

1. Définition

• Viande

La viande est l'aliment tiré des muscles squelettiques des animaux mammifères et oiseaux.

Ensemble des parties comestibles issues de la préparation d'un animal de boucherie.

La viande, bien qu'étant un produit de luxe, occupe une place importante dans les coutumes alimentaire, et elle est considérée comme un critère d'hospitalité. Son importance provient de plusieurs facteurs sociaux, historiques, patrimoniaux, et géographiques.

L'arrêté du 3 mars 1981 (J.O. du 25.3.81) qui reprend les directives pour animaux de boucheries, définit la viande comme « **Toutes les parties des animaux de boucherie et de volailles susceptibles d'être livrées au public en vue de la consommation** ». Jusqu'à la fin de l'année 2002, la définition communautaire de la viande ne faisait pas distinction entre les muscles, les gras et les abats.

Depuis Janvier 2003, une directive européenne définit la viande comme suit : **Muscles attachés au squelette.**

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

Il convient de distinguer la viande de boucherie qui correspond à toutes les parties de la carcasse des animaux domestiques propres à la consommation humaine tels que : **les bovins, les ovins, les caprins et les équidés.**

2. Classification des viandes

Les viandes sont classées par rapport à la couleur de leur chair :

- **Les viandes rouges** : la viande provenant d'animaux domestiques (p. ex. bœuf, mouton, chèvre, cheval) et sauvages (p. ex, chevreuil, baleine).
- **Les viandes blanches** : que sont le veau, les volailles (canard, dinde, oie, pintade, poulet) et le lapin.
- **Les viandes noires** : c'est-à-dire le gibier (à plumes ; à poils) qui est très peu consommé et ne soulève donc pas de soucis nutritionnels.

La différence entre viande rouge et viande blanche :

Certaines espèces animales ont un muscle de couleur plutôt rouge alors que pour d'autres, elle est plutôt rose et devient blanche à la cuisson.

Contrairement aux idées reçues, la différence ne tient pas dans les protéines, et assez peu dans la composition en acides aminés. La différence tient surtout dans **la teneur en fer** (deux fois plus élevée dans les viandes de couleur rouge).

3. Composition de la viande

La viande est composée d'eau, de protéines (dont des enzymes) et d'acides aminés, de sels minéraux, de graisses et d'acides gras, de vitamines et d'autres composants bioactifs, et de petites quantités de glucide.

- Les protéines représentent **12-20%** de la partie comestible et **50-80% du poids sec**. Les principales sont la **myosine**, la **myostroïne** et le **collagène**. La **myoglobine** donne à la viande sa couleur rouge caractéristique qui passe au brun lors de l'oxydation (cuisson, longue conservation).
- Les lipides sont en quantité très variable selon l'animal et le morceau : 5% pour le poulet ; 5-10% pour le veau, le lapin ; 10-20% pour la charcuterie.
- Les viandes constituent une source principale en zinc ; par contre elles sont très pauvres en calcium. Elles apportent du potassium, du phosphore et surtout 3 à 6 mg de fer ; ce dernier est celui qui est le mieux absorbé par l'organisme ; les viandes sont la meilleure source de cet oligo-élément.
- Les viandes contiennent les vitamines hydrosolubles surtout le groupe B. Elles sont riches en Thiamine B1, Riboflavine B2 et pauvre en vitamine C ; celles qui ont une teneur élevée en gras sont riches en vitamines liposolubles. Elles permettent l'utilisation et la transformation des macronutriments pour diverses fonctions de l'organisme. Elles sont notamment nécessaires au bon fonctionnement du système nerveux et des muscles. La vitamine B12 agit plus particulièrement sur le renouvellement des cellules.

Le muscle strié est le constituant principal des carcasses des animaux de boucherie. Il est constitué de :

Eau	75%
Protéines	18,5%
Lipides	3%
Substances azotées non protéiques	1,5%
Glucides et catabolites	1%
Composés minéraux	1%

Tableau 01 : Composition de la viande (*Jacotot et al.,1983*).

Les protéines constituent, après l'eau, la fraction pondérale la plus importante. La composition en acides aminés des protéines de la viande est remarquablement équilibrée ; elles sont riches en **acides aminés indispensables**, en particulier en **acides aminés soufrés**.

