

responsable de la couleur rouge de tissu et sert de réserve d'oxygène (Cheftel et Cheftel, 1977).

- **La fibre**

L'unité de base du tissu musculaire est la fibre musculaire, cellule plurinucléée de plusieurs centimètres de long et de 0,01 à 0,1 mm de diamètre. Outre un squelette cellulaire, cette cellule contient un appareil contractile fait de filaments protéiques disposés parallèlement à l'axe de la cellule (Linden et Lorient, 1994).

- **Les myofibrilles**

La myofibrille se compose de filament parallèle, de myosine et d'actine, c'est la disposition de ces filaments qui confère à la myofibrille son aspect strié, en délimitant des bandes sombres (bandes A) et claires (bandes I) (Cheftel et Cheftel , 1977) .

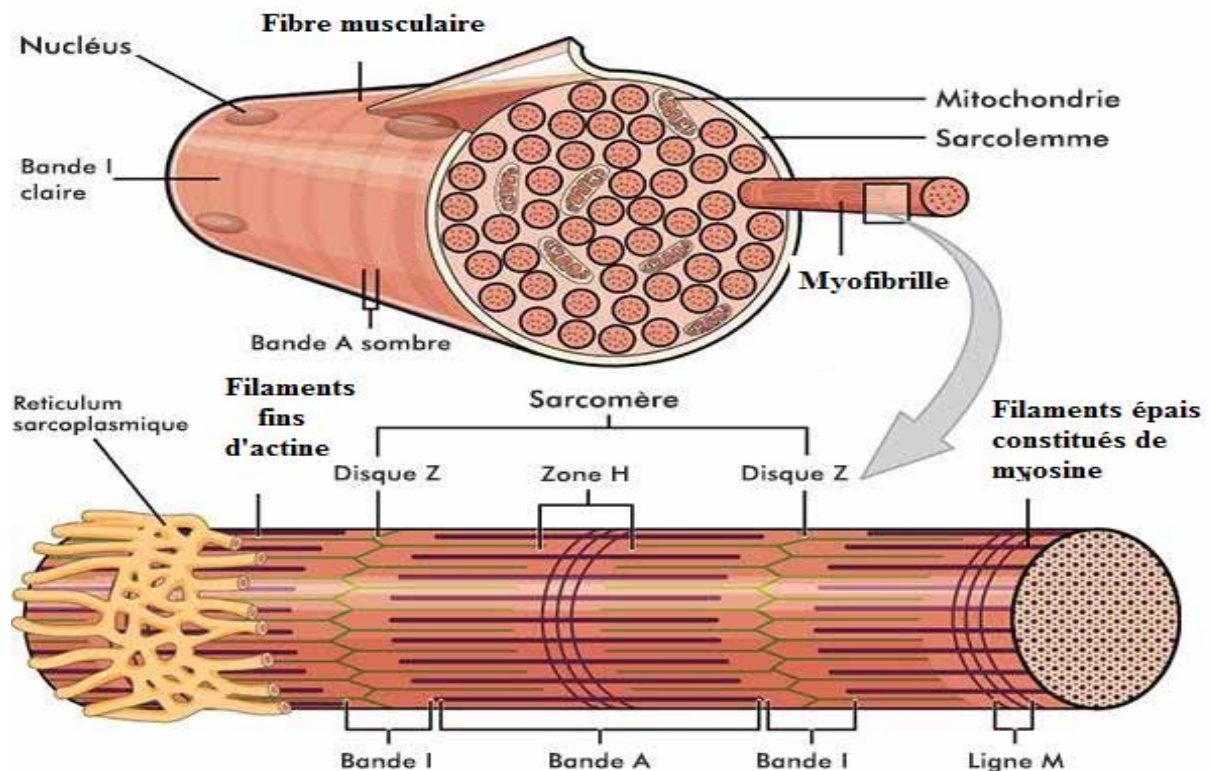


Figure 02 : Présentation schématique des tissus musculaire

➤ **Le tissu gras**

Les graisses ont un rôle : remplissage, enveloppe, support des organes, protection et amortissement des chocs grâce à l'élasticité (Craplet , 1965).

