



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique
Université de Larbi Tébessi –Tébessa-
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature
et de la Vie
Département : Biologie Appliqué



MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière : Sciences Biologiques

Option : hygiène alimentaire et assurance qualité

Thème :

Analyses physico-chimiques et microbiologiques de
viandes bovines

Présenté par :

BOUKHATEM Amdjed

AYAD Saleh

Devant le jury :

Présidente :	FARHI Salma	MCB	Université de Tébessa
Examineur :	ZOUAOUI Nassim	MAA	Université de Tébessa
Promoteur :	MENACUER Fouad	MCA	Université de Tébessa

Date de soutenance : 28 juin 2020

Remerciement

*Avant tout, nous remercions **DIEU** le tout puissant de nous avoir accordé la force et le courage pour réaliser ce modeste travail.*

*Nous commençons par exprimer nos profondes reconnaissance et nos vifs remerciement au **M. MENACER Fouad**, qui Nous a honorée en acceptant de diriger ce travail, pour ses Encouragement ses conseils fructueux et sa disponibilité.*

*Nous tenons à remercier **Mme.FARHI Salma** pour l'honneur qu'elle nous a fait pour assurer la présidente de jury.*

*Nos remerciements les plus sincères à **M. zouaui Nassim** d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

Un remerciement exceptionnel à nos parents et à toutes nos familles pour leurs soutiens, leurs présences et leurs encouragements.

Au terme de ce travail, il nous est agréable de remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

Listes des figures

Figure 01 : Les principaux courants d'échanges de viande bovine dans le monde en 2015.....	02
Figure 02 : Consommation mondiale de la viande et les poissons (2011-2023).....	03
Figure 03 : Répartition régionale du cheptel bovine en Algérie	04
Figure 04 : Race locale algérienne	05
Figure 05 : Organisation des différents niveaux de tissu conjonctif dans le muscle	
	squelettique 08
Figure 06 : schéma des liens entre caractéristiques du muscles et la qualité de la viande	08
Figure 07 : les différents étapes d'abattages.....	09
Figure 08 : Les carcasses après L'éviscération.....	10
Figure 09 : douche des carcasses bovines	11
Figure 10 : les différents morceaux du bœuf.....	12
Figure 11 : Etapes de transformation du muscle en viande.....	13
Figure 12 : Cycle de la couleur de la viande fraîche	17
Figure 13 : illustration de l'impact de la vitesse de congélation sur la qualité de la viande.....	25

Listes des tableaux

Tableau 01 : La composition moyenne de la viande.....	06
Tableau 02 : Composition en nutriments de trois muscles de bovin et apports nutritionnels Journaliers conseillés (ANC)	15
Tableau 03 : Teneurs en acides gras majeurs de trois types de muscles de bovin et apports nutritionnels journaliers conseillés (ANC)... ..	15
Tableau 04 : Facteurs influençant la jutosité de la viande.....	19
Tableau 05 : La contamination d'origines endogène et exogène.....	27
Tableau 06 : Principaux agents pathogènes pouvant être transmis par les viandes et les signes cliniques	29

Liste des abréviations

FAO	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
UE	Union Européenne
tec	tonnes en équivalent carcasse
qx	quintaux
TCIM	tissu conjonctif intramusculaire
MEC	matrice extracellulaire
ANC	apports nutritionnels Journalières conseillés
AGI	acide gras insaturés
AGMI	acide gras mono-insaturés
AGPI	acide gras polyinsaturés
TG	triglycérides
ND	non défini
pH	potentiel d'hydrogène
CRE	Capacité de rétention d'eau

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction 01

Chapitre I : contexte socio-économique de la viande

1. Production et consommation des viandes02

1.1. Réserves de l'espèce bovine dans le monde02

1.1.1. Production de la viande bovine en Algérie 03

2. Situation d'élevage au niveau de l'Algérie 03

3. Races bovine locales en Algérie 04

Chapitre II : Généralités sur la viande bovine

1. Généralités06

2. Origine06

3. La composition moyenne de la viande 06

4. Structure de la viande 07

4.1. Le tissu conjonctif 07

4.2. Le tissu gras 08

5. L'abattage 09

6. Evolution de muscle après l'abattage 12

6.1. L'état pantelant 13

6.2. La rigidité cadavérique 13

6.3. La maturation..... 14

7. Les critères de qualité spécifiques de la viande bovine 14

7.1. Qualité nutritionnelles 14

7.2. Qualités des carcasses 16

7.3 Qualité microbiologique 16

7.4. Qualités organoleptiques de la viande bovine 16

7.4.1 La couleur 16

7.4.2. La tendreté 17

7.4.3. La saveur 18

7.4.4. La jutosité 18

7.5. Qualité technologique de la viande bovine 19

7.5.1. Le pouvoir de rétention d'eaux	19
7.5.2. Le potentiel d'hydrogène (pH)	20
7.6. Qualités hygiéniques de la viande	20
8. Les facteurs qui influent sur la qualité de la viande	21
8.1. L'âge de l'animal et le stade physiologique	21
8.2. Le sexe de l'animal	22
8.3. La génétique	22
8.4. Impact du mode d'élevage	22
8.5. L'abattage et la qualité de viande.....	23
8.6. Impact des différentes méthodes de conservation sur la qualité de viande	
Bovine	24
8.6.1. La réfrigération.....	24
8.6.2. La congélation	25
8.6.3. Le séchage	26
Chapitre III : contamination des viandes	
1. Les sources de contamination de viande	27
1.1. Origine endogène.....	27
1.2. Origine exogène.....	27
2. Les signes d'altération de la viande	28
3. les principaux agents pathogènes des viandes et les signes cliniques	29
Conclusion	32
Références bibliographiques	33
Résumé	

Introduction

La viande bovine est intégrée dans le régime alimentaire d'une part importante de la population mondiale, en Algérie la production de la viande bovine est de **1.25 million de qx** en **2017. (Ministère de l'agriculture, 2017).**

La composition chimique de la viande est donc idéale, la richesse en **protéines**, en **acides aminés** essentiels, en vitamines et en **minéraux**, ce qui est très favorable à la croissance des bactéries pathogènes impliquées dans la détérioration et les maladies d'origine alimentaire chez l'homme (**Ahmed RS, 2018 ; Diyantoro et Wardhana DK, 2019).**

La plupart des maladies d'origine alimentaire causées par la viande sont d'origines endogène (proviennent de l'animal lui-même) et exogène (Durant les opérations d'abattage), par des bactéries telles que les espèces de *Salmonella.*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria*, *monocytogenes*, les espèces de *Campylobacter* et *Escherichia coli* (**Abdullahi IO et al 2006 ; Niyonzima E et al 2015).**

Plusieurs facteurs influent la qualité de viande notamment l'Age, sexe, la génétique et d'autre lié au mode d'élevage (**Micol et al , 2010).** Le stress ante-mortem dégrade la qualité des carcasses (**Bourguet C, 2010**), les différents méthodes de conservation tel que la réfrigération, congélation, le séchage a des effets marqués sur la qualité de viande (**FRENCIA J.P, 1999; Grau et al, 2015).**

C'est dans ce contexte que s'insère la présente étude qui vise à :

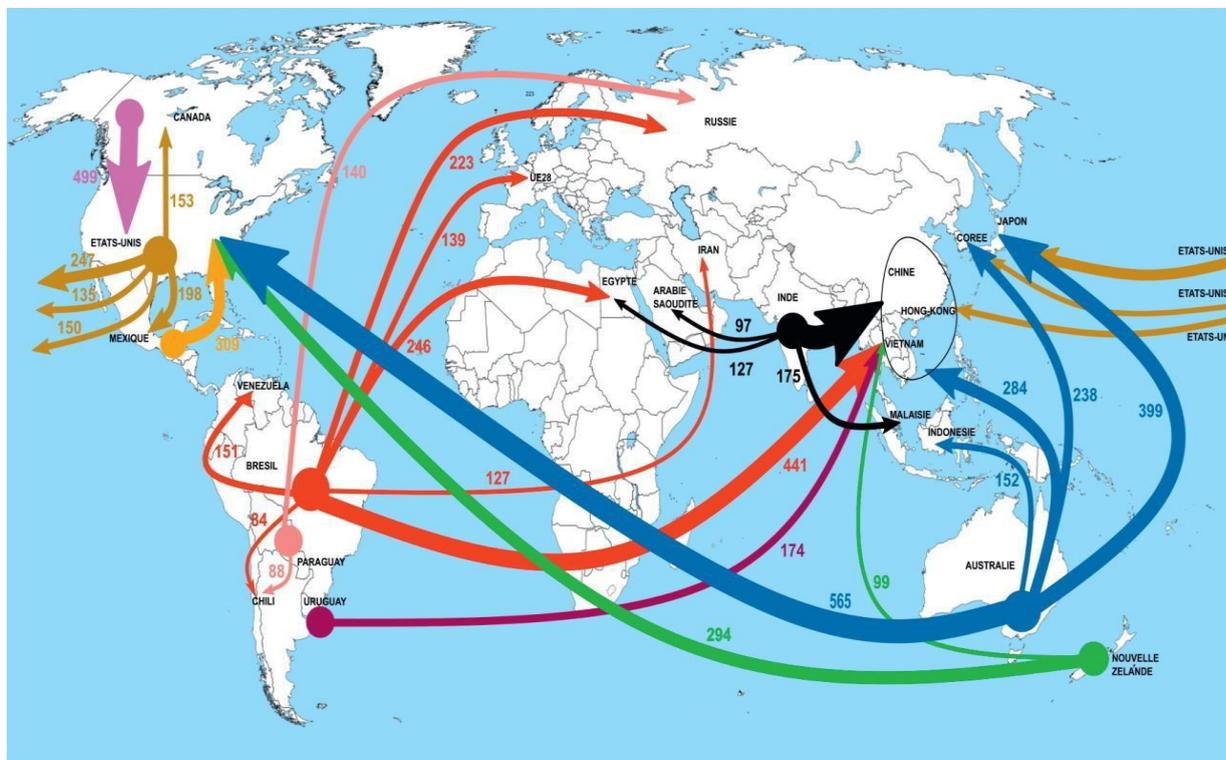
- Le premier chapitre décrit le contexte socio-économique de la viande, le deuxième chapitre expose une généralité sur la viande bovine et les principaux facteurs qui influencent la qualité de viande et le dernier décrit les différentes sources de contamination des viandes et les différents signes cliniques de ces agents pathogènes.

-Enfin, le travail a été finalisé par une conclusion.