Groupe	Teneur /caractéristiques	Exemples
Protéines de la chair musculaire	Environ 60% des protéines de la viande font partie de ces protéines fibreuses	Myosine, Actine
Protéines du jus de viande	Elles constituent ce qu'on appelle le sarcoplasme. Leur part aux protéines est de 35%. Elles font partie des protéines globulaires et sont hydrosolubles.	Enzymes, Myoglobine
Protéines du tissu conjonctif	Elles font partie des protéines fibreuses, insolubles dans l'eau. Leur part aux protéines de la viande est de 5-6% selon le morceau	Collagène

Tableau 02 : Catégorie de protéines de la viande (Viala, 2005).

Le tissu conjonctif

1. **Le collagène** : est le composé le plus important, représentant environ 80% du poids du tissu conjonctif. La tendreté de la viande est très dépendante de la teneur en collagène du muscle. Cette teneur varie entre 2 et 12 mg/g de produit frais. Protéine de structure du tissu conjonctif, le collagène a pour rôle de transmettre les tensions musculaires.

2. **La réticuline** : C'est une substance très proche du collagène par son ultrastructure et ses propriétés physiques.

3. **L'élastine** : C'est la protéine de structure des fibres élastiques. Elle est peu abondante dans le muscle, on la trouve surtout dans les ligaments et elle entre dans la composition de la paroi de certaines grosses artères. L'élastine est une protéine présente dans le tissu conjonctif ayant quelques similitudes avec le collagène.

4. Le muscle

Anatomie et composantes : le muscle se compose principalement de tissus conjonctifs et de cellules musculaires appelées fibres. Dans une section transversale d'un muscle, le tissu conjonctif fibreux occupe trois couches : l'**épimysium**, qui entoure entièrement le muscle, le **périmysium**, qui entoure plusieurs fibres musculaires (faisceaux) et finalement l'**endomysium** qui entoure chaque fibre musculaire (Figure .1).

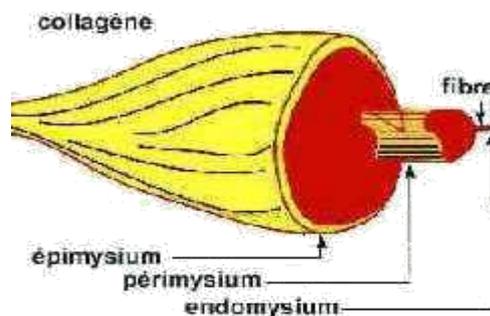


Figure 01 : Trame conjonctive du muscle (source institut de l'élevage)

Structure histologique du muscle : L'unité de base du tissu musculaire est la fibre musculaire, cellule plurinucléée de plusieurs centimètres de long et de 0,01 à 0,1 mm de diamètre.

Au sein de chaque fibre on trouve un grand nombre de fibrilles (1000 à 3000 selon le diamètre des fibres) disposées parallèlement au grand axe de la fibre. Ces myofibrilles contiennent un appareil contractile fait de filaments protéiques de différentes natures.

L'organisation myofibrillaire présente une différenciation axiale régulière lui donnant l'aspect d'une série régulière de disques ou de bandes alternées. Les bandes les plus claires sont partagées en leur milieu par une ligne sombre, la strie Z. L'intervalle entre deux stries Z est considéré comme l'unité histologique et fonctionnelle de la myofibrille, c'est le sarcomère.

Ce sarcomère est composé de filaments épais (myosine) occupant la portion centrale. Autour d'eux, sont disposés des filaments plus fins (actine).

La contraction musculaire est assurée par le glissement des filaments d'actine par rapport aux filaments de myosine, au sein d'un sarcomère. Elle se traduit par un raccourcissement des sarcomères, donc de la fibre.

