

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de L'Enseignement supérieur et de la Recherche Scientifique
Université SAAD DAHLEB de BLIDA
Faculté des sciences Agro-Vétérinaires
Filière des Sciences Alimentaires
Département des sciences agronomiques
Filière des Sciences Alimentaires
Option : Nutrition et Contrôle des Aliments

Mémoire

**En vue de l'Obtention d'un Master Académique en Nutrition et Contrôle
des Aliments**

Thème :

**L'influence de la température sur les produits carnés au cours de
stockage**

Présenter par :

Melle : AMMOUR Hizia

Devant le jury :

<i>M^{me}</i> ACHEHAB. H	MCB	USDB	Présidente
<i>M^r</i> BOUSBIA. N	MCB	USDB	Examineur
<i>M^{elle}</i> FERNANE. S	MAA	USDB	Examinatrice
<i>M^{me}</i> DOUMANDJI. A	MCB	USDB	Promotrice

Remerciement :

C'est pour la grâce de dieu le out puissant et les efforts que nous avons consenti que la réalisation.

De ce modeste travail a été rendue possible.

Mes remerciements chaleureux s'adressent en particulier Mme DOUMONDJI ma promotrice pour ses orientations et ses encouragements tout au long de la réalisation de ce travail.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à Mme ACHEHAB.H d'avoir accepter présider ce jury, à qui j'adresse mes sincères gratitude.

Je remercie aussi Mr Ben Ayad chef de service toxicologie et control de qualité de LPS les inspecteurs Kamel et Timssite pour leurs aides.

A ceux qui n'ont pas été cités par omission involontaire de ma par et qui ont contribué à la réalisation de ce travail, je leurs présente toutes mes excuses et je leur dis merci à toutes et à tous.

Dédicace :

Je dédie ce modeste travail :

Aux deux êtres les plus cher au monde qu'aucun mot ne pourra exprimer mes sentiments pour eux ; mes parents pour toute la tendresse avec laquelle ils ma comblés et qui ont toujours souhaité que j'aille le plus loin possible dans mes études

Je leurs dis je vous aime.

A mon chère mari MOHAMED TAHER à qui j'offre ce travail, je lui dis : que dieu te garde pour moi.

A ma chère sœur que dieu m'a donné NASSIMA.

A mes chères frères HAMZA et MOHAMED.

A mon chère A mes tantes et mes oncles.

A ma famille et ma belle famille.

A mes chères copine AHLEM, LYDIA et IMEN.

A mes chères amies NEILA, AMINA, FAFA et toutes les NCA.

A toute qui m'aiment.

HJZJA

Sommaire

Introduction

Chapitre 1 : Partie bibliographique :

1- Introduction.....	1
Partie 1 : généralité sur la viande	
1- Définition de la viande.....	2
2- Constitution de la viande.....	2
a- Le tissu musculaire.....	2
b- Le tissu conjonctif.....	3
c- La matière grasse.....	3
3- Composition et valeurs nutritionnelles de la viande.....	3
a- Macronutriment de la viande.....	3
b- Micronutriment de la viande.....	4
4- Classification selon le processus technologique.....	5
5- Qualité de la viande.....	5
6- Définition de la qualité des viandes.....	5
7- Facteurs influençant les détériorations des viandes.....	8
a- La flore microbienne	8
b- La contamination des carcasses	8
c- Les facteurs extrinsèques.....	9
Partie 2 : Technologie de la viande	
1- Les produits alimentaires à base de viande.....	11
a- Les produits émulsionnés.....	11
b- Al cachir	12
c- La mortadelle	12
d- La pate fromage.....	13
2- La matière première (viande).....	13
a- Définition.....	13
b- Les principales viandes utilisées dans les produits carnés.....	14
• Viande de volaille.....	14
• Viandes bovines.....	14
• Autres viandes.....	15
3- L'état de la matière première.....	15

• Etat frais.....	16
• Etat congelé.....	16
4- Notion de tissus.....	17
5- Les qualités des viandes.....	18
a- La qualité nutritionnelle	18
b- La qualité hygiénique et sanitaire.....	19
c- La qualité organoleptique.....	19
d- La qualité technologique.....	20
6- les additifs et les ingrédients.....	23
• Les additifs.....	23
a- Les conservateurs.....	23
b- - Les antioxygènes.....	24
c- Les colorants.....	24
d- Les exhausteurs de gout	24
e- Les agents texturants.....	24
• Les ingrédients	24
a- - L'eau.....	25
b- Le sel.....	25
c- Les sucres.....	25
d- Les liants.....	25
e- Le corps gras.....	25
f- Les produits d'aromatisation.....	25
7- Technologie de fabrication.....	26
8- Défauts et altérations.....	29
9- Les toxi-infections alimentaires.....	30

Chapitre 2 : Partie expérimentale

1- Matériel.....	35
1-1 Matériel d'étude.....	35
1-2 Matériel non biologique.....	35
2- Méthodes	
2-1- Les analyses microbiologiques.....	35
2-1-1 Prélèvement et échantillonnage.....	36
2-1-2 Techniques de recherche et dénombrements des différents germes.....	37

2-1-2-1 Recherches et dénombrement de la flore mésophile totale.....	39
2-1-2-2 Recherche et dénombrement des coliformes fécaux.....	40
2-1-2-3 Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i>	41
2-1-2-4 Recherche de <i>Clostridium sulfitoréducteurs</i>	42
2-1-2-5 Recherche des salmonelles.....	43
2-1-2-6 Recherche et dénombrement des levures et des moisissures.....	44
2-2- Les analyses physico-chimiques.....	45
2-2-1 Détermination du taux d'humidité.....	46
2-2-2 Détermination de la teneur en cendre.....	46
2-2-3 Mesures de pH.....	46
2-2-4 Dosages de la matière grasse.....	46
2-2-5 Détermination du taux d'humidité de produits dégraissés.....	46
2-2-6 Dosages des protéines.....	46
2-2-7 Dosages des chlorures.....	46
2-2-8 Dosages des phosphates.....	47
2-2-9 Dosages de nitrates et nitrites.....	47
2-2-10 Dosages de l'amidon.....	47
2-2-11 Détections des agents colorants.....	48

Partie 2 : Résultats et discussion

1- Résultat des analyses microbiologiques.....	49
1-1- Contrôle des matières premières.....	50
1-2- Contrôle des produits finis.....	50
2- Résultats des analyses physico-chimiques.....	51
3- Etudes de l'influence de la température et du temps sur la qualité microbiologique du produit.....	52
4- Etudes de l'influence de la température et du temps sur la qualité physicochimique du produit.....	53

Conclusion.....60

Recommandation.....61

Annexes62

Les références bibliographiques

Liste des abréviations

Abs : absence

CF : coliforme fécaux

CT : coliforme totaux

CSR :Costridium Sulfito –Réducteurs

DM : Dilution Mère

EPEI : Eau Peptonée Exempte d'Indole

FAMT :Flore Aérobie Mésophile Totaux

Gr :gramme

H : heures

Kg : kilo gramme

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

Ml : millilitre

Nf : norme française

NPP : nombre le plus probable

Ph : potentiel d'Hydrogène

S : salmonella

S/C :Double Concentration

SA : Staphylococcus aureus

SM : solution mère

TGEA :Gélose Tryptone Glucose à l'Extrait de levure

TSE :Tryptone Sel Eau

VBL :Bouillon Vert Bilié lactosé

VF :Viande Foie

Liste des figures

Figure 1 : Représentation schématique de la structure des muscles squelettiques	7
Figure 2 : cachir BELLAT	12
Figure 3 : Mortadelle	12
Figure 4 : viande de volaille.....	15
Figure 5 : viande de moutons	15
Figure 6 : le procédé de fabrication des produits cuits sous boyaux.....	28
Figure 7 : l'ensemencement.....	35
Figure 8 : préparation suspension mère	38
Figure 9 : préparation des délutions	38
Figure 10 : recherche et dénombrements des germes totaux	40
Figure 11 : recherche et dénombrement des coliformes fécaux	41
Figure 12 : recherche et dénombrement des staphylococcus aureus	42
Figure 13 : recherche et dénombrement des clostridium sulfitoréducteur à 46°C	43
Figure 14 : l'incubation.....	44
Figure 15 : évolution de la flore mésophile totale au cours de stockage de cachir.....	55
Figure 16 : évolution de la flore mésophile totale au cours de stockage de pâté fromage...56	
Figure 17 : évolution de pH au cours de stockage au cours de stockage de pâté fromage..57	
Figure 18 : évolution du pH au cours de stockage du cachir.....	57
Figure 19 : évolution du taux d'humidité au cours de stockage du cachir	59
Figure 20 : évolution du taux d'humidité au cours de stockage de pâté fromage	59

Tableau 1 : tableau de prélèvements des matières premières et des produits finis.....	p36
Tableau 2 :Les différents germes recherchés dans les matières premières et les produits finis.....	p37
Tableau 3 : Résultats de control microbiologique des matières premières	p49
Tableau 4 : La qualité microbiologique des produits finis.....	p50
Tableau 5 : Résultats des analyses physicochimiques des produits finis.....	p51
Tableau 6 : Résultats des analyses microbiologiques des produits stockés à 4°C	p53
Tableau 7 : Résultats des analyses microbiologiques des produits stockés à 20°C	p53
Tableau 8 : Résultats des analyses physicochimiques des produits stockés à 4°C.....	p56
Tableau 9 : Résultats des analyses physicochimiques des produits stockés à 20°C.....	P56

Résumé

La viande constitue une base de l'alimentation humaine car elle représente une source importante d'élément nutritif essentiel ainsi qu'une grande variété des produits issus de sa transformation.

Comme toutes les denrées alimentaires la viande et ses produits de transformation peuvent être un milieu favorable au développement des différentes espèces microbiennes, par conséquent le présent travail porte sur l'évaluation de l'influence de température sur la qualité bactériologique et physicochimique des produits carnés cuite (cachir et pâté fromage) pendant le stockage.

Pour cela nous avons procédé à la recherche et au dénombrement de la flore mésophile à 30°C, les coliformes totaux, clostridium sulfitoréducteur et à la recherche de salmonella et de staphylococcus aureus.

Les résultats ont révélé la bonne qualité des produits finis analysés.

Les résultats obtenus sont conformes aux normes décrites dans le JOA.

Mot clé : viande, transformation des produits carnés cuits, charcuteries, pâté, cachir, température.

Abstract

Meat is one of the foundations of food as it represents an important source of essential nutrients and a wide variety of products processed from them.

Like all foods meat and its transformation products may be favorable environment for the development of different microbial species, therefore the present work carries on the valuation of the effect of temperature on the bacteriological quality of a produced cooked nag (broadly consummated in our society).

For this we have proceeded to the search and to the numbering of aerobic flora mesophile to 30°Cs, coliformes total, clostridium sulfite-reducing and in search of salmonella and staphylococcus aureus.

Results have revealed the good quality of the final products.

Obtained results are consonant with described norms in JOA.,

Key words: meat, meaty transformation, produced cooked nags, porks butcheries, pie, temperature.

اللحوم هي واحدة من الأغذية الأساسية لأنها تعد مصدرا مهما للعناصر الغذائية الضرورية إضافة إلى تنوع مشتقاتها.

مثل جميع الأطعمة اللحوم و مشتقاتها قد يكون هذا الأخير وسط ملائم لتكاثر مختلف أنواع الجراثيم و لهذا يتركز عملنا حول تقييم تأثير درجة الحرارة في نوعية مشتقات اللحوم المستهلكة الطازجة الكثيرة الاستهلاك في مجعنا. و تتمثل هذه العملية في البحث و la flore mésophile إحصاء Coliformes totaux و clostridium sulfito réducteur salmonella staphylococcus aureus في 30°C.

النتائج المحصل عليها مطابقة للمعايير المقررة حسب الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية.

الكلمات الجوهرية: مشتقات اللحوم المستهلكة طازجة الحرارة، تحويل اللحوم، الحرارة، اللحم

Introduction

La viande constitue depuis toujours une des bases de l'alimentation humaine, aliment de choix pour sa richesse en protéines qui ont la meilleure digestibilité et la meilleure qualité biologique ; par conséquent les produits issus de la transformation de cette dernière, dont les produits carnés cuits représentent une excellente source d'énergie et d'éléments nutritifs essentiels (Mourot, 2006)

A l'origine, la transformation était un moyen de conservation des produits qui pouvaient être consommés en toute sécurité et plus longtemps ; aujourd'hui la transformation de viande vise aussi à lui conférer de nouvelles propriétés gustatives (Lederer J, 1986 ; Dir, 1988). Pour cela divers traitements complexes sont appliqués mettant en œuvre des modifications biochimiques (traitement de salaison) , physiques (cuisson, séchage, ...) microbiologiques (acidification, fermentation) conduisant à des caractéristiques recherchées de texture, d'arôme, de couleur en assurant simultanément un niveau élevé de sécurité, ces procédés permettent d'obtenir une très grande variété de produits (Beisson, 1999).

Parmi ces produits le pâté dont la dénomination est réservée à des préparations cuites qui ne peuvent être composées d'autres éléments que les viandes de bœuf, veau, mouton, volaille, ou autres animaux comestibles, avec l'addition éventuelle des abats de ces animaux : foie, ris, tête, cervelle, moelle épinière, rognons, langue et d'ingrédients et additifs autorisés (Codex Alimentarius, 1992).

Comme toutes les denrées alimentaires la viande et ses produits de transformations peuvent être un milieu favorable au développement de différentes espèces microbiennes.

Malgré la cuisson du pâté la présence de pathogènes n'est jamais à exclure. Hygiène , la salubrité des produits biologiques, chimiques ou physiques, des installations, des équipements et des méthodes utilisés au cours de la transformation sont autant de causes intervenant sur la qualité bactériologique de ce dernier surtout si elles sont non conformes aux normes (Frayse, 1998).

Le présent travail s'inscrit dans le cadre de l'évaluation de la qualité bactériologique d'un produit carné cuit (pâté) vendu dans le commerce du détail.

Nos objectifs sont la recherche et le dénombrement des germes préconisés par la législation à savoir : la flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux, les coliformes thermo-tolérants, *Clostridium sulfito-réducteurs*, *Staphylococcus aureus* et les salmonelles.

Généralité sur les viandes :

I.1. Définition de la viande :

Elle présente toute les parties propres à la consommation humaine, des animaux, des espèces bovines, porcines, avines et caprines, ainsi que des solipèdes domestiques.

La viande de bœuf, d'agneau, de cheval et les produits tripiers sont unanimement reconnus pour leurs qualités nutritionnelles (apport en fer bien assimilé, protéines de bonne qualité, vitamines du groupe B, zinc). La viande permet d'équilibrer les menus, de suppléer certaines carences. Par son goût, sa diversité, elle accompagne la lutte quotidienne contre la dénutrition des sujets âgés (Labres, 2004).

I.2. Constitution de la viande :

La viande est constituée par du tissu musculaire, du tissu conjonctif, du tissu conjonctivo-adipeux et des éléments accessoires (Lederrer, 1986)

Selon FRENTZ et ZERT (2003), une partie du gras adhérent aux muscles peut-être assimilée à la viande à condition de ne pas dépasser :

- Pour les porcines 30%
- Pour les oiseaux et lapins 15%
- Pour les autres mammifères 25%

I.2.1. Le tissu musculaire :

Le tissu musculaire se définit par une propriété physiologique, la contractilité, aboutissant à la mobilité des masses musculaires.

La musculature striée se compose de faisceaux parallèles de fibres musculaires, chaque fibre est une seule grande cellule multinucléé à l'intérieur de laquelle se trouvent des myofibrilles d'une épaisseur de 1 à 2 μm qui s'étendent sur toute la longueur de la fibre musculaire.

L'aspect strié des faisceaux musculaires est caractéristique. Il provient de l'arrangement régulier de molécules de tailles différentes.

Dans la zone H se trouve des filaments épais disposés de façon parallèle et qui se composent de myosine. Dans la bande I, au contraire, on trouve des filaments fins parallèles composés d'actine fibrillaire. Dans les parties externes de la bande A, particulièrement foncées, les filaments fins se juxtaposent. Les stries Z ont pour origine l'ancrage des filaments fins (voir figure1) (Koolman et Rohm, 1999).

I.2.2. Le tissu conjonctif :

Le tissu conjonctif a dans sa composition deux protéines fibreuses ; le collagène et l'Elastine, impliquées directement dans le phénomène de tendreté de la viande, car elles partagent des propriétés qui donnent la résistance et/ou l'élasticité aux structures dans lesquelles elles apparaissent (Frayse, 1998).

I.2.3. Les matières grasses :

D'après Caplet (1966) au sein d'une carcasse, il existe différentes sortes de gras :

- Le gras de couverture (celui qui entoure les parties externes de l'animal)
- Le gras cavitaire ou interne
- Le gras intermusculaire (celui qui entoure les muscles de l'animal).
- Le gras intramusculaire (celui qui se situe à l'intérieur du muscle) autrement appelé "le persillé".

I.3. Composition et valeurs nutritionnelles de la viande :

La composition du muscle de viande varie d'une espèce à l'autre, dans une même espèce, elle varie selon la catégorie du morceau de viande. L'engraissement des animaux et le degré de parage fait varier essentiellement la teneur en eau et en matière grasse des tissus (Lederer, 1986).

I.3.1. Macronutriments dans la viande :

I.3.1.1. L'eau :

La teneur en eau est de 60 à 70%, elle varie selon la catégorie de chair, l'espèce, l'âge et du mode de cuisson (Lederer, 1986).

I.3.1.2. Protéines :

La viande de bœuf apporte une quantité de protéine qui varie entre 20 et 25% (Labres, 2004).

100g de viande de bœuf couvrent en moyenne la moitié de l'apport recommandé quotidiennement (Girard, 1998).

I.3.1.3. Lipides :

Les lipides sont importants car ils sont le support du goût. La teneur en graisses dépend essentiellement du morceau choisi. Mais elles sont aussi une source excessive des calories, parce qu'elles renferment généralement des quantités appréciables de gras, qui n'est pas toujours visible. En outre, cette graisse est saturée, et une consommation excessive est

dangereuse pour la santé. Ainsi, les viandes rouges renferment généralement beaucoup de gras caché : par exemple, un filet de bœuf apporte environ 10g de lipides pour 100g de viande dite pourtant "maigre" (Craplet), 1966).

I.3.2. Micronutriments dans la viande :

I.3.2.1. Minéraux :

Si la viande n'apportait que des protéines, ce serait donc un aliment relativement "vide", c'est-à-dire très pauvre en nutriments essentiels, et inassimilable pris isolément. Ce n'est pas le cas, puisque la viande apporte, avec les acides aminés essentiels, du potassium, du zinc et l'acide folique.

La présence de fer dans la viande est très intéressante, parce qu'il est mieux absorbé que le fer contenu dans d'autres aliments réputés riches en fer. Elle contient le type de fer le mieux utilisé par notre organisme (Labres, 2004).