1. Production et consommation des viandes :

1.1. Réserves de l'espèce bovine dans le monde :

En **2015**, la consommation moyenne annuelle de viande bovine s'élève à environ **10 kg** en équivalent carcasse par habitant (**FAO 2016**), soit un peu moins de **7 kg** de muscle (**ou viande nette sans os**). Ce niveau de consommation varie fortement selon les zones géographiques : il dépasse **35 kg** dans plusieurs pays du continent américain, avoisine **16 kg** dans l'Union Européenne (**UE**) et ne dépasse pas **2 kg** en Inde (**France AgriMer 2011a**). L'augmentation de la demande mondiale de viande bovine tient surtout à l'essor démographique (**croissance annuelle de la population mondiale de l'ordre de 1,1% par an**). D'après l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (**FAO 2016**) la production mondiale de viande bovine s'élève, en **2015**, à **67,9 millions de tonnes en équivalent carcasse (tec)**. La production de viande bovine est fortement concentrée dans la mesure où les quatre premiers producteurs, à savoir les États-Unis (**10,8 millions de tec en 2015**), le Brésil (**8,8 millions de tec**), l'UE-28 (**7,7 millions de tec**) et la Chine (**7 millions de tec**), réalisent la moitié de la production mondiale. Les pays qui arrivent ensuite sont l'Inde, l'Argentine, l'Australie, le Mexique, la Russie et le Canada. Les volumes de viande échangés progressent depuis vingt ans face à la demande croissante des pays en développement, mais aussi grâce aux progrès des transports et de la conservation des aliments (**figure 01**).



Entre (2011-2013), La consommation des poissons dans le monde occupe la première place avec une quantité de 158 milles tonnes environ, les volailles et porcines et les ovines avec des quantités de 106, 112, 13 milles tonnes respectivement, la consommation la viande bovine est environ 66 milles tonnes. Par prévoyance ces chiffres s'augmentent vers 186 milles tonnes pour les poissons, 134, 129, 17,75 milles tonnes pour les volailles, porcines, ovines et bovines respectivement en 2023. Cette croissance est soutenue par la demande de plus en plus croissante des pays en développement.

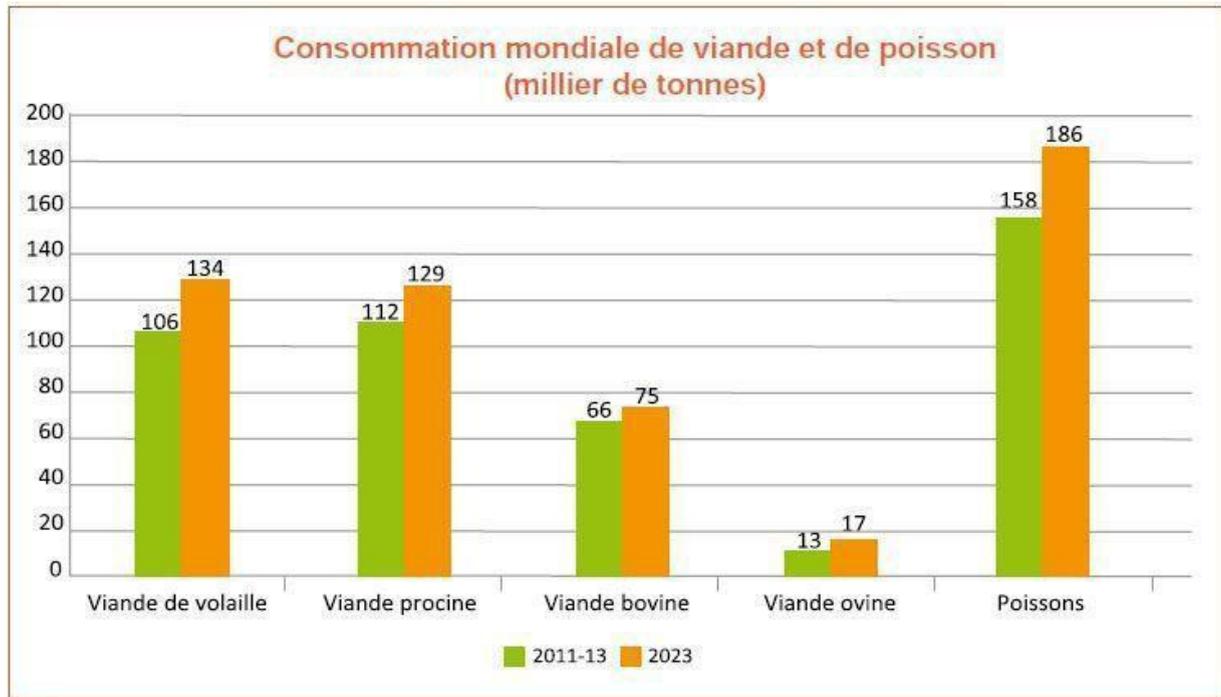


Figure.02. Consommation mondiale de la viande et les poissons (2011-2023)

(<https://www.agroligne.com>)

1.2. Production de la viande bovine en Algérie :

Selon le ministère de l'Agriculture (2017), la filière des viandes rouges en Algérie, repose globalement sur les élevages bovins et par catégorie. La production a été estimée de **3.25 millions de quintaux (qx)** de viande ovine, de **1.25 millions de qx** de viande bovine, de **0.42 millions de qx** de viande caprine, de **0.1 millions de qx** de viande cameline et de **141 quintaux** de viande équine. S'agissant des effectifs du cheptel, l'Algérie compte **28.4 millions** de têtes d'ovins, **1.9 millions** de têtes de bovins et de **05 million** de têtes de caprins.

Les Wilayas potentielles dans la production des viandes rouges sont, la Wilaya de **Djelfa** avec une production de **544.200 qx**, **El Bayadh** avec **336.990 qx** et **Tiaret** avec **302.570 qx**. En ce qui concerne la disponibilité alimentaire en viandes rouges, elle est estimée de **14.4 Kg/habitant/an**.

Le cheptel bovin (laitier surtout), ne dépasse pas **1,7** million de têtes. Et même si la consommation algérienne de viande bovine n'est que de **6 kg** équivalent carcasse par habitant, la production reste largement insuffisante pour satisfaire les besoins de la population (**Institut de l'élevage, 2012**).

2. Situation d'élevage au niveau de l'Algérie :

La structure des élevages en Algérie varie selon les zones agro écologiques, l'agriculture est dominée par l'élevage bovin (**72%**) dans la zone tell littoral, par l'association ovin- bovin dans les zones céréalières et sublittoral, les ovins en zones steppiques (**75%**), Le cheptel bovin est concentré spécialement dans la région de l'Est qui prédomine avec environ **59%** de l'effectif bovin national suivie de Centre et de l'Ouest avec respectivement **22 %** et **14 %**, et en fin vient le Sud avec seulement **5%** (**Figure 03**). (**Adem et Ferrah, 2002**).

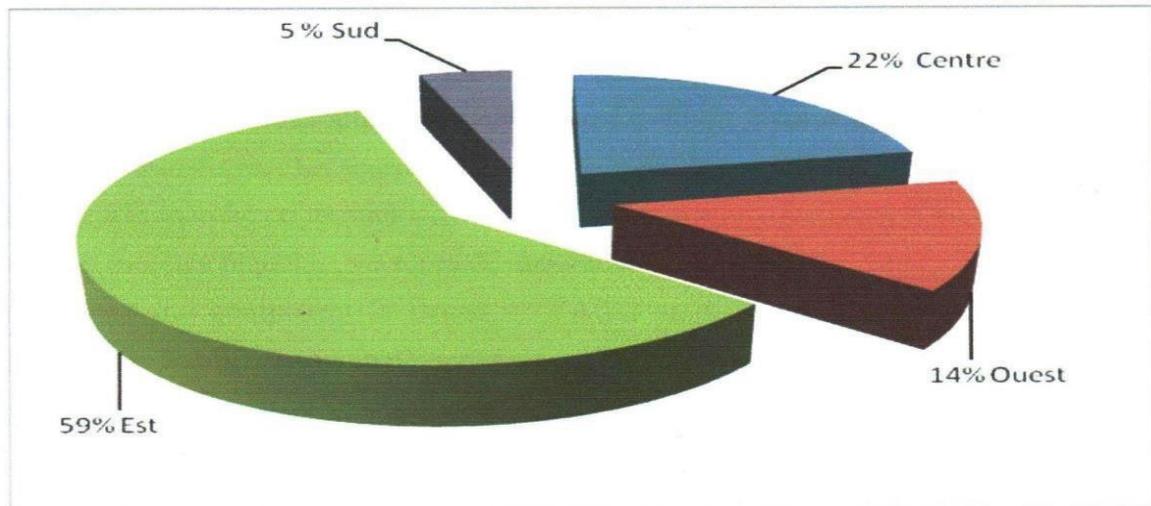


Figure.03. Répartition régionale du cheptel bovin en Algérie (**MADR, 2010**).

3. Races bovine locales en algerie:

- La **Guelmoise** à pelage gris foncé, vivant en zones forestières.
- La **Cheurfa** à pelage gris claire presque blanchâtre, vit en bordure des forêts et se rencontre dans les régions de Jijel et de Guelma.
- La **Sétifienne** à robe noirâtre uniforme, elle présente une bonne conformation. Sa taille et son poids varient selon la région où elle vit. La queue est de couleur noire, longue et traîne parfois sur le sol (**Feliachi et al, 2003**).
- La **Chélifienne** se caractérise par une robe fauve, une tête courte, des cornes en crochets, des orbites saillantes entourées de lunettes 'marron foncé' et une longue queue noire qui touche le sol (**Polaris, 2009**).

Il existe d'autres populations mais avec des effectifs plus réduits telles que :

- La **Kabyle** et la **Chaouia** qui s'apparentent respectivement aux populations **Guelmoise** et **Guelmoise-Cheurfa**, et les populations de l'Ouest localisées dans les montagnes de Tlemcen et de Saïda, les quelles ont subi des croisements avec une race ibérique (**Feliachi et al, 2003**).