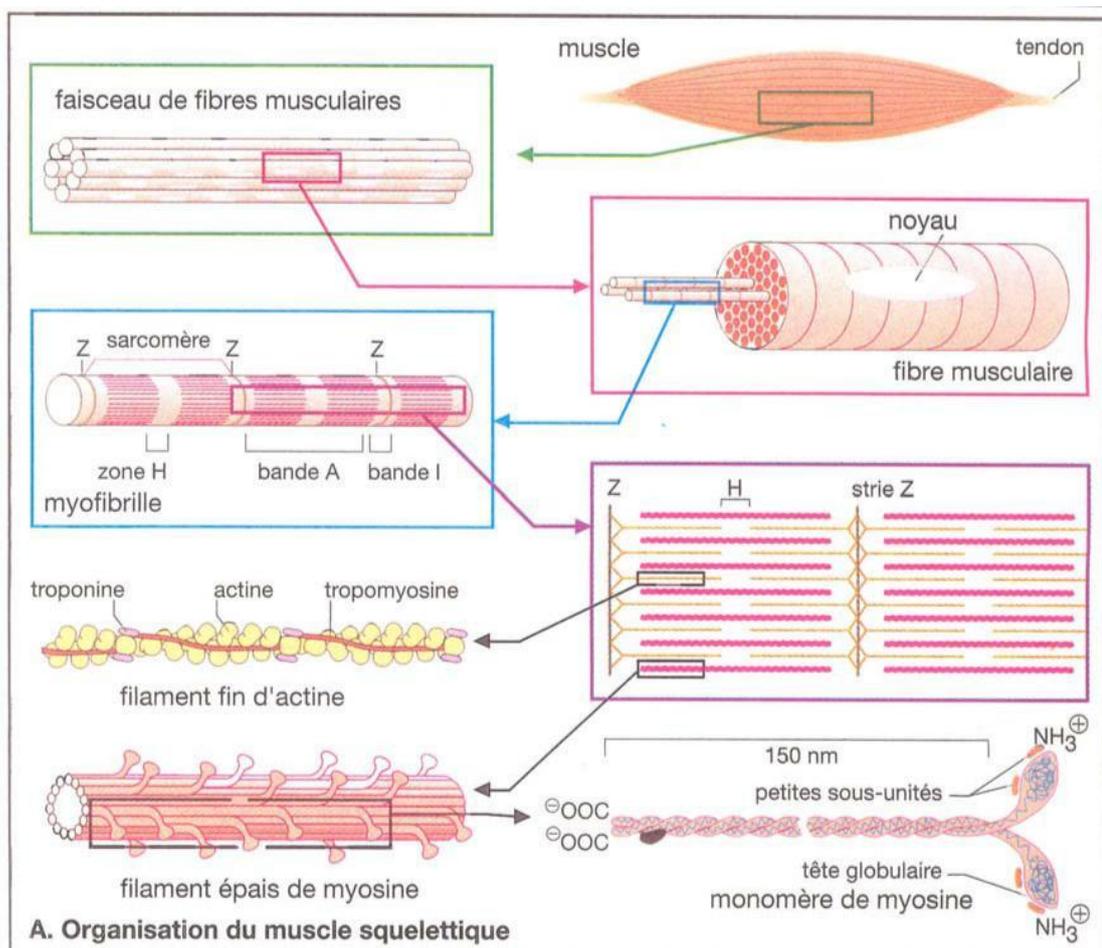


Figure 02 : Structure histologique du muscle

4.1. Transformation du muscle en viande

Au cours de la transformation du muscle en viande, le muscle passe successivement par trois états différents qui sont :

- *l'état pantelant* : qui se traduit par des contractions persistantes de la musculature probablement dues à des excitations nerveuses, sa durée coïncide en effet avec la durée de survie du système nerveux et n'excède pas 20 à 30 minutes ; En effet, le muscle continue de 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 qui passe de 7 à 5,5.

- *l'état rigide* qui est l'aboutissement de la phase d'installation de la rigidité cadavérique ou *rigor mortis*; Il intervient après l'épuisement des réserves énergétiques et l'acidification du tissu musculaire.

- *l'état mûré* est l'aboutissement de la phase de maturation, qui est de loin la plus importante puisqu'elle conduit à une augmentation de la tendreté.

L'altération de la structure musculaire est principalement le résultat de l'action des enzymes protéolytiques, qui va se traduire par une altération plus ou moins importante de certaines structures. L'altération de ces structures se traduit, par une fragmentation transversale des myofibrilles, au niveau de la bande I et à proximité de la strie Z

4.2. Mécanisme de la rigidité cadavérique et de la maturation

La rigidité cadavérique se caractérise par des tissus musculaires plus durs, inextensibles et des axes osseux plus difficiles à déplacer chez l'animal. C'est la résultante de deux grandes modifications : une **baisse de pH**, donc une acidification du tissu musculaire et **une contraction des fibres musculaires**.

L'acidification du tissu musculaire : Après l'abattage et la saigné, en l'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 et intervient également la myokinase.

Mais la réaction la plus importante, car elle conditionne l'évolution du pH et des caractéristiques physicochimiques pendant l'établissement de la rigidité, est la lyse du glycogène : (glucose)

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.

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 maturation : Après la phase de *rigor mortis*, la viande commence à s'attendrir sous l'effet de la maturation. Il s'agit d'un phénomène naturel qui résulte du relâchement des liens entre les fibres musculaires, liens établis lors de la *rigor mortis*. Ce relâchement se fait grâce à l'action de diverses protéases.