I.3.2.2. Vitamines :

La chair musculaire se caractérise par la présence de toutes les vitamines du groupe B. La vitamine C est présente en quantité de 3mg/100g en moyenne, cette quantité est pratiquement détruite lors de la cuisson, la teneur en vitamines liposolubles est en rapport direct avec la teneur en matière grasse (Lederer, 1986).

I.4. Classification des viandes :

I.4.1. Classification selon l'origine :

Les viandes de boucheries et de charcuteries proviennent du bœuf, du veau, du porc, de la volaille, du lapin (plus gibier), du mouton, de l'agneau, du cheval et des abats comestibles (Dupin, 1990).

I.4.2 Classification de la viande en catégories :

Dans le public, on confond souvent le mot « qualité » et « catégorie ». La qualité est la même pour tout l'animal, la catégorie est en relation avec la position anatomique du morceau considéré (Dupin, 1990).

Les différents morceaux sont classés en trois catégories suivant la région de coupe ou ils sont prélevés (Trémolieres, 1980 ; Dupin ; Girard, 1998) :

- 1^{ère} catégorie : morceau de viande riche en masses musculaires et dépourvus d'os, ils sont plus tendres que dans les autres régions.
- 2^{ème} catégorie : muscle de l'épaule et de la région costale.
- 3^{ème} catégorie : riches en os et graisses, représentés par les muscles du cou, de la tête, abdominaux, les parties inférieures des membres et de la queue.

I.4.3. Classification selon le processus technologique :

Les processus technologiques utilisés en vue de stabiliser les viandes permettent de distinguer entre les quatre grandes familles de viandes ; (Girard ,1998) .

- Les salaisons
- Saucissons
- Les charcuteries
- Conserves de viande

I.5. Qualité de la viande

La recherche de la qualité t au sens large est actuellement une préoccupation fondamentale pour l'industrie agroalimentaire , La qualité se définit à partir de système de référence :

Norme ,labels ,appellation , etc .

Elle s'obtient par l'application de procédures bien définies (Guiraud , 2004)

I.5.1 Définition de la qualité des aliments :

Estimer la qualité d'une entité selon définition ISO 8402 : c'est définir l'ensemble des caractéristiques de cette entité (activité , produit ou organisme) qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites en vue de son utilisation à la consommation et (ou) à la transformation .La qualité est l'aptitude du produit ou d' un service à satisfaire les besoins des utilisateurs .

Le souci majeur du consommateur est comment reconnaître la qualité d'une autre façon quel sont les critères de qualités d'un produit alimentaire (Guiraud ,2004) .

En ce qui concerne la viande cette qualité regroupe plusieurs critères qui sont : (Magali , 1989)

- Qualité hygiénique : répond aux critères microbiologiques .
- Qualité nutritionnelle : répond aux exigences et aux besoins nutritionnels
- Qualité technologique : répond aux procédés de transformation
- Qualité organoleptique : répond au goût du consommateur ,notion importante sur le marché de la viande .

I.5.1.1 caractères liés à l'individu

Ils permettent une évaluation sensorielle de l'aliment et font intervenir les cinq types de sensibilité : le goût l'odorat , la vision ,l'audition et sensibilité (Girard ,1998)

L'Evaluation sensorielle permet à des personnes d'évaluer grâce à leur sensibilité des produits en utilisant des variables que : sucré , salé .

Ces appréciation objectives même si parfois elle sont fines et précises.

L'appréciation objective est réalisée avec certains instruments qui mesurent les paramètres du produit (Labres ,2004)

I.5.1.2.Caractères liés à la denrée :

- **La tendreté :**

Traditionnellement on associait la tendreté à la présence de graisse et de collagène. La présence de graisse lui est favorable tandis que le collagène lui est défavorable .

Le terme attendrissement est plus approprié car le processus commence au début de la vie de l'animal ,continu avec l'abattage et se termine avec la mastication en bouche .

Actuellement , nous savons que la tendreté est liée à un processus enzymatique : enzymes protéolytiques responsables de l'attendrissement (Deterville ,1990)

- **La couleur**

La couleur est une sensation physiologique dont l'interprétation peut d'un individu à un autre .

Dans la viande , la couleur est due à un pigment musculaire : la myoglobine (protéine globulaire du sarcoplasme) Ace pigment s'ajoute une faible quantité d'hémoglobine (sang résiduel).La teneur en myoglobine des muscles varie , de façon très importante , selon les espèces

- La myoglobine : de couleur pourpre .Il s'agit du pigment dominant , à cœur du muscle, en postrigor
- L'oxymyoglobine : de couleur rouge vif .La myoglobine possède une très grande affinité pour l'oxygène (supérieure à celle de l'hémoglobine) ; dans, le muscle vivant, elle va permettre , d'une part , de stocker cet oxygène en le prélevant sur l'hémoglobine et , d'autre part , de le transporter jusqu'à la chaîne respiratoire de la fibre musculaire .

Post mortem , dès que le muscle est tranché , la myoglobine , à l'état réduit , fixe l'oxygène de l'air au contact de la coupe d'où cette couleur vive très recherchée par le consommateur de viande

- La metmtoglobine : de couleur brune .Elle provient d'une oxydation des deux états précédents.cette coloration est donc à éviter car elle conduit à un aspect peu engageant de la part du produit considéré.

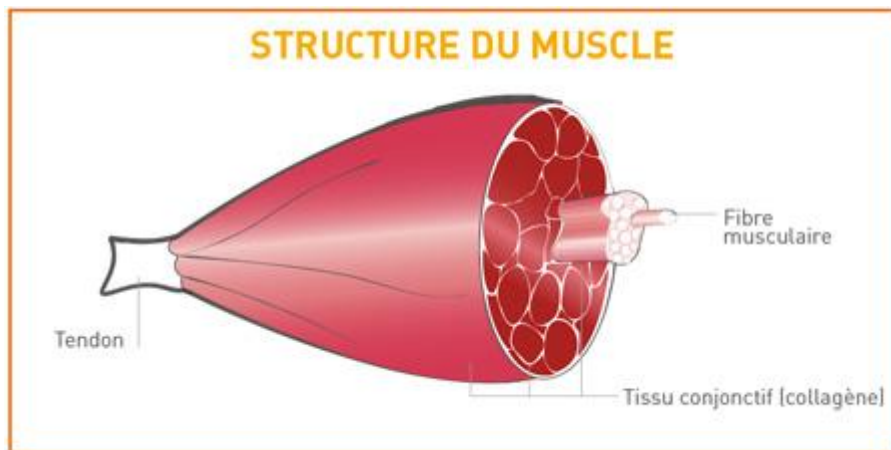


Figure 1 : Représentation schématique de la structure des muscler squelettiques

- **La justosité :**

Par définition c'est la quantité de jus qui existe dans la viande .C'est l'humidité Que l'on a dans la bouche après mastication .C'est la résultante de la jutosité initiale (libération de jus par la viande) et de jutosité soutenue due à la salivation (faculté de la viande de faire saliver) (Craplet 1996).

- **La flaveur :**

Selon GENOT (2000) , la flaveur est un ensemble complexe de sensation qui correspond au gout et l'arome .

C'est la cuisson qui exalte la flaveur .les mécanismes sont complexes et résultent de la dégradation des :

- Lipides en aldéhyde , cétones et acides gras volatils
- Sucre en produits odorants odorants ,caramel
- Protéines en acides aminés , NH_3

- **Le pouvoir de rétention d'eaux :**

Le pouvoir de rétention d'eaux ou capacité de rétention d'eaux la capacité qu'a la viande à retenir fermement sa propre eau ou de l'eau ajoutée , et ce lors de l'application d'une force quelconque .Il est primordial de prendre en compte ce paramètre parce qu'il influence la rentabilité du secteur de la transformation et , plus important encore , les qualités organoleptiques de la viande.

De plus ce paramètre est .souvent considéré par le consommateur comme un critère de qualité .Il est donc nécessaire de déterminer le pouvoir de rétention d'aeu au cours de la conservation (on parle alors de pertes par écoulement) mais aussi au cours de la cuisson (on parle alors de pertes à la cuisson).Il est ailleurs possible

d'estimer le pouvoir de rétention d'eau d'une viande par détermination des pertes de jus lors de l'application d'une force externe sur un échantillon de muscle : la quantité de jus produite est appelée jus expressible (Clinquart, 2000).

- **Le pH :**

Bien qu'il s'agisse en fait d'un paramètre chimique, le pH est habituellement classé parmi les caractéristiques technologiques parce qu'il influence de façon très importante sur l'aptitude à la conservation et à la transformation des viandes. La valeur du pH intramusculaire mesuré *in vivo* est proche de 7. Dans les heures qui suivent l'abattage, on observe, au sein du tissu musculaire, une chute du pH liée à l'accumulation de l'acide lactique produit par la dégradation du glycogène intramusculaire. Lorsque les réserves de glycogène ont été épuisées, on observe une stabilisation du pH. C'est le pH ultime ou le pH final dont la valeur est proche de 5,5. La valeur finale atteinte influence très fortement l'aptitude à la qualité de la viande : ainsi par exemple, un pH élevé, supérieur à 6, favorise le développement des micro-organismes altérants, responsables d'une altération du goût et de l'odeur de la viande, mais aussi des micro-organismes pathogènes. Par ailleurs, un pH élevé entraînera également une modification de la capacité de rétention d'eau et des qualités organoleptiques. Chez le bovin, la valeur finale de pH est atteinte 24 heures environ après l'abattage (Clinquart, 2000).

I.6. Facteurs influençant la détérioration des viandes :

I.6.1. Facteurs intrinsèques :

I.6.1.1. La flore microbienne :

Le muscle renferme tous les nutriments nécessaires à la multiplication des micro-organismes. Ces nutriments ne sont pas accessibles directement, car l'effet de barrière qui existe et qui est représenté par la paroi cellulaire, le tissu conjonctif, les graisses de couverture. Ces barrières sont responsables d'une pénétration lente des micro-organismes dans les morceaux de viande, contrairement pour la viande découpée, hachée ou broyée (Rosset, 1978).

- La flore psychotrope : cette flore est susceptible de nuire à la conservation, elle est retrouvée sur les carcasses à la fin de l'abattage et elle est de nature très variée : *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Entérobacter* (Leclerc, 1977).
- La flore pathogène : pouvant engendrer des conséquences néfastes sur la santé publique, et comme son nom l'indique, cette flore est caractérisée par des germes pathogènes tels que : Salmonelles, Staphylocoque, Compylobacters, Colibacilles (Leclerc, 1977).

Cette flore est rencontrée dans les produits transformés.

I.6.1.2. Contamination des carcasses :

Elle couvre essentiellement les carcasses malades ou porteuses de germes (Leclerc, 1977). On distingue les contaminations superficielles et les contaminations profondes.

- Les contaminations superficielles : elles sont beaucoup plus importantes, leur fréquences est très variable, les contaminations proviennent essentiellement de l'animal lui-même ainsi que les conditions de préparation.
- Les contaminations profondes : elles sont généralement peu importantes de le cas d'animaux sains abattus dans de bonnes conditions, ce type de contamination est caractérisé par les germes intestinaux.

I.6.2. Facteurs extrinsèques :

C'est le type de contamination le plus fréquent (Leclerc, 1977).

I.6.2.1. Influence de la saignée :

Une saignée incomplète peut avoir de mauvaise répercussion due au développement Intensif des germes présents dans le sang. Donc, la saignée doit être rapide, parfaite (Leclerc, 1977).

I.6.2.2. Influence de l'échaudage :

L'échaudage est à l'origine de l'apport de plusieurs germes par pénétration Pollué de l'échaudoire sans le système circulatoire et respiratoire des carcasses échaudées (Anonyme, 1989).

I.6.2.3. Influence de l'éviscération :

Les modifications qualitatives de la flore dues à l'éviscération peuvent varier considérablement en fonction du temps de l'éviscération et la technique utilisés, une éviscération tardive et l'utilisation d'une mauvaise technique, qu'elle soit automatique ou manuelle peut entraîner une rupture de l'intestin et par conséquent, une contamination superficielle des carcasses, par des bactéries telles : *E.coli*, *Salmonella* (Leclerc, 1977).

I.6.2.4. Influence du refroidissement :

Le refroidissement des carcasses par eau ou par air ventilé, peut avoir pour conséquence une diminution de la flore totale, mais une augmentation significative de la flore psychotrope. (Leclerc, 1977).

I.6.2.5. Contamination par l'eau :

Dans l'industrie alimentaire particulièrement celle de la viande, l'eau élaborée pour le traitement des carcasses, lors de lavage, échaudage et le refroidissement est l'une des principales sources de contamination (Leclerc, 1977).

I.6.2.6. Contamination par l'air :

Le rôle de l'air est très important car les facteurs température et humidité interviennent conjointement, c'est la raison pour la quelles les locaux d'abattage ou l'air est chaud et l'humide doivent être séparés de ceux d'éviscération et de conditionnement ou l'air ambiant doit être aussi frais et sec que possible (Colin, 1985).

I.6.2.7. Contamination par le matériel /surface :

Les Contaminations microbiennes peuvent être également dues aux matériels utilisés, donc ils doivent faire l'objet d'un entretien, d'un nettoyage et d'une inspection régulière (Leclerc, 1977).

I.6.2.8. Contamination par le personnel :

La dernière des contamination du produit au cours des traitements d'élaboration est relevée à l'hygiène du personnel Une mauvaise hygiène corporelle (mains) et vestimentaire, conduit à une contamination fréquente et importante des produits qu'il manipule (Colin, 1985).

Téchnologie des viandes :

1- Les produits alimentaires à base de viande

La filière viande est la succession d'étapes au cours desquelles s'effectue le passage progressif des animaux de boucherie à la viande et aux produits carnés. Il est d'usage de distinguer trois phases essentielles :

- Dans une première transformation on obtient la carcasse et le cinquième quartier (abats et issues).
- La seconde transformation assure la séparation de la carcasse en déchets (os, graisse) et en viandes utilisées à l'état frais ou comme matières premières de la fabrication de produit de charcuterie et de salaison.
- La troisième transformation entraîne, comparativement à la deuxième transformation, une profonde modification de la matière première de base. Elle se définit essentiellement par l'incorporation des ingrédients de salaison au mélange de viande.

Le nombre de produits transformés à ce stade de la filière couvre une gamme de produits très variés faisant appel à des technologies très différentes. Les plus importants sont :

➤ **Produits devisés crus : saucisserie**

- * Saucisses fraîches.
- * Saucisses et saucissons étuvés.

➤ **Salaison humide :**

- * poitrine, lardons.
- * jambon cuit.

➤ **Produits émulsionnés :**

- * Emulsion chaude.
- * Emulsion froide : charcuterie émulsionnée à pâte fine.

2-1- les produits émulsionnés

Les émulsions en charcuterie sont des mélanges de deux phases non miscibles : la phase dispersée est toujours du gras tandis que la phase dispersante est la phase aqueuse. (Daoudi, 2006).

2-1-1- Al cachir



Figure I : cachir BELLAT

Al cachir ou kasher est un saucisson cuit de type pâte fine avec le plus souvent des marquants de gras ou de morceaux d'olives vertes à la coupe. Au Maroc et en Algérie, ce produit est souvent dénommé « kasher ». En Tunisie, c'est généralement le terme « salami » qui est largement utilisé.

Ce produit est constitué par le maigre et le gras de bœuf et actuellement de plus en plus par la chair de volaille ainsi que par divers ingrédients et additifs. Il se caractérise par la présence de féculé de pomme de terre et de colorant rouge qui semble être une constante particulière à ce genre de produit.

2-1-2- La mortadelle



Figure II :Mortadelle

Cette spécialité, dénommée «mortadella » est largement répandue dans tous les pays musulmans. Ce nom italien dérivé de latin *murtatum* qui veut dire farce au myrte (toute épice).

Elle comporte souvent de la viande de volaille séparée mécaniquement et se présente sous la forme d'une pâte fine de couleur rose avec le plus souvent des marquants (10%) de morceaux d'olives vertes à la coupe, des pistaches ou des grains de poivres noir.

2-1-2- Le pâté fromage

C'est un saucisson cuit de type pâte fine avec des morceaux de fromage fondu à la coupe. Ce produit est constitué par le maigre et le gras de bœuf et la chair de volaille ainsi que divers ingrédients et additifs. Il se présente sous la forme d'une pâte fine de couleur rose.

2- La matière première : La viande

3-1- Définition

Le mot viande dérivé de latin *vivenda*, il désigne les fournitures qui permettent de vivre, autrement dit les « vivres » (Daoudi, 2006).

La viande est la matière nutritive tirée de la chair des animaux des mammifères (bœuf, cheval, mouton, porc) et oiseaux, elle est le produit de l'évolution post-mortem du muscle striée (Jacquet, 1982 ; Wibout, 1986).

L'arrêté du 3 mars 1981 (J.O. du 25.3.81) qui reprend les directives CEE 64 433 pour animaux de boucheries et 71 118 et 72 462 pour les volailles, définit la viande comme « *Toutes les parties des animaux de boucheries et de volailles susceptibles d'être livrées au public en vue de la consommation* ». (Encyclopédie de la charcuterie Jean-Claude FRENTZ. Pierre ZERT troisième édition).

Jusqu'à la fin de l'année 2002, la définition communautaire de la viande ne faisait pas distinction entre les muscles, les gras et les abats. Depuis Janvier 2003, une directive européenne définit la viande comme suit: Muscles attachés au squelette.

Les autres parties comestibles des animaux comme les abats (cœurs, fois...ou les gras doivent être étiquetés en tant que tels et non comme viande.

Toutes fois une partie du gras adhérent aux muscles peut-être assimilée à la viande à condition de ne pas dépasser :

- Pour les porcines 30%
- Pour les oiseaux et lapins 15%
- Pour les autres mammifères 25%

(Encyclopédie de la charcuterie Jean-Claude FRENTZ. Pierre ZERT édition récente)

➤ **Connaissances de la viande**

En langage technique, les viandes se composent de 03 éléments qui sont : le muscle, le tissu conjonctif **et** le gras. Au niveau structural, ces trois composant sont plus ou moins liés entre eux .la viande maigre est issue de la transformation du muscle après la mort de l'animal (modification post mortem).

Le muscle se compose principalement de protéines fibrillaires enveloppées de tissu conjonctif à plusieurs niveaux .le tissu conjonctif se trouve également en d'autres parties de l'animal, comme les intestins et la peau.

Il peut y avoir du gras en quantité assez faible dans le muscle .Généralement il est plutôt concentré en divers régions du corps dans un tissu de réserve appelé le tissu adipeux. (La charcuterie de la belle Provence collection dirigée par Jean-Claude Frantz).

3-2- les principales viandes utilisées dans les produits carnés

3-2-1- viandes bovines

La viande de bœuf possède d'excellentes qualité nutritionnelles. Elle est l'une des meilleures sources naturelle en fer hémique, en vitamines (B5, B12, PP) et en minéraux (zinc et sélénium) (Daoudi, 2006).

Terme désignant un animal de race bovine mâle castré. Les bœufs élevés et engraisés pour la production de viandes sont abattus à un âge environnant les trois ans. L'appellation viande bœuf regroupe les viandes issues d'animaux de l'espèce bovine. Veaux de boucherie exceptée, qui peuvent être :

- Des bœufs repentants à la définition classique.
- Des jeunes bovins (tourillons, génisses et jeunes bœufs).
- Les vaches réformées (abattus après avoir produit un ou plusieurs veaux)

(Encyclopédie de la charcuterie Jean-Claude FRENTZ. pierre ZERT).

