

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE



**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES**



**Mémoire de fin d'études
en vue de l'obtention du diplôme de docteur veterinaire**

THEME :

MATURATION DU VIANDE

Présenté par :

TAIBI SEYF EDDINE IBRAHIM

Encadre par :

Dr AISSAT SAAD

Année universitaire : 2017 – 2018

Dédicace

Grace à dieu, le tout puissant je dédie ce modeste travail :

A celui qui m'a donné la force et le courage, à celui qui s'est

Tellement sacrifié pour moi et m'a fourni tout les conseils

Durant toutes les années de ma formation mon père : **MOHAMED**

A celui qui m'a donné l'amour et la tendresse, de fond de son cœur,

source de l'espoir et de la vie ma très chère mère : **TOURIA.**

A mes très **chers frères, mes sœurs et leur enfant** et toute la famille

TAIBI et MéKAMCHA sans exception.

A ma cher amie **RACHA** pour leur aide, présence et encouragements

Je dédie ce travail également a mes amis pour leur aide : **ABDUL**

RAHMAN, TOUFIK, OUSSAMA, BOUBAKEUR, MOHAMED

A mes amis de la résidence universitaire **KARMAN 2**

A tous mes amis de la promotion **2013/2014** à qui je souhaite la bonne réussite durant leurs vies professionnelle.

Sans oublie les habitants de Tiaret on honoré en leur faveur

A tous ceux que j'ai oublié de citer.

Remerciement

Avant tout, nous voudrions remercier **ALLAH**, qui nous permet de finaliser ce modeste travail.

Je tien à exprimé toute ma reconnaissance à mon encadreur de mémoire monsieur **AISSAT SAAD** que je remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé
je remercie mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi.

Table des matières

I.Dédicaces

II.Remerciements

III.Liste des tablea

Tableau 1: Constituants du viande de mammifere.....	6
Tableau 2: Caractéristique qualitative et quantitative du muscle de poisson.....	7
Tableau 3: représente la composition de la viande en aminoacides. (BOUNAB.N .KHOUNI.K ; 2003)..	9
Tableau 4:teneur des viandes en oligoéléments (en mg/Kg frais). (DRIEUX.H et al ; 1962).....	12
TableauTableau 5:teneur en vitamine A . (BOUNAB.N .KHOUNI.K ; 2003).....	12
Tableau 6:teneur en vit C (mg/100g frais) . (DRIEUX.H et al ; 1962).....	13
Tableau 7:teneur vitaminique des viandes.(mg par 100g comestibles).(DRIEUX.H et al ; 1962)....	13
Tableau 8:représentant les caractéristique différentielles;influence du sexe(à titre d'exemple entre - bœuf vache (CRAPLET.C ; 1965).....	18
Tableau 9:le manque de bonne condition de stockage altère la qualité de la viande..(PEAN, H ; 1964).....	21
Tableau 10:teneurs moyennes en amino acides des protides (N x 6.25) de la viande crue ou cuite (DEIEUX.H,1962).....	21

IV.Liste des figuresY

Figure 1: structure microscopique de la fibres quelettique.....	6
Figure 2 : structure de l'actine.....	9
Figure 3 :structure de la myosin.....	9
Figure 4: différentes phases de la transformation du muscle en viande comprenantla phasede mort cellulaire.....	10

Introduction

CHAPITRE 1 LA COMPOSITION DES MUSCL

1-1 Muscle :.....	2
1-2 Anatomie du muscle :.....	2
1-2-1 Le tissu conjonctif :.....	2
1-2-1-1 Collagène :.....	3
1-2-1-2 Elastine :.....	3

1-2-2 Structure des fibres musculaires :.....	3
1-2-2 Les protéines contractiles du muscle squelettique :.....	4
1-2-2-1 L'actine :.....	4
1-2-2-2 La myosine :.....	5
1-2-2-3 Les autres protéines sarcomériques :.....	5
1-3 Le mécanisme de la contraction musculaire :.....	5
1-4 La transformation du muscle en viande :.....	6
1-4-1 L'état pantelant :.....	6
1-4-2 La Rigor mortis ou rigidité cadavérique :.....	7
1-4-2-1 Acidification du tissu musculaire :.....	7
1-4-2-2 La contraction de la cellule musculaire :.....	7
1-4-3 La maturation :.....	7
1-5 Les techniques permettant d'améliorer ou d'écourter le temps de maturation :.....	8
1-5-1 L'accrochage de la carcasse.....	8
1-5-2 Les traitements par marinage dans des solutions acides :.....	8
1-5-3 La stimulation électrique.....	9
1-5-4 Les traitements mécaniques.....	9
1-5-5 L'utilisation de solutions de calcium.....	9
1-5-6 Le traitement thermique.....	9
1-5-7 L'utilisation d'enzymes exogènes.....	9

CHAPITRE 2 QUALITE DE VIANDE

Y2-1 Définition de la viande :.....	11
2-2 Composition de la viande :.....	11
2-3 Qualité physico chimique:.....	12
2-3-1 Eau :.....	12
2-3-2Matières Azotées :.....	12
2-3-2-1 Classification chimique :.....	12
2-3-2-2 Classification physiologique des protéines :.....	13
2-3-2-3 Classification d'après le mode de préparation :.....	13
2-3-2-4 La composition en aminoacides :.....	14
2-3-3 Lipide :.....	14

2.3.4 Glucides :.....	15
2.3.5. Les matières minérales :.....	15
2-3-6 Les vitamines :.....	16
2-3-6-1 Vitamines liposolubles (vit A, vit D, vit E, vit K) :.....	16
2-3-6-2 Vitamines hydrosolubles :.....	17
2-3-6-2-1 Vitamine C :.....	17
2-3-6-2-2 Vitamines du groupe B :.....	17
2-4 Valeur alimentaire globale de la viande :.....	18
2.6.1 Généralités sur la qualité de la viande :.....	19
2-6-1-1 Définition :.....	20
2-7 Les facteurs influençant la qualité de la viande :.....	20
2-7-1 Facteurs intrinsèques :.....	20
2-7-1-1 L'âge :.....	20
2-7-1-2 Le sexe :.....	21
2-7-1-3 Le génotype :.....	22
2-7-1-3-1 L'accroissement en poids :.....	22
2-7-1-3-2 Le développement :.....	22
2-7-1-3-3 La conformation :.....	22
2-7-1-3-4 L'état d'engraissement :.....	23
2-7-2-1L'abattage :.....	23
2-7-2-2 Le refroidissement et le stockage :.....	23
2-7-2-3 La cuisson :.....	24
2-8 Caractère organoleptique :.....	24
2-8-1 L'aspect :.....	25
2-8-1-1 La couleur :.....	25
2-8-1-2 Le grain :.....	25
2-8-1-3 La tendreté :.....	25
2-8-2 La flaveur :.....	26
2-8-3 La jutosité :.....	27
2-8 La qualité bactériologique :.....	28
2-8-1 La contamination bactérienne de la viande :.....	28
2-8-1-1 Origine des microorganismes :.....	28
2-8-1-1-1 Origine endogène :.....	28
2-8-1-1-2-Origine exogène :.....	29
2-8-1-2 Les altérations :.....	31

2-8-2 Développement des micros organismes :.....	31
2-8-2-1 Développement en surface :.....	31
2-8-2-2 Développement en profondeur :.....	32

CHAPITRE 3 INSPECTION DE VIANDE

Y3-1 Inspection :.....	33
3-1-1 Définition de l'inspection et son but :.....	33
3-1-2 Les types d'inspection :.....	33
3-1-2-1 Inspection sanitaire :.....	33
3-1-2-2 Inspection de salubrité :.....	33
3-1-3 Techniques de l'inspection :.....	33
3-1-3-1 Définition :.....	33
3-1-3-2 Inspection de la carcasse :.....	34
3-1-3-3 Contrôle physico-chimique et bactériologique :.....	35
3-1-4 Les conséquences de l'inspection :.....	35
3-1-4-1 L'estampillage :.....	35
3-1-4-2 La saisie :.....	36
3-1-4-3 La consigne :.....	37
3-2.La saisie :.....	37
3-2-1 Motivation de saisie	37
3-2-2 Motifs De Saisie	37

Introduction:

La viande ou la chair dont on se nourrit et plus précisément la viande de boucherie possède sa place incontournable dans l'alimentation humaine. Depuis que l'homme des cavernes commence à chasser, il a connu sa saveur, son goût et elle lui donne de la force. Et avec l'apparition des premières civilisations la valeur de la viande augmente de façon qu'elle est citée dans les textes religieux avec de nombreux rites et des interdits. Cette importance s'accroît avec les âges jusqu'à aujourd'hui.

La consommation de la viande est un plaisir pour les sens que ne saurait fournir aucun autre aliment. La chair des animaux prend figure d'aliment par excellence. D'ailleurs son vocal même l'indique, il dérive du mot latin "Vivenda" signifiait "ce qui nourrit". En effet, la consommation des viandes occasionne un sentiment de bien être qui se traduit par une sensation agréable de chaleur, de vigueur, de bonne humeur et de vitalité. Des études ont prouvé que le régime exclusivement végétarien multiplie les risques des maladies et diminuent les aptitudes de l'homme.

La valeur nutritionnelle de la viande est bien connue chez tous le monde mais le côté dangereux est assez caché dans à notre travail on détaille le danger de la viande et la conduite à tenir devant chaque suspicion ou confirmation de risque provenant de la viande surtout celle des bovins.

Ce fait, il nous a paru important de faire une synthèse bibliographique concernant les compositions de la viande et les différentes méthodes de l'inspection post mortem et les motifs de saisie des carcasses .

CHAPITRE 1 : LA COMPOSITION DES MUSCLES

1-1 Muscle :

Le muscle est un tissu constitué principalement de cellules contractiles et qui permet les mouvements du corps. L'organisme comprend trois types de tissu musculaire : le muscle squelettique, le muscle lisse et le muscle cardiaque.

1-2 Anatomie du muscle :

Le muscle se compose principalement de tissus conjonctifs et de cellules musculaires appelées fibres. Le tissu conjonctif occupe trois niveaux. En premier lieu, l'épimysium qui entoure le muscle entier. En second lieu, le périmysium qui entoure les faisceaux des fibres musculaires. Et finalement, l'endomysium entourant chaque fibre musculaire. Ces gaines de tissus conjonctifs fibreux sont liées au niveau des tendons pour permettre la contraction musculaire (Dragomir, 2005). Les muscles squelettiques jouent un rôle fondamental dans l'organisme. Ils assurent le soutien de l'organisme, produisent le mouvement et assurent la locomotion et une thermorégulation par dégagement de chaleur notamment au cours de la contraction musculaire. Le muscle a également un rôle métabolique puisqu'il constitue une véritable réserve de protéines et participe à l'équilibre de la balance énergétique dans le corps entier (Wolfe, 2006).

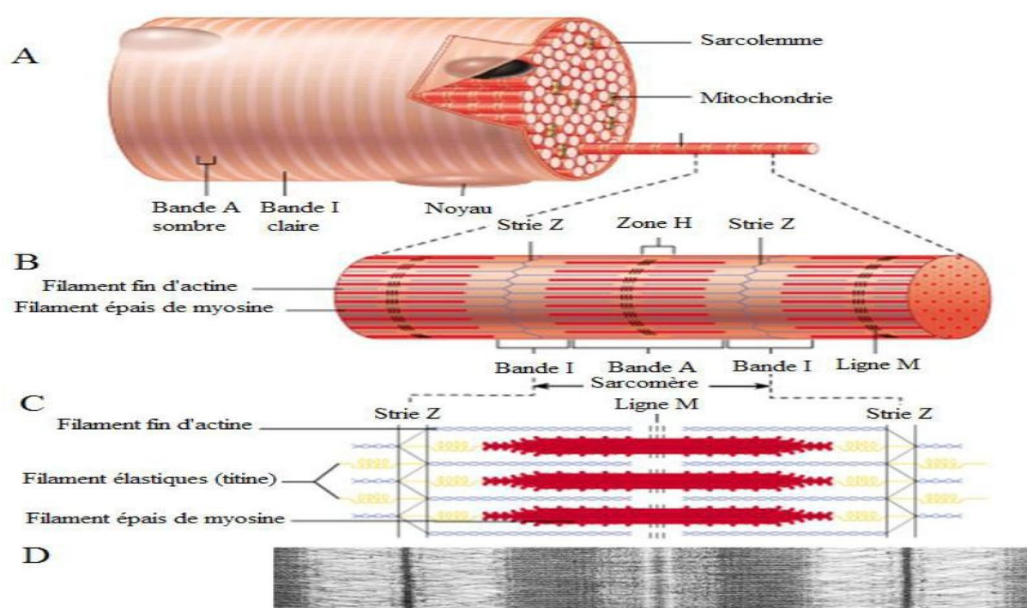


Figure 1: structure microscopique de la fibre squelettique

A: Partie d'une fibre musculaire montrant les myofibrilles; B: Agrandissement d'une partie d'une myofibrille montrant les myofilaments qui forment les stries. Chaque sarcomère ou unité contractile, s'étend d'une strie Z à la suivante; C: Agrandissement d'un sarcomère; D: Vue microscopique d'une partie de myofibrille montrant l'alternance de bandes claires et foncées

1-2-1 Le tissu conjonctif :

Toutes couches de tissus conjonctifs sont constituées de fibres de collagène, d'élasticité et de réticuline. Ces composantes protéiques est variable en fonction du muscle et en fonction du processus de vieillissement. La point de vue alimentaire est le collagène qui représente environ de 40% des protéines corporelles totales (Maroteaux et al., 1988).Le collagène est formé par une

famille de protéines différentes par rapport à leur structure primaire et à leur arrangement spatial. Les principaux types de collagène sont les fibrillaires (types I et III) et les non fibrillaires (type IV). Le muscle comporte plus de collagène de type I (95% du collagène musculaire), présent à tous les niveaux de la trame conjonctive. Le type III est localisé au niveau du périmysium alors que le type IV, entoure les fibres musculaires. (Rowe, 1974).