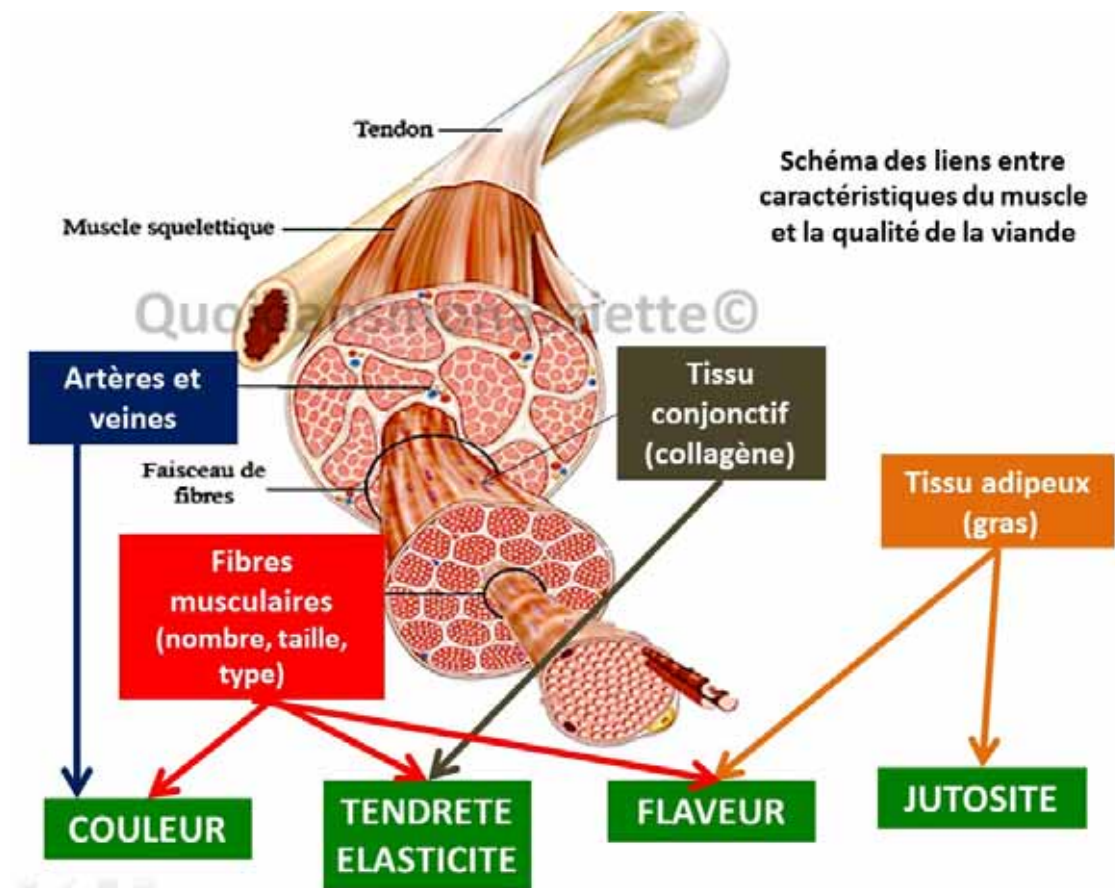


Figure 03 : schéma des liens entre caractéristiques du muscle et la qualité de la viande

3. La composition moyenne de la viande

La viande a une composition idéale, elle contient des nutriments indispensables à notre équilibre physiologique à savoir, les protéines, les lipides avec leurs acides gras, les vitamines et les minéraux qui participent directement à l'élaboration, au maintien et au fonctionnement des structures cérébrales et du corps dans son ensemble, donc elle est considérée comme une source de vie et d'énergie

Il renferme en moyenne selon (Cheftel 1977) :

- 75% d'eau
- 20% de protéines
- 3% de lipides
- 1,2% de glucides
- 0,7% de sels minéraux

Il faut souligner que pour le même morceau de viande il existe des variations dans la composition suivant que le morceau est gras, maigre ou très gras. Plus l'animal est gras plus la quantité d'eau et des protides se trouve abaissée. L'état d'engraissement est le principal facteur de variation

Tableau 01 : Composition de la viande (Dupin, 1990 ; Dominique, 1995).

Composition	Teneur en lipides	Teneur en glucides	Teneur en vitamines	Teneur en matières minérales	Teneur en eau	Teneur en protéines
Viandes rouges	- viande très maigre 2 à 25% -viande moyennement grasse 10 à 20% -viande grasse 20 à 30%	-1% de glycogène en moyenne	-Vitamine C de 300mg/100g en moyenne	-en mg/100g de viande Ca=10 P=100 Na=7 K=300 Fe=2-3 Cu=0,1-0,6	-60 à 70%	-18 à 20%

4. Valeur nutritionnelle de la viande

- **Eau**

Les trois quart d'un muscle sont représentés par l'eau retenue par les protéines, la teneur en eau varie en raison inverse de la teneur en lipides, au cours de la croissance la carcasse devient moins riche en eau et plus riche grasse (Marionnet *et al.*, 1991).