3-2-2- viande de volailles :



Figure III : viande de volaille

Les viandes de poulet et de dinde se caractérisent par une proportion de fibres blanches élevée d'où la couleur blanche. Pour les palmipèdes gras (PG) tels que les oies et les canards gavés, la couleur rouge est dominante. La grande particularité des viandes de volailles est sa faible teneur en lipides du muscle et en acides gras insaturés des graisses. (Solignat et Crouseilles, 2003).

Tous les oiseaux ont un point commun : leur carcasse recouverte d'une peau qu'on aura déplumée est constituée de cuisses composées de viande brune d'une poitrine généralement composée de viande blanche et d'ailes. (Encyclopédie de la charcuterie Jean-Claude FRENTZ. pierre ZERT).

3-2-3- autres viandes



Figure IV : viande de moutons

En charcuterie, d'autres types de viandes peuvent être utilisées avec proportions d'usage différentes tels que : la de moutons, de chèvre, de chameaux, de chevaux, de gibiers et de lapins.

3-3- L'état de la matière première

3-3-1- L'état frais

Après la mort de l'animal des transformations biochimiques et physiques s'installent ; ces transformations appelées modification post mortem conduisant à une maturation de la viande. (La charcuterie de la belle Provence collection dirigée par Jean-Claude Frantz).

La réception de la viande à l'état frais se fait sous divers formes. Le fabricant impose un délai de réception par rapport à l'abattage (j+2 ou j+3).

3-3-2- L'état congelé

La congélation des viandes est une opération qui consiste à amener une forte proportion de l'eau contenue dans le produit sous forme de glace. La réfrigération n'est pas suffisante pour bloquer trop longtemps l'évolution des viandes. Ce moyen moderne de conservation est largement utilisé dans l'industrie agro-alimentaire. Sur le plan technologique ce sont les paramètres liés à la technologie de congélation qui influenceront sur les propriétés techniques de la viande.

Les paramètres favorables au maintien de la qualité technologique des viandes sont :

- Une congélation rapide (surgélation).
- Une température final interne très basse (-18°C).
- Un stockage stable a basse température (-18°C).
- Une décongélation rapide.

(La charcuterie de la belle Provence collection dirigée par Jean-Claude Frantz)

Le choix d'un approvisionnement en congelé peut être justifié pour des raisons d'ordre technologique (maîtrise du développement microbien) mais aussi, surtout, pour faciliter la gestion des achats et disposer de stocks permettant de gérer la production. L'utilisation de telles matières premières nécessite une décongélation préalable, le plus souvent partielle (-1 à -2°C à cœur). Plusieurs techniques peuvent être utilisées :

- Décongélation traditionnelle, à l'air, en chambre froides (+2°C à +4°C).
- Décongélation en salle climatisée avec maîtrise de la température en surface et à cœur des viandes en utilisant des sondes de température.
- Tunnel de décongélation micro-ondes avec températures ultérieur éventuel en salle climatisée.
- Décongélation en malaxeur sous vide en présence de sel.

- Décongélation en malaxeur sous vide à l'aide de vapeur d'eau basse pression (0.5 bar) et en présence de sel. (Solignat et Crouseilles, 2003).

3-4- Notions de tissu

Pour la fabrication des produits de charcuterie, trois types de tissus sont d'une importance capitale : le tissu musculaire, le tissu adipeux, et le tissu conjonctif. Le muscle recouvre, seul, ces trois types de tissus.

A l'abattage, le pH du muscle, dans les conditions normales, est de l'ordre de 7,0.

Quelques heures après la mise à mort, on constate un état rigide sur la carcasse ou rigidité cadavérique (RC) ou rigor mortis (RM) (Solignat et Crouseilles, 2003).

La rigidité cadavérique après l'abattage est due à la formation d'un complexe irréversible d'actomyosine par suppression des composés riches en énergie ATP à la suite du manque d'oxygène. Le muscle se raccourcit, sa dureté augmente, la dégradation anaérobie du glycogène conduit à la formation d'acide lactique, ce qui baisse le pH (Vierling, 2004).

Cette viande dure sera attendrie par la maturation : Ce phénomène correspond à la résolution de la rigidité cadavérique par des phénomènes de dégradation physique et chimique du muscle sous l'effet des enzymes protéolytiques (cathepsine) de tissu libérées et activées par l'abaissement de pH.

Elle induit un changement des structures telles l'altération des stries Z des myofibrilles, un affaiblissement des liaisons intra et intermoléculaires des protéines contractiles des fibres musculaires, les rendant ainsi plus solubles, ce qui augmente la tendreté de la viande. Le temps de maturation est fonction du volume de la carcasse et de la température de stockage ; il doit prendre en compte l'évolution microbienne.

3-5- les qualités des viandes

LA recherche de la qualité au sens large est actuellement une préoccupation fondamentale pour l'industrie agroalimentaire. La qualité se définit à partir de système de référence: norme, labels, appellation, etc.

Elle s'obtient par l'application de procédures bien définies et maîtrisées.

Définition de la qualité des aliments

Estimer la qualité d'une entité selon la définition ISO 8402 : c'est définir l'ensemble des caractéristiques de cette entité (activité, produit ou organisme) qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites en vue de son utilisation à la

consommation et (ou) à la transformation. La qualité est l'aptitude du produit ou d'un service à satisfaire les besoins des utilisateurs.

Le souci majeur du consommateur est comment reconnaître la qualité d'une autre façon quel sont les critères de qualités d'un produit alimentaire !

3-5-1- la qualité nutritionnelle

C'est l'aptitude de l'aliment à bien nourrir, elle comprend la composition qualitative et quantitative en macronutriment (glucides, lipides, protides) et micronutriments (vitamine, oligoéléments) du produit.

- **Les protéines**

La viande est le symbole de l'aliment protidique. La majeure partie des protides sont sous formes de protéine (Vierling, 2004).

Ces protides renferment les acides aminés de base, indispensable à l'homme, tels que : l'arginine, le tryptophane, la valine, l'histidine, la méthionine, la phénylalanine, la leucine, l'isoleucine, la thréonine et surtout la lysine (Fraysse et Darre, 1990).

- **Les lipides :**

La qualité lipidique est fonction de l'espèce, de l'alimentation de l'animal et du parage du morceau. Les lipides de structure musculaire sont moins pourvus en lipide neutre (surtout triglycérides) et plus riches en acide gras polyinsaturés que les lipides de réserves des adipocytes.

Le pourcentage en acides gras insaturés de la viande de bœuf atteint au maximum 50%.

La proportion en acide arachidonique est assez remarquable : 0,5 à 1,5%.

Les viandes contiennent en moyenne 70mg de cholestérol total. Plus elles sont grasses, plus elles en sont riches.

- **Les glucides :**

Le glycogène du muscle est transformé en acide lactique lors de la maturation de la viande. La teneur en glucides est donc négligeable.

- **Les minéraux et les vitamines :**

La viande de boucherie contient des minéraux tels que : le sodium, le potassium, le calcium, le phosphore, le magnésium, le fer, le cuivre et le zinc. Les vitamines liposolubles et la vitamine C sont faiblement représentées, mais la viande de boucherie est une source remarquable en vitamine de groupe B.

3-5-2- La qualité hygiénique et sanitaire :

Cette qualité est primordiale, la viande devant être consommée dans des conditions de sécurité quasi absolues : importance limitée de la flore microbienne totale, absence de flore pathogène (salmonelle en particulier), et de toxicité.

La toxicité peut être due à la présence de substances résiduelles (pesticides, fongicides), substances médicamenteuses (hormones, antibiotiques), substances formées au cours de conservation défectueuse (toxine botulique) ou déposées lors de transformation (fumage, saumurage), et de produits de dégradation résultants des traitements thermiques des graisses et des protéines (Frayssé et Darre, 1990).

3-5-3- la qualité organoleptique :

Les enquêtes de consommation précisent l'ordre recherché des critères des qualités organoleptiques de la viande de bœuf par ordre décroissant : tendreté, saveur, odeur, faible perte d'eau à la cuisson, aspect (tenue), et couleur (Vierling, 2004).

- **La tendreté :** La tendreté peut être considérée comme le composant mécanique de la texture de la viande, le deuxième composant étant la jutosité (Dransfield, 1994). La tendreté mesure donc la facilité avec laquelle une viande se laisse couper. Beaucoup de consommateurs classent ce paramètre en premier lieu parmi les facteurs qui déterminent la qualité de la viande. Paradoxalement, la tendreté est souvent exprimée par son contraire : la dureté. Ce paramètre peut facilement être mesuré puisqu'il représente la résistance mécanique lors du cisaillement ou de la mastication. Ce paramètre est très souvent mesuré sur des viandes cuites puisque les viandes non divisées sont consommées le plus souvent après cuisson. La dureté de la viande dépend essentiellement de deux composants structurels protéiques (Ouali, 1991a et 1991b). Le premier est le collagène, constituant principal du tissu conjonctif. On n'observe pas de modification importante du collagène *post mortem*. Sa résistance mécanique est donc considérée constante et on l'associe à ce que l'on appelle souvent la 'dureté de base' ('*background toughness*' en anglais). Le deuxième composant est constitué par les myofibrilles, plus particulièrement par les protéines myofibrillaires. Leur résistance mécanique n'est pas constante *post mortem*. On distingue habituellement 3 périodes. La première précède l'état de rigidité cadavérique, on l'appelle 'état *pré rigor*' ou 'état pantelant' parce qu'au cours de celui-ci la structure musculaire est relâchée. Elle est suivie par la rigidité cadavérique ('*rigor mortis*') qui devient maximale quelques heures après l'abattage chez les bovins. Cet état correspond à des valeurs maximales de résistance

mécanique que l'on peut mettre en évidence par la mesure de la 'force maximale de cisaillement' c.-à-d. la force maximale qui est appliquée au cours d'une épreuve de cisaillement d'un échantillon de viande. La valeur maximale est atteinte 1 à 2 jours après l'abattage. Ensuite, on observe une diminution de la résistance mécanique de la viande correspondant à un attendrissement de la structure myofibrillaire. Cet attendrissement résulte d'une fragilisation de la structure myofibrillaire, elle-même expliquée par une protéolyse partielle de certaines protéines-clés impliquées dans la constitution de la structure des myofibrilles. Cette protéolyse se produit dès l'abattage mais ses effets favorables sur la tendreté sont masqués par le développement de la rigidité cadavérique au cours des 24 premières heures. Diverses enzymes protéolytiques endogènes sont impliquées dans ce processus. Les principales sont des 'protéases calcium dépendantes' communément appelées 'calpaïnes' (Koohmaraie *et al*, 1988; Dransfield, 1993,1994b; Dransfield *et al*, 1994; Koohmaraie, 1994). La contribution respective de la dureté myofibrillaire et de la dureté de base peut varier en fonction de divers facteurs tels que l'espèce, la race, le sexe, l'âge, le muscle et les techniques d'abattages, de traitement et de transformation des carcasses et des viandes.

- **La flaveur :** la flaveur et l'ensemble des propriétés gustatives et olfactives perçus au cours de la dégustation .la flaveur se développe au cours de la cuisson .la viande crue possède une faible odeur, un goût sanguin et une flaveur peu prononcée. Elle contient des précurseurs de la flaveur qui donneront naissance aux composés d'arômes lors de la cuisson par le biais de réactions chimiques complexes (Imafidone Spanier, 1994 ; Meynieret gandemer, 1994). La flaveur de la viande est déterminée par la composition chimique et les changements apportés à cette dernière lors de la cuisson (Monin, 1991). Il a été montré que la flaveur typique de la viande, de toutes espèces confondues, est liée à des composants hydrosolubles alors que les différences observées entre espèces proviennent de la fraction lipidique (Pearson *et al*, 1994). De nombreux composants aromatiques volatils sont produits lors de la cuisson par dégradation ou oxydation des lipides, dégradation thermique et interactions entre protéines, peptides, acides aminés, sucres et ribonucléotides (Macleod, 1994). Ainsi par exemple, Maarse et Visscher (1989) ont publié une liste de 880 composés volatils issus de la viande de bœuf cuite. En raison même de la complexité et de la lourdeur des méthodes analytiques à mettre en place (chromatographie gazeuse combinée à la spectrométrie de masse, par exemple) et en

raison de la difficulté d'établir la contribution respective de chacun de ces composés à la flaveur caractéristique de la viande, une étude spécifique de la flaveur de la viande des bovins BBB n'a pu être réalisée à ce jour.

- **La jutosité :** La jutosité de la viande cuite présente deux composants organoleptiques (Lawrie, 1991). Le premier est l'impression d'humidité durant les premières mastications : celles-ci sont produites par la libération rapide de fluides par la viande. Le deuxième est la jutosité soutenue liée à l'effet stimulant de la graisse sur la salivation. Il est dès lors possible d'estimer la jutosité de la viande par détermination de la teneur en graisse de la viande et par estimation de la capacité de rétention d'eaux. Pour rappel, la jutosité influence la perception de la texture de la viande par le consommateur
- **La couleur :** La couleur est, chronologiquement, le premier critère d'appréciation de la viande par le consommateur. C'est un facteur déterminant l'achat ou le rejet par ce dernier en raison du développement de la distribution des viandes en grandes et moyennes surfaces, ce paramètre prend de plus en plus d'importance. Lors de l'achat d'un morceau de viande de bœuf, le consommateur recherche une couleur rouge vif qu'il associe au degré de fraîcheur du produit. La couleur de la viande est liée principalement à sa teneur en myoglobine (Renner et Labas, 1987, Renner, 1990). La teinte varie non seulement en fonction de sa teneur mais aussi en fonction de son état d'oxygénation ou d'oxydation. La myoglobine réduite non oxygénée est rouge pourpre. La myoglobine réduite oxygénée est rouge vif : elle influe favorablement sur l'acceptabilité de la viande par le consommateur. La myoglobine oxydée, ou metmyoglobine, est rouge-brun : elle entraîne une réaction de rejet par le consommateur (Monin, 1991, Renner, 1990). L'état d'oxygénation ou d'oxydation de la myoglobine est principalement lié aux techniques de traitement et de transformation utilisées *post mortem*. La couleur peut également être liée à l'ultra structure de la viande, elle-même influencée par le pH : les viandes du bœuf à pH final élevé présentent une couleur anormalement foncée. Il est donc important de tenir compte de ce paramètre lors de la détermination de la couleur des viandes. Pour les viandes bovines et ovines, brûlure par le froid et brunissement de la viande doivent être évités. Pour les volailles et la viande blanche, la couleur de la viande doit rester pale le brunissement des os des jeunes volailles est à proscrire.

3-5-4- La qualité technologique : Les caractéristiques technologiques représentent l'aptitude de la viande à la conservation et à la transformation (Monin, 1991).

- **Le pouvoir de rétention d'eau :** Le pouvoir de rétention d'eaux ou capacité de rétention d'eaux est la capacité qu'a la viande à retenir fermement sa propre eau ou de l'eau ajoutée, et ce lors de l'application d'une force quelconque (Hamm, 1986). Il est primordial de prendre en compte ce paramètre parce qu'il influence la rentabilité du secteur de la transformation et, plus important encore, les qualités organoleptiques de la viande. De plus ce paramètre est souvent considéré par le consommateur comme un critère de qualité, voire même, à tort parfois, comme une indication d'un traitement des animaux par des promoteurs de croissance. Il est donc nécessaire de déterminer le pouvoir de rétention d'eau au cours de la conservation (on parle alors de pertes par écoulement) mais aussi au cours de la cuisson (on parle alors de pertes à la cuisson). Il est par ailleurs possible d'estimer le pouvoir de rétention d'eau d'une viande par détermination des pertes de jus lors de l'application d'une force externe sur un échantillon de muscle : la quantité de jus produite est appelée jus expressible.
- **Le pH :** Bien qu'il s'agisse en fait d'un paramètre chimique, le pH est habituellement classé parmi les caractéristiques technologiques parce qu'il influence de façon très importante sur l'aptitude à la conservation et à la transformation des viandes (Hofmann, 1988; Bruce et Ball, 1990). La valeur du pH intramusculaire mesuré *in vivo* est proche de 7. Dans les heures qui suivent l'abattage, on observe, au sein du tissu musculaire, une chute du pH liée à l'accumulation de l'acide lactique produit par la dégradation du glycogène intramusculaire. Lorsque les réserves de glycogène ont été épuisées, on observe une stabilisation du pH. C'est le pH ultime ou pH final dont la valeur est proche de 5,5. La valeur finale atteinte influence très fortement l'aptitude à la conservation de la viande : ainsi par exemple, un pH élevé, supérieur à 6, favorise le développement des micro-organismes altérants, responsables d'une altération du goût et de l'odeur de la viande, mais aussi des micro-organismes pathogènes (Monin, 1988). Par ailleurs, un pH élevé entraînera également une modification de la capacité de rétention d'eau et des qualités organoleptiques (Purchas et Aungsupakorn, 1993). La valeur finale est

donc liée principalement à un seul facteur : la quantité de glycogène présente dans le muscle avant l'abattage. Par contre, les facteurs qui influencent la cinétique des réactions glycolytiques sont beaucoup plus nombreux et complexes. La vitesse de dégradation varie d'une espèce à l'autre, voire même au sein des espèces (Shackelford *et al.*, 1994) : chez le bovin, la valeur finale de pH est atteinte après 24 heures environ alors que chez le porc, le pH se stabilise dans les heures qui suivent l'abattage. L'évolution du pH n'est pas homogène dans la carcasse : elle varie d'un muscle à l'autre, voire même d'un endroit à l'autre au sein du même muscle. Ces variations entre espèces et entre muscles sont liées aux types métaboliques des fibres musculaires. Par ailleurs, la vitesse de la glycogénolyse est influencée directement par la température. Il est donc primordial de mesurer simultanément le pH et la température de la carcasse pour éviter toute erreur d'interprétation. (Les facteurs de production qui influencent la qualité de la viande des bovins A. Clinquart et al. - L'élevage du Blanc Bleu belge - CESAM, 26 mai 2000).

- **Le potentiel redox** : le potentiel redox est un paramètre important car il conditionne la couleur des produits traités au sel nitrité (Frayssé et Darré, 1990).
- **Les protéines** : au plan technologique, ce sont des protéines qui présentent un intérêt majeur car elles présentent : l'aptitude à s'hydrater, à former des sels, à émulsifier, à foisonner et à coaguler (acidification, chauffage) (Solignat et Crouseilles, 2003).