Pendant la vie d'un animal, le collagène est le siège d'une réticulation qui consiste en la formation de liens covalents non réductibles dans la structure hélicoïdale (Vézinhel, 1976).

1-2-1-1 Collagène :

Le collagène, la protéine animale la plus abondante, représente 70 à 80 % des protéines du tissu conjonctif. Il est insoluble, peu extensible et avec le chauffage il se rétracte. Il maintient en place les fibres musculaires. L'unité de base de collagène est la molécule de tropocollagène. La structure primaire de cette protéine présente une séquence répétitive particulière (gly-x-y)_n dans laquelle x et y sont le plus souvent la glycine, la proline et l'hydroxyproline. Ce dernier acide aminé représente 12 à 14 % des acides aminés totaux, son dosage permet d'évaluer la teneur en collagène des muscles.

Le collagène est une hélice d'environ 280 nm de longueur et 1,5 nm de diamètre, de poids moléculaire d'environ 300000 dalton formé de trois chaînes polypeptidiques. Cette structure est stabilisée par des liaisons hydrogène intramoléculaires s'établissant entre les trois chaînes polypeptidiques, ce qui explique la rigidité et la résistance qu'offre le collagène à la mastication. Le chauffage dans l'eau provoque la dissociation des fibrilles et la dislocation de la triple hélice ce qui diminue par la suite la résistance à la mastication. L'action prolongée de température plus élevée conduit à la solubilisation du collagène sous forme de gélatine (Kamoun, 1986).

1-2-1-2 Elastine :

L'élastine est une protéine très hydrophobe d'un poids de 68 000 Daltons qui se présente dans la matrice extracellulaire et qui lui donne cette élasticité. Les fibres d'élastines, très fines et branchées, sont soudées entre elles pour former un réseau lâche (Soltner, 1987). L'élastine, qui dans sa composition en acides aminées n'a pas de structures répétées du type Gly-X-Y, comprend de nombreux résidus de Lysine et peu d'hydroxyproline, ce qui, dans l'enroulement de l'hélice, donne une conformation particulière et différente de celle du collagène. Sa structure est faite de chaînes enroulées au hasard et manifeste des propriétés élastiques, à l'opposé du collagène. Lors de la cuisson dans l'eau, l'élastine gonfle et s'étire mais ne se dissout pas. Elle est très résistante aux agents capables de rompre les liaisons hydrogènes tel que la cuisson et les diastases digestives (Cazeau et al., 1997).

1-2-2 Structure des fibres musculaires :

Le muscle strié squelettique est composé de fibres musculaires, d'un diamètre compris entre 2 à 150 µm, regroupées en faisceaux. Ces fibres musculaires sont des cellules plurinucléées géantes, pouvant mesurer jusqu'à plusieurs centimètres.

Le sarcoplasme contient essentiellement des myofibrilles de 1 à 2 µm de diamètre, constituées de myofilaments fins et épais. Il contient aussi d'autres organites intracellulaires, telles que les mitochondries, et le réticulum sarcoplasmique RS, réservoir à calcium de la cellule. Chaque myofibrille est enveloppée par un réseau membranaire complexe dérivé du sarcolemme, qui s'invagine à intervalles réguliers pour former le système tubulaire transverse, système T. Ces tubes T sont couplés au réticulum sarcoplasmique, formant ainsi des triades. Le réticulum peut libérer

son contenu et repomper le Ca^{2+} : il régle de la sorte la contraction calcique cytoplasmique sous le contrôle nerveux, l'excitation du sarcolemme entraînant la libération de l'ion par le RS par le phénomène de couplage excitation-contraction (Melzre et coll., 1995). Chaque cellule est sous le contrôle d'un seul neurone moteur, innervation monosynaptique, une moto neurone pouvant innerver plusieurs fibres pour former une unité motrice.

La striation transversale caractéristique du muscle provient de l'organisation parallèle et alternée des sarcomères, unités anatomo-fonctionnelles de la myofibrille. Un sarcomère est délimité par deux stries Z et se compose principalement de deux types de filaments : l'actine (filaments fins) et la myosine (filaments épais) formant le complexe actino-myosinique lors de la contraction musculaire (Kischel, 2001). La strie Z se trouve au centre d'une région claire appelée

bande I. à l'intérieur du sarcomère, une bande plus sombre, la bande A, contient en son milieu une zone plus claire, la strie H. Cette dernière montre en son centre une ligne plus sombre, la ligne M. La bande A est constituée de filaments épais (10 à 12 nm de diamètre) organisés en réseau hexagonal et de filaments fins (environ 5 nm de diamètre) en position trigonale. La zone H ne contient pas les filaments épais. Ces derniers sont composés de myosine, principale protéine constitutive des myofibrilles et dont il existe plusieurs isoformes. La bande I est formée d'un ensemble de filaments fins d'actine (5 nm de diamètre) (Jontes, 1995).

1-2-2 Les protéines contractiles du muscle squelettique :

1-2-2-1 L'actine :

L'actine monomérique est une protéine globulaire (actine G) de poids moléculaire 43 kDa et de 55 Å de diamètre. L'actine est constituée d'une chaîne polypeptidique de 376 acides aminés dont les structures primaires et secondaires sont connues. Elle peut représenter jusqu'à 10% de la masse totale protéique des cellules. L'actine possède la propriété de polymériser spontanément en milieu salin. Les globules d'actine sont empilés de manière à former une hélice serrée, d'un diamètre de 8 nm. Le filament résultant donne une structure en double hélice, les deux brins d'actine tournant l'un autour de l'autre tout les 37nm (Kischel, 2001).

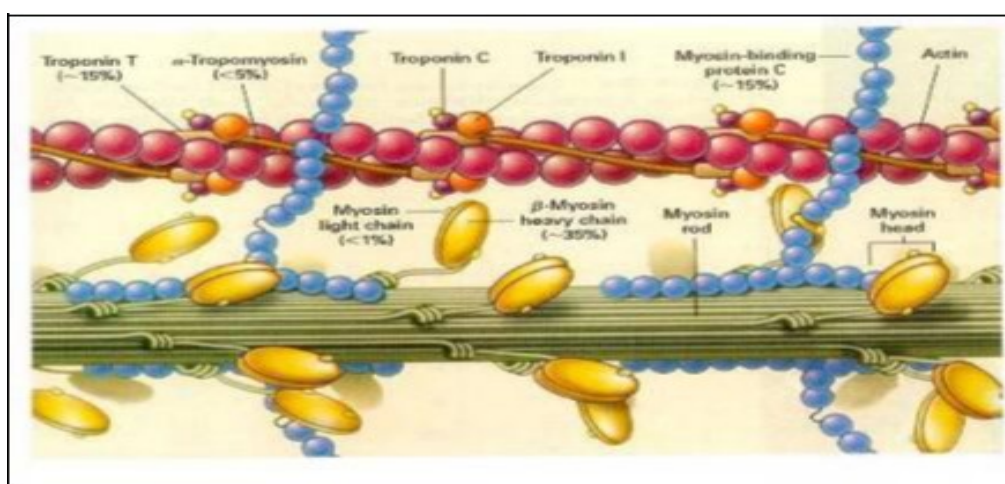


Figure : 2 structure de l'actine

Les filaments d'actine possèdent d'autres protéines régulatrices disposées le long de l'hélice dans les sillons, ce sont la tropomyosine, la troponine et l' α -actine. Les deux premières sont sensibles au Ca^{++} et participent au phénomène de contraction alors que la troisième intervient dans la jonction des filaments d'actine sur les stries Z

1-2-2-2 La myosine :

La myosine est une protéine hexamérique en forme de « club de golf ». Elle est constituée de deux chaînes lourdes MHC (Myosin Heavy Chains) de 200 KDa environ, auxquelles sont associées deux paires de chaînes légères MLH (Myosin Light Chains), d'un poids moléculaire de 18 à 22 KDa (Rayment et al., 1996). Deux chaînes lourdes sont associées par entrelacement de deux extrémités carboxy-terminales ou queues de myosine, les deux têtes de myosine étant projetées vers l'extérieur du filament (Huxley, 1963). La tête S1 correspond en réalité à une association de 3 sous unités de 25, 50 et 20 KDa. Le domaine moteur est représenté par les sous unités de 50 et 20 KDa : il peut interagir avec l'actine du filament fin. De plus, un site de fixation pour l'ATP se situe dans son extrémité par l'association de ces deux sous unités (Kato et lowey,

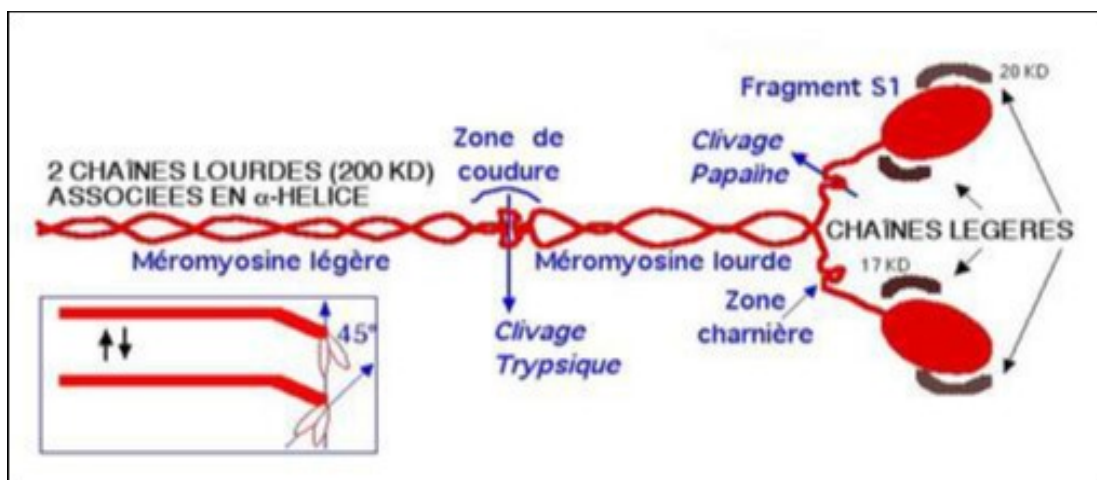


Figure 3 : structure de la myosin

1-2-2-3 Les autres protéines sarcomériques :

Les filaments intermédiaires sont un des composants du cytosquelette des cellules musculaires. Ils sont composés de l'association de différentes combinaisons de cinq classes de protéines d'une très grande hétérogénéité. La desmine à 52kDa est impliquée dans la liaison de la strie Z à la membrane plasmique. La tinine (1000 à 2000 kDa) est hétérodimère fait de 2 sousunités : tinine 1 et tinine 2. Elle est localisée au niveau de la ligne M et se prolonge dans la bande A

. Elle est liée aux filaments épais et maintient l'alignement de ces filaments par rapport aux filaments fins lors de la contraction musculaire (Soussi-Yanicostas, 1991).

1-3 Le mécanisme de la contraction musculaire :

L'arrivée d'un stimulus nerveux à la jonction neuromusculaire, la plaque motrice, entraîne une dépolarisation de la membrane plasmique suivie par la libération d'ions calciques du réticulum sarcoplasmique. Ces ions se lient à la troponine et forment avec elle un complexe biochimique troponine-calcuim, ce qui va induire un léger déplacement de la molécule de tropomyosine liée à l'actine.