- **Protéines**

Les valeurs extrêmes de teneurs protéiques des viandes de boucherie, quelle que soit l'espèce et l'âge, se situe entre 16 et 21%, le pourcentage protéique varie avec l'âge et l'engraissement de l'animal, mais aussi très fortement avec la position anatomique du morceau sur l'animal (Virling, 2003).

Elles constituent l'unique source d'azote de l'organisme.

- **Lipides**

La qualité lipidique est fonction de l'espèce, de l'alimentation et l'animal et du parage du morceau (**Viriling, 2003**).

La teneur moyenne en cholestérol est de l'ordre de 70 à 100 mg pour 100 mg de viande (**Henry, 1992**).

Composants essentiels des membranes cellulaires, les lipides constituent aussi une importante source d'énergie, stockée pour partie dans le tissu adipeux.

Ils interviennent également dans la communication cellulaire (médiateurs, hormones, ...) et véhiculent les vitamines liposolubles (A, D, E).

- **Glucides**

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

- **Minéraux**

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

- **Vitamines**

Les viandes contiennent les vitamines hydrosolubles surtout le groupe B.

Elles sont riches en Thiamine B1, Riboflavine B2 et pauvre en vitamine C ; celles qui ont une teneur élevée en gras sont riches en vitamines liposolubles (**Mansour, 1996**).

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

5. La qualité microbiologique de la viande

La qualité microbiologique de la viande constitue aujourd'hui une des attentes majeures des consommateurs, souvent plus importantes que la qualité organoleptique.

Tant que l'animal vit, ses muscles sont à l'abri des attaques microbiennes, il est protégé par la peau et par les anticorps véhiculés par le sang (Soltner, 1979). Sitôt l'abattage, la viande peut être envahie par de nombreux micro-organismes, dont certains sont soit d'origine animale endogènes c'est-à-dire déjà présents dans la chair ou les fluides (sang) avant l'abattage, soit d'origine exogène, envahissant la carcasse au cours des opérations de dépeçage, éviscération, découpe, par les instruments et ceux qui les manipulent.

Ces deux voies de contamination font l'objet d'une grande attention de la part des services officiels responsables de la santé publique (Leclerc *et al.*, 1976).

Le concept de qualité microbiologique se réfère à deux aspects :

- Absence de dégradation organoleptique ou de mauvaise conservation du produit liée à la présence de microorganismes d'altération.
- Absence de risque pour le consommateur lié à la présence de microorganismes Pathogènes (Pradal, 1998).

5.1. Caractéristiques microbiologiques de carcasse

Durant le long processus de transformation de l'animal de boucherie en viande destinée à consommation, les carcasses subissent à l'abattoir, une forte contamination superficielle.

Les bactéries rencontrées sur les carcasses peuvent être classées en: pathogènes, saprophytes et test d'hygiène (Fournaud, 1982).

Les bactéries saprophytes isolées sur les carcasses, on peut citer par ordre d'importance:

- *Pseudomonas, Acinetobacter et Micrococcus;*
- *Les entérobactéries et Flavobacterium,*
- *Bacillus, Mycobacterium, Lactobacillus, Alcaligenes, Sarcina, Streptococcus, Aeromonas, Corynebacterium, Arthrobacter et Clostridium*(Rosset, 1988).

Les bactéries saprophytes, les hygiénistes font une place à part à *Escherichia coli* et plus généralement aux *coliformes fécaux* et aux *entérocoques* (*ex Streptococcus du groupe D*) provenant du tube digestif (Catsaras, 1991 ; Fournaud, 1982). Cependant, *Escherichia coli* demeure actuellement le seul et le plus sûr des micro-organismes test à utiliser en hygiène publique.

Parmi les microorganismes pathogènes qui contaminent la viande et provoquent des toxi-infections alimentaires on 'peut citer: *Salmonella ssp*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus* et plus reconnurent *Escherichia coli* entérohémorragique (**Dennai et al., 2000**).

Cependant, d'après **Fournaud, 1982**, les plus' importants sont *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella*, *Shigella* et *Staphylococcus aureus*.

En plus des bactéries, on trouve une diversité de levures et de moisissures saprophytes.

Parmi les levures, les plus citées sont: les genres *Candida*, *trichosporon*, *Rhodotorula*, *Saccharomyces*, *Hansenula*, *Torulopsis*, *Cryptococcus*(**Abukheir et Kilbertus, 1974**).