3- Les additifs et les ingrédients : Les charcuteries sont élaborées à partir de viandes (maigre, gras, abats) des animaux cités, Selon le produit ; d'autres ingrédients sont ajoutés :

4-1- les additifs :

Les additifs sont des substances ajoutées en petite quantité aux aliments au cours de leur préparation, dans un but précis, d'ordre technologique ou nutritionnel (Multon ; 2002)

4-1-1- les conservateurs :

Substances qui prolongent la durée de conservation des denrées alimentaires en les protégeant des altérations dues aux micro-organismes (Multon ; 2002)

4-1-1-1- Le nitrate et le nitrite :

Il s'agit des deux additifs : nitrate de potassium (E252) et nitrite de sodium (E250) fondamentaux à la base de processus de salaison, leurs rôles sont : formation de la couleur, apparition de goût spécifique de salaison, inhibition microbienne et blocage de germination des spores de *C.botulinum*

4-1-1-2- les poly-phosphates :

Les poly-phosphates sont des sels de sodium ou de potassium des polymères des acides ortho et métaphosphorique (Daoudi, 2006).

Leurs rôles principaux sont : amélioration de la rétention d'eau de la viande, solubilisation des protéines myofibrillaires, action sur la couleur de la viande et le rancissement des gras, action sur la qualité hygiénique.

4-1-2- Les antioxygènes :

Substance qui prolongent la durée de conservation des denrées alimentaires en les protégeant des altérations provoquées par l'oxydation (Multon ; 2002).

Les antioxygènes les plus utilisés dans la charcuterie sont l'acide ascorbique (E300) l'ascorbate de sodium (E301), l'erythorbate de sodium (E316).

4-1-3- Les colorants :

Substances qui ajoutent ou redonnent la couleur à des denrées alimentaires. Il existe des colorants naturels (le carmin de couchenille (E120) et des colorants synthétiques (rouge couchenille A (E124))

4-1-4- Les exhausteurs de goût :

Sont des molécules qui ont la propriété d'accentuer le goût des aliments particulièrement celui de sel. Les plus utilisés sont : l'acide glutamique et ses sels.

4-1-5- les agents texturants : gélifiants et épaississants

Sont des molécules qui possèdent un pouvoir gélifiant, un pouvoir stabilisant et un pouvoir émulsifiant. Elles sont riches en macromolécules polysaccharidiques ; qui ont la propriété de fixer des très fortes quantités d'eau (alginates(E400), les carraghénanes (E407).

4-2- les ingrédients :

Sont des denrées alimentaires qui sont utilisées en quantité significative, pour leurs propriétés nutritionnelles, technologiques ou leur influence sur le goût (épices, lait) ; elles sont habituellement utilisées comme aliment en soit (sucre, farine, huile) ou non (sel) (Daoudi, 2006).

4-2-1- L'eau :

Grâce à de solubiliser de nombreuses substances, l'eau est utilisée pour diluer ou préparer des saumures. Elle est utilisée sous forme de glace dans les produits de charcuterie de types pâte fine.

4-2-2- le sel :

Le sel ou le chlorure de sodium est le plus anciennement utilisé en transformation de viande, ses rôles technologiques sont influence sur le goût, action sur les micro-organismes, action sur les propriétés des viandes : le pouvoir de rétention d'eau, la solubilisation des protéines de viande.

4-2-3- Les sucres :

Les sucres utilisés en charcuterie-salaison sont : le saccharose, le dextrose, et des lactoses.

Leurs principaux rôles fonctionnels sont le pouvoir sucrant fermentaire, action sur la flaveur, l'apport des matières sèches, le pouvoir réducteur.

4-2-2- Les liants :

Sont l'ensemble des agents qui améliorent la cohésion, le contenu et la consistance des mélanges, parmi les liants utilisés en charcuterie on distingue : les protéines de soja, les liants amylicés (amidon et féculé).

4-2-5- les corps gras :

Regroupent un ensemble des matières d'origine animale (terrestre ou aquatiques) ou végétale (grain ou fruits oléagineux) riche en lipides.

4-2-6- Les produit d'aromatisation :

- Les épices : Ce sont des substances aromatiques d'origine végétale, leur rôle est de relever la saveur, le goût des aliments en générale et des produits de charcuterie en particulier. Les épices ont un pouvoir antioxydant, qui aide à tenir la coupe et empêche l'oxygènes de l'air de décomposer la couleur. Quatre épices jouent un rôle majeur, ce sont le poivre, la cannelle, la muscade ou le macis et le girofle.

- Les condiments : moutarde concentré de tomate ou assimilés, vinaigre, jus de citron, cornichons, ail, oignons, échalotes...etc.

4- La technologie de fabrication :

La fabrication des produits cuits sous boyaux passe par les étapes suivantes :

❖ **La réception** : les matières premières (poulet, viande de bœuf, matière grasse) arrivent à l'usine par des camions frigorifiques, ensuite stockées à l'état brut dans des chambres froides. Les autres matières premières (ingrédients, additifs) sont stockées après réception à températures ambiante.

❖ **Le découpage, le désossage et le parage** : des quantités de poulet sont prélevées du stocke initiale pour le nettoyage et le désossage avec couteaux, afin de séparer la chair et la carcasse.

❖ **Le hachage** : le hachage consiste à faire passer la viande par une grille coupante et de la couper en morceaux à la taille souhaitée.

❖ **Le cutterage** : cette opération consiste à passer les viandes hachées et les différents ingrédients au cutter, ceci permet la réduction de la taille des principaux constituants et leur émulsification.

❖ **L'embossage** : il s'effectue grâce à un poussoir continu sous vide avec un système de portionnage-torsionnage automatique. Un dispositif d'acheminement de la pâte de la trémie vers le boyau par le biais d'un rotor à palettes permet d'éviter un échauffement et une déstabilisation de la mûlée. Le datage s'effectue directement après la mise en forme.

Les boyaux destinés à la fabrication de charcuterie cuites sont des enveloppes cylindriques extrudées à partir de polymères de synthèse (matières plastiques). Ils sont imperméables à la vapeur d'eau, aux microorganismes et généralement au gaz. Il existe plusieurs sortes de boyaux en matières plastiques : polyamides, polyamides bi orienté, PVDC, polyester, polyéthylène (Daoudi, 2006).

Il faut noter que les boyaux sont trempés dans l'eau pour être assouplis avant le conditionnement de produit.

❖ **Le traitement thermique** : le travail thermique va entraîner la coagulation des protéines ce qui fige définitivement la structure de la mûlée. Il s'effectue soit par :

- **Cuisson liquide** : le produit à cuire est entièrement recouvert de liquide (eau), la température de l'eau varie de 70°C à 100°C. le produit atteint une température à cœur 85°C au bout de 90 minutes. Le trempage s'effectue dans des bains marie en matière inoxydable.

- **Cuisson vapeur** : on place le produit dans des cellules de cuisson qui sont remplies de la vapeur d'eau saturée, le produit atteint une température à cœur de 80°C.
- ❖ **Le refroidissement** : il s'agit d'abaisser la température des produits le plus rapidement possible en dessous de +10°C au bout de 2heures, il s'effectue soit par un douchage ou une immersion à l'eau de robinet.

❖ **Le stockage :**

Les températures des chambres de froid sont maintenues en dessous de +6°C.

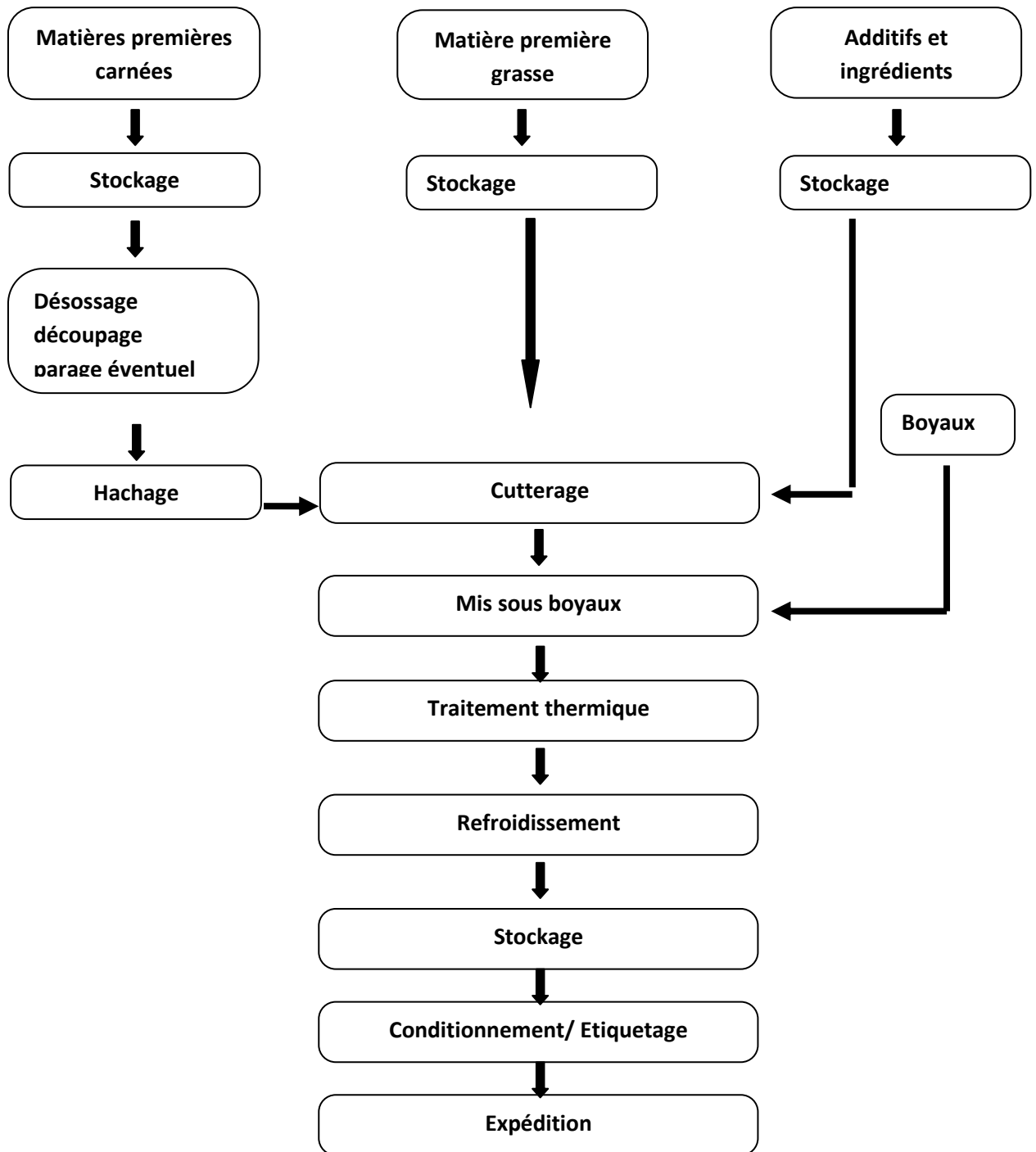


Figure V : le procédé de fabrication des produits cuits sous boyaux (Daoudi, 2006).

6- Défauts et altérations :

L'altération se traduit le plus souvent par l'apparition de plusieurs caractères : Modification d'aspect par la formation superficielle de taches punctiformes, poisseuses au toucher, allant en s'élargissant pour devenir coalescentes jusqu'à la formation d'un revêtement continu brillant appelé limon. A l'inverse les surfaces musculaires peuvent devenir rouges foncés ou marron, sèches, de consistance cartonnée, se recouvrant parfois des moisissures. Les modifications de couleur des muscles peuvent être accompagnées de modification de couleur de graisses qui s'éclaircissent ou s'assombrissent en surface selon les conditions de conservation appliquées aux denrées, des odeurs agréables apparaissent (Larousse, 1991).

6-1- Altération d'origine extrinsèque :

- Souillures : Elles proviennent du contact des produits avec les surfaces sales, elles peuvent venir de poussières transportées par le vent, les courants d'air.
- Acquisitions d'odeurs : Les graisses animales absorbent très facilement les substances odorantes, et le relâchent ensuite difficilement.
- Déshydratation-condensation : sans protection particulière, les viandes et les produits carnés déshydratent. L'eau de constitution s'évapore pour les produits frais, se sublime pour les produits congelés, créant pour ceux-ci les « brûlures » par le froid. Si l'évaporation est trop intense, la compensation ne peut se faire et les tissus superficiels se rétractent par dessiccation, pouvant former une véritable croûte de consistance rigide, de couleur foncée.
- L'oxydation : la couleur rouge ou rose ne peut être conservée que si les pigments ont été transformés en nitrosomyoglobine par l'action des nitrites. Dans certaines conditions, des défauts de coloration dans les produits frais proviennent d'un mauvais traitement de salaison (voir annexe)

6-2- Altération d'origine intrinsèque :

- Les altérations non enzymatiques : Il s'agit des réactions de Maillard qui se produisent surtout aux températures élevées. Elles présentent un intérêt restreint lorsqu'elles sont envisagées dans la matière première.
- Les altérations enzymatiques : Les enzymes des aliments ont deux origines : tissulaire et microbienne. Les enzymes microbiennes peuvent avoir deux types d'action : le catabolisme origine de dégradation des principaux constituants et l'anabolisme origine de synthèse de substances élaborées, telles des toxines, des pigments, des substances filantes ou poisseuses.

7- les toxi-infections alimentaires :

Une toxi-infection alimentaire (TIA) est définie comme un ensemble de dysfonctionnement de l'organisme résultant de l'ingestion d'un aliment contaminé par des microorganismes pathogènes. Elle est qualifiée de collective (TIAC) lorsque peuvent être observés deux cas au moins présentent la même symptomatologie et dont on peut rapporter la cause à une même origine alimentaire (Bonney, et al. 2001).

- Les principaux germes responsables des toxi-infections transmises par les viandes :
 - 1) *Clostridium botulinum* : elle est anaérobie et sporulée, la spore est hautement thermorésistante ce qui explique leur survie dans les produits chauffés à 100°C et la toxine botulique est très agressive et parfois mortelle.
 - 2) *Clostridium perfringens* : les toxi-infections dues à *Clostridium perfringens* sont presque exclusivement provoquées par la viande contaminée et mal cuite. Ce type d'intoxication est très fréquent en restauration collective et il est dû à une technique de préparation des viandes inadaptée.
 - 3) *Staphylococcus aureus* : on rencontre occasionnellement des staphylocoques pathogènes dans des viandes fraîches contaminées. Ce genre ne semble pas se développer aisément dans les conditions normales de stockage. L'entérotoxine staphylocoque étant très stable à la chaleur et une simple cuisson reste inefficace pour sa destruction et assainir en toute sécurité un produit de viande contaminée.
 - 4) Les salmonelles : les salmonelles, se sont des bactéries dangereuses, responsables d'un grand nombre de troubles d'origine alimentaire, elles ne doivent pas être présentes dans un aliment (Guiraud, 1998)
 - 5) *Escherichia coli* : cette espèce peut être responsable d'intoxications à cause d'un développement abondant. En effet certains serotypes (souvent à antigène B), peuvent provoquer des troubles digestifs spécifiques. Ces espèces pathogènes possédant une ou plusieurs toxines (hémolysine, cytotoxine, et entérotoxine) (Guiraud, 1998).

Etude de certaines microorganismes :

Dans ce chapitre nous allons faire l'étude des germes recherchés et prescrits par la législation algérienne.

III.1. Les germes aérobies totaux :

Selon BOURGEOIS (1996), cette flore comporte tous les micro-organismes présents dans un produit alimentaire ; elle est représentée en générale par trois grands types de micro-organismes.

- Flore thermophile : T° optimale de croissance supérieure à 45°C
- Flore mésophile :: T° optimale de croissance entre 20 à 40°C
- Flore psychrophile : optimale de croissance inférieur à 20°C

La plupart de ces bactéries ne sont pas dangereuses pour la santé humaine (J.Martin, 2007) . ils dénombrés afin d'apprécier la pollution microbienne des produits alimentaires (Bourgeois, 1996).

Leur détection dans les aliments traduit une altération. Elle amoindrit la qualité intrinsèque de la denrée (gout, odeur, aspect). Leur nombre révèle avant tout que le procédé de réparation d'une denrée a été exécuté dans des conditions de bonnes pratiques de fabrication (BPF) insuffisantes (J.Martin ,2007).

D'après J.MARTIN,(2007) Leur mise en évidence dans les aliments signifiée :

- Traitements thermique insuffisant (inferieur à 65°C) ;
- Recontamination des aliments après cuisson (post-contamination)
- Conservation inadéquate ou trop longue, permettant la prolifération de bactéries (Température plus élevée que 5°C, conservation de plus de 72h de mets précuisinés).

III.2. Les coliformes :

III.2.1. Les coliformes totaux :

En microbiologie alimentaire, le terme « coliforme » regroupe les entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30°C. il s'agit d'un groupe disparate issu de plusieurs genres qui comprend les germes suivants : *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enteorbacter* et *Klebseilla*.

Se sont des bactéries en forme de bâtonnet, aérobie ou anaérobies facultative, (Archibald,2000).

La presque totalité des espèces sont non pathogènes et ne présentant pas de risque direct pour la santé à l'exception de certaines souches d' *Escherichia coli* ainsi que de rares bactéries pathogènes opportunistes (Edberg et al, 2000., OMS, 2000).

III.2.2. Les coliformes fécaux :

Les coliformes fécaux ou thermotolérant sont un sous groupes de coliformes totaux. Ils fermentent le lactose à des températures comprise entre 42°C et 46°C avec la proposition de gaz en 24 à 48 heures *Escherichia coli* et *Enteorbacter* sont les principales espèces de ce groupe de bacteries. Ils sont souvent impliqués dans la détérioration des produits alimentaires

Ce sont des bacteries indologènes, productrices d'indole par la dégradation du tryptophane, un acide aminé essentiel composant de nombreuses protéines alimentaires. Ensuite l'indole produit entraine l'altération des qualités organoleptiques de l'aliment infecté par ces bactéries (Delerras et Trébaol, 2003) .

Bienque la présence de coliformes fécaux témoigne habituellement d'unf contamination d'origine fécale , plusieurs coliforme fécaux ne sont pas d'origines fécale,provenant plutotd'eaux enrichis en matiere organique ,tels les effluents industriels du secteur des pates et papier ou de la transformation alimentaire (Barthe et al, 1998 ; OMS,2000) , c' est pourquoi il serait plus approprié d'utiliser le terme générique « coliformes thermo tolérants » plutôt que celui de « coliformes fécaux » (OMS, 200., Roberton, 1995).

III.2.3. Escherichia coli :

Escherichia coli est un coliforme fécal généralement commensal (Kaper, 2004), elle représente 80 à 90% des coliformes thermo tolérants détectés (Barthe et al, 1998., Edberg et al,2000). Cependant, certaines souches d'E. coli peuvent être pathogènes. C'est un bacille gram négatif de la famille des Enterobacteriaceae, hôte commun de la microflore intestinale de l'Homme et des animaux à sang chaud. Elle constitue alors tout au long de la vie de l'hôte l'espèce bactérienne dominante de la flore aérobie intestinale (Kaper, 2004)

III.3.Staphylococcus aureus :

Cette espèce appartient au genre staphylocoque dont il possède les principaux caractères, il est considéré comme l'agent principal responsable des toxi-infections alimentaires.

Ce sont de cocci à gram positifs formant des colonies en grappes de raisin, non sporulées, immobiles, se multiplient facilement en aérobie qu'en anaérobie et exigent des acides aminés et des vitamines (Larpen, 1997).