Les sites actifs des molécules d'actine sont démasqués et interagissent avec la myosine, permettant un glissement des filaments épais entre les filaments fins sans qu'aucun des deux types de filaments ne subisse une modification de sa longueur (Brandstetter, 1994).

La contraction musculaire par l'intermédiaire du complexe actino-myosinique est possible grâce à la consommation énergétique provenant de l'hydrolyse d'adénosine triphosphatate (ATP) par l'ATPase myofibrillaire. La réserve d'ATP est produite par la voie anaérobie (glycolytique) et/ou aérobie (oxydative). La voie oxydative produit de l'énergie à partir du glycogène, du glucose, des acides gras et de certains acides aminés, en consommant de l'oxygène. La voie anaérobie productrice d'énergie, comporte successivement trois types de réactions : la voie anaérobie alactique ou système créatine-phosphatate caractérisé par la réaction Lohman (Créatine phosphate CP + ADP → ATP + créatine C), la voie anaérobie lactique ou glycolyse anaérobie caractérisé par une glycolyse sarcoplasmique (glycogène → glucose + 2ADP + 2H₃PO₄ + acide lactique + 2ATP) et la réaction de la myokinase (2ADP → ATP + AMP).

1-4 La transformation du muscle en viande :

Le muscle est le tissu précurseur de la viande. Celui-ci subira des transformations post mortem conduisant au développement et à la définition des qualités sensorielles de la viande. Cette étape de transformation fait appel à un ensemble de processus très complexes de nature à la fois enzymatique et physico-chimique (Ouali, 1991). L'évolution de la viande se fait en trois phases: phase de pantelance, la phase de rigidité cadavérique ou Rigor mortis et une dernière phase, la phase de maturation.

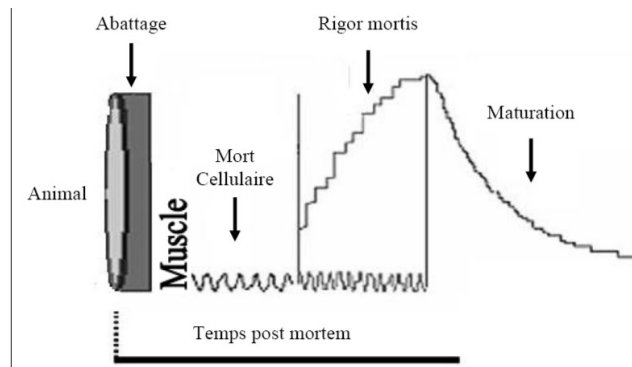


Figure 4: différentes phases de la transformation du muscle en viande comprenant la phase de mort cellulaire

1-4-1 L'état pantelant :

La phase de pantelance suit directement l'abattage. Malgré l'interruption du courant sanguin, on observe une succession de contractions et relaxations musculaires. En effet, le muscle continue à vivre. Il y a donc un épuisement des réserves énergétiques, puis une mise en place de la glycolyse anaérobie. L'accumulation d'acide lactique qui s'en suit provoque ainsi une baisse du pH (Coibion, 2008). Selon la théorie d'Ouali et al. (2006), il existerait une étape supplémentaire dans l'évolution et la transformation du muscle en viande, avant la phase de rigor mortis, durant laquelle l'apoptose a un rôle prépondérant (Figure). Ainsi plusieurs enzymes participant au phénomène d'apoptose semblent être impliquées dans la tendreté de la viande.

L'apoptose est un mécanisme physiologique de mort cellulaire programmée qui permet d'éliminer les cellules endommagées ou dangereuses pour les autres cellules. C'est un phénomène essentiel à la vie d'un organisme, notamment au cours de son développement. Ce processus est très conservé depuis les organismes unicellulaires jusqu'aux mammifères. Il comprend, deux voies : (1) le stimulus est externe à la cellule et correspond à l'activation d'un récepteur de mort cellulaire par un ligand activateur qui va initier l'activation des caspases ; (2) l'événement activateur est la rupture de la membrane mitochondriale

1-4-2 La Rigor mortis ou rigidité cadavérique :

L'installation de la rigidité cadavérique est directement perceptible sur la carcasse. La musculature devienne progressivement raide et inextensible dans les heures qui suivent la mort de l'animal. Ce phénomène résulte de l'acidification du tissu musculaire due à une chute de pH par l'épuisement de l'adénosine triphosphate (ATP) qui permet au muscle vivant de conserver son élasticité et qui par ailleurs fournit l'énergie nécessaire à son travail, et aussi à la contraction des fibres musculaires. (Maltin et al., 2003).

1-4-2-1 Acidification du tissu musculaire :

Après l'abattage, en absence d'oxygène, divers mécanismes de resynthèse s'oppose à la dégradation de l'ATP. Le premier est constitué par la réaction catalysée par la créatine kinase (Créatine kinase + ADP³⁻ → créatine + ATP⁴⁻ + H⁺). La myokinase intervient également (2 ADP³⁻ → ATP⁴⁻ + AMP²⁻). Ainsi que la Glycogénolyse ((glucose)_n + 3 ADP³⁻ → 3 Pi²⁻ + H⁺ + (glucose)_{n1} + 3 ATP⁴⁻ + 2 lactate⁻ + H₂O) parait la réaction responsable au conditionnement de l'évolution du pH et des caractéristiques physicochimiques pendant l'établissement de la rigidité cadavérique. L'acidification est due au turn-over de l'ATP.

Ainsi l'acidification sera fonction de la vitesse du turn-over. Après la mort, le turn-over de l'ATP sera assuré tant que les réserves de phosphocréatine et de glycogène le permettront et que la baisse du pH n'inhibera pas la voie glycolytique. L'amplitude de la baisse du pH sera donc fonction des réserves énergétiques (Boccard et al., 1984).

1-4-2-2 La contraction de la cellule musculaire :

En absence d'influx nerveux, la contraction de la cellule musculaire après l'abattage est d'origine chimique. Immédiatement après l'abattage le muscle possède une réserve suffisante d'ATP pour maintenir la dissociation de l'actine et de la myosine. De ce fait, il garde son élasticité. La baisse du pH résultant de la glycolyse anaérobie inhibe les ATPases sarcoplasmiques provoquant ainsi une fuite de Ca²⁺ dans le réticulum (Brenner et al., 1997). Au bout de 24 heures, le pH ultime est stable (pH=5,5) et le muscle atteint son maximum de dureté (Ouali, 1991).

1-4-3 La maturation :

Classiquement, il a été admis que la maturation constituait la phase d'évolution *postmortem* survenant après l'installation de la rigidité cadavérique, encore que la plupart des phénomènes hydrolytiques qui s'y développent débutent dans les premiers instants suivant l'abattage. Après la rigidité, le muscle va être progressivement dégradé dans une suite de processus complexes au cours desquels s'élaborent en grande partie les divers facteurs qui conditionnent les qualités organoleptiques de la viande et en particulier la tendreté.

La texture de la viande est définie par l'état et l'organisation du cytosquelette (protéines de structure du muscle, protéines myofibrillaires et collagène). Durant la maturation, l'attendrissage est dû à des modifications des myofibrilles et du cytosquelette. Compte tenu de l'épuisement des réserves énergétiques du muscle dans les instants suivant la mort, il ne va plus subsister que des phénomènes hydrolytiques qui vont tendre à désorganiser progressivement les différentes structures du muscle.

La disparition des réserves énergétiques du muscle et l'acidification du milieu placent les différentes fractions protéiques dans des conditions favorables à leur dénaturation.

La dénaturation des protéines peut se traduire, entre autres, par des changements de conformation provoquant des démasquages de groupes, des modifications de propriété de solubilité et une augmentation de la sensibilité aux enzymes protéolytiques

1-5 Les techniques permettant d'améliorer ou d'écourter le temps de maturation :

De façon conventionnelle, l'attendrissement de la viande bovine se fait par un stockage post-mortem à une température réfrigérée pendant une durée d'environ trois semaines. Certaines méthodes peuvent permettre d'accélérer ce processus et ainsi avoir une application dans l'industrie.

1-5-1 L'accrochage de la carcasse : la technique d'accrochage des carcasses influe sur la tendreté de la viande. Il existe différentes techniques d'accrochage : la suspension pelvienne, la suspension par la « crête sciatique » et la suspension par le tendon d'Achille. Pour être efficace, cette technique doit être appliquée le plus tôt possible après l'abattage, avant l'installation de la rigor mortis. La suspension pelvienne a un effet significativement favorable sur la tendreté d'une majorité de muscles. De plus, le gain de tendreté procuré par cette technique est entre 1 à 2 fois

le gain obtenu lors d'une maturation de 7 jours pour une carcasse accrochée par le tendon d'Achille. Ces résultats probants obtenus jusqu'à ce jour permettent d'affirmer que la suspension pelvienne se situe parmi les facteurs pouvant influencer le plus sur la tendreté des viandes de gros bovins, au même titre que les conditions de réfrigération des carcasses ou que la durée de maturation des viandes.

1-5-2 Les traitements par marinage dans des solutions acides : Les traitements par marinage dans des solutions acides comme l'acide acétique ou l'acide lactique ont été traditionnellement utilisés comme des moyens pour attendrir la viande. Ces traitements diminuaient la résistance mécanique. Mais une des limites de ce procédé est la faible pénétration du liquide dans le muscle. Des injections permettent alors une diffusion plus rapide dans le muscle. Il en résulte une diminution de la force mécanique et une augmentation de la tendreté dans un temps plus court (Cannon et al., 1993; Ertbjerg et al., 1995 ; Ertbjerg et al., 1999). Les effets des acides sur la texture de la viande dépendent de la chute de pH produite. Au cours de ce mode de traitement, une combinaison de mécanismes se met en place : un gonflement des fibres musculaires, un relâchement direct du tissu conjonctif (Ertbjerg et al., 1995) et une accélération de l'attendrissement post-mortem par des protéases comme les cathepsines,

car elles ont une activité optimale avec un pH faible. Le marinage conduit à un gonflement considérable de la viande avec l'acide acétique. Les travaux dans lesquels l'acide lactique est utilisé, rapportent que le pH atteint est plus haut (vers 4,5) et que le gonflement est limité. Cependant, l'injection d'acide lactique en période pre et post-rigor entraîne une chute rapide du pH aux alentours de 5. D'autres effets sont observés : une accélération de la libération des enzymes lysosomales dans le cytosol, une dégradation importante de la chaîne lourde de la myosine, des altérations de l'ultrastructure des myofibrilles ce qui inclut un relâchement ou une rupture de la strie M, et une diminution de la stabilité à la chaleur du collagène. Finalement, on voit une amélioration nette des caractéristiques de la texture au bout de 2 jours post-mortem avec peu d'amélioration lorsque le stockage s'étend à 14 jours post-mortem

1-5-3 La stimulation électrique : la stimulation électrique sur les carcasses après la mort de l'animal est un procédé qui permet d'obtenir des effets significatifs sur la dureté de la viande. Il est maintenant établi que la stimulation électrique augmente le taux de glycolyse post-mortem et donc l'abaissement du pH. Ainsi, le muscle atteint rapidement un pH inférieur à 6 avant d'être exposé à une température de 10°C. Cette baisse de pH protège les muscles une fois exposés aux conditions de refroidissement permettant d'éviter le durcissement lié au cryochoc. Mais d'autres effets biochimiques et biophysiques sont impliqués aussi. Ce procédé entraîne une perturbation de la structure matricielle myofibrillaire du muscle

De plus, la stimulation électrique peut permettre aussi l'activation du système enzymatique des calpaïnes accélérant la dégradation de protéines myofibrillaires. Ceci est dû à un changement du rapport post-mortem pH / température ou à l'effet lié à une augmentation significative calcium libre grâce à cette stimulation

1-5-4 Les traitements mécaniques : l'application de lames tranchantes entraîne une rupture du tissu conjonctif et du système myofibrillaire contractile. De plus, la force de torsion est réduite. ont rapporté aussi que ce procédé avec des lames tranchantes augmente la tendreté plus rapidement que le procédé de maturation post-mortem classique. Mais ce procédé ne permet pas d'augmenter la tendreté d'une viande déjà tendre

1-5-5 L'utilisation de solutions de calcium : la majorité des recherches suggère que le mode d'attendrissement est dû à l'activation des protéases calcium dépendantes présentes dans le muscle squelettique. Par opposition, d'autres recherches utilisant des inhibiteurs de ces protéases rapportent que l'effet non enzymatique de sel de calcium entraîne la solubilisation des protéines. Les chlorures de calcium, de baryum et de magnésium sont connus pour leur capacité à déstabiliser les protéines en augmentant les interactions électrostatiques entre les protéines et les ions en solution ; la solubilité des protéines est de ce fait augmentée. On a connaissance que les ions zinc peuvent inhiber l'activité des calpaïnes et ainsi bloquer l'attendrissement enzymatique (Koochmaraie, 1990). Les résultats de Lawrence et al. (2004) suggèrent que l'activité enzymatique activée par le calcium et l'effet non enzymatique du salage contribuent à l'attendrissement du muscle. Cependant, les mécanismes enzymatiques réduisent la dureté de 2,9 à 7,5 fois plus que les mécanismes non enzymatiques. La dégradation enzymatique activée par le calcium apparaît être le mécanisme majeur d'attendrissement alors que le salage avec les ions calcium jouerait un rôle mineur.