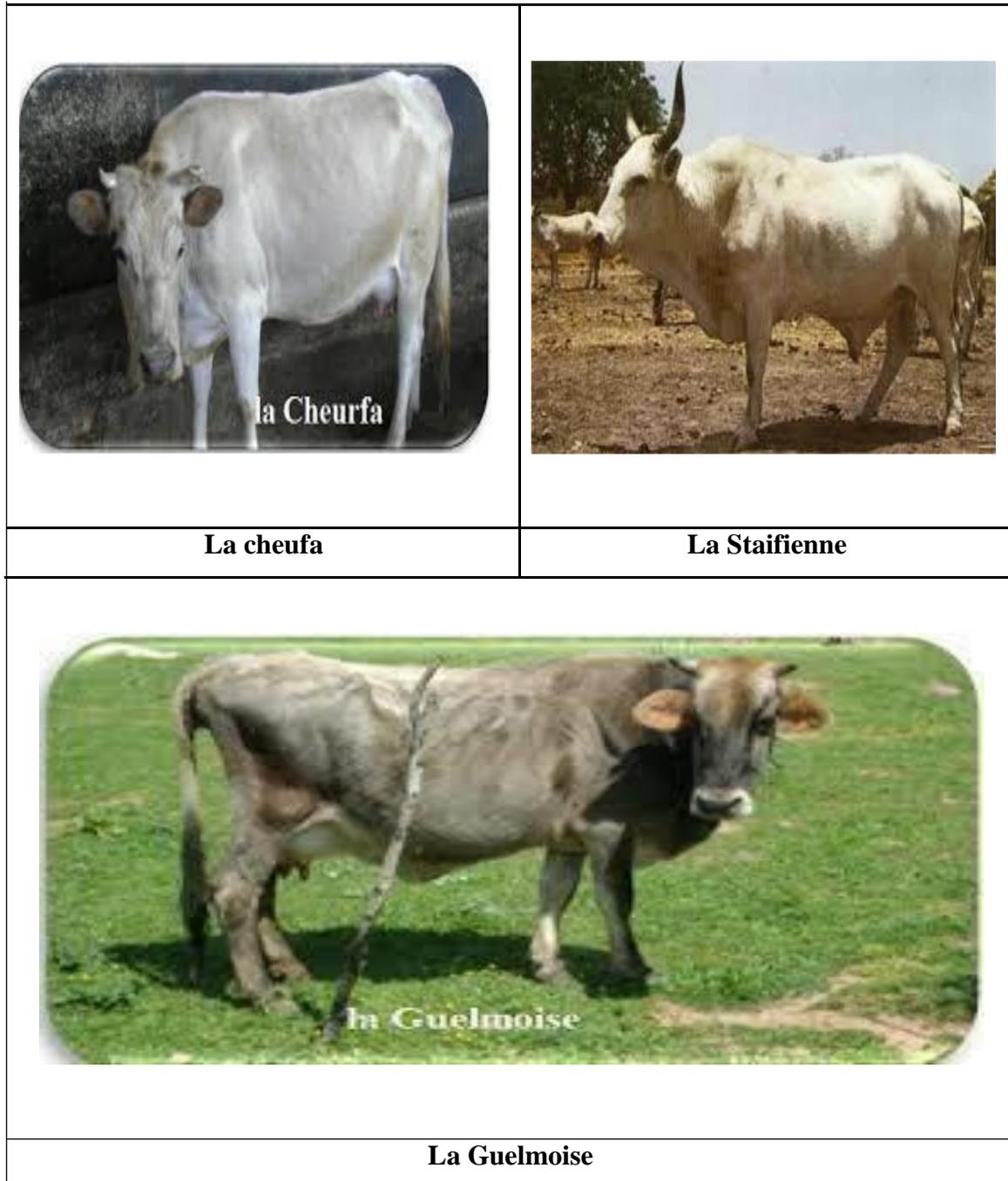


Figure.04. Race locale algérienne (google image).

1. Généralités :

La viande est la chaire des animaux utilisée pour l'alimentation humaine. Selon l'organisation mondiale de la santé animale, elle désigne toutes les parties comestibles d'un animal y compris tout mammifère (Ovin, bovin, caprin, camelin ...) ou oiseau (poulet, dinde, pintade...)

(Benaïssa, 2011).

La viande se caractérise par une grande hétérogénéité. Elle est constituée essentiellement de faisceaux musculaires entourés par un tissu conjonctif, auxquels s'ajoutent du tissu adipeux, fibres nerveuses et des vaisseaux sanguins **(Lakehal, 2018 ; Hui, 2012).**

Les viandes sont classées selon la couleur en : Viandes rouges et viandes blanches et selon la richesse en graisse en : Viandes maigres et viandes plus ou moins riches en graisse **(Benaïssa, 2011).**

2. Origine :

La production de viande bovine est composée de viande de :

- Vaches de réforme de races laitières ou allaitantes rustiques ou à viande (carcasses et viandes de toutes catégories, depuis les meilleures qualités jusqu'à la fabrication).
- Les bœufs, les taurillons et les taureaux, conduits de manière intensive, avec des carcasses de **250 à 400kg** selon les races et un rendement de **55 à 70 %**.
- Les génisses d'âge et de race différents, présentent une plus grande précocité de dépôt Adipeux et donnent des carcasses beaucoup plus légères que les taureaux et les bœufs.
- De veaux de différentes catégories (veau sous la mère, veau à l'auge) **(Bouzebda, 2007).**

3. La composition moyenne de la viande :

La viande a une composition idéale, elle contient des nutriments indispensables à notre équilibre physiologique à savoir, les protéines, les lipides avec leurs acides gras, les vitamines et les minéraux qui participent directement à l'élaboration, au maintien et au fonctionnement des structures cérébrales et du corps dans son ensemble, donc elle est considérée comme une source de vie et d'énergie il renferme en moyenne selon **(Cheftel, 1977).**

Tableau.01. La composition moyenne de la viande (Cheftel, 1977).

Composition	Pourcentage (%)
eau	75%
protéines	20%
lipides	3%
glucides	1,2%
sels minéraux	0,7%

4. Structure de la viande :

Le tissu musculaire strié est composé d'une centaine de muscles dont le poids varie chez les gros bovins, de quelques grammes à plus de **10kg (Craplet, 1966)**.

Les muscles squelettiques sont colorés en rouge ou en rose, par les pigments musculaires et sanguins. La variation dans la quantité des pigments présents dans le muscle, nous permet de distinguer deux types de muscles : Les muscles blancs et les muscles rouges (**Pearson et Young, 1989**).

Le muscle squelettique, qui constitue la plus grande partie de la masse corporelle, est composé de milliers de fibres musculaires striées allongées et liées entre elles par le tissu conjonctif contenant les nerfs et les vaisseaux (**Kadim et Mahgoub, 2007 ; Eroschenko, 2008 ; Guo et Greaser, 2017**)

4.1. Le tissu conjonctif :

La structure, la composition et la quantité de tissu conjonctif intramusculaire (**TCIM**) varient énormément entre les muscles, les espèces et les races, et contribuent certainement à la texture de la viande (**Nishimura et al, 2010**). Il joue un rôle très important dans la détermination des qualités organoleptiques de la viande notamment la tendreté. Les fonctions du tissu conjonctif sont multiples et très importantes :

- **Fonction mécanique** : en réunissant les divers tissus et organes entre eux et à la paroi du corps.
- **Fonction de protection** : en jouant le rôle du tissu d'emballage.
- **Fonction de nutrition** : car imbibé de liquide interstitiel, il est impliqué dans la nutrition cellulaire (**Craplet, 1966**).

Le tissu conjonctif qui entoure les fibres musculaires et les faisceaux de fibres est un tissu conjonctif lâche. Il est constitué de cellules et d'une matrice extracellulaire (MEC), composée principalement d'un réseau composite de fibres de collagène enveloppées dans une matrice de protéoglycanes (**Listrat et al, 2015**).

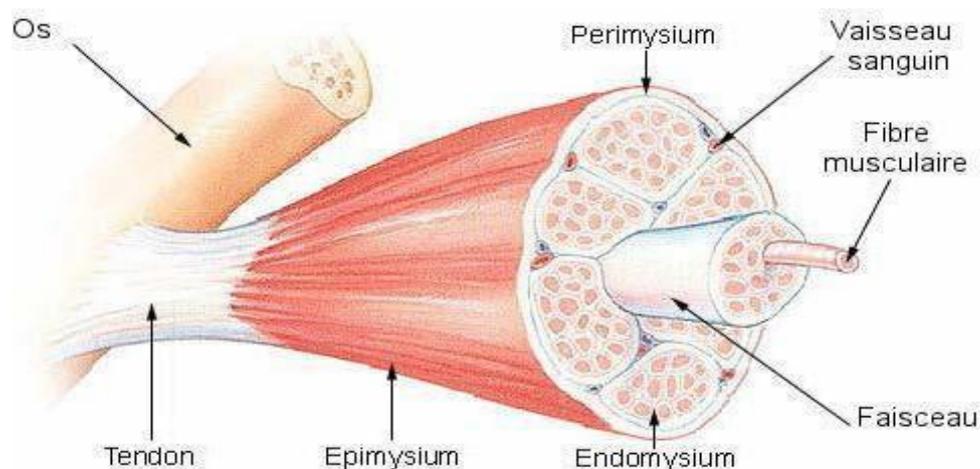


Figure.05. Organisation des différents niveaux de tissu conjonctif dans le muscle squelettique (Maunier-Sifre, 2005)

4.2. Le tissu gras :

Le tissu gras ou adipeux se dépose entre les enveloppes du tissu conjonctif et les fibres musculaires, Le gras se localise en périphérie du muscle de telle sorte que les cellules conjonctives sont sous forme de triglycérides contenant une douzaine d'acides gras.