L'espèce est mésophile , inhibée en présence d'une flore compétitive importante, sensible à l'acidité du milieu , tolérant des concentrations élevées de NaCl (3M, osmotolérantes) ,et supportant des activités de l'eau (Aw) réduites c'est pourquoi elle survient longtemps dans certains aliments déshydratés et même congelés (viande).

Les entérotoxines staphylococciques sont exceptionnellement thermorésistantes (10 à 40 minutes à 120°C pour dénaturer l'entérotoxine A), elles résistent aux enzymes digestives et à l'origine gastrique (Larpen,1997).

L'origine des staphyloques est le plus souvent une infection cutanée du personnel (Bourgeois, 1996).

III.5 LES SALMONELLES

Ces bactéries appartiennent à la famille des Enterobacteriaceae dont elles possèdent les principaux caractères. Ce sont des bacilles de 0,7 à 1,5 x 2 à 5,5 µm, gram négatifs, anaérobies facultatifs, habituellement mobiles, elles fermentent le glucose en produisant du gaz, elles sont incapables de fermenter le saccharose et lactose. De plus elles sont capables de décarboxyler certains acides aminés. Elles supportent des pH allant de 4,5 à 9,0 avec optimum de 6,6 – 7,5 et une température de croissance de 5 à 47°C ; avec l'optimale de 35 à 37°C (Delarras et Trébaol, 2003). Elles sont très répandues dans la nature, elles ont des effets pathogéniques, responsable de l'infection « salmonellose » chez l'homme, elles se multiplient rapidement après une contamination lorsque les conditions sont favorables en provoquant la salmonellose. *Salmonella typhi*

Appartient au genre *Salmonella* qui provoque la fièvre typhoïde par l'ingestion d'une seule bactérie (Bourgeois, 1996).

Le genre *Salmonella* est l'un des 32 genres de la famille des Enterobacteriaceae. Il est phylogénétiquement proche des genres *Escherichia* et *Hafnia* et phénotypiquement proche des genres *Citrobacter* et *Hafnia* (Sutra et al ; 1998).

Selon SILUE (2007), le genre *Salmonella* est classé ainsi :

Domaine : Bacteria
Phylum : Proteobacteria
Classe : Grammaproteobacteria
Ordre : Enterobacteriales
Famille : Enterobacteriaceae
Genre : *Salmonella*

Le nouveau système reconnaît que le genre *Salmonella* possède trois espèces :

**Salmonella bongori* (Euzéby, 1998).

**Salmonella enterica* ou *Salmonella choleraesuis* (étant la plus fréquente), composé de 6 sous-espèces (Avril et al ; 2000) :

- sous-espèce I : *Salmonella enterica* Subspécie *Enterica*

- sous-espèce II : *Salmonella enterica* Subspécie *Salamae*

- sous-espèce IIIa : *Salmonella enterica* Subspecie *Arizonae*
- sous-espèce IIIb : *Salmonella enterica* Subspecie *Diarizonae*
- sous-espèce VI : *Salmonella enterica* Subspecie *Houtinae*
- sous-espèce IV : *Salmonella enterica* Subspecie *Indica*

**Salmonella subterranea* , qui est une souche bactérienne isolé d'un sédiment acide et contaminé par des nitrates et de l'uranium (Euzéby,1998).

III .4 . LES CLOSTRIDIUMS SULFITO-REDUCTEURS

Appelées autrefois les anaérobies sulfite-réducteurs, ils appartiennent au genre clostridium dont ils possèdent les principaux caractères. Ce sont des bacilles Gram positifs , anaérobies stricts, commensaux de l'intestin , teluriques existent sous forme végétale ou sporulée très résistante . Ces bactéries sont des sulfhydrogènes, réduisant le sulfite en sulfure ou en sulfure d'hydrogène H₂S , mais à des températures proportionnellement élevées (optimal 46°C).

La présence de ces bactéries dans les denrées animales ou d'origine animale, indique leur qualité hygiénique dont clostridium perfringens est le principal germe en cause (Larpen,1997).

III . 4.1. CLOSTRIDIUM PERFRINGENS

Clostridium perfringens (anciennement appelé *Clostridium welchii*) est un bacille gram positif . La bactérie est immobile , sporulée et anaérobie, les cultures sont gazeuses.

C. perfringens est glucidolytique (acidification notamment du glucose , lactose et maltose) et protéolytique . *C. perfringens* produit et sécrète de nombreuses toxines et enzymes hydrolytiques (Afssa ,2006). La toxine majeure la plus fréquente est la toxine alpha, essentiellement produite par *Clostridium perfringens* type A.

Selon les principales toxines produites, les souches de *C. perfringens* sont classiquement classées en 5 toxines (A , B , C , D), mais le typage génétique montre une plus grande diversité des souches (Afssa ,2006).

En 2000 , le Centre national de référence des *Salmonella* et *Shigella* (CNRSS) de l'institut Pasteur , à Paris, avait référencé 883 souches de *Salmonella* d'origine humaine. Les sérovars Enteritidis et Typhimurium en représentaient respectivement 36% et 29% . On connaît aujourd'hui plus de 2000 sérotypes de salmonelles (Anonyme, 2009 a).

II- Matériel et méthodes :

Notre travail a été réalisé au niveau de la SARL conserverie de la viande d'Alger connue par la marques «BELLAT » localisée à EUCALIPTUS A ALGER et au laboratoire de la police scientifique (LPS) d'Alger à château neuf.

Cette étude consiste à :

- Evaluer la qualité microbiologique et physicochimique de trois produits carnés fabriqués (boudins de type chapelets) au niveau de l'unité de BELLAT : cachir, pâté fromage, et mortadelle.
- Etudier l'influence de la température (4°C, 20°C) et de la durée de stockage sur l'évolution des paramètres microbiologiques et physicochimiques (Humidité, pH) du cachir et du pâté fromage.

Pour cela les analyses ont été effectuées chaque dix jours pendant une durée de deux mois. Rappelons que la durée de consommation du produit ne doit pas excéder deux mois (date de péremption).

1- Matériel :

1-1- Matériel d'étude :

- **Matière première** : viande de bœuf, viande de volaille désossée, arôme, amidon.
- **Produit fini** : cachir, mortadelle, pâté fromage.

1-2- **Matériel non biologique** : les milieux de culture, les réactifs et appareillage utilisés sont cités en annexe.

2- Méthodes :

2-1- Analyses microbiologiques :

L'objectif de cette analyse est s'assurer de la qualité hygiénique d'un produit donné. Toute les opérations et manipulation concernant les analyses microbiologiques ont été réalisées dans des conditions d'asepsie assurées par : la flamme, la désinfection des paillasse, et la stérilisation de matériel utilisé.



Figure6. : l'ensemencement (photo originale)

2-1-1- Prélèvement et échantillonnage :

Le tableau (I) regroupe l'origine, le lieu de prélèvement, l'échantillonnage des différents produits.

Tableau I : prélèvement des matières et des produits finis.

Echantillons	Origine, conditionnement	Lieu de prélèvement	échantillonnage	Nombre de prélèvement
Matière première viande de bœuf congelée	Brésil : des pièces de 25Kg dans des cartons	Chambre froides à 4°C	Prélèvement de 5 unités mises individuellement dans des sachets stériles à l'aide d'un couteau désinfecté par l'alcool et stérilisé sous une flamme	5
Viande de volaille désossée	Local : pièces désossées mises dans des caquettes plastiques	Chambre froide à 4°C		5
Arôme	France : sacs en papier	Salle de stockage à température ambiante	Les prélèvements ont été réalisés de façon aléatoire dans des conditions stériles	3
Amidon	France : sacs en papier de 25Kg	Salle de stockage à températures ambiante	Prélèvement à l'aide d'une spatule désinfectée par l'alcool et sous flamme, la quantité prélevée est mise dans des sachets stériles	5
Produit fini Cachir, Mortadelle, et Pâté fromage	Des boudins de 125g de type chapelet	Chambre froide 4°C	Prélèvement des boudins types chapelet choisis au hasard	3

2-1-2- Techniques de recherche et dénombrement des différents germes :

Le tableau (II) résume les différents germes recherchés dans les matières premières et les produits finis :

Tableau II : Les différents germes recherchés dans les matières premières et les produits finis.

produits	Germes recherchés
Viande congelée	- <i>Salmonella</i>
Volaille désossée	- Flore mésophile totale - <i>Coliformes fécaux</i> - <i>Staphylococcus aureus</i> - <i>Clostridium sulfitoréducteurs</i> à 46°C - <i>Salmonella</i>
Arôme	- Flores mésophile totale - Coliformes fécaux - Germes anaérobies à 46°C - <i>Staphylococcus aureus</i> - <i>salmonella</i>
Amidon	- flores mésophile totale - clostridium sulfitoréducteurs à 46°C - levure et moisissures
Produits carnés cuits : Pâté, cachir, etc...	- flores mésophile totale - coliformes fécaux - <i>staphylococcus aureus</i> - clostridium sulfitoréducteurs à 46°C - <i>Salmonella</i>

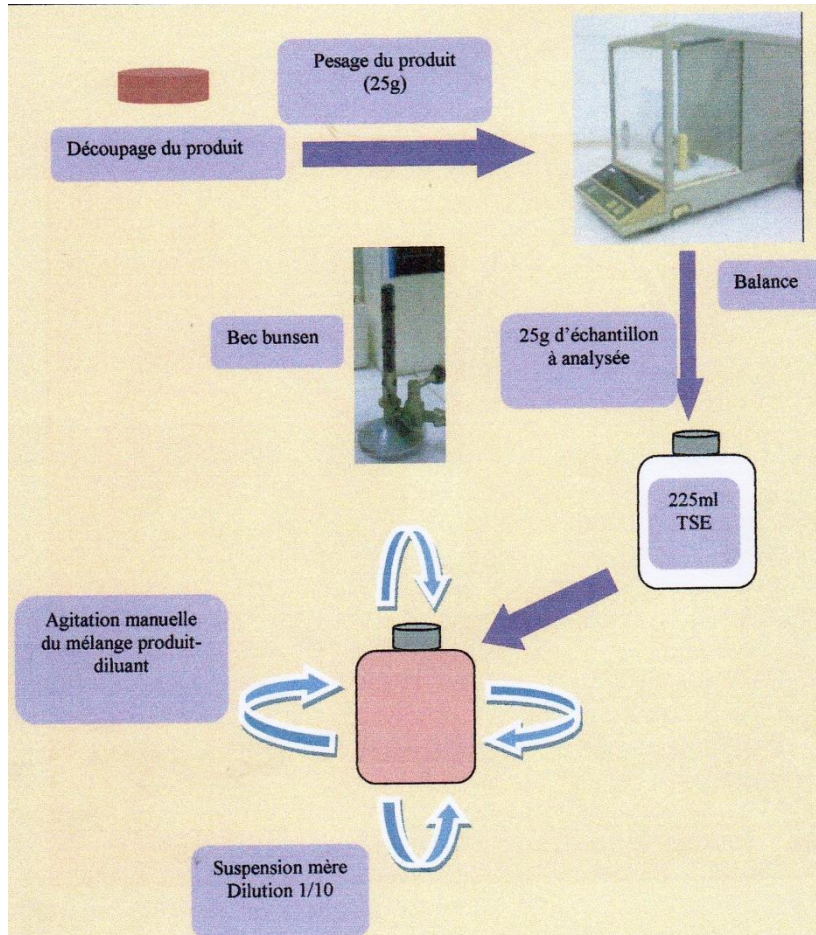


Figure.7 : Préparation suspension mère.

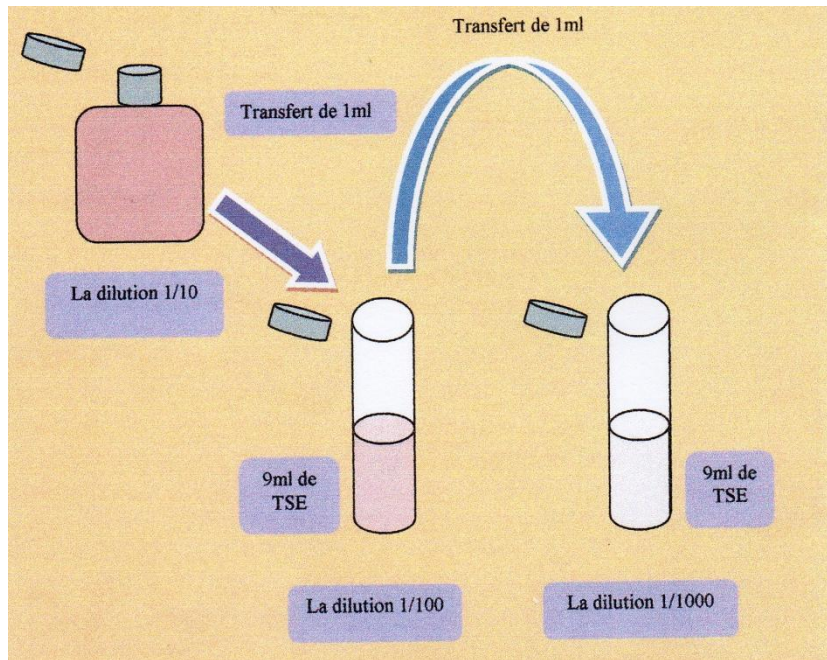


Figure8 : Préparation des dilutions décimales.

Prise d'essai : Pour chaque échantillon de la matière première et de produit fini, 25g ont été prélevés et mis dans 225ml d'eau péptonée stérile. La solution est homogénéisée à l'aide d'un broyeur. Toutes les suspensions mères préparées sont considérées comme dilution 10^{-1} .

2-1-2-1- recherche et dénombrement la flore mésophiles totale :

La flore totale est un indice de salubrité et de la qualité générale des produits alimentaires. Elle représente l'ensemble de micro-organismes capable de se développer à des températures allant de 25°C – 40°C sur des milieux de cultures ordinaires tels que la gélose PCA (Bourgeois, 1991).

Technique :

On ensemence en surfusion 1ml de la dilution 10^{-1} sur gélose PCA. Après homogénéisation et solidification les boîtes de Pétri sont incubé à 30°C pendant 72 heures.

Lecture :

Les colonies apparaissent sous différentes formes et couleurs. Le dénombrement est effectué sur les boîtes contenant entre 30 et 300 colonies. Le nombre de germe par millilitre est calculé selon la loi de Kass :

$$N/\text{ml} = mx \frac{1}{VxD}$$

N : nombre de bactéries par millilitre

m : nombre moyen de colonies calculées
V : volumeensemencé (ml)
D : dilution utilisée

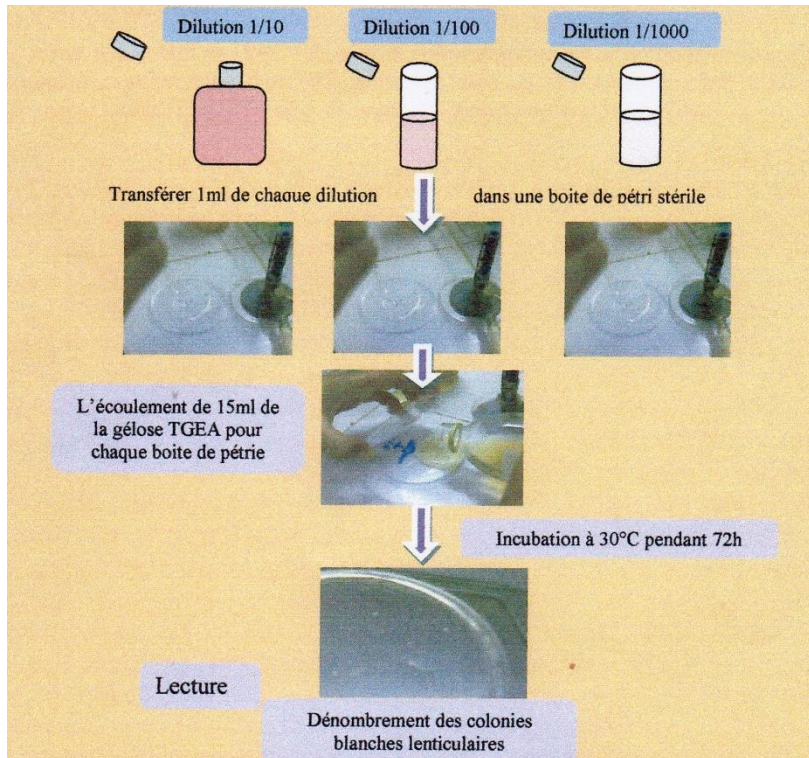


Figure 9: Recherche et dénombrements des germes totaux.

2-1-2-2- Recherche et dénombrement des coliformes fécaux :

Ils apparaissent à la famille des entérobacteriaceae, ce sont des bactéries Gram⁻ aéro-anaérobies facultatifs, mésophiles. Ils se caractérisent par leur aptitude à fermenter le glucose ainsi que le lactose et à se développer à 44°C.

Les coliformes sont utilisés comme indice de contamination fécale.

Technique :

On ensemence en surfusion 1ml de la solution à tester sur milieu gélosé VRBL. Après homogénéisation et solidification, on incube les boîtes de Pétri à 44°C pendant 24 heures.

Lectures :

Les colonies sont de couleur rouge. Le nombre de germes par gramme de produit est calculé selon la loi de Kass.

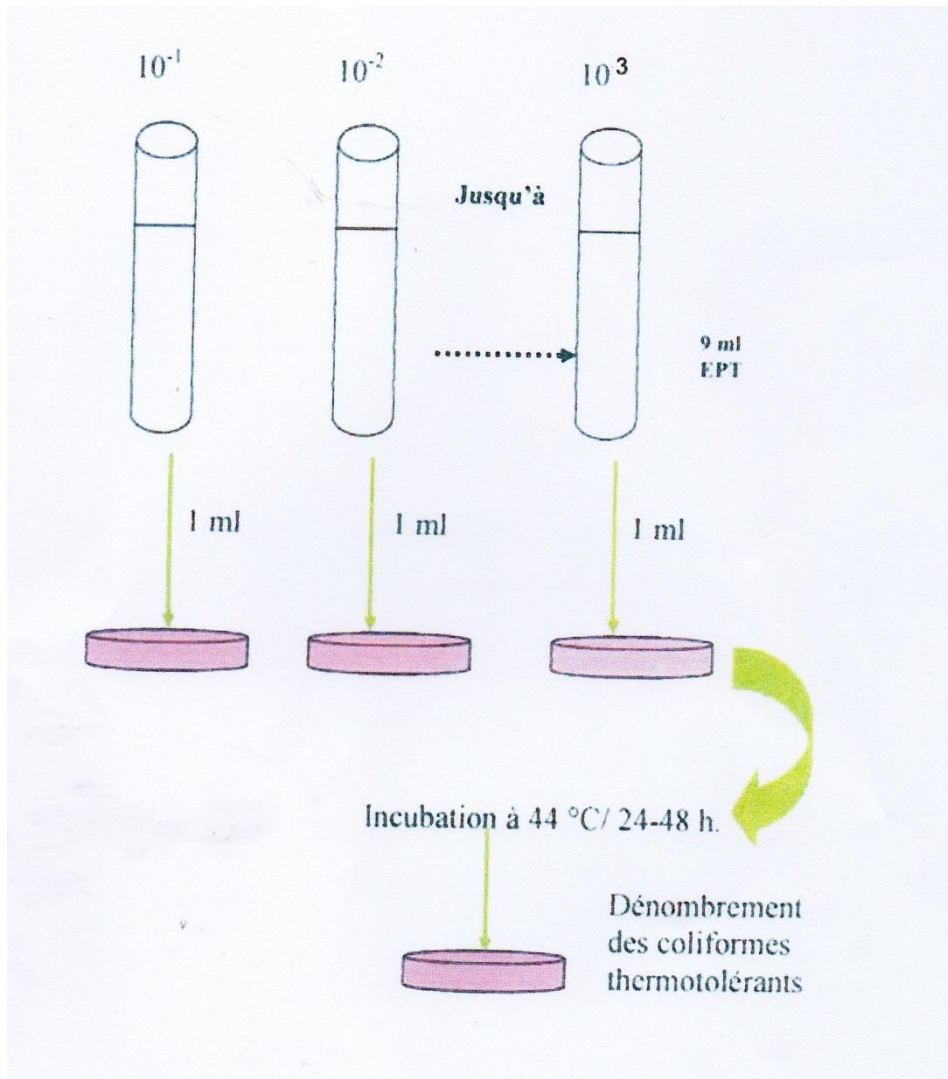


Figure 10 : Recherche et dénombrement des coliformes fécaux à 44°C.