1-5-6 Le traitement thermique : les réactions enzymatiques augmentent généralement avec une augmentation de la température en passant de 0-4°C à une température corporelle de 37°C. La dégradation protéolytique des protéines du muscle est généralement réalisée à 3,5-7°C mais sur une période de temps plus longue.

1-5-7 L'utilisation d'enzymes exogènes : La transformation du muscle en viande repose très largement sur des mécanismes enzymatiques affectant les protéines myofibrillaires et le collagène. Sur ce plan et malgré une maturation technologiquement bien conduite, une carcasse de bœuf renferme donc toujours autant de morceaux à cuisson lente (35% environ) que de morceaux à cuisson rapide. L'apport d'enzymes exogènes permet d'optimiser les réactions normalement catalysées par les enzymes endogènes et ainsi d'améliorer la tendreté de certains muscles.

Les protéases exogènes comme la papaïne, la ficine et la bromélaïne d'origine végétale, la collagénase d'origine bactérienne ou la trypsine et la pancréatine provenant du pancréas d'animaux ont des efficacités différentes pour dégrader soit les protéines myofibrillaires soit le collagène. La papaïne reste la seule enzyme utilisée dans le monde. Différents modes

d'application sont possibles. La papaïne incorporée dans des sels attendrisseurs est autorisée. Ces sels améliorent sa diffusion. L'injection post-mortem est aussi efficace mais le seul obstacle est la diffusion. Une contrainte mécanique peut être nécessaire en parallèle. Enfin un autre mode d'injection est possible, il s'agit de l'injection ante-mortem dans la veine jugulaire au moment de l'abattage mais qui n'est pas autorisée en France. Pour l'instant, les autres techniques reposant sur l'utilisation d'autres enzymes ne restent qu'expérimentales et n'ont fait l'objet d'aucun transfert vers l'industrie. Par ailleurs, l'utilisation d'enzyme comme attendrisseur de viande est limitée par des effets secondaires indésirables des enzymes approuvées comme la papaïne et la bromélaïne. Une nouvelle protéase, aspartique protéase (AP) exprimée par *Aspergillus oryzae* pourrait être utilisée, car elle n'engendre pas ces désagréments. À la différence de la papaïne, la nouvelle enzyme agit seulement sur les protéines myofibrillaires, mais pas sur le tissu conjonctif. De plus, la viande, en présence de cette enzyme, peut être stockée sans aucun changement du produit. Son effet se manifeste principalement pendant la cuisson. Enfin, certaines conditions de cuisson (de fortes températures) finissent par inactiver son activité

CHAPITRE 2 : QUALITE DU VIANDE

2-1 Définition de la viande :

Viande, Esca, Cibus, Cibaria. Il vient de Viuo Latin, ce que l'Itaplien représente mieux, disant, Vivanda. Et parce viande, c'est ce dont l'homme se paist pour vivre. L'Espagnol conformément à ce dit, Yo biþve con el Duque, pour dire, Je suis au service et desfray du Duc: Mais en la Cour il semble qu'on ait restraint ce mot viande à la chair qui est servie à table, car on n'appelle pas viande le dessert. Et si à un jour de poisson quelqu'un mange de la chair, on dit qu'il mange de la viande(Wikipédia 2010).

La viande est un aliment de grande valeur nutritionnelle par sa richesse en protéines, (de 20 à 30 % selon les types de viandes) et elle apporte également des acides aminés essentiels (ceux que l'organisme humain est incapable de synthétiser). La viande rouge est également une source importante de fer et de vitamines du groupe B, notamment la vitamine B12 antianémique. Elle apporte également des quantités notables de lipides et de cholestérol.

2-2 Composition de la viande :

La composition de la viande est variable entre les animaux selon l'état d'engraissement . (SEKKI. A ; 1981) .

Tableau 1: Constituants du viande de mammifere.

Constituants	Quantité
Eau	75%
Protéines	19% composé par 11,5% de protéines myofibrillaires, 5,5% de protéines sarcoplasmiques et 2% de collagène
Lipides	2,5%
Substances non protéiques solubles	2,3% composé par 1,65% de substances azotées et 0,65% de d'autres substances (minéraux : phosphates solubles, potassium, sodium, magnésium, calcium, zinc, traces de métaux)
Glucides	1,2%
Vitamines	traces

la composition chimique des poissons est variable et ceci selon l'espèce considérée et même d'un individu à l'autre si son âge, son sexe, son environnement ou sa saison

de capture sont différents. Tout comme les mammifères, les principaux constituants des poissons peuvent être divisés en catégories présentées dans le tableau ci-dessous

Tableau 2: Caractéristique qualitative et quantitative du muscle de poisson

Constituants	Quantité
--------------	----------

Eau	66-81 % avec un maximum de 96 % et un minimum de 28 %
Protéines	16-21 % avec un maximum de 28 % et un minimum de 6 %
Lipides	0,2-25 % avec un maximum de 67 % et un minimum de 0,1 %
Glucides	Inférieur à 0,5 %
Minéraux	1,2-1,5 % avec un maximum de 10,5 % et un minimum de 0,4 %

2-3 Qualité physico chimique:

2-3-1 Eau :

Le muscle comprend 60 à 80% d'eau si bien que le tissu musculaire constitue la principale réserve d'eau du corps, l'eau de la cellule musculaire se présente sous des états différents qu'il est important de connaître car ils réagissent. . Le point cryoscopique du suc musculaire de bovin renseigne sur la teneur en ions pour la viande pantelante on trouve $- 0.81 \text{ }^{\circ}\text{C}$ et pour la ayant subi une maturation de 92 heures à la glacière on trouve $- 1.03 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Différemment et expliquent les phénomènes d'évolution de la viande. . **(ROSSET.R, et al ; 1975)**

2-3-2Matières Azotées :

2-3-2-1 Classification chimique :

On peut distinguer d'après la nature chimique :

- Les protides qui contiennent 90% de l'azote total et comprennent en allant du simple au complexe :
 - Les aminoacides éléments constitutifs.
 - Les di peptides composé de 2 aminoacides telles la carnosine, la diméthylcarnosine (ansérine).
 - Les poly peptides composés de plusieurs aminoacides. **(BOUNAB.N .KHOUNI.K ; 2003)**
 - Les protéines composés de nombreux aminoacides formant des architectures compliquées et fragiles où les phénomènes d'orientation et de structure des chaînes sont de première importance, on y distingue les holoprotéines ne contenant que des aminoacides. Les hétéroprotéines contenant des aminoacides et des autres composés chimiques et qui comprennent notamment les nucléoprotéines **(BOUNAB.N .KHOUNI.K ; 2003)**. Les matières azotées non protidiqes contenant 10% de l'azote total .

1 Urée.

2 Les cycloureides dérivant de la parine (xanthine, hypoxanthine, adénine, guanine) se forment dans les heurs qui suivent l'abattage à partir de molécules plus complexe.

3 Les guanidines substituées methylganidine, créatine, créatinine.

4 Les corps dérivés des aminoacides taurins, carnitine, sarcosine.

(BOUNAB.N .KHOUNI.K ; 2003)

2-3-2-2 Classification physiologique des protéines :

On peut distinguer dans les protéines d'après le rôle et l'emplacement :

1- Les protéines plasmatiques :

a. Les protéines plasmatiques :

- Myosine 67 %.
- Myogène 10 %.
- Globuline 22 %.
- Myoprotéine.

b. Les protéines extracellulaires du tissu collagène interstitiel :

- Collagène
- Elastine

2- Les protéines enzymatiques qui sont des hétéroprotéines extrêmement nombreuses dont on commence seulement à connaître les mécanismes d'action et le rôle avant et après l'abattage.

3- Les protéines accessoires telle la myoglobine. **(DRIEUX.H et al ; 1962)**

2-3-2-3 Classification d'après le mode de préparation :

On part d'un muscle ultra frais recueilli par biopsie, on la pulpe dans un égal volume de sérum physiologique ce qui donne une masse visqueuse, après 30 minutes environ brusquement la masse visqueuse se rétracte par un phénomène appelé synérèse en donnant d'une part un suc d'autre part un gâteau. . **(DRIEUX.H et al ; 1962)**

Le suc comprend :

1 Les protéines solubles :

- a La myoglobine en quantité très variable (0.5 à 5 %) suivant les espèces et le muscle.
- b Les protéines enzymatiques.
- c Des substances diverses : nucléotide (A.T.P) aminoacide.

2 Les protéines insolubles :

Ce sont des éléments filamenteux constitués par des protéines fibrillaires :

- a La myosine.
- b L'actine obtenue en variant la méthode de préparation (muscle pulpé + glycérine).

Le gâteau est constitué des protéines filamenteuses de structure, riches en aminoacides à groupe hydroxyle qui sont voisines des protéines du collagène. . (DRIEUX.H et al ; 1962)

2-3-2-4 La composition en aminoacides :

Le tableau 2 donne la composition de la viande, les études comparées montrent qu'il y a peu de variation spécifique mais au contraire de larges différences suivant la situation anatomique, les morceaux riches en tissus conjonctifs contiennent peu de tryptophane et de tyrosine et contiennent beaucoup de proline d'hydroxyproline et glycine du point de vue nutritionnelle l'équilibre aminoacides du filet est bien meilleur que celui du collier. (BOUNAB.N .KHOUNI.K ; 2003)

Tableau 3: représente la composition de la viande en aminoacides. (BOUNAB.N .KHOUNI.K ; 2003)

	Répartition des AA de la viande exprimé en % de protéines	Apport d'AA en gramme pour 100g de viande consommable	Besoin d'AA en g pour un adulte	Couverture du besoin de l'adulte en %
Acasparique	8.8	1.76	-	-
Ac glutamique	14.4	2.88	-	-
Alanine	6.4	1.28	-	-
Arginine	6.6	1.32	1.18	114
Cystine	1.4	0.28	-	-
Glycine	7.1	1.42	-	-
Histidine	2.9	0.58	0.55	105
Isoleucine	5.1	1.02	1.40	80
Leucine	8.4	1.68	2.20	70
Lysine	8.4	1.68	1.60	105
Hydroxylysine	-	-	-	-
Méthionine	2.3	0.46	2.20	25
Phénylalanine	4.0	0.80	2.20	40
Proline	5.4	1.08	-	-
hydroxyprolyne	-	-	-	-

2-3-3 Lipide :

Les lipides se trouvent dans le tissu conjonctif et entre les faisceaux musculaires et dans la fibre musculaire elle-même, ils forment le marbré et le persille, facteur important de la qualité, le persille compenserait l'augmentation de la fermeté. (GIRARD.J et al ; 1970).

Il y a une grande variabilité du taux lipidique non seulement dans les différentes viandes, mais aussi pour un morceau donné. Il faut retenir des principes généraux :

1 La teneur en graisse des viandes augmente avec l'adiposité générale alors que la teneur en eau augmente avec la maigreur générale.

2 La teneur en graisse augmente de l'extérieur à l'intérieur du corps, c'est l'inverse pour l'eau.

3 L'indice d'iode de la graisse augmente avec l'âge et l'adiposité.

4 Le tissu adipeux est en constante évolution soit pour la masse totale ou pour la composition.

La teneur en graisse est un des facteurs déterminant la qualité de la carcasse, on peut classer les carcasses comme « fin gras, gras, mi- gras, maigre ».

Ainsi la teneur en lipide des viandes dépend de l'état d'engraissement et beaucoup plus de la situation anatomique du morceau.

Les acides gras des graisses de bœuf, porc et mouton sont essentiellement représentés par les acides palmitique, stéarique, oléique et linoléique, on trouve en petites quantités les acides arachidonique et linoléique.