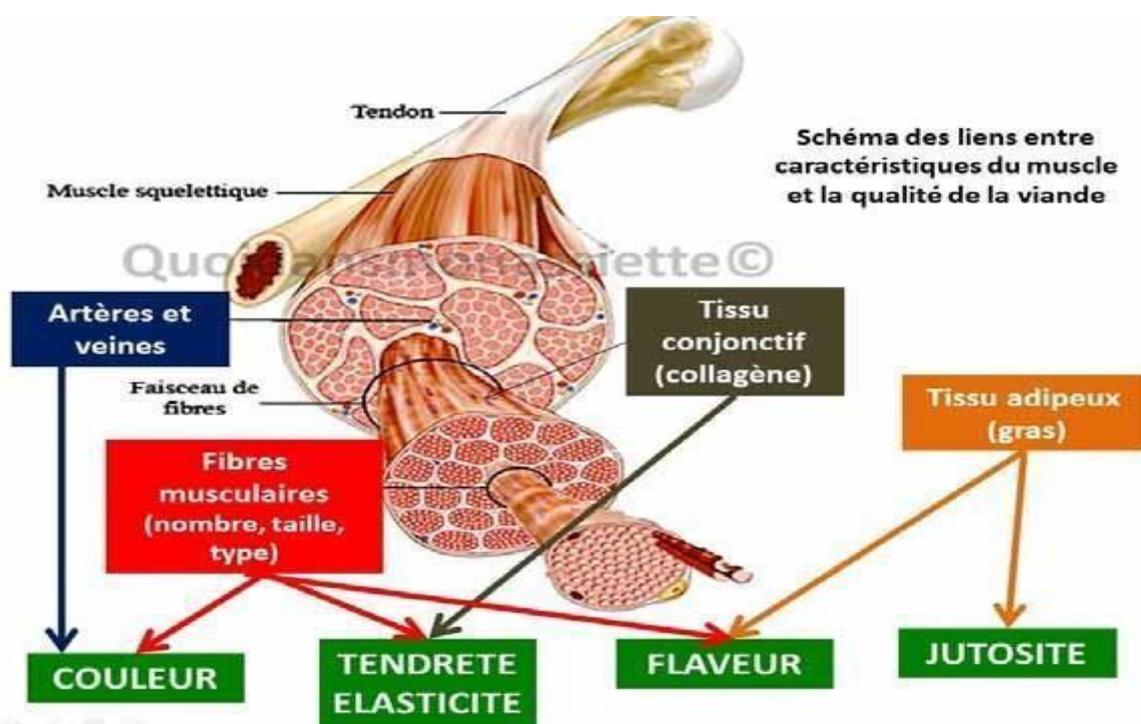
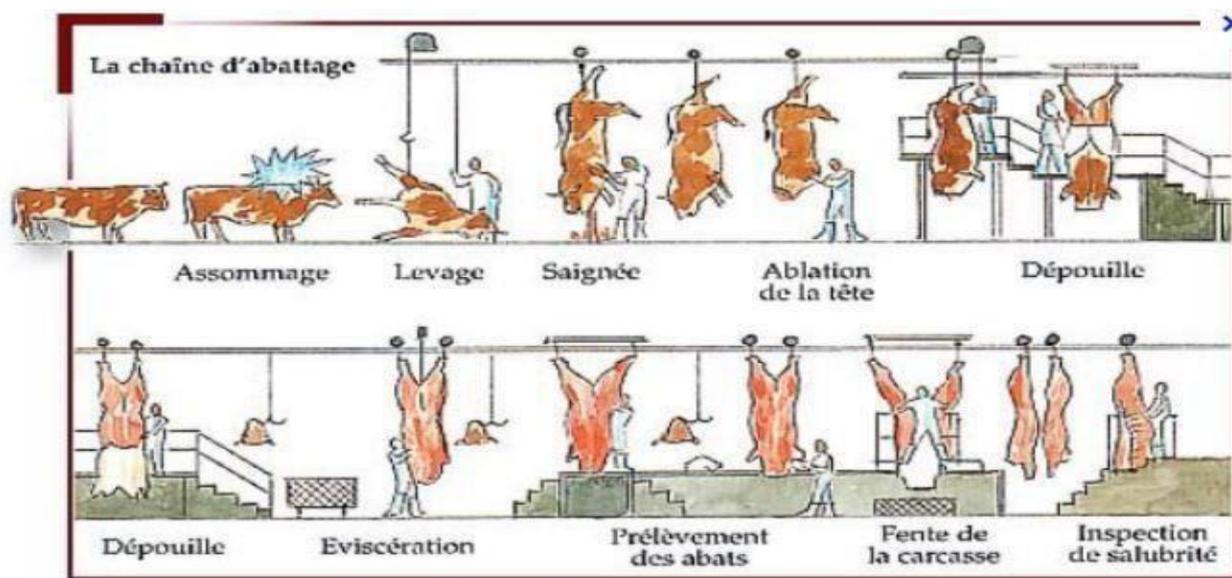


Figure.06. schéma des liens entre caractéristiques du muscles et la qualité de la viande.

5. L'abattage :

L'abattage est une opération fondamentale très influente sur l'avenir des produits, selon l'espèce animale, les opérations réalisées à l'abattoir diffèrent. Pour les bovins et les ovins, les principales opérations sont: la saignée, la dépouille, l'éviscération et la fente pour les gros bovins (**Lemaire, 1982**).



Source "Le frise-livre des vaches", France UPRA Sélection

Figure.07. les différents étapes d'abattages.

a- La saignée:

La saignée a lieu immédiatement après l'étourdissement pour profiter de l'activité cardiaque nécessaire à une bonne éjection du sang et pour diminuer les risques d'éclatement des vaisseaux sanguins (**FRAYSSE et DARRRE, 1990**).

La saignée permet de tuer les animaux en endommageant le moins possible la carcasse et en retirant le maximum de sang car ce dernier constitue un milieu particulièrement propice à la prolifération des bactéries (**FAO, 1994**).

b- La dépouille :

La dépouille a pour but l'enlèvement de cuir des animaux dans les meilleures conditions pour une bonne présentation et une bonne conservation des carcasses, ainsi que la récupération de la peau dans des conditions favorables à la préservation de sa qualité, quelles que soient les méthodes employées. La dépouille est une opération onéreuse, et demande une main d'œuvre qualifiée (**Froun et Joneau, 1982**).

c- L'éviscération :

L'éviscération est l'ablation de tous les viscères thoraciques et abdominaux d'un animal. Elle se fait obligatoirement sur animaux suspendus ; ce travail repose à l'heure actuelle sur l'habileté au couteau des ouvriers. Il faut couper les liens entre les viscères et la carcasse sans endommager les estomacs ou les intestins.

Tous les viscères doivent être clairement identifiés avec les carcasses correspondantes jusqu'à ce que l'inspection sanitaire ait lieu (FAO, 1994). En cours d'éviscération, l'inspection doit être très vigilante : participation à la mise en place et au maintien des règles d'hygiène, contrôle des poumons, du foie, de la langue (Frayssé et Darre, 1990).



Figures.08. Les carcasses après L'éviscération.

d- La fente :

La fente se fait en général avec une scie alternative sous jet d'eau continu sur des animaux suspendus, ce procédé automatique à trois avantages :

- suppression du travail pénible du fendeur.
- précision dans la coupe : pas de brisure.
- continuité de la chaîne (Frouin et Joneau, 1982).

e-Visite *post mortem* :

Après l'abattage les carcasses sont soumises à une inspection de salubrité par le docteur vétérinaire, cette opération est suivie de l'estampillage des carcasses saines.

f- Douche :

Après la fente, la carcasse peut être lavée ; cela peut diminuer la pollution de la carcasse (Frayssé et Darre, 1990). Le lavage sert à faire disparaître la saleté visible et les tâches de sang,

à améliorer l'aspect des carcasses ; les carcasses doivent être lavées par pulvérisation d'une eau qui doit être propre (FAO, 1994).



Figure.09. douche des carcasses bovines.

g- Pesage :

Les carcasses sont pesées à chaud, et une réfaction de **2%** est appliquée pour obtenir le poids commercial pour les bovins et les ovins (Frayse et Darre, 1990).

h-Ressuage :

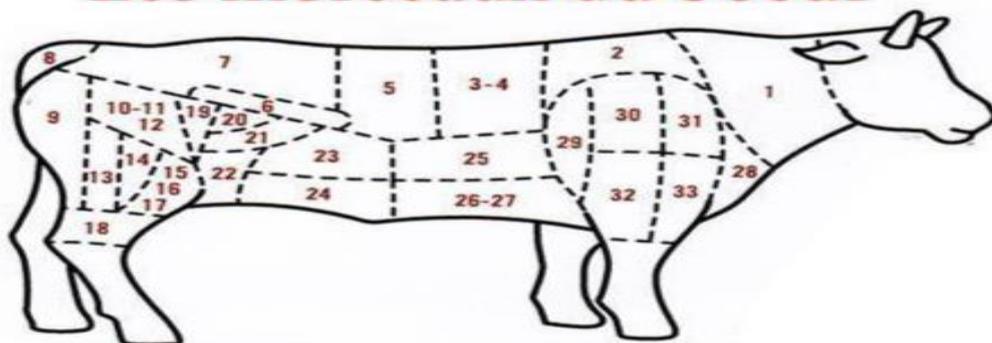
C'est la phase de refroidissement de la carcasse ; c'est un compromis pour l'obtention d'une viande de bonne qualité alimentaire. Pour obtenir une viande de bonne qualité, il faut que la *rigor mortis* amenée rapidement à basse température pour éviter la prolifération bactérienne (Frouin et Joneau, 1982).

Le refroidissement des carcasses et des abats est nécessaire parce que la carcasse est à une température voisine de **38°C à 40°C** en fin d'abattage et que la conservation des carcasses en réfrigération doit se faire aux environs de **0 à 2°C**. Le refroidissement dans sa première phase correspond à ce qu'on appelle le ressuage (Lemaire, 1982).

i-Découpe :

La découpe est l'action qui consiste à séparer une carcasse en morceaux puis à transformer ceux-ci suivant une technique de préparation que l'on nomme la coupe. Il existe différentes façons de découper les quartiers de carcasse en fonction de l'usage qu'on en fait, des préférences des consommateurs et aussi de la qualité des carcasses (figure 10).

Les morceaux du boeuf



- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 - Collier (daube) | 19 - Aiguillet baronne (à rôtir) |
| 2 - Basses cote(à griller) | 20 - Onglet (à griller) |
| 3.4 - Cotes /entrecôte (à griller) | 21 - Hampe (à griller) |
| 5 - Faux filet (à griller,à rôtir) | 22 - Bavette d'aloyau (à griller) |
| 6 - Filet (à rôtir) | 23 - Bavette de flanchet (à griller) |
| 7 - Rumsteack (à griller,à rôtir) | 24 - Flanchet (à griller) |
| 8 - Queue (à bouillir) | 25 - Plat de cote (pot au feu) |
| 9 - Gîte à la noix (à griller) | 26.27 - Tendron (pot au feu) |
| 10.11.12 - Tende de tranche | 28 - Gros bout de poitrine (daube) |
| 13 - Rond de gîte (en brochettes) | 29 - Macreuse à bifteck (daube) |
| 14 - Plat de tranche (daube) | 30 - Paleron (daube) |
| 15.16.17 - Ronde de tranche (daube) | 31 - Jumeau (pot au feu) |
| 18 - Jarret arrière (à bouillir) | 32 - Macreuse (à pot au feu) |

Figure.10. les différents morceaux du bœuf.

j-Transport des carcasses :

Le transport des carcasses fraîches se fait dans des camions frigorifiques étanches dont la température Ciblée conforme ou normes, La durée de transport peut être variable si le trajet est direct de l'abattoir au point de transformation ou de vente au détail ; les risques sont généralement limités.