2-1-2-3- Recherches des dénombrements des *Staphylococcus aureus* :

Les staphylococcus aureus appartiennent à la famille des staphylococcaceae, ce sont des bactéries Gram+, sous forme de cocci aéro-anaérobies facultatives mésophiles.

Technique :

On étale 0,1ml de dilution 10^{-1} sur la surface du milieu Baired-Parker. L'incubation se fait à 37°C pendant 48 heures.

Lecture :

Les *Staphylococcus aureus* forment des colonies noires brillantes entourées d'un halo clair.

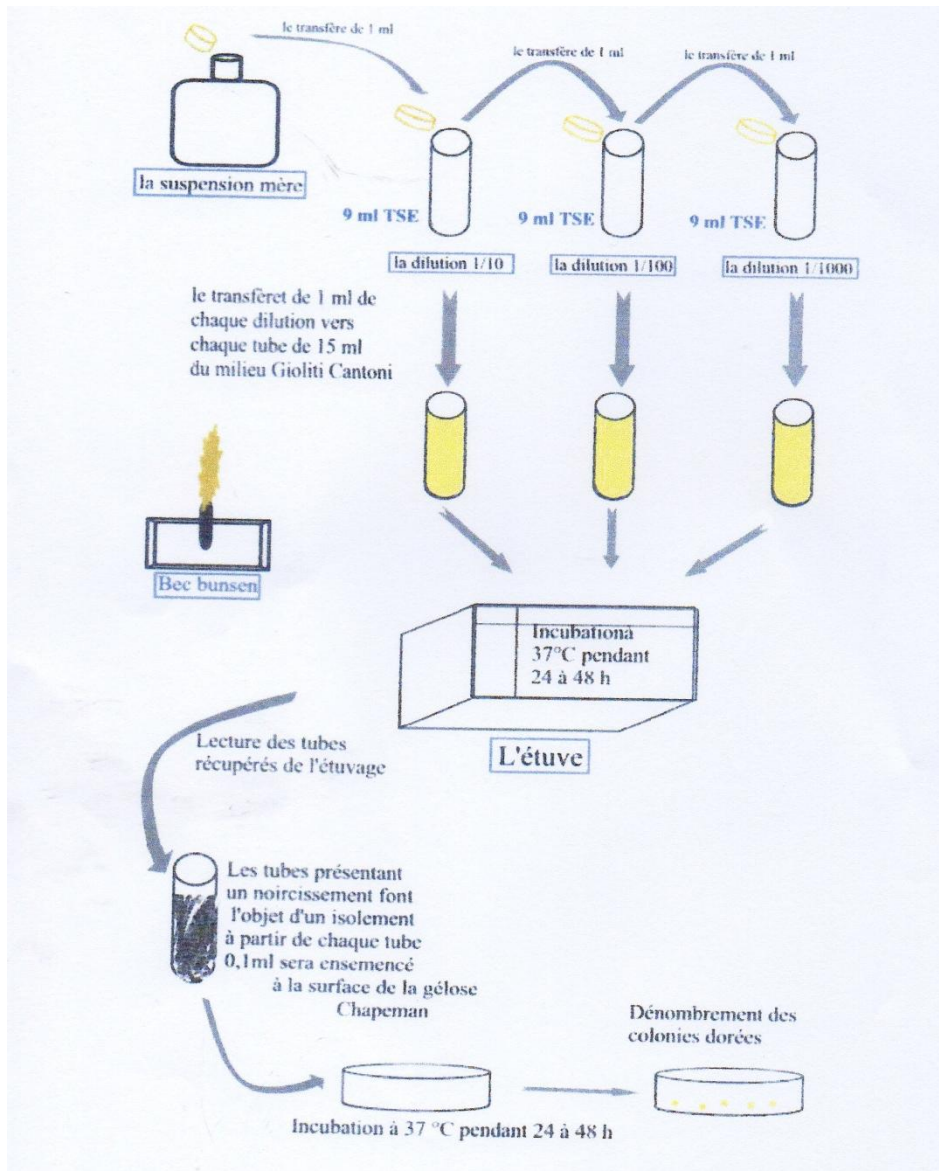


Figure 11: Recherche et dénombrement des staphylococcus aureus à 37°C.

2-1-2-4- Recherches et dénombrement des *Clostridium sulfitoréducteurs* :

Ils appartiennent à la famille des bacillaceae et au genre Clostridium. Ce sont des bacilles anaérobies Gram+, sporulés. Les Clostridium sulfitoréducteurs sont considéré comme « germe tests » pour la détermination de la qualité hygiénique des denrées alimentaires (Guiraud, 1998).

Technique :

On introduit 1 ml de la dilution 10^{-1} de chaque échantillon dans les tubes stériles, on porte les tubes au bain-marie à 80°C pendant 10 minutes (pour éliminer les formes végétatives, et garder uniquement les spores).

Après refroidissement sous robinet on ajout 15ml de milieu VF en surfusion (additionné d'une ampoule de sulfite de sodium) après solidification, on incube les tubes à 46°C pendant 24 heures.

Lecture :

La lecture se fait après 16,22 et 24 heures les colonies apparaissent entourées d'un halo noir, les résultats sont exprimés en nombre de spores par millilitre des produits.

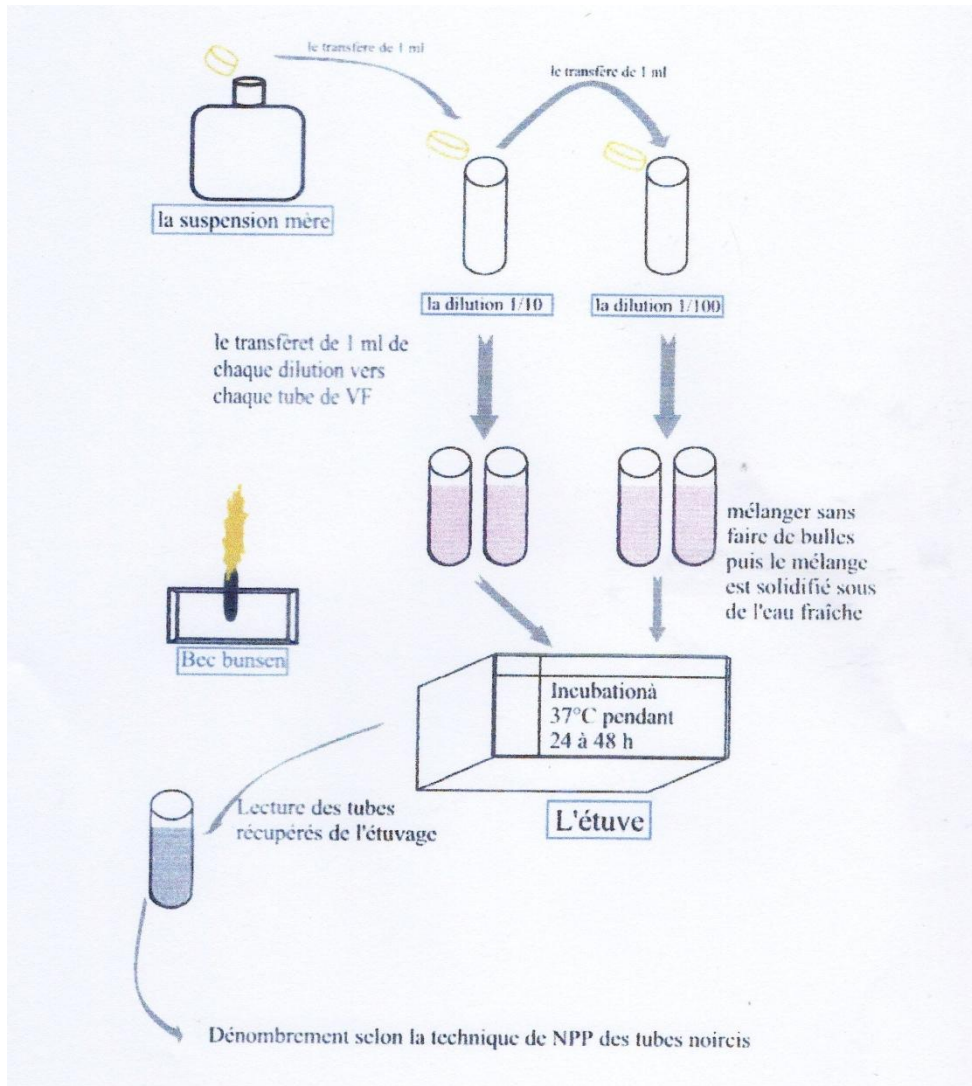


Figure12 : Recherche et dénombrement des clostridium sulfitoréducteur à 46°C.

2-1-2-5- Recherche des Salmonelles :

Ce sont des bacilles à Gram⁻, asporulés, mobiles par ciliature péritriche ou immobiles aéro-anaérobies facultatifs, avec un métabolisme fermentaire, oxydase⁻, catalase⁺, et réduisent les nitrates (Guiraud, 1998).

Technique :

- Pré-enrichissement : la dilution 10⁻¹ est incubée à 37°C pendant 24 heures.

- Enrichissement : à l'aide d'une pipette Pasteur 1ml de la pré-culture est prélevé aseptiquement et introduit dans un tube contenant 10ml de bouillon au sélénite de sodium cystéine (SFB)

Lecture : trouble microbien.

- Isolement : à partir des tubes présentant un trouble, on ensemence 1ml en stries la gélose Hecktoen préalablement coulée et séchée. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures.

Lecture : Les colonies de salmonelles apparaissent de couleur verte à centre noire.

2-1-2-6- Recherches et dénombrement des levures et moisissures :

Ce sont des organismes eucaryotes uni ou pluricellulaires hétérotrophes, mésophiles, aérobies et acidophiles.

Technique :

On étale 2 gouttes de la dilution 10^{-1} sur la surface du milieu OGA, l'incubation se fait à 25°C pendant 5 jours.

Lecture :

- levures : rondes, lisses, convexes ou plates, opaques et par fois pigmentées.
- Moisissures : pigmentées, filamenteuses, avec un aspect velouté.



Figure 13 : L'incubation.

2-2- Analyses physico-chimiques :

2-2-1- Détermination du taux d'humidité :

Elle consiste à chauffer (dessiccation) à 105°C pendant 3heures une quantité déterminée du produit à analyser (3g) jusqu'à une masse constante. Le taux d'humidité est exprimé en gramme d'eau pour 100g d'échantillon.

$$H\% = 100 - \frac{mf}{mi} \times 100$$

Avec $mf = mt - mc$

mc : masse en gramme de creusé vide.

mt : masse totale en gramme du creusé et de son contenu après évaporation.

mi : masse initiale en gramme de l'échantillon.

mf : masse en gramme de l'échantillon après évaporation.

2-2-2- Détermination de la teneur en cendres :

Elle consiste à chauffer à 600°C pendant une demi-heure une quantité déterminée de produit à analyser (3g). La teneur en cendres est exprimée par la formule suivante :

$\% \text{ cendres} = mt - mv$

mt : masse totale en gramme du creusé et de son contenu après chauffage.

mv : masse en gramme du creusé vide.

2-2-3- Mesure de pH :

Le pH par définition est une mesure du potentiel d'hydrogène ; elle consiste à introduire les électrodes du pH mètre dans l'échantillon et lire directement le résultat affiché sur l'écran du Ph mètre.

2-2-4- Dosage de la matière grasse :

Il consiste à déterminer la teneur en gras par rapport à la matière sèche ; l'extraction directe est réalisable de diverses manières, la plus simple et la plus efficace étant l'épuisement automatique dans l'extracteur de Soxhlet sur une prise d'essai de 5g par l'éther de pétrole, la matière grasse est récupérée après évaporation du solvant et séchée à l'étuves jusqu'à poids constant.

La teneur de la matière grasse est obtenue par la formule suivante :

$$MG\% = \frac{m-M}{P} \times 100 \times 100 / (100 - H\%)$$

m : masse totale en gramme de l'Earlen et de l'échantillon.

M : masse en gramme de l'Earlen vide.

P : masse en gramme de la prise d'essai.

H% : taux d'humidité.

2-2-5-Détermination de l'humidité du produit dégraissé (HPD) :

Elle consiste à calculer l'humidité du produit après l'extraction totale de sa matière grasse ; elle est obtenue selon la formule suivante

$$HPD = \frac{mf - mv}{me} \times 100 \times \frac{100}{100 - MG\%}$$

mf : masse en gramme de l'échantillon après évaporation

mv : masse en gramme du creusé vide.

me : masse initiale en gramme de l'échantillon.

MG% : taux de la matière grasse.

2-2-6-Dosage des protéines par la méthode de DUMAS :

Il Consiste en une combustion totale de l'échantillon (300mg) sous l'effet de l'oxygène.

Les gaz produit sont réduits par du cuivre puis desséchés ; le CO₂ est piégé, l'azote est ensuite quantifié à l'aide d'un détecteur universel lié à un ordinateur qui affiche directement les résultats.

2-2-7-Dosage des chlorures par la méthode de MOHR :

Il Consiste à doser les chlorures sur une prise d'essai de 5g en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent en présence d'un indicateur (le chromate de potassium).

La teneur en NaCl est déterminée par la formule suivante :

$$NaCl \% = 5.85 \times \frac{V_1 - V_0}{P} \times N$$

V0 : volume en millilitre de solution de nitrate d'argent utilisée pour titrer l'essai à blanc.

V1 : volume en millilitre de solution de nitrate d'argent utilisée pour titrer l'échantillon.

N : normalité de nitra d'argent.

P : masse en gramme de la prise d'essai.

5.85 : coefficient de proportionnalité.

2-2-8- Dosage des phosphates :

Il consiste à une minéralisation de l'échantillon à analyser et élimination de certains minéraux pour libérer les phosphates.

- Mode opératoire

Verser 20 ml d'eau distillée et 10 ml d'HCl dans un bécher contenant l'échantillon déminéralisé. Puis porter le bécher sur une plaque chauffante jusqu'à l'évaporation totale, ensuite ajouter 10 ml d'acide nitrique (IN) et verser le contenu dans une fiole jaugée. Compléter avec de l'eau distillée jusqu'à 500 ml et laisser refroidir.

Le dosage des phosphates se fait directement à partir des bandelettes analytiques en identifiant la zone colorée de l'étiquette se rapprochant le plus de la coloration de la zone réactionnelle et lire la valeur correspondante.

2-2-9- Dosage des nitrates et nitrites :

Il consiste à une solubilisation des nitrates et nitrites dans une eau chaude, et une neutralisation de la solution par l'acétate de soude.

Le dosage de nitrites et nitrates se fait à partir des bandelettes analytiques.

2-2-10- Dosage de l'amidon :

Il est basé sur la titration de la liqueur de Fehling par la solution à tester.

Mode opératoire :

Introduire 20g du produit à analyser et 50 ml d'eau distillée additionnés de 20 gouttes d'acide sulfurique dans un ballon de 500 ml. Après chauffage au bain-marie pendant 4heures, le contenu du ballon est passé rapidement sur un filtre mouillé, puis lavé avec l'eau distillée chaude. Le filtrat et les eaux de lavage sont réunis dans une fiole jaugée de 100 ml. Le volume est complété à 100 ml avec l'eau distillée. Ajouter 10 ml d'une solution d'acétate de plomb et une pincé du noir animal. La solution filtrée est utilisée pour titrer 10 ml d'une solution de liqueur de Fehling jusqu'à décoloration complète. Le teneur en amidon est calculé par la formule suivante :

$$\text{Amidon \%} = \frac{24.75}{N}$$

N : le nombre de millilitres nécessaire pour obtenir la décoloration complète de la liqueur de Fehling.

24.75 : teneur en sucre inverti.

2-2-11- Détection des agents colorants par la chromatographie sur couche mince :

La chromatographie sur couche mince est une chromatographie de partage qui permet la séparation des substances entre deux phases : une phase stationnaire et une phase mobile.

La migration d'une substance dans un système de chromatographie connu sera exprimée sous forme d'une valeur de rapport final (Rf)

$$Rf = \frac{\text{distance parcourue par l'échantillon}}{\text{distance parcourue par le solvant}}$$

Par comparaison avec les substances de références, il est alors possible d'identifier les composés inconnus.

Mode opératoire :

Introduire 10g de chaque échantillon et 10 ml d'éthanol dans des ampoules, puis chauffer le mélange pendant quelques minutes.

Les différents échantillons et une solution de colorant témoin (E124) sont spotés sur la plaque CCM. Cette dernière est placée dans la cuve chromatographique contenant le solvant de migration composé de 75 ml d'éther de pétrole, de 25 ml d'acétone et de 1,5 ml d'acide acétique.

Après migration (4 heures), et séchage de la plaque chromatographique à l'air, on effectue une observation des différentes taches sous une lampe UV (254 nm).

III-Résultat et discussion :

1- Résultats des analyses microbiologiques :

1-1- Contrôle des matières premières :

Le tableau III regroupe les différents résultats concernant les matières premières :

Tableau III : Résultat de contrôle microbiologique des matières premières

Germes recherché		Flore mésophile totale à 30°C	Coliformes fécaux	Staphylococcus aureus	Clostridium sulfito-réducteur	salmonelles	Levures et moisissures
Matières premières							
Viande congelée	moy	-	-	-	-	absence	-
	norme	-	-	-	-	absence	-
Volaille désossée	moy	1934	612	absence	absence	absence	-
	norme	5.10^5	10^3	5.10^2	30	absence	-
Amidon	moy	1306	-	-	absence	-	absence
	norme	10^6	-	-	absence	-	absence
Arômes	moy	absence	absence	absence	absence	absence	-
	norme	3.10^5	10	100	30	absence	-

Moy : la moyenne (-) : non effectuée selon (JOA, 1998).