Les acides gras existent sous la forme combinée à l'état de triglycérides à acides gras unique ou à acide gras mixte. Parmi les substances insaponifiables, on trouve le cholestérol et à l'état de traces le dihydrocholéstérol. **(GIRARD.J et al ; 1970).**

2.3.4 Glucides :

La signification alimentaire des glucides de la viande n'est pas à retenir, en effet sa teneur en glycogène ne dépasse jamais 2.4%, c'est la viande de cheval qui serait la plus riche, le glycogène joue un rôle important dans la formation de l'acide lactique, et cette formation est essentielle à l'obtention d'une viande de bonne qualité gustative, c'est elle qui caractérise en grande partie le phénomène de la « maturation » de la viande. **(DRIEUX.H et al ; 1962)**

La transformation de glycogène en acide lactique influence fortement le PH, chaque fois 0.5 % de glycogène transforme en acide lactique le PH s'abaisse de 1, la teneur baisse avec le jeune et l'état de fatigue, petites quantités existent des dérivés phosphorés des glucides notamment l'ester, hexose mono phosphorique.

Dans la viande et les organes on ne trouve ni cellulose ni indigestible glucidique. **(DRIEUX.H et al ; 1962)**

2.3.5. Les matières minérales :

Dans la viande il y a peu de différence suivant l'espèce et le morceau considéré et par Kg de viande on trouve :

160 à 200 mg de phosphore sous trois formes : phosphore inorganique, le phosphore organique qui joue un rôle important dans la contraction musculaire et maturation de la viande, et le phosphore insoluble.

100 mg de calcium, ce qui présente un taux insuffisant pour l'ensemble des viandes de boucherie par rapport au besoin de l'homme qui est de l'ordre de gramme/jour.

25 mg de fer, la viande considérée comme une bonne source de fer surtout le foie. **(DRIEUX.H et al ; 1962).**

Pour les oligoéléments, le tableau ci-dessous donne quelques données :

Tableau 4:teneur des viandes en oligoéléments (en mg/Kg frais). (DRIEUX.H et al ; 1962).

	Cu	Mn	Zn	Al	Pb	I
Chair						
Bœuf	0.8 – 1.2	0.65	25	5.0	Traces	0.03 -0.04
Porc	3.1	1.6	27	4.4	Traces	-
Agneau	4.2	1.2	22	4.3	Traces	-
Veau	2.5	1.3	35	-	Traces	0.025 – 0.038
Foie						
Porc	21.5	15.0	83	17.3	0.32	-
Bœuf	6.5	-	-	17.7	0.20	-

2-3-6 Les vitamines :

On distingue :

2-3-6-1 Vitamines liposolubles (vit A, vit D, vit E, vit K) :

La teneur des viandes en vitamines liposolubles est fonction de leur teneur en lipides, plus celle-ci est élevée plus la fraction liposoluble est importante. **(BOUNAB.N .KHOUNL.K ; 2003)**

La teneur en vit A est influencé par la quantité de β carotène ingéré avec la ration :

Tableau 5:teneur en vitamine A. (BOUNAB.N .KHOUNL.K ; 2003)

Teneur de régime en carotène	UI de vitamine A
Pauvre	570
Moyenne	4200 à 4500
Elevée	6000 à 6600

Par rapport au besoin estimé à 5000 UI/jour, la vitamine A, on voit que la viande proprement dite ne participe que très peu à sa couverture, par contre les abats comme le foie et à moins les reins constituent une source remarquable de vitamine A **(BOUNAB.N .KHOUNL.K ; 2003)** .

2-3-6-2 Vitamines hydrosolubles :

2-3-6-2-1 Vitamine C :

La viande est pauvre en vitamine C, les abats en contiennent plus

Tableau 6:teneur en vit C (mg/100g frais) . (DRIEUX.H et al ; 1962)

Viande (moyenne générale)	1.06
Bœuf	2.0
Chèvre	7
Cheval	3.4
Lapin	1.2
Mouton	2.25
Porc	2

Le besoin en vitamine C est à 75 mg, la viande est incapable de le satisfaire. (DRIEUX.H et al ; 1962)

2-3-6-2-2 Vitamines du groupe B :

Vit B1 : suivant la teneur on peut classer les viandes ainsi :

Porc > agneau > veau > bœuf. (DEBROT, S et al ; 1968)

Vit B2 : le foie qu'il s'agisse du bœuf, du porc, de l'agneau ou de veau est une source extraordinaire riche, par contre la viande maigre contient 10 fois moins, il n'y a aucune différence significative entre les espèces. (DEBROT, S et al ; 1968)

Vit PP : la viande est la meilleur source de vitamine PP, il n'y a pas de défférence selon les espèces. (DEBROT, S et al ; 1968)

Tableau 7:teneur vitaminique des viandes.(mg par 100g comestibles).(DRIEUX.H et al ; 1962)

	Vit B1	Vit B2	Vit PP
Bœuf			
Paleron	0.12	0.15	5.0
Viande séchée	0.41	0.22	3.7
Hamburger	0.10	0.13	4.3
Côte	0.02	0.24	4.5
Noix	0.12	0.15	5.2
Culotte	0.10	0.12	4.2
Porc			
Gorge	1.05	0.21	4.5
Jambon frais	0.96	0.19	4.1
Jambon fumé	0.78	0.19	3.8
Filet	1.04	0.20	4.4
Carré (pienie)	0.94	0.18	4.0
Côte	0.92	0.18	3.9
Chair à saucisses	0.22	0.15	2.3

Veau			
Aloyau	0.18	0.27	6.3
Noix	0.18	0.28	6.4
Jarret	0.17	0.27	6.3
Ragoût	0.17	0.26	6.0
Agneau			
Gigot	0.21	0.26	5.9
Epaule	0.18	0.23	5.2
Faux-filet	0.21	0.26	5.9
Abats			
Langue	0.22	0.27	5.0
Foie	0.27	2.80	16.1
Cœur	0.54	0.90	6.8
Reins	0.27	2.05	10.0
Cervelle	0.25	0.26	6.0
Pancréas	0.32	0.53	5.0
Saucisses			
Bologne	0.31	0.30	3.0
Franfort	0.19	0.23	2.1

2-4 Valeur alimentaire globale de la viande :

La viande a une importance prépondérante comme aliment azote de très bonne qualité.

La viande est également une source d'énergie .son potentiel calorique dépend énormément de sa teneur en graisse .la viande est riche en phosphore .ce lui ci existe sous forme minérale ou organique.il est dans tous les cas très bien assimilé par l'homme.

C'est également une bonne source de fer et le foie en est une source exceptionnelle .ici aussi utilisation par l'homme est satisfaisante. . (CLINQUART et al ; 2001, CHINZI 1989)

Il n y a qu'en calcium que la viande soit notamment déficitaire .du point du vu vitaminique, nous avant souligne sa richesse constant on vitamine de groupe B et l'intérêt de certain abas, tel que le foie, comme apport de vitamine A et C.les possibilités alimentaire de la viande sont donc variée ; elle pourrait a elle seule satisferez tous les exigence de l'organisme. . (CLINQUART et al ; 2001, CHINZI 1989)

2-5 Evolution de la viande :

Entre l'animale vivant et le morceau de viande acheté par le consommateur il y à 5 états :

- Vivant.
- Pantelant.
- Rigor-mortis.
- Rassis ou mur.

- Postérieure à l'état rassis.

Il y a dans l'évolution du muscle deux phénomènes très importants économiquement pour le devenir de la viande, c'est d'abord la rigidité cadavérique qui fait passer la viande de l'état mur, ces phénomènes sont essentiellement chimique avec intervention des systèmes enzymatiques d'où l'importance des enzymes et des facteurs agissants sur ceux-ci : température, ph, ions ...etc (ANONYME 1)

Etat vivant :

Le muscle est composé de cellules hautement différenciées. Le pH est voisin de 7 et est constant que plus la fibre musculaire contient d'eau solidement liée aux protéines plus elle est gonflée. (ANONYME 1)

- **Etat pantelant (Delay période) :**

Immédiatement après abattage, la carcasse constitue ce qu'on appelle la viande chaude ; les masses musculaires sont molles, relâchées, élastiques de près de cible ; les fibres musculaires sont gonflées car l'eau est fortement liée aux protéines et si on presse une coupe de viande, on n'obtient pas d'exsudat. (ANONYME 1)

- **Etat de rigor-mortis.**

Durée du rigor mortis elle est comprise entre 10 et 48 heures et varie avec plusieurs facteurs notamment :

La température (plus elle est élevée, plus la durée est courte) et avec l'état de la viande (pour la viande exsudative elle passe inaperçue, on dit que la viande ne caille pas pour les viandes fiévreuses elle dure très peu de temps, tant que pour les viandes surmenées elle se prolonge anormalement). (CHINZI 1989)

2.6.1 Généralités sur la qualité de la viande :

L'appréciation d'un produit par un individu aboutit à la formulation d'un jugement de valeur qui sera pour cet individu « la qualité » du produit sans que cette évaluation soit forcément partagée par tous (LASSAUT ; 1998). En pratique, la gestion de la qualité d'un produit, a fortiori d'une viande, suppose une définition de celle-ci et des méthodes permettant de l'objectiver le plus possible. De manière globale, et puisque l'évaluation d'un produit peut varier d'un individu à l'autre, la qualité peut être définie comme « l'aptitude d'un produit ou d'un service à satisfaire les besoins des utilisateurs » (AFNOR ; 1982).

De plus, les besoins peuvent varier selon les utilisateurs. Ainsi, pour la viande, les besoins des transformateurs (chevillards, bouchers distributeurs) et des consommateurs peuvent être différents. On comprend donc bien qu'il est très difficile, pour ne pas dire impossible,

d'expliquer la qualité d'un produit par une seule de ces caractéristiques. La qualité peut dès lors être également définie comme « l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites » (ISO ; 1994).

Il n'a donc pas « une » qualité mais « des » qualités .Les caractéristiques technologiques et organoleptiques de la viande correspondent à « la qualité » de celle-ci telle qu'elle est perçue de manière directe par le transformateur ou par le consommateur. Au sens large , l'évaluation de la qualité de la viande dépasse pourtant ce cadre puisqu'elle comprend également des aspects sécuritaires (caractéristiques microbiologiques ou toxicologiques) et nutritionnels (teneurs en nutriments).En raison même de l'étendue de la notion de qualité, et de la confusion que peut entraîner l'utilisation de ce terme, et puisque seules les caractéristiques directement perçues par les utilisateurs seront prises en compte au cours de cet exposé, il est préférable de remplacer le terme « qualité » par « caractéristiques technologiques et organoleptiques ». Celles-ci seront envisagées dans la présente publication. (ISO ; 1994).

Il suffit de circuler une seul fois dans un abattoir ou un grand marché de viandes pour se rendre compte rapidement, même si l'on est profane, qu'il existe, pour une même espèce de boucherie des carcasses plus séduisante les unes que les autre, et que le prix demandé à l'acheteur diffère sensiblement pour chacune d'elles, telle est l'origine de la notion de « Qualité » (SEKKI,A ; 1981).

2-6-1-1 Définition :

La qualité d'un animal de boucherie et de la carcasse qu'il fournira, peut se définir comme la résultante de facteurs intrinsèques (races, âges, sexes) et de facteurs extrinsèques (ambiance et alimentation) dans les actions conjuguées concourent à caractériser cet animal et la viande qui en dérive en fonction des préférences exprimées par le consommateur (SEKKI, A ; 1981)._

2-7 Les facteurs influençant la qualité de la viande :

2-7-1 Facteurs intrinsèques :

2-7-1-1 L'âge :

On considère généralement qu'avec l'âge,

- ✓ . la dureté de la viande augmente en raison de la diminution de la solubilité du collagène.
- ✓ . la teinte augmente parce que la teneur en myoglobine augmente.

✓ la flaveur de la viande augmente lorsque la teneur en graisse intramusculaire augmente.