5. Les qualités de la viande

Pour le consommateur, la qualité d'un aliment peut être définie à partir d'un certain nombre de caractéristiques :

- a. **La qualité nutritionnelle :** La première fonction d'un aliment est de couvrir les besoins physiologiques d'un individu. Cette caractéristique est prouvée scientifiquement et s'appuie sur des données relatives à sa composition (protéines, glucides, lipides, oligo-éléments,...).
- b. **La qualité hygiénique :** L'aliment doit garantir une totale innocuité et de ce fait préserver la santé du consommateur. De ce fait, il ne doit contenir aucun résidu toxique, aucun parasite, ni être le siège d'un développement bactérien susceptible de produire des éléments nocifs. Cette caractéristique doit satisfaire aux normes sanitaires et règlements en vigueur. Ainsi, ne peuvent être mis sur le marché que des aliments ne présentant aucun risque pour la santé.
- c. **Les qualités organoleptiques :** Elles recouvrent l'aspect et la couleur, le goût et la saveur, l'odeur et la flaveur, ainsi que la consistance et la texture d'un aliment.

La couleur :

- ✓ La myoglobine (transporteur de l'oxygène dans le muscle) est le principal pigment responsable de la couleur de la viande. C'est une chromoprotéine constituée d'un groupement héminique : l'hème (atome de fer associé à la protoporphyrine) et d'une protéine : la globine.
- ✓ Au contact de l'air et du froid, la myoglobine se combine avec l'oxygène formant ainsi l'oxymyoglobine, de couleur rouge vif. Cette teinte de la viande est synonyme de fraîcheur et donc recherchée par le consommateur.
- ✓ Au-delà d'un certain délai influencé par les propriétés intrinsèques de la viande (pH, potentiel d'oxydoréduction, ...) la couche d'oxymyoglobine disparaît au profit de la metmyoglobine de couleur brune. L'atome de fer est alors sous forme ferrique (Fe^{+++}).

- ✓ A partir d'un certain pourcentage coloré de la surface de la viande (de l'ordre de 40%), la couleur brune constitue un motif de rejet pour le consommateur.
- ✓ Le cycle de la couleur de la viande fraîche est représenté par la figure.

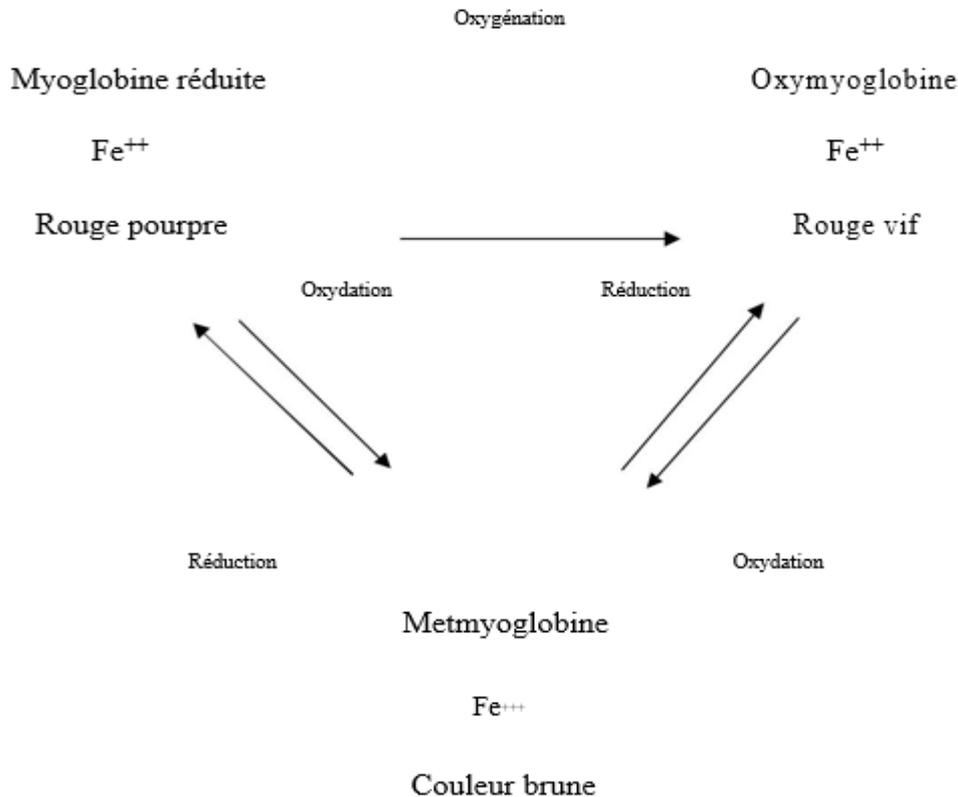


Figure 03 : Etat d'oxydation du fer hémique

La tendreté :