Parmi les moisissures, on retrouve fréquemment les genres *Penicillium*, *Cladosporum*, *Thamnidium*, *Rhizopus*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Sporotrichum*, *Geotricum*, *Trichothecium* et *Sprendonema* (**Hadlok et al, 1974**).

5.2. Contamination des viandes

La succession des opérations d'abattage offre une multitude de possibilités de contacts directs (retournement du cuir) et indirects (via le matériel, les hommes) entre les masses musculaires et les éléments contaminés. Chacun de ces contacts entraîne le dépôt de nombreux germes en surface des carcasses.

Lors de l'éviscération, le contenu du tube digestif peut souiller la carcasse par l'un de ses deux orifices (rectum et œsophage) ou par blessure accidentellement par le couteau du sacrificateur.

Le dépouillement de la carcasse est une opération très délicate. Elle est la plus contaminant. En effet, cette opération exige une manipulation simultanée du cuir et des masses musculaires d'où un risque d'ensemencement de la viande par les mains et les outils (couteaux) (**Fournaud, 1978**).

5.2.1. Contamination du muscle avant la mort

Tous les animaux, domestiques ou sauvages peuvent de leur vivant être contaminés la contamination ante mortem est toujours limitée. Il arrive que les animaux

apparemment sains hébergent notamment dans leur tubes digestif des germes dangereux en particulier les salmonelles qui lors d'agression (mauvaises conditions d'abattage, accident, traumatisme...etc.) passent dans le muscle (Elisabeth, 1997).

5.2.2 Contamination du muscle après la mort

Elle est due essentiellement au fait que des germes sont apportés au cours de l'abattage et au cours de la préparation des carcasses.

La multiplication des bactéries peut avoir pour conséquences de toxi-infection alimentaire (Elisabeth., 1997).

La contamination profonde est généralement peu important dans le cas d'animaux sains abattus dans de bons condition de l'ordre de 1germe/10g et le plus souvent 1 germe/100g (Bourgeois, 1996).

5.3 Les sources de contamination des viandes

Les sources de contamination de la viande sont diverses et d'importance inégale. Différents facteurs sont à l'origine de cette contamination. Selon leur origine, ces facteurs sont classés en deux catégories (endogènes et exogènes).

5.3.1 Contamination par des microorganismes d'origine endogène

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

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

- **Les flores du tube digestif :** Certains microorganismes s'y multiplient et s'y développent d'autres ne font que transiter. La plupart des contaminants d'origine endogène sont d'origine intestinale. Ce sont des bactéries anaérobies (*Clostridium*, *Bacteriodes*), Aéroanaérobie (*Entérobacteries*) ou micro-aérophiles (*Entérocoques*, *Campylobacter*). Ils contaminent le muscle lors de l'éviscération et de découpe de la carcasse. Le passage de bactéries de l'intestin vers le sang en période post prandiale est relativement fréquente chez les animaux de boucherie (Leyral et Vierling,1997; CUQ, 2007).

- **Les flores du cuir et des muqueuses :** La peau, le pelage ainsi que les muqueuses des animaux sont des barrières efficaces contre les germes. Ces derniers demeurent à leurs surfaces et s’y accumulent. La contamination des cuirs provient en grande partie des fèces, du sol et de la poussière (**Cartier, 2004; CUQ, 2007**). Les cuirs sont porteurs des nombreux germes tels *Escherichia coli* et Coliformes (*Aerobacter, Enterobacter, Serratia, Klebsiella*), *Streptocoques fécaux, Acinetobacter, Staphylocoque aureus et Clostridium perfringens* (**Beaubois, 2001; CUQ, 2007**).

5.3.2 Contamination par des microorganismes d’origine exogène

- **Le personnel :** L’abattage est un processus où l’intervention humaine est très importante. Le personnel est susceptible de contaminer les carcasses avec ces propres germes (contamination passive) par les mains sales et par ses vêtements mal entretenus et les contaminer (contamination active) avec son matériel de travail, avec l’eau du sol ou par simple circulation d’un endroit fortement contaminé (**Scionneau, 1993 ; Cartier, 2007**).
- **Infrastructure et matériel :** Les surfaces des locaux (sols, murs, plafonds), le matériel (arrache cuir, treuil de soulèvement, rail aérien, crochets), ainsi que le petit matériel personnel (couteaux, fusils, haches...) et collectif (bacs, seaux, crochets) peuvent contribuer à la contamination des carcasses ; notamment s’ils sont mal entretenus et mal conçus (**Kebede, 1986 ; Cartier, 2007**).
- **Le milieu**
 - L’eau et le sol

Le sol est une importante source des micro-organismes. On y trouve, les algues microscopiques, les bactéries, et les champignons.