Il convient néanmoins de ne considérer ces effets que pour des différences d'âge importantes et en l'absence de toute influence d'autres facteurs sur ces paramètres. Ainsi dans l'étude évoquée plus haut réalisée sur 194 taurillons, aucune corrélation significative n'a pu être mise en évidence entre la qualité de la viande et l'âge à l'abattage pour un intervalle de confiance compris entre 16 et 24 mois. **(CLINQUART et al ; 1997)**

Par contre, le poids d'abattage semble avoir une influence beaucoup plus importante puisque des corrélations significatives ont été observées pour presque tous les paramètres de qualité envisagés. **(CLINQUART et al ; 1997)**

Lorsque les différences d'âge sont plus importantes, les effets semblent plus évidents. Ainsi, lorsque l'on compare des femelles culards dont l'âge était compris entre 2 et 6 ans environ (Cabaraux, communication personnelle), en toute logique, on y observe une diminution de la luminosité et une augmentation de la teinte rouge avec l'âge, ce qui indique l'apparition d'une viande plus foncée et plus rouge lorsque l'âge augmente. Par contre, aucun effet n'a été observé sur la tendreté. **(CLINQUART et al ; 1997)**

2-7-1-2 Le sexe :

Aucune étude n'a été consacrée spécifiquement à ce paramètre. Il serait en effet hasardeux de comparer les résultats de taurillons et génisses qui ne seraient pas produits dans des conditions identiques. De plus, les différences qui seraient mises en évidence pourraient provenir également d'un effet combiné du sexe et de l'âge. L'effet du sexe ne sera donc envisagé que sur base d'études menées dans d'autres races. Celles-ci mettent en évidence un effet du sexe sur la couleur et sur la tendreté de la viande. **(MONIN ; 1991)**

L'effet sur la couleur, souvent plus marquée chez les génisses que chez les taurillons, provient d'une augmentation plus rapide de la teneur en pigments au cours de la croissance. La viande de taurillon est généralement considérée comme plus dure que celle de génisse : cette différence est liée à la teneur en collagène plus élevée chez le taurillon. **(MONIN ; 1991)**

Tableau 8:représentant les caractéristique différentielles;influence du sexe(à titre d'exemple entre - bœuf vache (CRAPLET.C ; 1965)

	Taureau	Bœuf	Génisse – Vache
Croissance	+++	++	+
Poids adulte	+++	++	+

Poids adulte atteint	Tard		Tôt
Forme du corps			
Précocité	+		++
Engraissement	+	++	+++
Tendreté	+	++	+++
Couleur	+++	++	+-

Extrait du traité d'élevage moderne par C. Craplet, tome VIII, livre I : la viande des bovins.

2-7-1-3 Le génotype :

Une grande partie des caractéristiques de la viande est déterminée par le génotype, on peut citer :

2-7-1-3-1 L'accroissement en poids :

Il existe des différences entre les races.

Il existe dans chaque race certaines lignées ou certains individus manifestant une aptitude à croître différente de la moyenne de la race.

Les caractères de croissance et de développement sont ni considérés comme « quantitatifs » ni connu comme « qualitatifs ». **(CRAPLET.C ; 1965)**

Ils résultent de l'action un grand nombre de facteurs héréditaires impossible à isoler et seul leur effet global peut être apprécié par le coefficient d'héritabilité. **(CRAPLET.C ; 1965)**

2-7-1-3-2 Le développement :

Il existe de larges différences de développement entre races ou même à l'intérieur de chaque race.

Il peut exister des types bien individualisés allant des différences entre races dans les proportions relatives au gras de couverture et de gras intra musculaire. **(SEKHRIA ; 2003)**

2-7-1-3-3 La conformation :

Scientifiquement, on ignore si la conformation résulte de facteurs à action générale (commandant par exemple le développement de toute musculature) ou des facteurs à action localisée (commandant le développement d'un seul muscle)

Traditionnellement on admet implicitement la possibilité de développement de certains muscles d'où la croyance en une sélection permettant d'obtenir des animaux à conformation idéale, fournissant des morceaux de première catégorie. **(CRAPLET.C ; 1965).**

2-7-1-3-4 L'état d'engraissement :

Il agit surtout sur la succulence et la saveur, ce qui entraîne qu'avec les animaux actuels modérément engraisés on ne peut plus avoir la qualité des viandes d'autrefois pour les qualités autre que la tendreté.

L'animal ne doit pas être « fin gras », mais d'un « bon gras marchand ». La graisse autour des reins (graisses de rognons) autour de l'estomac (graisse de la coiffe), et des intestins (graisse du siège), n'est ni profitable au boucher qui doit la vendre à vil prix, ni à l'engraisseur puisqu'elle est enlevée lors du pesage au poids mort. La viande doit être marbrée et persillée, la graisse de couverture ne doit pas être trop abondante. La couverture peut être légère, moyenne ou épaisse. (MONET.P, ESPINASSE.J ; 1977)

2-7-2 Facteurs technologiques :

2-7-2-1 L'abattage :

Les conditions d'abattage influence fortement la qualité de la viande.

L'absence de repos avant l'abattage augmente le risque de contamination bactérienne qui est plus grave lorsque les animaux sont fatigués par le transport trop long ou par les grandes chaleurs.

Le PH musculaire de tels animaux devient très élevée, la saignée doit être le plus rapidement possible pour obtenir un rigor mortis suffisant et doit être total pour une excellente présentation.

L'éviscération doit être propre.

Enfin, le douchage à la fin pour éviter de compromettre la qualité de la viande. (SEKHRIA ; 2003)

2-7-2-2 Le refroidissement et le stockage :

La carcasse de l'animal qui vient d'être abattu est à 37°C mais au bout de deux heures par suite d'un ensemble de réactions exothermiques, le centre des masses musculaires est de 40°C ensuite la température descend progressivement, plus ou moins vite suivant la température extérieure. Il faut protéger la viande par un stockage frigorifique avec une température variable en fonction du temps. (PEAN, H ; 1964)

Tableau 9:le manque de bonne condition de stockage altère la qualité de la viande. (PEAN, H ; 1964)

10 jours	30 jours	90 jours	180 jours	360 jours
+ 04°C	- 22°C	- 7°C	- 12°C	- 18°C

2-7-2-3 La cuisson :

La cuisson entraîne la destruction de grande partie des acides aminés et des vitamines, pour les muscles tendres on peut employer la cuisson rapide bien que celle-ci durcisse légèrement la viande, mais pour les muscles durs, on est obligé de pratiquer la cuisson lente qui amollit considérablement la viande par l'hydrolyse du collagène. (DEBROT.S, CANSTANTIN.A ; 1968)

Tableau 10:teneurs moyennes en amino acides des protides ((N x 6.25) de la viande crue ou cuite (DEIEUX.H,1962)

	Bœuf (*) Choix		Bœuf (*) Moyen		Porc (**)		Agneau (***)	
	Cru	cuit	cru	Cuit	Cru	cuit	Cru	Cuit
Arginine	6.7	6.4	6.9	6.5	7.3	6.5	7.5	7.0
Histidine	3.2	2.7	3.1	2.8	3.7	3.2	3.2	3.0
Isoleucine	5.3	5.1	5.4	5.6	5.0	5.1	4.8	5.1
Leucine	8.4	7.9	8.9	8.4	-	-	-	-
Lysine	8.5	8.0	8.5	8.3	8.0	7.9	7.8	7.8
Méthionine	2.4	2.4	2.1	2.3	2.2	2.0	1.8	2.2
Phénylalanine	4.1	4.1	4.0	4.0	-	-	-	-
Thréonine	3.9	4.2	4.0	4.1	4.2	4.3	4.1	4.1
Valine	-	5.5	-	5.6	5.2	5.0	5.2	5.2
Tryptophane	0.8	0.8	0.8	0.9	-	-	-	-
Cystine	1.4	1.3	1.4	1.3	-	-	-	-
Ac. glutamique	14.3	13.9	14.1	13.7	11.8	12.5	11.9	12.8

(*) Valeurs moyennes pour paleron, flanchet, côte, culotte.

(**) Valeurs moyennes pour côtes, filet, épaule.

(***) Valeurs moyennes pour côtelettes, gigot, poitrine roulée.

2-8 Caractère organoleptique :

La qualité organoleptique concerne l'impression faite par les organes des sens sur la viande fraîche, la viande cuite et surtout au moment de sa consommation, on peut distinguer parmi les qualités organoleptiques :

- Les qualités agissant sur le consommateur à l'achat essentiellement la couleur et l'état d'engraissement et accessoirement la texture.

- Les qualités agissant sur le consommateur entrain de manger essentiellement la tendreté et accessoirement la succulence et le goût (Flaveur). (MONET.P, ESPINASSE.J ; 1977)

2-8-1 L'aspect :

C'est la première des qualités qui est perçue, son importance est déterminante pour conduire le consommateur à acheter.

L'aspect est la résultante de plusieurs caractéristiques, couleur, grain, infiltration du tissu adipeux. (AOUACHRIA, N ; 1998)

2-8-1-1 La couleur :

La couleur est, chronologiquement, le premier critère d'appréciation de la viande par le consommateur. 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 (RENERRE et al ; 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 influence favorablement l'acceptabilité de la viande par le consommateur. La myoglobine oxydée, ou met myoglobine, est rouge-brun : elle entraîne une réaction de rejet par le consommateur (MONIN ; 1991.RENERRE ; 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. (MONIN ; 1991)

2-8-1-2 Le grain :

D'une manière générale, le consommateur préfère les viandes à grain fin, c'est à dire dont les fibres musculaires ont un diamètre réduit, et le tissu conjonctif peu développé, avec endomysium plus discret c'est le cas pour les jeunes animaux.

Par contre plus l'animal est vieux, plus les fibres musculaires sont épaisses et plus le tissu conjonctif est important ce qui donne un « grain grossier ». (AOUACHRIA, N ; 1998)

2-8-1-3 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. (DRANSFIELD ;

1994). La dureté de la viande dépend essentiellement de deux composants structurels protéiques (OUALI ; 1991). 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). (OUALI; 1991).

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). 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'abattage, de traitement et de transformation des carcasses et des viandes. (DRANSFIELD ; 1993)

2-8-2 La flaveur :

On regroupe sous ce terme les perceptions d'origine gustatives et olfactives (goût et odorat). Elle dépend essentiellement du taux et du type des lipides présents dans la viandes, des produits de transformation formés durant la maturation *post mortem* et du procédé de préparation (cuisson, grillade).

D'un point de vue moléculaire, la viande bovine est plus riche en alcools et lactones. **(MONET.P, ESPINASSE.J ; 1977)**

Les traitements thermiques entraînent un certain nombre de réaction chimique de la pyrolyse des acides aminés et des peptides. **(MONET.P, ESPINASSE.J ; 1977)**

La dégradation des sucres, des ribonucléotides de la thiamine et l'oxydation des graisses, la plus part des substances volatiles responsable de l'arôme de la viande cuite provient de la réaction de maillard et de l'oxydation des graisses, la réaction de maillard qui se produit entre sucre réducteur et acides aminés conduit à la formation de trois catégories de composé qui déterminent en grande partie la flaveur des viandes, elle provient :

- Des liaisons carbonyle – cycliques formées pendant la cuisson par des réactions de condensation entre l'hydrate de carbone et des acides aminés.
- Des liaisons soufrées qui se forment pendant la cuisson des acides aminés.
- Des pyrazines qui se forment à partir de 70°C avec un optimum à 120°C, ce qui explique qu'on les trouve principalement à la surface des viandes rôties.

Il y a 04 saveurs élémentaires correspondant aux papilles gustatives :

- Saveur salée : solution de chlorure de sodium 2 g/l.
- Saveur sucrée : solution de saccharose à 20 g/l.
- Saveur acide : solution d'acide citrique à 0.7 g/l.
- Saveur amère : solution de sulfate de quinine à 10 mg/l.

Comme pour les autres caractéristiques organoleptiques certains facteurs ante mortem peuvent influencer la flaveur ultérieure de la viande à savoir :

- Les facteurs zootechniques qui déterminent la composition en acides gras qui influencent le métabolisme des lipides.
- Taux d'acide lactique qui accentue la flaveur.

Enfin, il faut également signaler la relation étroite qui peut exister entre la qualité microbiologique et la flaveur. **(MONET.P, ESPINASSE.J ; 1977)**

2-8-3 La jutosité :

La jutosité de la viande cuite présente deux composants organoleptiques .Le premier est l'impression d'humidité durant les premières mastications : celle-ci est produite par la libération rapide de fluide 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'eau. Pour rappel, la jutosité influence la perception de la texture de la viande par le consommateur(LAWRIE ; 1991).

2-8 La qualité bactériologique :

2-8-1 La contamination bactérienne de la viande :

2-8-1-1 Origine des microorganismes :

2-8-1-1-1 Origine endogène :

Les aliments d'origine animale peuvent être contaminés au moment de leur préparation (contamination initiale ou primaire) par des germes dont l'habitat est normalement l'organisme.

Les cas des animaux malades est particulier lors de maladie aiguë, il faut craindre la septicémie ou la bactériémie, s'il s'agit de maladie chronique les germes peuvent être disséminés à partir de lésions ou de sites bactériens.