A partir des résultats obtenus, il apparaît clairement que les matières premières utilisées (viande congelée, volaille désossée, amidon et arôme) pour la fabrication des trois types de produits carnés sont de bonne qualité hygiénique. En effet ils répondent aux normes exigées par le JOA n°35 (1998).

La bonne qualité hygiénique des matières premières carnées s'explique par le respect des conditions d'abattage et une bonne conduite d'éviscération et de lavage. Le rinçage des carcasses en continu entraîne une diminution significative de la contamination par les bactéries d'origine fécale et notamment les salmonelles (Notermans et al. 1980).

De plus, les bactéries qui pouvaient subsister après le lavage verraient leur nombre diminuer lors de la congélation. La destruction des microorganismes est d'autant plus important que le stockage est long (Rosset, 1992). De plus le même auteur apporte que le Gram- notamment *Salmonella typhymurium* et *E coli* sont très sensibles à la congélation.

Néanmoins la présence des coliformes dans la volaille désossée s'explique par le fait que les opérations de découpage et désossage se font manuellement donc directement en contact du personnel.

L'absence des germes pathogènes au niveau de l'arôme et de l'amidon reflète le respect du procédé de fabrication et des conditions de stockage.

1-2- Contrôle de produit fini :

Le tableau IV regroupe les différents résultats concernant les produits finis

Tableau IV : la qualité microbiologique des produits finis :

Echantillon / Germe recherchés	cachir	Pâté fromage	mortadelle	Norme (JOA, 1998) germes/gramme
Flore mésophile totale à 30°C	absence	absence	2520	3.10^5
Coliformes fécaux	absence	absence	absence	10
Staphylococcus aureus	absence	absence	absence	10^2
Clostridium sulfitoréducteurs	absence	absence	absence	30
Salmonelles	absence	absence	absence	absence
Levures et moisissure	absence	absence	absence	-

(-) : absence de normes.

JOA : journal officiel algérien

Les résultats obtenus concernant l'analyse microbiologique des trois produits finis : le cachir, le pâté fromage et la mortadelle, sont conformes aux normes exigées par le JOA n°35 (1998).

Il est intéressant de signaler qu'il ya absence totale des germes microbiens, y compris les germes qui sporulent. En effet Rozier et collaborateurs (1985), rapportent que la chaleur (cuisson) a pour effet détruire les spores, mais certaines revivifiables peuvent persister d'où l'intérêt du refroidissement immédiat après la cuisson pour éviter toute prolifération des spores qui sont en état de dormance.

Les mêmes auteurs rapportent que le NaCl et les épices diminuent la résistance des Clostridies sulfitoréducteurs. Dans ce même ordre, Robert en 1975, montre que l'association du traitement thermique et l'introduction du sel comme ingrédient a un effet inhibiteur significatif contre cette flore résistante.

Wibout (1986) rapporte qu'au cours de la cuisson les nitrates et les nitrites, donnent naissance à des inhibiteurs efficaces de la croissance de *Clostridium botulinum*, et de la production de sa redoutable neurotoxine.

Il faut signaler également que la qualité hygiénique du produit fini dépend du respect des bonnes pratiques d'hygiène. En effet une action de nettoyage vise à l'élimination complète des souillures plus au moins polluées par les microorganismes et que l'action de désinfection proprement dite, permet de détruire complètement la microflore résistante.

Ceci est envisagé au niveau de la SARL de conserverie des viandes d'Alger, qui confirme la qualité du produit fini.

2- Résultats du contrôle physicochimique des produits fini :

Le tableau V regroupe les différents résultats concernant les produits finis étudiés.

Tableau V : Résultats des analyses physicochimiques des produits finis :

Produit paramètre	cachir	Pâté fromage	Mortadelle	Norme (JOA, 2004) max
Humidité %	62,55	61,89	56,64	60
pH	6,55	6	6,54	6- 6,6
Cendres %	3,60	2,94	3,22	-
Chlorures %	2,27	1,55	1,73	Selon les bonnes pratiques de fabrication
Nitrates mg/kg	10	10	10	100
Nitrites mg/kg	1	1	1	120
Matière grasse %	5,27	10,043	10,45	25
Phosphates mg/kg	50	50	50	300
Protéines %	20,39	17,62	17,64	35
HPD%	39,32	42,32	48,39	80
Amidon %	2,75	2,15	3,53	5

(-) : absence de norme.

Les résultats de cette analyse assurent au consommateur la qualité organoleptique et la valeur nutritionnelle des produits alimentaires et à l'unité de production le respect et la confiance des clients.

Les valeurs trouvées concernant les différents paramètres sont conformes aux normes préconisées.

Il est à noter que le taux d'humidité calculé pour le cachir et le pâté fromage est légèrement supérieur à la norme. Ceci peut être dû à une mauvaise manipulation, ou peut être dû au non respect de la quantité d'eau ajoutée lors de la fabrication.

Rappelons que le teneur en eau est un facteur important pour la conservation des produits carnés.

Egalement, nos produits présentent une valeur nutritionnelle, car ils contiennent de la matière grasse, des protéines (provenant de la viande utilisée et autres ingrédients) et du sel ajouté lors de processus de fabrication. Le taux du sel incorporé varie selon les bonnes pratiques de fabrication.

L'utilisation des poly phosphates dans les produits de charcuterie a pour but de compenser les déficiences technologiques de certaines viandes. Des normes existent pour limiter ce risque, d'où l'intérêt de les doser.

L'utilisation de nitrite et nitrate dans les produits de charcuterie justifie la nécessité d'un contrôle analytique précis, d'autant que les intoxications alimentaires aiguës causés par ces composés sont souvent décrites sans compter les risques de formation de nitrosamine cancérigène. Les résultats obtenus sont conformes à la norme pour les trois échantillons.

L'industriel utilise parfois des quantités excessives d'amidon pour augmenter le volume de produit fini qui renferme une quantité insuffisante de viande et conduire le consommateur en erreur ; ce qui nécessite le dosage d'amidon. D'après les résultats figurant dans le tableau V les trois produits enferment des quantités d'amidon inférieur à 5% ce qui confirme que le produits ne présente aucune fraude.

3- Résultats de la mise en évidence des agents colorants :

A partir du chromatogramme obtenu, il n'a pas été possible d'interpréter les taches apparues correspondant aux trois produits analysés. Ces taches se présentaient sous forme d'une trainée tout au long de la plaque, ce qui ne permet pas de déterminer leurs rapports frontaux.

Il aurait été intéressant de reprendre la technique en changeant la composition de la phase mobile.

4- Etude de l'influence de la température et du temps sur la qualité microbiologique du produit :

Les tableaux VI et VII regroupent les résultats microbiologiques du pâté de fromage et du cachir stockés à 4°C et à 20°C.

sulfitoréducteur germes/gramme	Pâté	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	
Salmonella germes/gramme	cachir	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	Pâté	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	

J : jours

abs : absence

A partir des résultats obtenus, on remarque un développement croissant des germes mésophiles totaux en fonction de la durée de stockage. En effet pour les produits stockés à 20°C, le nombre de germes augmente de façon significative, alors qu'à 4°C les valeurs sont moins importantes. Néanmoins les valeurs restent toujours inférieures aux normes établies, pour un produit frais.

Il est important de signaler qu'il n'y a pas eu développement des germes pathogènes ni de germes d'origine fécale. Ceci reflète le respect des conditions de fabrication (température, additifs) au niveau de l'unité de production.

Multon (2002) rapporte que la croissance des Staphylocoques, des Clostridium, des Micococcus, des Bacillus et des Streptococcus est inhibée ou tout au moins ralentie par l'action des poly-phosphates en complexant les métaux bivalents, nickel, cobalt, cuivre, zinc, qui interviennent dans la chaîne respiratoire des bactéries et la structure de leurs membranes.

Egalement Daoudi (2006) rapporte que l'oxyde d'azote a une action antibactérienne vis-à-vis de certains microorganismes d'altération ainsi que pathogène et plus particulièrement Clostridium botulinum. Le nitrate n'a pas d'action antimicrobienne directe. Par contre, il constitue une réserve de nitrite qui contribue à la sécurité d'un produit de longue conservation. Il favorise la production des germes lactiques qui freine le développement des autres germes.

La nature du matériau d'emballage et le type de conditionnement jouent un rôle essentiel dans la conservation des produits carnés.

D'après Dumont (1982), le conditionnement sous film imperméable sous-vide crée une ambiance différente de celle de l'air ambiant. En effet le taux résiduel d'oxygène étant très faible dans le boudin, ce qui inhibe la croissance des germes aérobie Gram- et favorise le développement des germes anaérobies facultatifs ou stricts tels que les bactéries lactique, *Microbacterium thermosphactum*, les Enterobacteriaceae.

Cependant les Pseudomonas et autre aérobie puissent encore croître très lentement ce qui explique le développement de la flore mésophile totale.

Beebe et collaborateurs (1976) rapportent que la température de conservation joue un grand rôle sur durée de conservation. Plus la température est basse, plus la croissance bactérienne se trouve ralentie.

Il faut noter que les produits stockés à 20°C ont été entreposés dans le laboratoire de microbiologie, ce qui peut également expliquer l'absence des germes pathogènes

recherchés dans les produits tout au long de leur stockage. Ce qui n'est pas le cas dans certains lieux de vente public.

Pour apprécier le degré d'altération des produits stockés il était intéressant de rechercher et dénombrer la flore psychrophile (Flavobacterium, Pseudomonas, Listeria, Yersina, moisissures) et les bactéries lactiques.

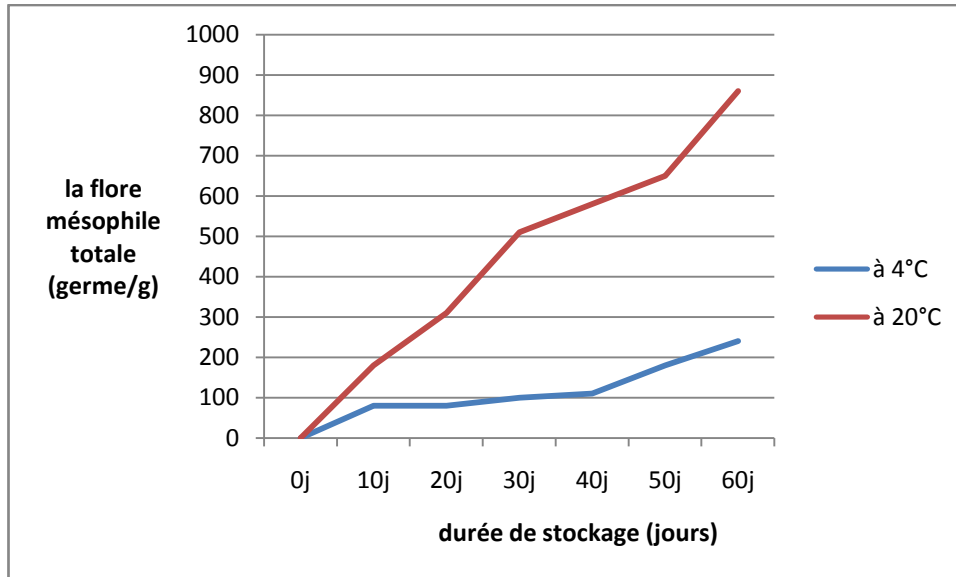


Figure XIII : Evolution de la flore mésophile totale au cours de stockage de cachir.

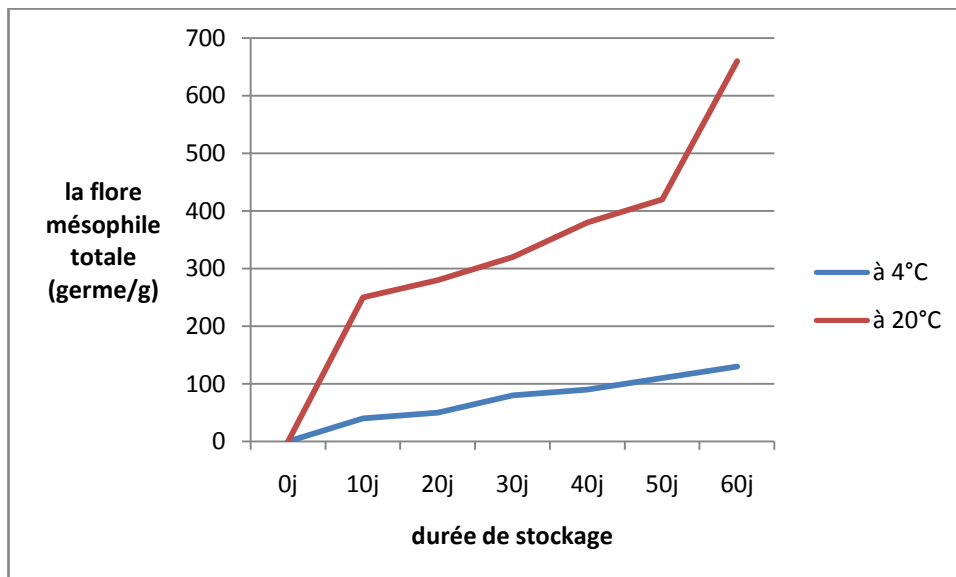


Figure XIV: Evolution de la flore mésophile totale au cours de stockage de pâté fromage

5- Etude de l'influence de la température et du temps sur la qualité physicochimique du produit :

Les tableaux VIII et IX regroupent les résultats physicochimiques du pâté fromage et de cachir stocké à 4°C et 20°C.

Tableau VIII : résultats des analyses physicochimiques des produits stockés à 4°C

Paramètres	produits	T ₀	10j	20j	30j	40j	50j	60j	Norme (JOA, 1998)
Humidité %	Cachir	62,55	61,25	64,04	63,80	63,38	58,03	61,67	60
	Pâté	61,89	60,74	64,69	62,27	62,20	61,02	60,53	
pH	Cachir	6,55	6,29	6,14	6,31	6,04	6,07	6,50	6- 6,6
	Pâté	6,07	6,03	6,00	6,02	6,00	6,05	6,04	

J : jours

Tableau IX : résultats des analyses physicochimiques des produits stocké à 20°C

Paramètres	produits	T ₀	10j	20j	30j	40j	50j	60j	Norme (JOA, 1998)
Humidité %	Cachir	62,55	59,01	64,60	62,57	61,18	61,71	61,33	60
	Pâté	61,89	58,76	64,54	62,59	62,93	59,00	56,23	
pH	Cachir	6,55	6,20	6,10	6,33	5,85	5,56	5,12	6- 6,6
	Pâté	6,07	6,17	6,08	6,27	6,00	6,05	6,00	

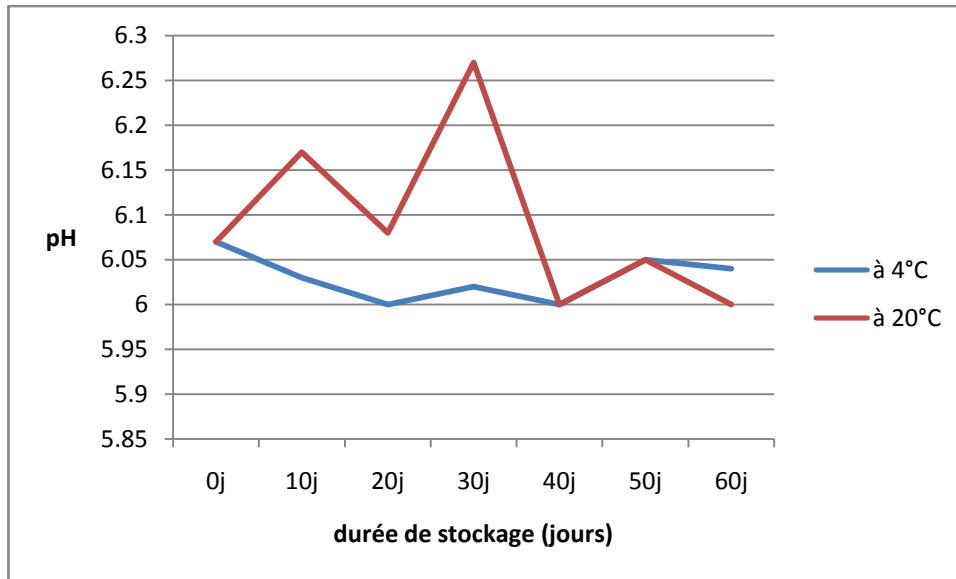


Figure XV: Evolution de pH au cours de stockage du pâté fromage.

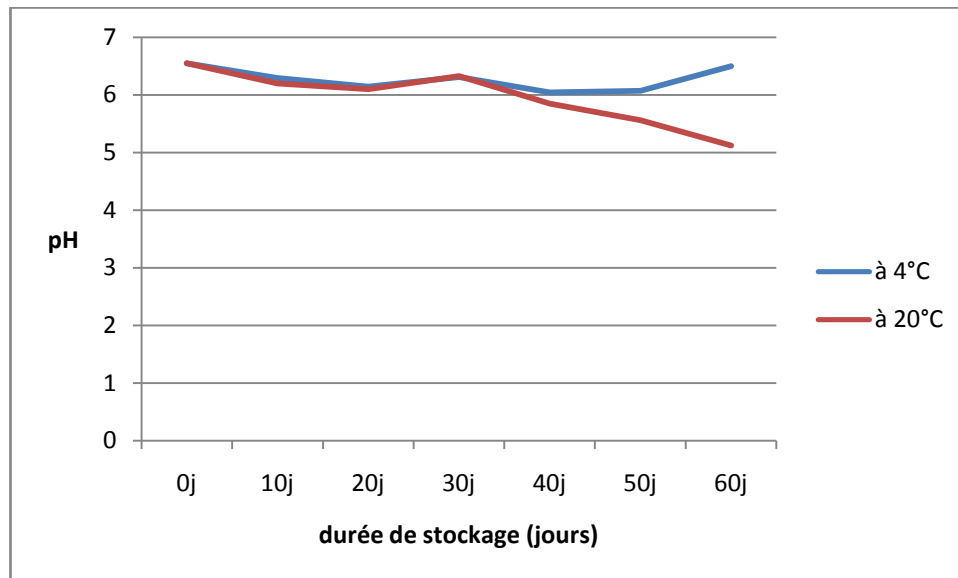


Figure XVI: Evolution du pH au cours de stockage du Cachir.

Les valeurs du pH pour les produits stockés à 4°C restent presque stables dans le temps, alors qu'à 20°C on remarque un début de diminution à partir de 30j pour les deux produits (cachir et pâté fromage). L'acidification traduit un développement microbien avec une activité métabolique.

Daoudi (2006) rapporte que sous l'action des lipases (enzyme d'origine microbien) les chaînes d'acide gras se séparent de glycérol, il y a augmentation de l'acidité.

Après 30jours, certains produits stockés à 20°C présentent un gonflement et une odeur désagréable et ayant une surface poisseuse, avec des taches jaunâtre, et des trous à la coupe. Ceci traduit un début de décomposition et de dégradation du produit. En effet Le Coq (1965) rapporte que les articles de charcuterie sains et en

bon état de conservation doivent être fermes au toucher, secs à leur surface et ne dégagent aucune odeur désagréable, acide, ammoniacale ou putride. Leur coupe doit être sèche, brillante, sans cavités.