Parmi les groupes bactériens les plus représentés figurent les *Actinomycètes, Pseudomonase, Arthrobacter, Azotobacter, Clostridium, Bacillus et Micrococcus*.

Parmi les moisissures figurent: *Penicillium, Aspergillus, Fusarium, Rhizoctonia* (**Leyral et Vierling, 1997**). Parmi les levures figurent: *Saccharomyces, Rhodotorula, Torula*.

L’eau très utilisée pour le nettoyage des locaux d’abattage, des outils de travail et le douchage des carcasses, est souvent très contaminée (**Grand, 1983 ; Scionneau, 1993**).

- L'air

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

Tableau 02 : Principaux agents pathogènes pouvant être transmis par les viandes (Bailly et al., 2016).

Agent pathogène	Principaux signes cliniques	Incubation	Population sensible*
<i>Staphylococcus aureus</i>	Apparition brutale de vomissements sans fièvre, de céphalées, nausées, douleurs abdominales, avec parfois diarrhée.	2-4 heures. Entérotoxine présente dans l'aliment consommé. Elle est produite par la bactérie quand sa multiplication dans l'aliment est possible	
Les salmonelles	Gastro-entérite aiguë : forte fièvre, diarrhée, vomissements mais aussi douleurs abdominales et nausées.	6-72 heures	Enfants ; Personnes âgées ; Personnes immunodéprimées.
<i>Clostridium perfringens</i>	Diarrhée sans fièvre, fortes douleurs abdominales et ballonnements.	8-12 heures	
<i>Bacillus cereus</i>	Nausées et vomissements (toxine émétisante). Diarrhée et douleurs abdominales (toxine diarrhéique).	1-5 heures 8-16 heures	
Les campylobacters	Fièvre, céphalées, fortes douleurs abdominales, diarrhée abondante parfois sanglante.	2-5 jours	Personnes âgées ; Personnes immunodéprimées.
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Gastro-entérite avec fièvre, diarrhée parfois hémorragique, vomissements, adénite mésentérique.	1 à 11 jours	Enfants
<i>Escherichia coli</i> enterohémorragiques	Diarrhée le plus souvent hémorragique, douleurs abdominales et vomissements. Population sensible : risque de SHU, formes graves avec lésions du système nerveux central.	2-12 jours	Enfants < 3 ans (précaution jusqu' à 15 ans) ; Personnes âgées > 65 ans.

<i>Listeria monocytogenes</i>	Etat pseudo-grippal pouvant évoluer vers une méningite ou une méningo-encéphalite et provoquer, chez les femmes enceintes, avortement et accouchement prématuré.	48 heures à plusieurs semaines	Femmes enceintes ; Personnes immunodéprimées.
<i>Clostridium botulinum</i>	Troubles oculaires : défaut d'accommodation. Sécheresse buccale, difficultés de déglutition, constipation. Dans les formes graves : paralysie progressive des membres et des muscles respiratoires.	6-72 heures Neurotoxine présente dans l'aliment consommé.	
Virus de l'hépatite E	Ictère, anorexie, syndrome pseudo-grippal.	2 à 8 semaines	Personnes présentant une maladie hépatique sous-jacente ; Personnes immunodéprimées ; Femmes enceintes.
Le ténia	Emission d'anneaux dans les selles. Douleurs abdominales, diarrhée, vomissements, maux de tête et fatigue.	4 mois	
<i>Toxoplasma gondii</i>	Le plus souvent forme bénigne. Fatigue, douleurs musculaires. Chez la femme enceinte : mort de l'embryon, avortement ou malformations congénitales. Complications oculaires et cérébrales en cas de réactivation.	1 à 3 semaines	Femmes enceintes non immunisées ; Personnes immunodéprimées.
<i>Trichinella spiralis</i> et autres trichines	Douleurs abdominales, diarrhée, nausées et vomissements, fièvre possible. Réactions allergiques, douleurs musculaires de type rhumatismal, fatigue	2 à 3 jours 2-3 semaines	

6. Définition des viandes hachées

Les viandes hachées sont «des viandes désossées qui ont été soumises à une opération de hachage en fragments et contenant moins de 1% de sel». Tout ajout d'eau est interdit (CE, 2004).

Seules peuvent être utilisées pour la fabrication de viandes hachées les viandes provenant d'animaux de boucherie d'une seule des espèces suivantes: bovine, ovine et caprine (CE, 2004).