6. Evolution de muscle après l'abattage :

La transformation du muscle en viande commence dès la mort de l'animal. Les muscles sont le siège de modification, plus ou moins importantes qui contribuent à l'élaboration et à la définition des qualités organoleptiques de la viande. Cette étape de transformation fait appel à un ensemble de processus très complexe, de nature à la fois enzymatique.

Après l'abattage, l'évolution du muscle en viande comprend les phases suivantes :

la phase pré-rigor ou d'excitabilité musculaire, puis la *rigor-mortis* (phase de rigidité cadavérique) qui sera suivie de la maturation (phase de ramollissement de la viande) (Ouhayoun,1990 ; Coibion, 2008).

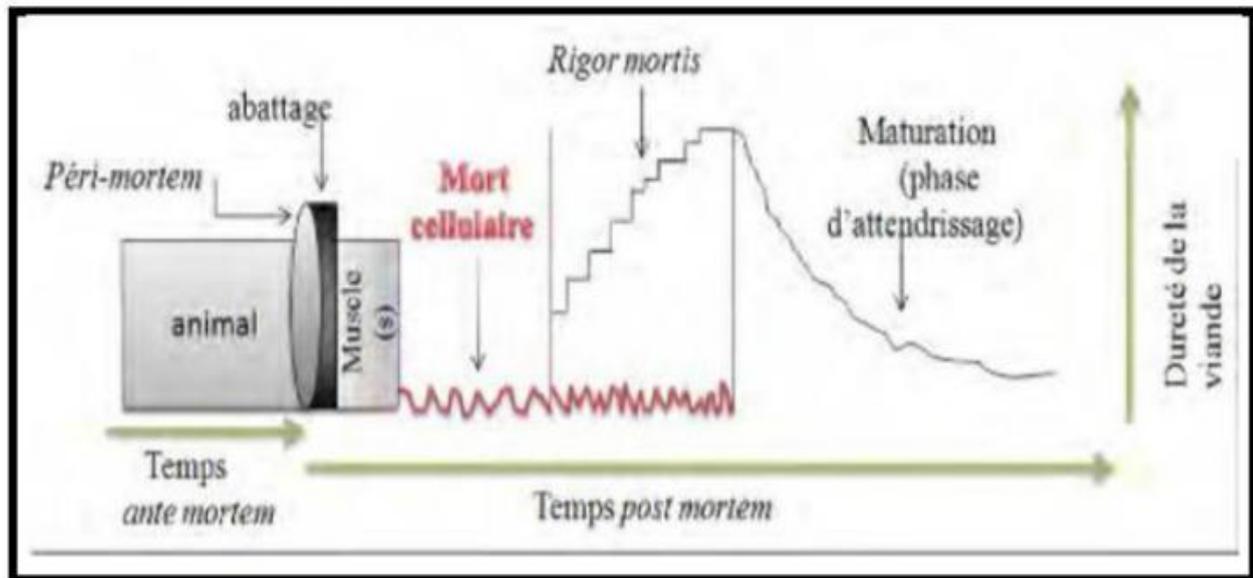


Figure.11. Etapes de transformation du muscle en viande (Ouali et al, 2006).

6.1. L'état pantelant :

Après la saignée, les mécanismes de conservation de l'homéostasie continuent de fonctionner, mais le métabolisme musculaire est profondément modifié en raison de l'arrêt de la circulation sanguine. Le muscle privé d'oxygène et de nutriment oriente la régénération de l'ATP sur la glycolyse anaérobie et la fermentation lactique (Maltin et al, 2003).

Les "déchets" métaboliques ne peuvent plus être recyclés ou évacués par le sang. Ainsi, au fur et à mesure de la dégradation du glycogène, des protons et des molécules de lactate sont formés et s'accumulent dans les cellules musculaires entraînant une diminution du pH du muscle (Bendall, 1973).

6.2. La rigidité cadavérique :

Avec la fin de la phase dite « pantelante » la rigidité cadavérique s'installe progressivement. Elle se caractérise par des tissus musculaires plus durs, inextensibles et des axes osseux plus difficiles à déplacer chez l'animal.

Ce phénomène résulte de l'épuisement progressif de l'ATP. En sa présence, les filaments épais (myosine) et les filaments fins (actine) constituant l'appareil contractile peuvent glisser les uns par rapport aux autres, ce qui permet l'extension du muscle lorsqu'une traction est appliquée à ses extrémités, et son retour à sa longueur initiale lorsque la traction cesse : le muscle est donc extensible et élastique (Berne, 2015).

6.3. La maturation :

C'est l'aboutissement de la phase de maturation, qui est de loin la plus importante puisqu'elle conduit à une augmentation de la tendreté. En effet, cette phase débute dès l'abattage, puisque les conditions d'installation de la rigor mortis seront déterminantes pour la phase ultérieure de la maturation.

La phase de maturation est un processus d'attendrissement naturel de la viande qui va conduire à une augmentation progressive de la tendreté de la viande, en raison de modifications qui affectent principalement le compartiment myofibrillaire sous l'action d'enzymes protéolytiques endogènes (**Charles et al, 2008**). A ce jour, deux systèmes protéolytiques identifiés dans le tissu musculaire semblent être principalement impliqués dans les processus de maturation post mortem : Le système calpaines/calpastatines. Les calpaines sont des protéases neutres calcium-dépendantes, et les cathepsines des protéases acides lysosomiales. S'agissant d'un phénomène enzymatique, la vitesse de maturation est fonction de la température, mais également du **pH** du muscle (**Sentandreu et al, 2002**).

7. Les critères de qualité spécifiques de la viande bovine :

7.1. Qualité nutritionnelles :

Les viandes ont une composition nutritionnelle relativement homogène, au moins pour les protéines et les micronutriments. En effet, la teneur moyenne de la viande crue en protéines est d'environ 20 %. Comme pour les autres sources de protéines animales, la composition en acides aminés des viandes correspond bien aux besoins nutritionnels de l'Homme car elle est équilibrée, les viandes contenant tous les acides aminés essentiels (**Lecerf et al., 2014**).

Au sens réglementaire elle est source de fer (surtout la viande rouge), zinc et vitamines B3, B6 et B12 c'est-à-dire que 100g de viande apportent plus de 15 % des apports journaliers. Mais la viande est également intéressante pour ses apports en vitamine B1, B2, B5 et B9, ainsi qu'en sélénium. Le cas de la vitamine B12 est particulièrement intéressant, car cette vitamine essentielle à notre survie et notre bien-être (importante pour le renouvellement cellulaire) provient quasi exclusivement de sources animales (**Legrand et al, 2016**).

Tableau.02. Composition en nutriments de trois muscles de bovin et apports nutritionnels Journaliers conseillés (ANC) moyens (**Bauchart et al 2008 et Afssa 2001**).

	Tende de tranche	Bavette	Entrecôte	ANC moyens
Energie (kCal/100 g)	113	133	162	2000 kCal
Macronutriments				
- Protéines (g/100 g)	23,0	20,4	20,8	66 (♂) - 50 (♀) g
- Lipides (g/100 g)	2,3	5,7	8,7	80 - 100 g
Micronutriments				
- Minéraux				
- Fer (mg/100 g)	2,8	3,3	2,5	9 (♂) - 16 (♀) mg
- Zinc (mg/100 g)	3,5	6,8	5,2	12 (♂) - 10 (♀) mg
- Sélénium (µg/100 g)	10,1	11,1	10,1	60 (♂) - 50 (♀) µg
- Vitamines				
- B ₃ (mg/100 g)	5,2	4,2	4,4	14 (♂) - 11 (♀) mg
- B ₆ (mg/100 g)	0,5	0,3	0,3	1,8 (♂) - 1,5 (♀) mg
- B ₁₂ (µg/100 g)	1,2	3,1	1,6	2,4 (♂) - 2,4 (♀) µg

La teneur en lipides des viandes bovines (**tableau 02**) est le paramètre le plus variable de sa composition chimique (2,3 à 8,7 g/100 g tissu frais pour les races françaises), principalement selon le morceau considéré qui explique **55%** de cette variabilité (**Geay et al 2002, Bauchart et al 2008**). La race, le système de production, l'âge, le sexe et l'état d'engraissement à l'abattage modifient également la teneur moyenne en lipides des muscles (**Lebret et al 2015**).

Tableau.03. Teneurs en acides gras majeurs de trois types de muscles de bovin et apports nutritionnels journaliers conseillés (ANC) moyens (**Bauchart et al 2008, Afssa 2001 et 2010**).

	Tende de tranche	Bavette	Entrecôte	ANC moyens
	mg/100 g de tissu frais			
Somme des AGS	799	2200	3880	25 g
dont 16:0	475	1251	2194	ND
dont 18:0	229	636	1169	ND
Somme des AGMI	785	2163	3165	60 g
dont 18:1 n-9 <i>cis</i>	643	1724	2624	ND
Somme des AGPI	178	269	240	15 g
dont 18:2 n-6 tous <i>cis</i>	68	133	130	8,8 g
dont 20:4 n-6 tous <i>cis</i>	30	29	25	ND
dont 18:3 n-3 tous <i>cis</i>	14	28	31	2,2 g
AG trans (sauf CLA)	41	118	213	ND
Rapports nutritionnels				
AGPI/AGS	0,3	0,2	0,1	
18:2 n-6/18:3 n-3	5,1	5,0	4,2	≤ 5

AGS = Acides Gras Saturés ; AGMI = Acides Gras MonoInsaturés ; AGPI = Acides Gras PolyInsaturés ; ND = Non Défini.

7.2. Qualités des carcasses :

Les caractéristiques propres à l'animal déterminent celles de sa carcasse. Les plus influentes sont son âge à l'abattage, après sa phase de croissance et sa période de finition, sa catégorie à l'abattage qui dépend surtout de son sexe : veau, génisse, vache, boeuf, jeune bovin mâle entier (moins de **24** mois), taureau, et enfin son type racial (**Ellies, 2014**). Le poids de carcasse, référence commerciale des transactions, est le reflet du poids vif du bovin sans le contenu digestif (aliments en cours de digestion dans le tractus digestif) et le cinquième quartier (peau, gras interne, abats rouges et blancs, sang, tractus digestif, parties inférieures des membres, tête...). Le classement qualitatif des carcasses repose sur deux critères, la conformation et l'état d'engraissement. La conformation vise à décrire l'aspect extérieur de la carcasse pour rendre compte de l'importance relative des masses musculaires, et donc de la quantité de muscles. Réglementairement, la conformation est codifiée par le système S.E.U.R.O.P., la classe S est la classe Supérieure, E est la classe Excellente (profils super convexes à convexes), à l'inverse la classe P correspond à des profils concaves à très concaves (**Office de l'Élevage 2010**). L'état d'engraissement est le second critère réglementaire d'appréciation qualitative de la carcasse. Il a pour but de caractériser l'importance des dépôts adipeux à l'extérieur de la carcasse (gras de couverture) et sur la face interne de la cage thoracique (gras intercostal, grappe). Cette approche vise à estimer l'état d'engraissement de la totalité de la carcasse à partir de cette appréciation Extérieure superficielle. Il est noté sur une échelle de 1, pratiquement pas de gras en surface, à **5**, toute la carcasse est recouverte de dépôt adipeux sous cutané et à l'intérieur.