Rozier et Carlier (1991) rapportent que La protéolyse, la décarboxylation et la désamination provoquent l'apparition de nombreuses substances : peptones, acide aminés, NH₃, dioxyde de carbone etc. Ces substances solubles et pour certaines volatiles sont à l'origine d'odeur et de goûts désagréables voire repoussants.

La putréfaction est provoquée par les germes putréfiant très fortement protéolytiques (proteus).

Les lipases provoquent la libération progressive des acides gras volatiles et solubles possédant déjà une odeur et un goût de rance particulier (*Brochothrix thermosphacta*).

Les enzymes de synthèse qui sont à l'origine de substances visqueuses, de mucopolysaccharides forment un revêtement poisseux, collant (*Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Bacillus*).

Pour les produits stockés à 4°C on n'a pas remarqué une modification d'odeur ni de texture.

D'une façon générale, plus basse est la température, plus longue est la conservation jusqu'à l'apparition d'odeur désagréable, voire d'enduit poisseux. Le gain de conservation est d'autant plus grand que la température est plus basse.

Plus la température de conservation s'approche de l'optimum de la croissance des microbes (20°C pour la plupart des germes contaminant la viande) et plus rapidement la viande et les produits carnés se polluent et se dégradent (Dumont, 1982).

Ce qui nécessite pour ce genre de produits la présence de système frigorifique dans tout point de vente.

Daoudi (2006) rapporte que l'amidon aura une très bonne capacité de rétention d'eau pendant une durée de conservation du produit. L'absence de rejet d'eau dans un emballage peut contribuer à augmenter la durée de conservation du produit à cause de la très faible activité de l'eau. En effet, à partir des résultats obtenus pour les deux produits, la variation du taux d'humidité est négligeable. (fig XVII ,XVIII)

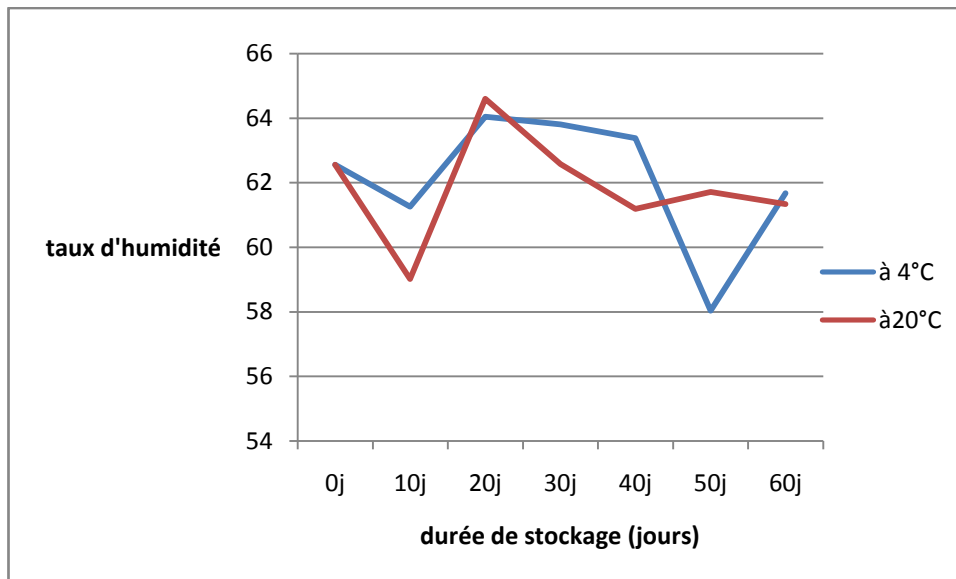


Figure XVII : évolution du taux d'humidité au cours de stockage du cachir.

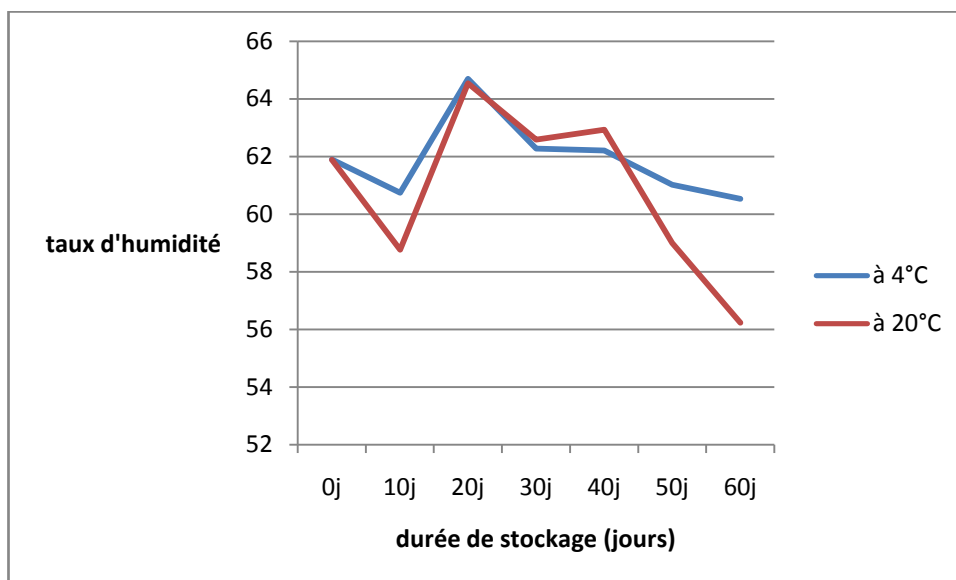


Figure XVIII: évolution du taux d'humidité au cours de stockage de pâté fromage.

Conclusion :

Au terme de notre étude on peut conclure que la qualité du produit de charcuterie ou de salaison est assujettie à la fois à la qualité de la matière première et aux conditions de fabrication :

1- La qualité de la matière première est très importante, industriel attend de la matière première mise en œuvre une qualité qui se définit par :

- Un état de fraîcheur : la viande peut être simplement ressuyée, rassise ou congelée.
- Une qualité bactériologique.
- Des paramètres qui vont influencer les critères d'appréciation des produits finis et les rendements de fabrication : le pH, la couleur, le pouvoir de rétention d'eau.

2- Les paramètres imposés en fabrication peuvent entraîner parfois s'ils sont mal appliqués une dépréciation de la qualité de la matière première mais plus souvent ils peuvent corriger dans une certaine mesure la qualité du produit semi ouvré tant par les techniques que par additifs utilisés, ainsi qu'un bon respect des règles d'hygiène constitue l'une des conditions nécessaires à l'obtention d'un produit alimentaire de bonne qualité hygiénique et marchande.

3- La maîtrise de la chaîne de froid joue un rôle très important dans la conservation des produits carnés. D'une façon générale plus basse est la température plus longue est la conservation jusqu'à l'apparition d'odeurs désagréables voire d'enduit poisseux.

Le technologue doit maîtriser ces facteurs, mais il existe d'autres intervenants de la filière qui doivent agir dans le sens d'une coresponsabilité : les vendeurs et les consommateurs :

- Les commerciaux cherchent à vendre le plus possible le produit sans respecter les conditions de stockage ni les dates de péremption.
- Le consommateur doit bien lire les conditions portées sur l'étiquette avec la mention « garder au frais » ou « conserver à 5°C ».

Nos analyses révèlent la bonne qualité nutritionnelle et hygiénique des produits finis « BELLAT ». Ces deux qualités peuvent être conservées à une basse température tout au long de la durée de consommation de ses produits.

Recommandation :

Etant donné que le produit qui a fait l'objet de notre étude est une donnée périssable . Les recommandations que nous pouvons suggérer s'adressent essentiellement au personnel commerçant.

1-Respecter les normes hygiéniques lors de la presentation des produits dans des plateaux ou presentoirsspecifique.

2-Veuillez à toujours porter des gants lors de la découpe et de la et de la manupulation des produits.

3-Recouvrir la partie mise à nue par du papier film.

4-Utiliser des couteaux propres pour la découpe.

5-A la vente emballer les produits dans du papier glacé et non dans les sacs plastiques .

6-Respecter impérativement la date de péremption de chaque produit.

Les reactifs , additifs :

❖ **Reactif Kovacs :**

- Paradimethylaminobenzaldehyde 5g
- Alcool iso amylique 75ml
- Acide chlorhydrique 25ml

❖ **Tellurite de potassium :**

- Tellurite de potassium 0,1g
- Eau distillée 100ml

❖ **Sulfite de sodium :**

- Sulfite de sodium 5g
- Eau distillée 100ml

❖ **Alin de fer :**

- Sulfite de sodium 5g
- Eau distillée 100ml

❖ **Gélose viande-foie (VF) :**

- Extrait de viande-foie 10g
- Peptone 20g
- Glucose 5g
- Gélose 15g
- pH 7,6

❖ **Gélose Héктоen :**

- Protéose-petone 12g
- Extrait de levure 3g
- Chlorure de sodium 5g
- Thiosulfate de sodium 5g
- Sels biliaires 9g
- Citrates de fer ammoniacal 1,5g
- Salicine 2g
- Lactose 12g
- Saccharose 12g
- Fuschine acide 0,1mg
- Bleu de bromothymol 65mg
- Agar-agar 13g

❖ **Gélose nutritive ordinaire :**

- Peptone 10g
- Extrait de viande 5g

- Chlorure de sodium	5g
- Gélose	15g
- pH	7,2
- Chlorure de sodium	5g
- Phosphate disodique	2,5g
- Glucose	2g
- pH	7,4

❖ **Milieu SFB (bouillon au sélénite de sodium) : Simple concentration.**

- Peptone	5g
- Lactose	4g
- Phosphate disodique	10g
- Sélénite acide de sodium	4g
- Cystéine	100mg
- Eau distillée	1000g

❖ **Eau physiologique :**

- Chlorure de sodium	8,5g
- Eau distillée	11

Milieus solides :

❖ **milieu Tryptone Glucose extrait de levure Agar (TGEA) :**

- Extrait de levure	05g
- Glucose	20g
- Agar	20g
- Eau distillée	1000ml
-	

❖ **Milieu Chapman (gélose mannitol) :**

- Extrait de viande	1g
- Peptone	10g
- Chlorure de sodium	5g
- Mannitol	10g
- Rouge de phénol	25mg
- Agar-Agar	15g

Milieus solides :

- Milieu Tryptone Glucose extrait de levure Agar (TGEA)
- Milieu Chapman (gélose mannitol),
- Gélose viande-foie,
- Gélose héktoen,

- Gélose nutritive ordinaire.

Réactifs, additifs :

- Réactif kovacs,
- Tellurite de potassium,
- Sulfite de sodium,
- Alin de fer .

Composition des milieu utilises:

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

Milieus liquides :

❖ **TSE (Tryptone Sel Eau) :**

- | | |
|----------------------|-------|
| • Tryptone | 1g |
| • Chlorure de sodium | 8,5g |
| • Eau distillée | 100ml |

❖ **Milieu BLBVB : VBL (Bouillon lactosé bilié au vert brillant)**

- | | |
|------------------------------|------|
| • Peptone pepsique de viande | 10g |
| • Lactose | 10g |
| • Bile de bœuf desséchée | 20g |
| • Vert brillant | 13mg |
| • pH final | 7,2 |

❖ **Milieu EPEI (Eau Potable Exempte d'Indole) :**

- | | |
|----------------------------|-----|
| • Peptone exempte d'indole | 15g |
| • Chlorure de sodium | 5g |

❖ **Milieu GC Giolitti Cantonii :**

- | | |
|-----------------------|------|
| • Peptone de caséine | 10g |
| • Extrait de viande | 5g |
| • Extrait de levures | 5g |
| • Chlorure de lithium | 5g |
| • Mannitol | 20g |
| • Chlorure de sodium | 5g |
| • Glycine | 1,2g |
| • Pyruvate de sodium | 3g |

❖ **Cervelle-cœur (bouillon) :**

- Peptéose-peptone 10g
- Extrait de cervelle de veau 12,5g

Extrait de cœur de bœuf

Références bibliographiques :

AFSSA.,2006, Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments, *Clostridium perfringens* Agent de toxi-infection alimentaire.par M.Popoff

AVRIL J6L.,DABERNAT H.,DENIS F., MONTEIL H., 2000, Bactériologie clinique, 3^{ème} édition, Ellipses, p. 189-201.

ANONYME.,2008, www.staphi.htm

ANONYME.,2008. Brown JH, « Theoblad Smith 1859-1934 », dans *J Bacteriol* , vol. 30, n°1, 1935, p.1-3

ANONYME.,1989. Influence de l'échaudage sur la pollution superficielle des carcasses de volailles Lavoisier . Edition TEC ET DOC, Paris.

ARCHIBALD M.,2000 , the presence of coliform bacteria in canadian pulp and paper mill water system a cause for concer, water qual Res J, Canada. 35;1-22.

BARTHE.C., PERRON.J., PERRON.J.M.R, 1998, guide d'interprétation des paramètres microbiologiques d'interet dans le domaine de l'eau potable. Documentation de travail (Version préliminaire), ministère de l'Environnement du Quebec , p 155.

BEISSON M., 1999, Guide de présentation des charcuteries N° B2-17-99.

BOURGEOIS C-M., 1996, Microbiologie alimentaire, aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments, 3^{ème} édition, Tome 1.Lavoisier.Edition TEC ET DOC, Paris.

CHATELLIER V., GUYMARD H., Katell LE BRIS., 2008, La consommation de viande bovine dans le monde et dans l'Union européenne : évolutions récentes et perspectives. INRA ESR .

CLINQUART A., 2000, Les facteurs de production qui influencent la qualité de la viande des bovins-L'élevage du Blanc Bleu belge CESAM.

CODEX ALIMENTARIUS .,1992, Viande et produits à base de viandes y compris les bouillons et consommés. Vol.10.2^{ème} édition. Rome .

COLLIN., 1985, facteurs lies à l'abattage influencent la qualité des carcasses, viandes de volaille, lapin, gibier, bilan et perspective, colloque, organismes, p202-226.

CRAPLET C.,1966, la viande de bovins de l'étable de l'éleveurs à l'assiette du consommateur, Paris : Vigotfrères, p556.

DELARRAS C., TREBAOL B., 2003, surveillance sanitaire et microbiologiques des eaux. Edition Lavoisier, TEC et DOC. Paris.

DETERVILLE P., 1990, la viande. Paris : André-Castilla, p95

DIR G., 1988, technologie de la viande et des produits carnés, Edition Tec et Doc, Paris

MAGALI FABRE-PRADAL., 1989, produire de la viande bovine aujourd'hui : Maitrise technique et gestion des troupeaux, 2^{ème} édition, Ed technique et documentation-Lavoisier, paris, p 631.

MARTIN J., 2007, Service de la consommation et des affaires vétérinaires (SCAV) Ducommun-fiche PCA, Neuchatel, paris.

MOUROT JACQUES.,2006, valeurs nutritionnelles des viandes et des produits de charcuteries.INRA.

OMS.,2000 , directive de qualité pour l'eau de boisson, critère d'hygiène et documentation à l'appui. Organisation mondiale de la santé,2^{ème} édition, volume 2.p1050.

PATUREAU MIRAND P., 2001, Valeur nutritionnelle et santé. Unité Nutrition et Métabolisme Protéique, INRA et CRNH de Clermont-Ferrand, 63122 Theix

ROBERTON W., 1995, utilités et limites des indicateurs microbiologiques de la qualité de l'eau potable. Dans : air intérieur et eau potable, sous la direction de Pierre Lajoie et Patrick Levallois, Presse de l'université Laval. P 179-193.

ROSSET R., 1978, Les viandes. Hygiène-technologie, Edition INRA,Paris. P 845.

SIRET C., 2004, techniques de l'ingénieur, agro-alimentaire, structure des aliments, p 21, F1012.

SILUE N., 2007, thermorésistance de trois sérotypes de *Salmonella* dans l'œuf et les gésiers de poulets. [http:// memoireonline.free.fr](http://memoireonline.free.fr).

SILIGNAT G., 2004, techniques de l'ingénieur, agro-alimentaire, Produits de charcuterie Ingrédients et additifs, F-6502.

SILIGNAT G., et MAGASIN P., 2003, techniques de l'ingénieur, agro-alimentaire, Produits de charcuterie, procédés de transformation,F6501.

SUTRA L., FEDERIGHI M., JOUVE J-L., 1998, Manuel de bactériologie alimentaire, p.27-52.

TERMOLIERES J.1980, Manuel d'alimentation humaine, Edition ESF, Paris. P 126-134.

DUPIN H., 1990, Alimentation et nutrition humaine, Edition ESF, Paris, p70-75.

UPIN H., CUQ J-L., 1987, Alimentation humaine,France.

DURAND PAULE., 2005, technologie des produits de charcuteries et des salaisons, Lavoisier. Edition TEC ET DOC. P299.

- EDBERG SC., RIC EW., KARLIN RJ., ALIEN MJ., 2000**, E coli, the best biological drinking water indicator for public health protection. Journal of Applied Microbiology.88 ;106S
- EUZEBY J-P., 1998**, Nomenclature des salmonelles, <http://www.Bacterio.cict.fr>.
- FABRE-PRADAL M., 1989**, produire de la viande bovine aujourd'hui : Maitrise technique et gestion des troupeaux ; 2^{ème} édition, Paris. Lavoisier. Edition TEC ET DOC, p631.
- FRAYSSE J-L., 1998**, Produire des viandes, Edition INRA, Paris. P630 .
- FRENTZ J-C., ZERT P.,2003**, Encyclopédie de la charcuterie, 3^{ème} édition.
- GENOT C., 2000**, congélation et qualité de la viande, INRA, paris. P 98 .
- GIRARD J-P., 1998**, Technologie des viandes et des produits carnés, APRIA, Paris. P 240
- GUIRAUD J-P., 1998**, microbiologie dans les industries alimentaires, Edition DUNOB, paris
- GUIRAUD J-P.,2004**, microbiologie alimentaire, Lavoisier. Edition TEC ET DOC.
- JORA.,1998**, Arrêté du 24/01/1998 modifiant et complétant l'arrêté du 23 juillet 1994 relatif aux spécifications Micro Biologique de certaines denrées alimentaires.
- CLINQUART. A., 2000**, Les facteurs de production qui influencent la qualité de la viande des bovines-L'élevage du Blanc Bleu belge-CESAM.
- KAPER JB., 2004**, Pathogenic Escherichia coli. Nat Rev Microbiol 2:123.
- KOOLMAN J., ROHM K-H., 1999**, Atlas de poche de biochimie, édition Médecine-Sciences,Paris.
- LABRES E-A., 2004**, Cour de microbiologie alimentaire, techniques de laboratoire. Ed technique et documentation-Lavoisier, paris, p 1073.
- LEDERRER J., 1986**, Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire, Tome2 : Hygiène alimentaire, Paris Maloine, p 133.
- LECLERC H., 1977**, microbiologie appliquée, Edition DION.