Les mélanges de plusieurs espèces sont dénommées préparations de viande hachée (CE, 2004).

6.1 Opérations de préparation des viandes hachées

Les opérations effectuées, entre la découpe des carcasses et l'obtention de la viande hachée, doivent se dérouler plus en aval pour diminuer le délai entre la préparation et la consommation. Ainsi il y aura moins de risque de prolifération microbienne. C'est pourquoi le boucher doit toujours éviter de préparer les viandes destinées au hachage à l'avance (Lemaire, 1982).

6.1.1 Séparation des morceaux

Au cours de la séparation des morceaux, il convient de recommander aux exécutants de manipuler le moins possible les pièces de viande. L'entassement des morceaux sur les tables, dans les bacs et sur les crochets doit être évité (Mariam, 2006).

6.1.2. Parage

Le terme parage désigne plusieurs opérations destinées à améliorer, à des fins commerciales, l'aspect des viandes hachées (Mariam, 2006).

6.1.3. Hachage

Le hachage est une opération pour l'élaboration de tous les produits divisés. Il concerne les tissus musculaires et adipeux ainsi que certains organes à l'état frais ou congelé.

Cette opération utilise l'énergie mécanique pour désorganiser les structures des tissus par des opérations de tranchage, d'écrasement et de rupture (**Girard et al., 1988**).

Les appareils les plus utilisés sont les hachoirs ou les cutters. Différents auteurs ont cherché à comparer les propriétés des hachages faits au cutter et ceux faits au hachoir. Il en résulte que le hachoir donne des particules plus homogènes que le cutter (**Durand, 1999**).

Le hachage entraîne une modification de la structure de la viande et favorise la propriété histaminique provoquée par l'ingestion d'aliments contenant des amines de décarboxylation provenant de la dégradation des acides aminés par des germes non spécifiques (**Cartier, 2007**).

7. Principaux germes indicateurs de contamination fécale des viandes

Les indices de contamination fécale sont des micro-organismes vivant normalement dans l'intestin de l'homme et des animaux et dont par conséquent la présence dans un aliment peut traduire une contamination fécale et corrélativement, un risque de présence des germes pathogène ce sont :

- Coliformes
- *Escherichia coli* (ou les coliformes fécaux)
- Entérobactéries dans leur ensemble
- Clostridium sulfito-réducteurs

La recherche de ces indices et notamment celle des coliformes et *E.coli* est très utilisée pour contrôler la qualité des viande (**Bourgeois et levreau, 1991**).

7.1. Les coliformes

Définition générale adoptée par l'ISO : Bacille à gram négatif, non sporogène, oxydase négative, facultativement anaérobie, capable de croître en présence de sels biliaries ou d'autres agents de surface ayant des activités inhibitrices de croissance

similaires, et capable de fermenter le lactose (et le mannitol) avec production d'acides et d'aldéhydes en 48h à des températures de 35 à 37°C.

Sont des indicateurs de contamination fécal (*Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebseilla*, *Enterobacter*, *paracolobacterum*), produisent le H₂S, cultivent à 30-37C (coliformes totaux), indole (+) (**Bugnicourt.,1995**).

7.2. Les coliformes fécaux

Sont des *Entérobactériaceae* ayant le caractère de fermenter le lactose avec production de gaz en 24-48 heures à de température d'incubation élevée 44C.

Elles résistent mal à la congélation, sont des témoins assez fidèles de contamination fécale, leur suivie dans les milieux extérieurs est comparable à celle des salmonelles. Ces germes sont en majorité *E.coli* qui est le seul vrai indicateur de contamination fécale.

Un nombre élevé de coliforme signale :

- Une qualité hygiène insuffisante ou de mauvaises pratiques sanitaires
- Une contamination fécale récente
- Une présence éventuelle de microbes pathogènes dangereux (**Brunet et Loiseau, 1995**).

7.3. *Escherichia coli*

Parmi les entérobactéries, bactéries Gram (-), vivant notamment dans l'intestin des humains et des animaux, les bactéries coliformes se caractérisant par leur aptitude à fermenter plus ou moins rapidement le lactose en présence de sels biliaires. Elle présente en plus une caractéristique liée à leur habitat, l'aptitude à se multiplier à 44C. *E.coli* ajoute généralement à ces propriétés celle de produire de l'indole à partir du tryptophane à 44C (**Bourgeois et al., 1988**).