7.3 Qualité microbiologique :

Une très grande variété de microorganismes peut être trouvée sur les viandes rouges et les volailles y compris les bactéries Gram-négatives et Gram-positives, mésophiles et psychotropes, saprophytes et parfois pathogènes, les levures et les moisissures, qui sont des germes peuvent englober les agents pathogènes ainsi que les organismes de dégradation (**Knipe et Ruet, 2010**).

7.4. Qualités organoleptiques de la viande bovine :

7.4.1 La couleur :

La particularité de la viande bovine est sa couleur rouge qui lui est conférée par un pigment, la myoglobine, qui transporte l'oxygène dans le muscle (**Rennerre, 1990**). Cette couleur est aussi dépendante de la proportion de fibres musculaires de type oxydatif qui est supérieure à celle des viandes blanches (**Listrat et al, 2015**).

La liaison hème globuline se fait par l'intermédiaire du fer qui peut prendre deux états D'oxydoréduction. La forme réduite correspond au pigment du muscle en profondeur et à celui de la viande conservée sous vide. 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^{+++}).

Le cycle de la couleur de la viande fraîche est représenté par la (figure 12).

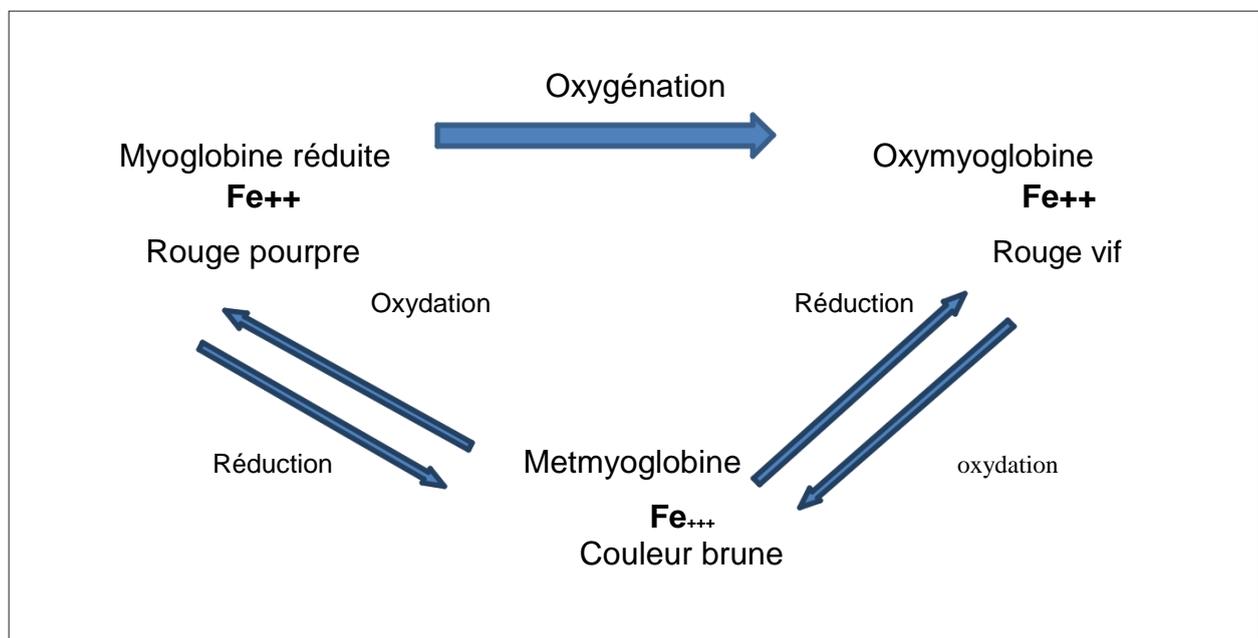


Figure.12. Cycle de la couleur de la viande fraîche (Touraille, 1994).

7.4.2. La tendreté :

La tendreté est la qualité sensorielle la plus déterminante pour le consommateur de viande bovine (Grunert *et al* 2004, Normand *et al* 2014). Elle est d'origine multifactorielle, et donc très difficile à maîtriser ou à prédire (Micol *et al*, 2010). Par rapport aux autres espèces, la durée de maturation qui est plus longue en raison de la composition en fibres musculaires, joue un rôle important dans la tendreté. De nombreuses recherches ont déjà été conduites afin d'expliquer cette variabilité, toutefois pour un muscle donné les caractéristiques biologiques étudiées jusqu'à présent expliquent au maximum 30% de la variabilité de la tendreté de la viande bovine (Renand *et al*, 2001).

7.4.3. La flaveur :

La flaveur d'un aliment correspond à l'ensemble des impressions olfactives et gustatives éprouvées au moment de la consommation. La qualité et la spécificité de la flaveur de la viande sont déterminées par la composition chimique et les changements apportés à cette dernière par la cuisson, et atteignant le maximum d'acceptabilité (**Gorbatov et Lyaskovskaya, 1980 ; Monin, 1991 ; Resconi et al, 2017**).

La viande crue a une flaveur peu prononcée, à l'exception du goût de sang, et contient peu de composés aromatiques. L'ensemble complexe des sensations est déterminé par la composition chimique de la viande ainsi que par les changements provoqués pendant la cuisson. Les précurseurs d'arôme sont formés pendant la maturation et permettent le développement de la flaveur caractéristique des différentes viandes.

Les composés aromatiques responsables de la flaveur de la viande cuite sont issus de deux types de réactions induites par le chauffage :

1. La réaction de Maillard entre les acides aminés et les sucres.
2. La dégradation des lipides (composés de triglycérides et de phospholipides)

(**Cassignol, 2018**).

7.4.4. La jutosité :

La jutosité est définie par le caractère plus ou moins sec de la viande lors de la dégustation.

Il est possible de distinguer :

1. La jutosité initiale perçue au premier coup de dent. Elle est essentiellement liée à la quantité d'eau présente dans le produit, qui est libérée lors de la mastication.
2. La jutosité secondaire, en relation avec la teneur en lipides de la viande. Ces lipides induisent une salivation plus ou moins importante en stimulant les papilles, les consommateurs ressentent alors la sensation de jutosité de la viande (**Cassignol, 2018**). Cette qualité organoleptique se caractérise par la capacité du muscle à conserver son eau qualifiée de pouvoir de rétention d'eau. Il traduit la force de liaison de l'eau aux protéines myofibrillaires, celle-ci dépendant par ailleurs de la distance entre les chaînes protéiques : plus la distance augmente plus le pouvoir de rétention d'eau augmente (**Murat, 2009**). Plusieurs facteurs influencent cette caractéristique sensorielle.

Tableau.04. Facteurs influençant la jutosité de la viande (Murat, 2009).

Facteurs	Nature des facteurs d variation	Commentaires
Facteurs intrinsèques	Age	Plus l'animal est jeune, plus son tissu musculaire est riche en eau.
	Teneur en lipide	Plus une viande est riche en lipide, moins elle est sèche donc la jutosité d'une viande augmente avec sa teneur en lipides : on parle la jutosité soutenue que l'on distingue de la jutosité initiale perçue au premier coup de dents et qui elle est liée à la quantité d'eau retenue.
Facteurs extrinsèques	Les conditions d'abattage (pH ultime)	Au moment de l'abattage, le pouvoir de la rétention d'eau est très élevé, il diminue ensuite jusqu'à la fin de la Rigor mortis suite à l'abaissement du pH, une viande a pH bas a tendance à perdre son eau et à être sèche alors qu'une viande a pH haut présente une jutosité supérieure.
	Les Conditions de Conservation après abattage	L'élévation de la température 40 °C entraîne des modifications de la structure des protéines myofibrillaires qui s'accompagnent d'une baisse de pouvoir de rétention d'eau avec une migration de l'eau hors du morceau.

7.5. Qualité technologique de la viande bovine :

Les qualités technologiques des viandes sont définies comme étant leurs aptitudes à la Transformation. Parmi les procédés de transformation les plus courants, on peut citer la cuisson, le salage, le séchage (Foury, 2005).

7.5.1. Le pouvoir de rétention d'eaux :

La capacité de rétention en eau de la viande (CRE) est sa capacité à retenir l'eau intrinsèque (Monin, 1988). Elle est fortement influencée par la vitesse et l'amplitude de la diminution du pH post mortem. En effet, quand le pH s'éloigne du point isoélectrique des protéines ($pH_i=5$), le réseau protéique s'écarte laissant plus ou moins de place disponible pour l'eau, entraînant des modifications de la CRE. Les viandes à tendance acide retiennent donc mal l'eau. Autrement, une chute trop rapide combinée à une température élevée provoque la dénaturation des protéines musculaires, une réduction de la CRE et la production de viandes exsudatives chez le porc et les volailles. Une amplitude importante de chute du pH (viandes acides) diminue la charge nette des protéines, entraînant aussi une baisse de la CRE (Monin, 1988 ; Fernandez et al, 2002 ; Lebret et al, 2015).

7.5.2. Le potentiel d'hydrogène (pH) :

Bien qu'il s'agisse en fait d'un paramètre chimique, le pH est habituellement classé parmi les caractéristiques technologiques parce qu'il influence de façon très importante sur le pouvoir de rétention d'eau et l'aptitude à la conservation et à la transformation des viandes (**Huff-Lonergan, 2010**).

La valeur du pH intramusculaire mesuré *in vivo* est proche de 7. Dans les heures qui suivent l'abattage, on observe, au sein du tissu musculaire, une chute du pH liée à l'accumulation de l'acide lactique produit par la dégradation du glycogène intramusculaire.

Lorsque les réserves de glycogène ont été épuisées, on observe une stabilisation du pH. C'est le pH ultime ou pH final dont la valeur est proche de 5,5 (**Wu et al, 2014**).