- ✓ La tendreté peut être définie comme la facilité avec laquelle une viande se laisse trancher ou mastiquer. Elle joue un rôle essentiel dans l'appréciation d'une viande. Elle varie beaucoup d'une viande à l'autre.
- ✓ Les deux structures du tissu musculaire responsables de la tendreté sont d'une part le tissu conjonctif, par l'intermédiaire de sa composante collagénique et, d'autre part, les myofibrilles.
- ✓ L'augmentation de la tendreté de la viande au cours de la maturation est liée à un affaiblissement de la structure myofibrillaire. A l'origine de cet affaiblissement, on trouve une dégradation des protéines de structure et des liaisons intermoléculaires sous l'action d'enzymes endogènes.

La flaveur :

Les composés volatils responsables de l'arôme ou odeur. Certains ont un rôle primordial : composés carbonylés et lactones ; composés hétérocycliques (furanne, pyrazines et pyridines) ; composés soufrés (H₂S). D'autres ont un rôle plus faible : alcools, esters, éthers, hydrocarbures aliphatiques, acides carboxyliques.

Les composés non volatils responsables du goût comprennent des nucléotides, des nucléosides, certains acides aminés, des amines et la créatinine.

La jutosité : Elle caractérise la faculté d'exsudation de la viande au moment de la dégustation. Le facteur essentiel qui va jouer sur la jutosité est le pouvoir de rétention d'eau du muscle (PRE).

Le pouvoir de rétention d'eau : Le pouvoir de rétention d'eau du muscle et par la suite de la viande est la faculté de la viande à conserver, dans des conditions bien définies, son eau propre ou de l'eau ajoutée. Il traduit la force de liaison de l'eau aux protéines de la fibre musculaire.

Les facteurs de différenciation de la tendreté de la viande

1. Facteurs agissant sur l'animal vivant (facteurs *ante-mortem*)

La tendreté est essentiellement fonction de la proportion et de la nature du tissu conjonctif contenu dans le muscle dont les facteurs de variation les plus importants sont :

- ✓ **Les facteurs génétiques** : qui déterminent la teneur en tissu conjonctif et la finesse de la fibre.
- ✓ **Le sexe** : l'augmentation de la testostérone des mâles augmente le total du collagène
- ✓ **L'état d'engraissement** : la tendreté augmente avec la présence de graisse.
- ✓ **L'âge et la vitesse de croissance** : la tendreté diminue avec l'âge par suite de la modification de la structure du collagène. L'augmentation de la vitesse de croissance surtout après 12 mois provoque le même phénomène.
- ✓ **Les conditions d'élevage** : Parmi ces derniers deux sont apparus comme déterminants. Ils sont :

*Le contrôle de la croissance par le niveau d'alimentation : Des rations alimentaires à niveau énergétique élevé engendrent un gain significatif de tendreté lié principalement à une hausse de la solubilité du collagène.

* Le contrôle de la croissance par le jeu hormonal : La castration chez le mâle, engendre une meilleure qualité de viande et une facilité du mode de conduite.

- ✓ **Le stress de groupe** : car les conditions de transport et d'abattage de l'animal interviennent sur les réserves du muscle en glycogène au moment de l'abattage ; or plus celles-ci seront faibles et plus la maturation de la viande sera difficile.

Les facteurs agissant sur les carcasses (facteurs *post-mortem*) :

- ✓ **L'accrochage de la carcasse** : la suspension pelvienne à un effet significativement favorable sur la tendreté d'une majorité des 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 .
- ✓ **La stimulation électrique** : On recherche par ce biais une inhibition de l'activité ATPasique contractile. On provoque pour cela une baisse de pH avant que la température soit inférieure à 10°C. Cette baisse de pH peut être accélérée si on fait travailler le muscle, ce qui n'est possible *post mortem* que si ce dernier reçoit des stimulations électriques convenables.
- ✓ **La réfrigération** : La réfrigération appliquée après l'abattage entraîne une forte altération de la tendreté de la viande, c'est la "contracture au froid" observée par les chercheurs neozelandais dans la recherche sur la viande de mouton. Elle se produit durant les deux premières heures de réfrigération à une température inférieure à 0/2°C et à un pH supérieur à 6.