7.4. *Clostridium sulfito-réducteurs*

Appartenant à la famille des *Clostridiaceae*, bâtonnets à Gram (+), sporulant, mésophiles à thermophiles, isolés ou en chaînette, anaérobies strictes, sont tolérantes à sel entre 2.5 et 6.5%, se développent pratiquement à 55°C produisent H₂S qui cause une odeur nauséabonde et putride (**Girraud, 1998**).

Annexe 01 : Matériel et instruments



Incubateur



Balance de précision



Tubes et boîtes de pétri



Bac benzène

Annexe 2 : milieu de culture

Eau physiologique : (sérum physiologique)

Chlorure de sodium.....	8,5g
Eau distillé.....	0,1L

Eau peptone exempte d'indole

Composition type (g/l)	
Peptone de viande.....	10
Tryptone.....	10
Chlorure de sodium.....	05
	Ph=7,2

Giolitti et Cantonii : (milieu d'enrichissement pour les Staphylococcus)

Tryptone.....	10g
Extrait de viande.....	05g
Extrait de levures.....	05g
Chlorure de lithium.....	05g
Mannitol.....	20g
Chlorure de sodium.....	05g
Glycine.....	1,2g
Pyruvate de sodium.....	03g

Gélose VF (viande-foie)

Composition type (g/l)

Base viande foie.....	30
D glucose.....	02
Chlorhydrate de cystéine.....	/
Amidon.....	/
Agar.....	08

pH=7,6 ± 0,2**Milieu Chapman**

Composition type (g/l)

Extrait de viande.....	03
Extrait de levure.....	03
Tryptone.....	05
Peptone bactériologique.....	10
Chlorure de sodium.....	70
Mannitol.....	10
Rouge de phénol.....	0,05
Agar (manque dans le bouillon).....	18

Ph =7,4± 0,15

Milieu Hektoen

Composition type (g/l)

Peptone pepsique de viande.....	15
Extrait de viande.....	03
Extrait de levure.....	03
Lactose.....	12
Salicine.....	02
Saccharose.....	12
Chlorure desodium.....	05
Sels biliaries.....	04
Bleu de Bromothymol.....	0,064
Fuchsine acide.....	0,1
Agar.....	18

pH=7,4 ± 0,2

Milieu VBL

Composition type (g/l)

Peptone pepsique de viande.....	10
Bile de bœuf desséchée.....	20
Lactose.....	10
Vert brillant.....	2ml

Ph= 7,4**Milieu PCA**

Composition type (g/l)

Peptone de caséine.....	05
Extrait de viande.....	03
Extrait de levure.....	01
Glucose.....	01

Agar..... 18

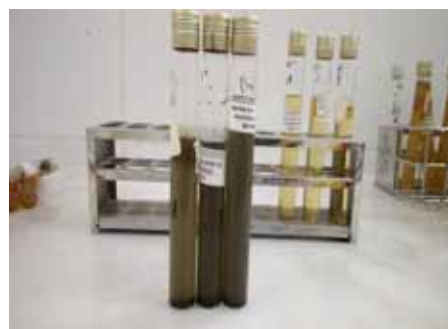
Ph=7

Annexe 03 : Réactifs

- Bouillon cœur cerveau
- Kowacs
- Sélénite acide de sodium
- Sulfite de sodium
- Tellurite de potassium



VBL



Giollit cantonii positive



Sélénite Acide de sodium

Annexe 04 : Critères microbiologiques des viandes rouges et de leurs produits dérivés selon le journal officiel de la république algérienne N°57 de 14 Septembre (1994).

produits	n	c	m	M
Carcasses ou coupes de demi-gros réfrigérées ou congelées (1)				
_ Germes aérobies à 30 °C	5	2	$5 \cdot 10^2$	10^4
_ Salmonella	5	0	Absence	Absence
Pièce conditionnées sous vide ou non, réfrigérées ou congelées (1)				

_ Germes aérobies à 30 °C	5	2	5.10^4	10^5
_ Coliformes fécaux	5	2	10^2	10^5
_ Salmonella	5	0	Absence	Absence
Produits unitaires conditionnées en portions pour la vente au détail (2)				
_ Germes aérobies à 30 °C	5	3	10^6	10^7
_ Coliformes fécaux	5	2	3.10^2	10^3
_ Staphylococcus aureus	5	2	10^2	10^3
_ Anaérobies sulfito-réducteurs à 46°C	5	2	10	10^2
_ Salmonella	5	0	Absence	Absence
Viande hachées :				
Germes aérobies à 30°C	5	2	5.10^5	5.10^6
Coliformes fécaux	5	2	10^2	10^4
Escherichia coli	5	2	50	10^4
Staphylococcus aureus	5	2	10^2	3.10^2
Anaérobies sulfito-réducteurs à 46°C	5	2	30	Absence
Salmonella	5	0	Absence	