La valeur finale atteinte est considéré comme un facteur primordial pour la détermination de la qualité de viande et par conséquent, elle influence très fortement l'aptitude à la conservation de la viande : ainsi par exemple, un pH élevé, supérieur à 6, favorise le développement des micro-organismes altérants, responsables d'une altération du goût et de l'odeur et couleur de la viande, mais aussi des micro-organismes pathogènes (**Jeleníková et al, 2008 ; Huff-Lonergan, 2010**).

La valeur finale est liée principalement à un seul facteur : la quantité de glycogène présente dans le muscle avant l'abattage. Par contre, les facteurs qui influencent la cinétique des réactions glycolytiques sont beaucoup plus nombreux et complexes. La vitesse de la glycolyse varie d'une espèce à l'autre, voire même au sein des espèces (**Shackelford et al, 1994**).

L'évolution du pH n'est pas homogène dans la carcasse : elle varie d'un muscle à l'autre, voire même d'un endroit à l'autre au sein du même muscle. Ces variations entre espèces et entre muscles sont liées au type métabolique des fibres musculaires. Par ailleurs, la vitesse de la glycolyse est influencée directement par la température. Il est donc primordial de mesurer simultanément le pH et la température de la carcasse pour éviter toute erreur d'interprétation (**Clinquart et al, 2000**).

7.6. Qualités hygiéniques de la viande:

La viande doit garantir une totale innocuité et préserver la santé du consommateur. Elle ne doit contenir aucun résidu toxique (métaux lourds, toxines bactériennes), 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 (**Lamoise et al 1984, Coibion, 2008**).

8. Les facteurs qui influent sur la qualité de la viande :

8.1. L'âge de l'animal et le stade physiologique :

L'âge de l'animal joue tout d'abord sur la couleur des muscles. En effet, il est établi que la teneur en myoglobine augmente avec l'âge. Au-delà de **17** mois, cette couleur est stable et n'évoluera plus, La tendreté de la viande évolue peu dans la jeunesse de l'animal, mais tend à diminuer lorsque celui-ci atteint l'âge adulte.

Différentes expériences ont été réalisées (**revue de Micol et al, 2010**) :

Chez le mâle entier ou castré, entre 12 et 24 mois :

Aucune augmentation de la dureté de la viande par l'analyse sensorielle n'a été relevée.

- entre 15 et 19 mois, on note une augmentation de la dureté de +20% chez le mâle entier.

- au-delà de 2 ans, la tendreté peut se dégrader en particulier chez les mâles entiers de 33 mois ou chez les bœufs.

- chez les femelles, aucune altération de la tendreté n'est due à l'âge. Cela semble être permis par des teneurs en collagène identiques chez les génisses dans ces tranches d'âge.

- chez les vaches de réformes, les résultats d'analyse sensorielle ne montrent pas d'effets significatifs de l'âge de 4, 7 ou 9 ans, sur les notes obtenues à partir de races à viandes (**Jurie et al, 2003**).

Une quantité minimale de lipides dans le muscle est nécessaire pour l'expression de la flaveur. Cependant, il est tout de même important de retenir que l'âge de l'animal est également un critère important pour celle-ci. En effet, la flaveur caractéristique d'une viande se développe avec le vieillissement de l'animal. Le goût de la viande bovine augmente jusqu'à des teneurs de **4** à **5%** selon l'âge (**Touraille, 1994**).

Le dépôt de triglycérides (TG) dans la carcasse et dans le muscle varie avec le bilan énergétique des animaux, qui dépend lui-même de la ration. Une augmentation de l'énergie favorise le dépôt de TG à la fois dans la carcasse et dans le muscle. Mais l'effet de la nutrition sur le métabolisme lipidique et sur l'adiposité des carcasses et de la viande dépend également du stade physiologique de l'animal (**revue de Bonnet et al, 2010**).

Lorsque l'animal atteint un poids vif moyen de 300 kg, sa croissance musculaire diminue et les nutriments sont d'autant plus orientés vers la lipogenèse et le stockage dans les Adipocytes. C'est pour cette raison que la période d'engraissement finale, qui est nécessaire pour obtenir des carcasses suffisamment grasses et une viande riche en lipides intramusculaires, sera d'autant plus efficace qu'elle sera réalisée sur des animaux à faible potentiel de croissance.

8.2. Le sexe de l'animal :

Le sexe du bovin conduit également à la différence des qualités organoleptiques, notamment en raison de teneurs en lipides intramusculaires plus importantes chez les femelles et les mâles castrés comparativement aux mâles entiers. La tendreté des femelles et des mâles castrés est toujours supérieure à celle des mâles entiers, y compris en utilisant la méthodologie MSA (**Bonny et al, 2016**). Cependant la différence entre les mâles castrés et les femelles est plus discrète mais de manière générale, la viande de femelle est plus appréciée pour sa tendreté.

Des études permettent de montrer que la gestation et le vêlage n'influent pas sur la tendreté de la viande (**Dumont et al, 1987**). Cela n'est plus valable pour les femelles ayant été abattues à un âge et un poids notablement supérieur : elles présentent une tendreté moindre du fait de l'accroissement de l'âge.

8.3. La génétique :

Geay et Renard en 1994, et au cours de différentes études ont démontré que la génétique était partie responsable de ce dépôt adipeux et des qualités organoleptiques qui en découlent. Les dépôts adipeux visibles peuvent être intramusculaires et leurs proportions varient non seulement entre les races mais aussi au sein d'une même race. En effet, à même conditions d'élevage, il existe une grande variabilité entre animaux.

Généralement, on retrouve à un extrême les races de viande britanniques, caractérisées par les viandes les plus grasses, qui s'opposent aux races culardes aux viandes particulièrement maigres. Les races à viande continentales et les races mixtes se situent entre ces deux extrêmes. Il est à noter que les races mixtes sont plus grasses que les races à viande continentales (**Gandemer et Goutefongea, 1996**).

Une variabilité génétique intra-race élevée pour l'adiposité des carcasses et pour la teneur en muscles en lipides. Par ailleurs, des animaux de différentes races élevés ou engraisés dans des conditions identiques présentent des différences significatives de poids et de composition de carcasse .cependant, peu de différences marquées se retrouvent au niveau des caractéristiques des muscles de ces animaux (**Geay et Renand, 1994**).

8.4. Impact du mode d'élevage :

La conduite d'un animal, à travers son régime alimentaire et les modulations de sa courbe de croissance, influe plus ou moins sur les différentes qualités sensorielles de la viande (**revue de**

Micol et al, 2010). En effet, les différents nutriments ingérés peuvent modifier les caractéristiques et la composition du muscle.

La couleur est fortement influencée pas le niveau alimentaire, puisqu'une réduction des apports se traduit par une augmentation de la proportion de fibres oxydatives rouges (**Picard et al, 1995**). La couleur de la viande d'animaux ayant été restreints sera donc plus sombre que celle des animaux recevant un niveau alimentaire adapté. De même, la réduction des apports alimentaires avant l'abattage aurait tendance à réduire la tendreté de la viande.

La réduction du niveau alimentaire entraîne en effet une baisse de l'adiposité de la carcasse et du dépôt lipidique du muscle (**Geay et al, 2002**). Dans la mesure où les variations de niveau alimentaire se traduisent par des différences de gain de poids vif, l'effet du niveau alimentaire sur la tendreté de la viande peut être analysé par les relations avec le gain de poids vif (**Ouali A, 2006**). Une étude sur des génisses charolaises a permis de conclure que l'augmentation de 360 kg à 380kg carcasse pour un même âge à l'abattage (33 mois), s'accompagne d'une augmentation de 15% de La note de tendreté par un jury. Ainsi, il semble que l'augmentation du niveau alimentaire et donc un poids vif plus important pour un même âge à l'abattage soit favorable à la tendreté de la viande (**Ouali A, 2006**).

8.5. L'abattage et la qualité de viande :

- Le stress ante-mortem peut être causé par divers facteurs comme les conditions environnementales, le jeûne avant abattage, les manipulations, la mise en caisse, le transport, l'attente et l'accrochage ainsi que leurs composantes. Il dégrade la qualité de la carcasse et les qualités technologiques et organoleptiques de la viande (**Bourguet C, 2010**).

- les manipulations inhumaines lors du transport et de l'attente ante-mortem des bovins tels que les coups de fouet, le tirage de la queue, des pattes, des cornes, les coups de pierres, les gifles et les chutes forcées peuvent occasionner des meurtrissures sur la carcasse et conduire à une forte fréquence de viande DFD et à une faible moyenne de perte de jus à la cuisson (**Frimpong et al, 2014**).

-Les manipulations lors des déplacements peuvent provoquer des ecchymoses sur la carcasse dues principalement aux chevauchements, glissades et à la préhension de la laine par le manipulateur (**Jarvis and Cockram, 1995**).

-la maturation améliorer les qualités de la viande, Comme le disent les artisans bouchers, « la bonne viande a besoin de temps ». Le rôle de la maturation est directement lié à la tendreté et à la

Flaveur finale de la viande. Les fibres musculaires se figent et les muscles durcissent juste après l'abattage de l'animal (Ouali *et al*, 2006). Le muscle n'est pas encore de la viande, il est dur et sans saveur. Lors de la maturation, le glycogène est transformé en acide lactique. Le pH de la viande diminue et permet ainsi l'activation des enzymes nécessaires à la fragmentation des protéines (Ouali *et al*, 2006). Ces enzymes, les protéases « attendrissent la viande ». Les lipases quant à elles transforment les lipides des muscles : c'est ce phénomène qui permet à la viande d'obtenir son parfum caractéristique, grâce à la formation des molécules aromatiques.

8.6. Impact des différentes méthodes de conservation sur la qualité de viande bovine :

8.6.1. La réfrigération :

-La réfrigération a des effets marqués sur le rendement en viande, car elle ralentit les pertes de poids par évaporation, et sur les qualités de la viande, car elle affecte la cinétique des changements biochimiques dans le muscle (FRENCIA J.P, 1999) et (OUHAYOUN J *et al*, 1990)

-La couleur de la viande est un aspect très important dans la présentation. Les principales caractéristiques de la viande impliquées dans la couleur sont : La qualité du pigment musculaire présent,

L'état chimique de ce pigment,

Dans certains cas, la contamination bactérienne de la surface du produit (BONNEAU M. *et al*, 1999)et (CARTIER P, 1997).

Les deux derniers paramètres interviennent essentiellement au cours de la conservation de la viande. D'autres aspects tels que la teneur en gras intramusculaire, le dessèchement ou la présence d'une pellicule d'eau en surface peuvent également modifier l'impression colorée.