- L'inspection vétérinaire anté et post mortem écarte de la consommation de ces viandes manifestement contaminées par des germes pathogènes. Chez l'animal sain les réserves des micro organismes sont les voies respiratoires, l'utérus, la mamelle et surtout le tube digestif, c'est ce dernier endroit qui est le plus important par la quantité et la variété des micro organismes et par leur dissémination de l'organisme et dans l'environnement. (BOUNAB.N et al ; 2003).

A- Nature du micro organismes du tube digestif :

A1- Germes saprophytes :

Les espèces microbiennes rencontrées dans l'intestin sont très nombreuses : bactéroïdes, flore lactique, entérobactéries,...etc.

Elles peuvent varier dans leurs diversités et leurs quantités respectives en fonction de :

- L'espèce.
- L'âge.
- La portion du tractus digestif
- L'alimentation
- Les traitements médicamenteux. (BOUNAB.N et al ; 2003)

A2- Germes pathogènes :

Les porteurs apparemment sains des germes responsables des empoisonnements alimentaires constituent l'un des plus graves problèmes de l'inspection des viandes :

❖ Porteurs des salmonelles : les porteurs intestinaux des salmonelles sont de plus en plus fréquents, les élevages industriels de certains animaux y compris les volailles sont souvent contaminés (jusqu'à 10 % des animaux dont environ 5% des élevages). La fréquence augmente au cours des rassemblements d'animaux : foires, marchés, transports.

❖ Porteurs de clostridium perfringens : chez le porc et les poissons.

❖ Porteurs de clostridium botulinum. **(BOUNAB.N et al ; 2003)**

B- Passage des micro organismes dans et sur les carcasses :

Bactériémie d'abattage : elle provient :

❖ De la plaie de saignée (germes d'origine exogènes) :

Le cœur continue à battre dans les quelques instants qui suivent les sections vasculaires, peut aspirer puis disséminer dans l'organisme les microbes souillant la plaie (expérience réalisée chez le porc avec un couteau de saignée souillé par des germes « traceurs »), ces germes se retrouvent dans le jambon.

❖ Du tube digestif (germes d'origine endogènes) :

- Au cours de la digestion, des microbes, selon un mécanisme, traversent l'épithélium digestif pour tomber dans le sang, ils sont arrêtés par les cellules de SRH du foie et du sang liants du vivant de l'animal. Ces germes sont détruits dans un temps variable. **(BOUNAB.N et al ; 2003)**

❖ Une alimentation riche en lipide favorise ce passage et parfois ces germes provoquent des lésions.

- La paralysie du SRH se traduit par une mobilisation des germes fixés et le non fixation des germes circulatoires. Cette paralysie est provoquée par la fatigue et le stress qui peuvent

s'observer durant le transport des animaux à l'abattoir, leur stabilisation et leur amenée au poste d'abattage. **(BOUNAB.N et al ; 2003)**

2-8-1-1-2-Origine exogène :

❖ **L'homme et le personnel :**

C'est le principal agent responsable des contaminations soit directement, soit indirectement par manipulations défectueuses des vecteurs inanimé :

➤ **Vecteur passif :**

- Par ses mains sales au contact de matières souillées, par ces vêtements mal entretenus, il transmet la contamination d'un aliment à l'autre. **(BOUNAB.N et al ; 2003)**

➤ **Vecteur actif :**

- ____Par le fait qu'il est une source abondante et renouvelées de micro organismes divers.

(Bounab.N et al ; 2003)

➤ **Les personnes malades :**

- Atteint en particulier d'affection des voies respiratoires :
 - Rhume
 - Angine
 - Sinusite à staphylocoque et streptocoque
- Du tube digestif et du foie :
 - Gastroentérite
 - Hépatite à salmonelles, stingelles, virus.
- Ou la peau :
 - Plaie suppurée
 - Abscess
 - Furoncles à staphylocoques

Ces personnes doivent être écartées des manipulations des aliments.

Les personnes en bonne santé ou guéries peuvent être porteurs de germes dangereux :

- Porteurs de salmonelles.

- ____Porteurs de staphylocoques. **(BOUNAB.N et al ; 2003)**

❖ **Le matériel :** il est impossible que les couteaux et dépouilleurs électriques soient à microbiens mais on doit prendre toutes précautions pour qu'ils soient toujours aussi propres que possible et prévoir près des postes d'abattage un dispositif de nettoyage et de stérilisation. **(BOUNAB.N et al ; 2003)**

❖ **Les locaux :**

- ____D'où l'importance d'une construction rationnelle et hygiénique des abattoirs : surface suffisante pour travailler, organisation, possibilité de nettoyage. Il faut réaliser chaque opération à un emplacement distinct, facile à nettoyer et à désinfecter. **(BOUNAB.N et al ; 2003)**

❖ **La saignée incomplète :**

Le sang pouvant servir de véhicule et de milieu de culture aux microbes, on doit rechercher une saignée aussi parfaite que possible d'où la nécessité après affaler l'animal et le suspendu. Le procédé de saigné ne doit pas être lui même une source de contamination supplémentaire des viandes, il faut veiller entre autre à la propreté des couteaux servant à cette opération,

utiliser de préférence des couteaux à canule, faciles à désinfecter et qui évitent en outre que le sang soit souillé en coulant sur la peau

Si le sang est destiné à des usages alimentaires, il est préférable de le recueillir dans des bacs individuels, parfaitement identifiés pour pouvoir éliminer de la consommation celui qui proviendra d'animaux reconnus malades au cours de l'inspection post mortem des carcasses. **(CRAPLET.C ; 1965)**

❖ **Manipulation et transport :**

Elle est d'autant plus grave qu'à ce stade la viande est plus ou moins fragmentée, baignant dans un suc musculaire plus abondant provenant des phénomènes de maturation et constitue un excellent milieu de culture. Pendant le transport, la viande risque encore d'être contaminée et d'autant plus gravement qu'à ce stade elle est plus ou moins fragmentée, elle baigne dans un suc musculaire plus abondant provenant des phénomènes de maturation et elle constitue ainsi un excellent milieu de culture largementensemencé par des instruments mal propres, par des mains sales. **(CRAPLET.C ; 1965)**

2-8-1-2 Les altérations :

La plupart des aliments d'origine animale sont périssables, plusieurs agents peuvent intervenir :

- Physique : déshydrations superficielles ou profondes.
- Chimiques : oxydation des pigments et des graisses et réaction des composants entre eux.
- Biochimiques : intervention des enzymes tissulaires.
- Microbiologique.

2-8-2 Développement des micro organismes :

2-8-2-1 Développement en surface :

Le développement de la flore superficielle se traduit dans un premier temps par des anomalies d'odeur, puis dans un deuxième temps par des anomalies d'aspect.

Cela commence par l'apparition des colonies de micro organismes comparables à de petites gouttelettes translucides ou opaques blanches ou colorées en jaune, rouge, violet, mates ou brillantes. Les taches s'élargissent, s'épaississent et peuvent par coalescence former un revêtement plus ou moins lisse ou finement granuleux, teinté ou non, il s'agit du limon constitué de bactéries, parfois de levures et de leurs productions de mucopolysaccharides.

Dès le début de l'apparition, la surface de l'aliment est devenue poisseuse, gluante, collante, visqueuse c'est le « poissage ». **(BOUNAB.N et al ; 2003)**

2-8-2-2 Développement en profondeur :

Le développement en profondeur des micros organismes s'accompagne d'odeurs anormales diverses de plus en plus fortes puis de modification de la couleur, de la consistance et éventuellement de la texture. Les tissus ont tendance à se ramollir, la production de gaz plus ou moins odorants peut provoquer la formation de logettes, de fissures, de bulles, de mousses. Ces aspects précédemment décrits ne sont que les premières étapes d'un processus de minéralisation. En effet si l'altération d'un aliment, d'un morceau de viande par exemple, se poursuivrait pendant plusieurs mois, le ramollissement s'accentuerait, une consistance mastic serait obtenue, l'odeur s'atténuerait, elle deviendrait comparable à celle de l'humus puis peu à peu, le volume diminuant et l'odeur disparaissant, il ne resterait plus qu'un tas de cendres. La minéralisation serait achevée. **(BOUNAB.N et al ; 2003)**

CHAPITRE 3 : INSPECTION DU VIANDE

3-1 Inspection :

3-1-1 Définition de l'inspection et son but :

C'est l'ensemble des contrôles réalisés par l'agent des services vétérinaires, inspecteur vétérinaire, technicien vétérinaire, hygiéniste spécialiste appartenant tous à un service d'état. Ces examens ont pour but de garantir au consommateur la fourniture de produits salubres, c'est à dire, sans principe nuisible à sa santé.

L'inspection clinique des animaux vivants, se poursuit par la surveillance des conditions hygiéniques de la préparation des carcasses et se termine par l'examen de la carcasse et du 5^{ème} quartier. (CRAPLET.C ; 1965).

3-1-2 Les types d'inspection :

3-1-2-1 Inspection sanitaire :

Elle a pour but de déceler sur les marchés d'animaux vivants et dans les abattoirs, les animaux atteints de maladies légalement contagieux. De là, on prend les mesures sanitaires indispensables sur le lieu d'origine de l'animal, et pour protéger le consommateur contre certaines maladies contagieuses des animaux transmissibles à l'homme : tuberculose, morve, charbon. (CRAPLET.C ; 1965).

3-1-2-2 Inspection de salubrité :

Elle a pour but de protéger le consommateur contre les dangers possibles des produits d'origine carnée. L'inspection de salubrité est une opération des services vétérinaire par laquelle, les viandes jugées impropres à l'usage alimentaire sont soustraites au boucher et saisie par mesure administrative d'intérêt public. (CRAPLET.C ; 1965).

3-1-2-3 Inspection de valeur

D'importance moindre, cette opération au départ se confond avec la précédente pour retirer de la consommation les viandes qui sans être nocives sont insuffisamment nutritive comme par exemple les carcasses d'animaux très maigres. (CRAPLET.C ; 1965).

3-1-3 Techniques de l'inspection :

3-1-3-1 Définition :

L'inspection post mortem est un examen pathologique, microscopique et sérologique intéressant les organes et les éléments constitutifs de la carcasse et du 5^{ème} quartier.

Le but de l'inspection post mortem est d'éviter la consommation directe de viandes malades. L'inspection se déroule en deux étapes successives, l'examen à distance et l'examen rapproché, qui est le plus important parce qu'il comprend des séries successives d'opérations qui doivent être exécuté méthodiquement. **(CRAPLET.C et al ; 1965).**

Pour les abats blancs : elle ne se fait qu'en cas de détection d'une maladie contagieuse, touchant ces abats, autrement l'inspection de ces organes n'aura pas lieu.

L'inspection des autres abats blancs se fait consécutivement si toute lésion est relevée à la suite de l'examen des abats rouges. **(CRAPLET.C et al ; 1965).**

Pour l'examen à distance l'inspecteur place à 3 ou 4 mètres de la carcasse et apprécie en comparant avec les carcasses voisines :

- La couleur des graisses de couvertures, des muscles superficielles et des tissus conjonctifs sous cutanés.
- Le volume des masses musculaires.
- Les déformations musculaires.
- Les reliefs circulaires : pour voir les arthrites et les saillies osseuses. **(CRAPLET.C et al ; 1965).**

3-1-3-2 Inspection de la carcasse :

L'inspection de la carcasse permet de juger l'absence ou l'existence de la rigidité cadavérique en fait une ouverture au sens latéral de la carcasse (comme l'ouverture d'une fenêtre) et on examine les séreuses :

Tissu osseux : on cherche les anomalies qui peuvent apparaître au niveau du sternum et au niveau de la colonne vertébrale.

Tissus adipeux internes : on cherche au niveau du bassin des rognons et de la plèvre, on apprécie : la couleur, l'odeur et la consistance, l'examen de tissu conjonctif se fait au niveau du creux poplité du pli de l'aîne et du creux axillaire (levée de l'épaule). **(BOUNABE.N ; 2003)**

Tissu musculaire : l'inspection se fait au niveau des muscles sous scapulaires grands ronds et grands dorsales.

On apprécie la couleur et la consistance qui varie en fonction du stade évolutif.

L'infiltration grasseuse et fonction de l'état d'engraissement, il faudrait apprécier l'état du tissu conjonctif inter et intra musculaire qui est normalement blanc et sec. **(BOUNABE.N ; 2003)**

Moelle osseuse : l'examen de la moelle osseuse se fait sur une coupe du tiers supérieur du radius. (BOUNABE.N ; 2003)

Inspection ganglionnaire : elle concerne les ganglions suivants :

- Ganglion iliaque
- Ganglion ischiatique
- Ganglion poplité
- Ganglion péri pectoraux
- Ganglion péri cardiaque
- Ganglion rétro pharyngien
- Ganglion brachial. (BOUNABE.N ; 2003)

3-1-3-3 Contrôle physico-chimique et bactériologique :

Dans certains cas l'inspecteur vétérinaire ne peut prendre une décision d'emblée fondée sur le seul examen macroscopique.