- 1) Le prélèvement est effectué en profondeur après cautérisation de la surface.
- 2) Le prélèvement concerne profondeur plus surface sans cautérisation.

n : nombre d'unité d'échantillonnage du produit examiné.

c : est le seuil en dessous duquel le produit est considéré comme étant

C'est le seuil en dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante

M : nombre de germes présents dans un gramme de produit analysé (25g pour les salmonelles) il correspond à la valeur au-dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme non acceptable.

m : nombre maximal d'unités d'échantillonnage de produit analysé qui peut dépasser « m » tout en étant inférieur à « M » sans que le lot ne soit rejeté.

Annexe 05 : Table de Mac Grady

Nombre caractéristique	Nombre de cellules	Nombre caractéristique	Nombre de cellules
000	0.0	222	3.5
001	0.3	223	4.0
010	0.3	230	3.0
011	0.6	231	3.5
020	0.6	232	4.0
100	0.4	300	2.5
101	0.7	301	4.0
102	1.1	302	6.5

110	0.7	310	4.5
111	1.1	311	7.5
120	1.1	312	11.5
121	1.5	313	16.0
130	1.6	320	9.5
20	0.9	321	15.0
0	1.4	322	20.0
20	2.0	323	30.0
1	1.5	330	25.0
202	2.0	331	45.0
21	3.0	332	110.0
0	2.0	333	140.0
211	3.0		
212			
220			
221			

Annexe 06: les résultats des analyses bactériologiques de viande en morceau

Germes/écha	GAMT à 30C° ×10 ³	Coliformes fécaux ×10 ³	Staphylococcus aureus ×10 ³	Clostridium sulfito-réducteur	salmonella
V01	0,447	0,099	Abs	Abs	Abs
V02	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
V03	1,108	0,008	Abs	Abs	Abs
V04	1,39	1,28	0,96	Abs	Abs
V05	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
V06	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
V07	2,03	1,22	0,88	Abs	Abs
V08	0,926	0,05	Abs	Abs	Abs
V09	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
V10	1,676	1,12	0,081	Abs	Abs
V11	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
V12	2,33	0,87	1,23	Abs	Abs
V13	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
V14	2,31	1,11	0,86	Abs	Abs
V15	2,19	0,548	1,16	Abs	Abs
V16	0,75	Abs	Abs	Abs	Abs
V17	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
V18	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
V19	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
V20	0,34	Abs	1,85	Abs	Abs
V21	2,13	0,56	0,27	Abs	Abs
V22	0,82	1,04	0,46	Abs	Abs
V23	0,29	0,51	0,055	Abs	Abs
V24	Abs	0,010	Abs	Abs	Abs
V25	2,76	1,03	0,059	Abs	Abs

Annexe 07 : Les résultats des analyses bactériologiques de viande fraîche hachée

Germes/Ech	GAMT 10 ³	C. fécaux 10 ³	S. aureus	E. coli	Clostridium sulfito- reducteur	salmonella
VH01	2,33	1,28	1,56	Abs	Abs	Abs
VH02	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
VH03	0,99	0,92	Abs	Abs	Abs	Abs
VH04	1,74	0,76	0,62	Abs	Abs	Abs
VH05	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
VH06	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
VH07	2,18	0,01	0,064	Abs	Abs	Abs
VH08	1,86	1,22	0,07	Abs	Abs	Abs
VH09	1,14	0,76	Abs	Abs	Abs	Abs
VH10	0,10	0,09	0,064	Abs	Abs	Abs
VH11	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
VH12	1,63	0,94	1,40	Abs	Abs	Abs
VH13	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
VH14	1,82	0,75	1,20	Abs	Abs	Abs
VH15	1,60	0,58	0,97	Abs	Abs	Abs
VH16	1,51	0,26	Abs	Abs	Abs	Abs
VH17	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
VH18	0,83	0,22	0,14	Abs	Abs	Abs
VH19	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
VH20	1,5	0,042	1,50	Abs	Abs	Abs
VH21	2,02	0,8	1,35	Abs	Abs	Abs
VH22	2,22	1,16	0,98	Abs	Abs	Abs
VH23	Abs	Abs	0,19	Abs	Abs	Abs
VH24	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
VH25	0,84	1,28	1,40	Abs	Abs	Abs