Dans ce cas, la consigne de la viande est un contrôle physico-chimique, bactériologique ou toxicologique de laboratoire est indispensable.

L'examen physico-chimique peut se faire à l'abattoir même, il ne nécessite en effet qu'un petit matériel très simple et aucune qualification spéciale.

Généralement les résultats obtenus en moins de 30mn sont d'une grande utilité pour la décision de l'inspection notamment dans les cas suivants :

***Cas de viandes anormales :** à titre d'exemple :

- viandes surmenées.
- Viandes fiévreuses
- Viandes hydrohémiques
- Viandes saigneuses
- Viandes exsudatives,...etc.

***Cas de viandes jaunes :** pour différencier entre :

- Viandes insalubres : présence des pigments biliaires toxiques et
- Viandes adipoxanthiques salubres : présence de pigments végétaux.

De plus certaines viandes jaunes sont à la fois ictériques et adipoxanthiques. Ces exemples montrent clairement la gravité de la situation :

Il y a gaspillage d'une denrée très élevée si des viandes saines sont saisies ou inversement, il y a un danger pour le consommateur si des viandes insalubres sont commercialisées.

(BOUNABE.N ; 2003)

3-1-4 Les conséquences de l'inspection :

3-1-4-1 L'estampillage :

Par définition, c'est l'apposition sur la viande reconnue salubre d'une marque spéciale. C'est une opération de sauvegarde et de sécurité pour le consommateur, mais qui ne constitue une garantie valable qu'au moment de l'intervention.

L'estampillage prouve que l'animal a été abattu dans un abattoir régulièrement inspecté. **(CRAPLET.C ; 1965).**

L'estampillage est obligatoire : aucune carcasse ni aucun organe ne doit être enlevé des halles avant d'avoir été examiné par l'inspection des viandes, la peau doit rester adhérente à la carcasse par le collier jusqu'à décision de l'inspecteur.

Lorsque les animaux ont été abattus simultanément, leurs viscères doivent être placés de telle façon qu'ils ne puissent y avoir aucun doute de leur origine respectives.

L'inspecteur des viandes décide si la viande est propre à la consommation ou non, cette viande est marquée d'une estampille propre à l'abattoir, qui peut être soit une roulette soit un tampon rond. **(CRAPLET.C ; 1965).**

3-1-4-2 La saisie :

Par définition, c'est une opération des inspecteurs vétérinaires qui a pour but d'empêcher la consommation des denrées insalubres, juridiquement c'est une soustraction à la consommation mais non une dépossession du propriétaire, celui-ci en conserve la propriété mais avec une limitation de l'usage qu'il peut en faire, pratiquement c'est un changement de direction, la viande au lieu d'aller à l'état du boucher va à l'équarrissage. **(CRAPLET.C ;1965).**

La saisie est une opération économiquement importante, la saisie peut revêtir 3 modalités qui ont des fréquences très différentes :

1. la saisie préventive : est la plus fréquemment réalisée (95 à 99% des cas), s'adressant à un boucher qui est de bonne foi puisqu'il a soumis sa viande dans des conditions normales à l'inspection, elle n'est pas accompagnée de mesures pénales.

2. la saisie répressive est assez rare et s'adressant à un boucher qui est de mauvaise foi, elle est assortie de mesures pénales : par exemple boucher vendant une viande putréfiée.

la confiscation pour les viandes non estampillées est une dépossession, mais si la viande est saine elle peut être vendue au profit de la commune ou de l'état. **(CRAPLET.C ;1965)**

3-1-4-3 La consigne :

Elle permet durant les 02 jours d'attente de juger du comportement de la viande et d'avoir éventuellement le résultat d'une recherche microbiologique. **(CRAPLET.C ;1965).**

3-2.La saisie :

Une saisie vétérinaire est une saisie administrative qui entraîne une restriction du droit de propriété et non pas une perte de ce droit, de plus, elle ne donne pas lieu à une action judiciaire ou pénale **(GONTHIER.A ; 2008).**

3-2-1 Motivation de saisie :

La motivation de la saisie correspond à la justification de la décision de saisie, c'est-à-dire à la conclusion à laquelle le vétérinaire inspecteur arrive à l'issue de l'application des techniques d'inspection et du raisonnement critique. C'est le bilan de la réflexion du vétérinaire inspecteur.

Elle peut être de 2 types.

- Existence ou forte éventualité d'un danger pour le consommateur
 - Produit impropre à la consommation humaine.
- Produit qui ne présente pas de danger mais qui n'a pas les caractères et les propriétés minimales requises pour être mis sur le marché : les raisons peuvent être nutritionnelles (modifications importantes de la composition, de la constitution), organoleptiques (odeur désagréable, coloration anormale).
 - Produit insalubre.

En ce qui concerne les viandes et abats d'animaux de boucherie, les produits impropres sont plus fréquents que les produits insalubres. La motivation de saisie doit être présentée dans l'ordre de la démarche intellectuelle du vétérinaire inspecteur : ce dernier recherche d'abord un danger éventuel puis, en cas d'absence de danger, il recherche si le produit est aussi salubre. **(GONTHIER.A ; 2008)**

3-2-2 Motifs De Saisie :

C'est la raison précise, l'anomalie (au sens large) qui constitue le support de la motivation (lésions par exemple).

Les motifs de saisie peuvent être :

Un phénomène pathologique caractérisé par la présence de lésions ou d'anomalies pouvant comporter un danger ou non pour le consommateur.

Une altération ou une modification des produits.

Une contamination résultant d'un apport microbien extérieur.

Une pollution résultant d'un apport d'éléments chimiques extérieurs tel que des souillures ou

des salissures. (**GONTHIER.A ; 2008**)

Conclusion :

La viande possède une place incontournable dans l'alimentation humaine, elle est la source principale des protéines de haute valeur et de vitamines.

Les travaux, que présente la bibliographie, dans le domaine de maturation du viande, Au début, j'ai parlé des muscles, de leurs anatomie et les composants, et aussi sur la maturation et Les techniques permettant d'améliorer ou d'écourter le temps de maturation.

Puis j'ai parlé sur les viandes et leur qualité physico chimique et organoleptique, aussi Les facteurs influençant la qualité de la viande.

viande, comme tout aliment, est exposée à plusieurs facteurs d'altération conduisant à la dégradation de sa qualité hygiénique et organoleptique et l'augmentation de la possibilité de provoquer des intoxications alimentaires ou bien des risques alimentaires, d'où la nécessité d'établir des mesures strictes pour l'inspection et un contrôle rigoureux des viandes.

C'est pourquoi vous parlez sur l'inspection et les type d'inspections, aussi sur les conséquences de l'inspection.

Le rôle de la maturation est d'améliorer les qualités organoleptiques et gustatives de la viande : saveur, tendreté, etc.

• **Références bibliographiques :**

1. **AFNOR, (1982)** Gestion de la qualité.
Edition presses universitaires de France .226 :50-109.
2. **ANONYME 1 :** Institut national de la recherche agronomique(2002) Revue : Production animal n° 1 Volume 15, 220p.
3. **AOUACHRIA, N (1998)** La viande cuisson et conservation, mémoire pour l'obtention du diplôme de Docteur Vétérinaire, soutenu au Département des Sciences Vétérinaires, 65 p.
4. **BOUNAB.N et KHOUNI.K (2003)** La qualité de la viande, Thèse pour l'obtention du diplôme de Docteur vétérinaire Université de Constantine, Département des Sciences Vétérinaires, 80 p.
5. **Brandstetter A.M., Picard B., Geay Y., 1998.** Muscle fiber characteristics in four muscles of growing bulls. I. Post natal differentiation. Livest. Prod. Sci., 53:15-23
6. **Cazeau O., Brenterch Y., Crec'hriou R., 1997.** Collagène et Elastine une tendre relation.
7. **CHINZI(1989)** Produire la viande bovine aujourd'hui. Edition du Cercle de la librairie. 631p.
8. **. CLINQUART .j, FAUBAY et M .CASTEELS (2001)**
La viande bovine. Édition INRA Production Animal. volume 12, 263-264.
9. **DRANSFIELD, E (1993)** Modelling post-mortem tenderisation. Role of calpains and calpastatin in conditioning. Revu Meat Science information., volume34, 217-234.
10. **DRANSFIELD, E (1994)** Tenderness of meat, poultry and fish, In: Quality Attributes and Their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products .505 p.
11. **DRANSFIELD, E (1994)** Optimization of tenderization, ageing and tenderness. Revu Meat Sciece information, volume36: 105-121.
12. **DRANSFIELD, E., BECHET, D. ET OUALI, A (1994)** Origins of variability in meat texture an introduction to the workshop proteolysis and meat quality.
Science aliments, volume 14 :369-371.
13. **DEBROT.S et CONSTANTIN. A (1968)** Hygiène et production de la viande
Edition Librairie Maloine S.A; Paris, volume VI^e, 1968. 333p.
14. **. DRIEUX. H, FERRANDO. R, JACQUOT. R (1962)** Caractéristiques alimentaires de la viande de boucherie. Edition Vigot frères, Paris volume VI^e, 180 p.

15. **DRIEUX. H, FERRANDO. R (1962)**, La viande et sous produits d'abattoir .Edition Vigot frères, Paris VI^e, 95 p.
16. . **GIRARD. J. P, RANDRIA MANARIVO. M, DENOYER. C (1970)** Les lipides animaux dans la filière viande .Station de recherche sur la viande, édition C.P.I.V.P.A. 172 p.
17. **GONTHIER.A, S. MIALETA. , JEANNIN.A et DEMONT.P (2008)** Motifs De Saisie Des abats et des viandes des Animaux de Boucherie.QSA institué nationale vétérinaire de Lyon.89 p.
18. **Jontes J.D., 1995.** Theories of muscles contraction. J. Struct. Biol. 115, 119-143
19. **Kamoun M., 1986.**Comportement rhéologique du tissu musculaire et de la viande : influence du temps post mortem, de la température et de la durée de chauffage. Thèse de docteur de l'université de Clermont II, spécialité : Génie Alimentaire.
20. . **KOOHMARAIE, M (1994)** Muscle proteinases and meat aging. Meat Science, Volume 36 : 93-104.
21. **LASSAUT(1998)**, La qualité : définitions, concepts, catégories juridiques françaises et européennes, évolutions. In : Compte rendu des VII Journées des Sciences du Muscle et Technologies de la viande, édition C.T.V.-I.N.R.A. 126 p.
22. **LAWRIE, R.A (1991)** the eating quality of meat. In: Meat science 5th Edition Pergamon . Ouali A., 1991 Press Oxford,184-224.
23. **MONIN, G(1991)** Facteurs biologiques des qualités de la viande bovine. Edition INRA Productins Animal, volume 4,151-160.
24. **MONET. P, ESPINASSE. J(1977)** Le veau, Maloin éditeur, 607 p.
25. **Maltin C., Balcerzak D., Tilley R., Delday M., 2003.** Determinants of meat quality : tenderness. Proc. Nutr. Soc, 62: 337-347
26. Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la viande. INRA Production Animale, 4 : 195-208.
27. **OUALI, A (1991)** Sensory quality of meat as affected by muscle biochemistry and modern technologies. In:L.O. Fiems, B.G. Cottyn et D.I. Demeyer (eds.), Animal biotechnology and the quality of meat production,(Elsevier, Amsterdam), 85-105.
28. **PEAN. H. (1964)** Les accidents de transport des animaux vivants et occasionnellement des viandes ou des denrées alimentaires d'origine animale. Edition Vigot frères, Paris, 30 p.
29. **Rayment I., Smith C., Yount R.G., 1996.** The active site of myosin. Annu. Rev. Physiol.58, 671-702.

30. . **SEKHRI. A (2003)** La qualité des carcasses et des viandes de bovins, classification et facteurs d'influence, Thèse d'obtention grade Docteur vétérinaire au Département des Sciences Vétérinaires. Université de Constantine, 75p.
31. **Soltner D., 1987.** La production de viande bovine, 11e édition : sciences et techniques agricoles.
32. **Soussi-Yanicostas N., 1991.** L'ontogenèse musculaire: de l'induction mésodermique à la formation du sacromère. Bull. Inst. Pasteur, 89, 255-295.
33. **Wolfe R.R., 2006.** The underappreciated role of muscle in health and disease. An. J. Clin. Nutr., 84: 475-482.