-Les viandes sont sujettes à la putréfaction qui résulte de la dégradation des protéines musculaires sous l'action des bactéries. Ce phénomène apparaît s'il y a un défaut lors de la réfrigération et entraîne un changement de goût et d'odeur. On a souvent une odeur dite de relent, qui devient poisseuse avant d'être putride (FRENCIA J.P, 1999).

8.6.2. La congélation :

- une augmentation progressive du collagène, au cours de conservation à -20°C , et donc la valeur de **pH** est sensible de la dégradation du glycogène.
- la vitesse de la croissance des germes d'altération dépend l'augmentation de pouvoir de rétention d'eau.
- des pertes quantitatives d'acides gras essentiels au cours de la conservation à l'état congelé des viandes restent également limitées à l'exception de quelques cas comme celui des viandes séparées mécaniquement (**Gandemer, 1997**).
- la Couleur rosée lorsque la congélation est récente, elle devient brune et presque grise lorsque la Conservation est prolongée.
- la vitesse de congélation a une influence sur la qualité de la viande (**figure 12**).

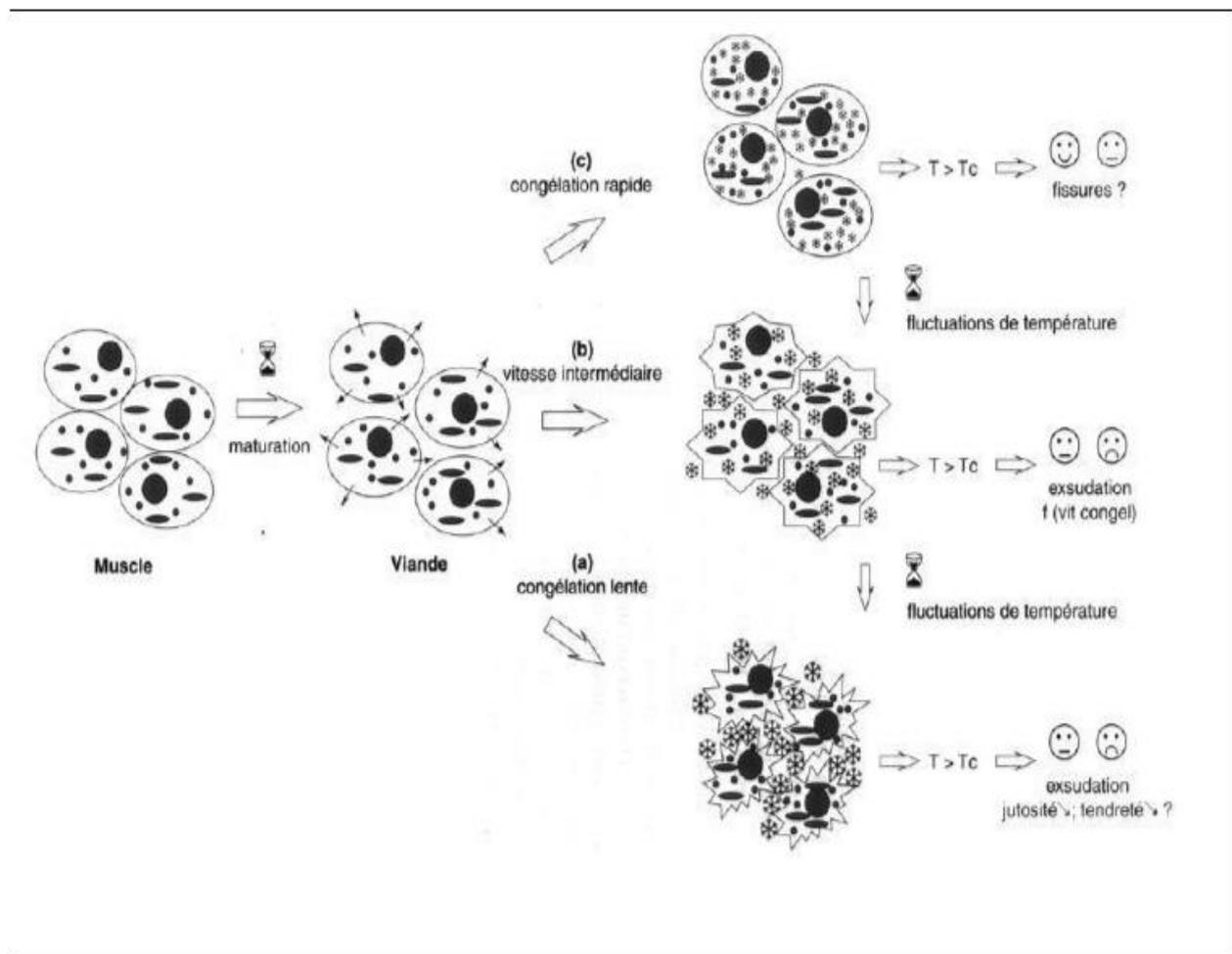


Figure.12. illustration de l'impact de la vitesse de congélation sur la qualité de la viande. Illustration tirée de Congélation et Qualité de la Viande, Claude Genot, INRA Edition, 2000

8.6.3. Le séchage :

Le séchage est un processus très ancien qui servait à conserver la viande. Il est économique et peu coûteux puisqu'il ne nécessite que peu d'équipement et ne consomme pas d'énergie (FAO, 1990 ; Xiong et Mikel, 2001). C'est le séchage à des températures naturelles, l'humidité et la circulation de l'air, y compris l'influence directe des rayons du soleil provoquant ainsi une évaporation de l'eau, et donc, une déshydratation progressive des morceaux de la viande, d'où l'augmentation de la durée de vie du produit par la diminution de l'eau disponible pour le développement des microorganismes. L'activité de l'eau atteinte détermine les caractéristiques du produit fini (texture, couleur et flaveur) et sa durée de vie (stabilité chimique et microbiologique) (FAO, 1990 ; Grau *et al*, 2015 ; Igene, 2008 ; Xiong et Mikel, 2001 ; Zukal et Incze, 2010).

1. Les sources de contamination de viande :

Les sources de contamination microbienne de la viande sont diverses et d'importance inégale. Différents facteurs sont à l'origine de cette contamination. Selon l'origine de la contamination, les microorganismes peuvent être endogènes ou exogènes (**Fernandes, 2009**). En Algérie, Le transport illégal d'animaux est considéré comme une des causes principales de diffusion du virus de la fièvre aphteuse (**ANSES, 2014**).

1.1. Origine endogène :

Dans ce cas de contamination, les microorganismes proviennent de l'animal lui-même. Les appareils, digestif et respiratoire et le cuir des animaux sont un réservoir à microorganismes. Ces éléments constituent les principales sources de contamination endogène des viandes (**Benaissa, 2016**).

1.2. Origine exogène :

Les opérations d'abattage (retournement du cuir, l'éviscération) le matériel et le personnel, chacun de ces contacts entraîne le dépôt de nombreux germes en surface des carcasses (**Benaissa, 2011**).

Tableau 04 : La contamination d'origines endogène et exogène. (**Benaissa, 2016**).

Source de contamination		Les contaminants	Les microorganismes Contaminants
E N D O G E N E	-Flore du tube digestif	-Les intestins	- Bactéries anaérobies (Clostridium) aéroanaérobie (Entérobactéries) et micro- aérophiles (Campylobacter)
	-Flore du cuir et des muqueuses	- La peau et le cuir, les pattes, les sabots des animaux contaminés par des fèces, du sol et de la poussière. - La cavité nasopharyngée	- <i>Escherichia coli</i> , Aerobacter, Entérobacter, Serratia, Klebsiella. - Staphylocoques
	-Personnel	Les mains sales, les vêtements mal entretenus, La peau et les appareils respiratoire et digestif de l'homme.	- Salmonelles (<i>S. thyphi</i> , <i>S. enteridis</i> , <i>S. newport</i>)
	-Infrastructures et équipements	Les surfaces des locaux (sols, murs, plafonds), équipements (treuil de	

E X O G E N E		soulèvement, crochets, arrache cuir), le matériel (couteaux, bacs, seaux)		
	Environnement	Eau	-L'eau non potable, les endroits humides, non nettoyés régulièrement	-Nombreux parasites et germes pathogènes
		Sol		- Pseudomonas, Azotobacter, Clostridium, Bacillus - Penicillium, Aspergillus - Rhodotorula et Torula
		Air		-Microcoques, des Staphylocoques et des Bacillus - Spores de moisissures

2. Les signes d'altération de la viande :

Les principaux défauts que l'on peut malheureusement parfois rencontrer sur les viandes conditionnées sont :

- un mauvais goût et une odeur désagréable (**d'acide, de pourri, de moisi, etc.**) Ces odeurs anormales résultent de la production de composés volatils par des bactéries aéro-anaérobies ou anaérobies strictes.
- Un changement de couleur et une odeur de pourriture (**exemple : oeufs pourris**) qui vont se développer ensuite.
- Un gonflement des sacs avec la production de gaz (**CO et H₂S**) par des bactéries présentes sur les viandes conditionnées.

Les viandes présentant de tels défauts doivent être écartées de la consommation humaine en raison du danger potentiel qu'elles représentent pour la santé du consommateur

(https://www.memoireonline.com/09/12/6110/m_Toxicite-aminee-dans-la-viande-en-putrefaction16.html).

3. les principaux agents pathogènes des viandes et les signes cliniques :

Tableau 05 : Principaux agents pathogènes pouvant être transmis par les viandes et les signes cliniques (Bailly et al., 2016).

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

<p><i>Escherichia coli</i> Entero hémorragiques</p>	<p>Diarrhée le plus souvent hémorragique, douleurs abdominales et vomissements. Population sensible risque de SHU, formes graves avec lésions du système nerveux central.</p>	<p>2-12 jours</p>	<p>Enfants < 3 ans (précaution jusqu' à 15 ans) ; Personnes âgées > 65 ans.</p>
<p><i>Listeria monocytogenes</i></p>	<p>Etat pseudo-grippal pouvant évoluer vers une méningite ou une méningo-encéphalite et provoquer, chez les femmes enceintes, avortement et accouchement prématuré.</p>	<p>48 heures à plusieurs semaines</p>	<p>Femmes enceintes ; Personnes immunodéprimées.</p>
<p><i>Clostridium botulinum</i></p>	<p>Troubles oculaires : défaut d'accommodation. Sécheresse buccale, difficultés de déglutition, constipation. Dans les formes graves : paralysie progressive des membres et des muscles respiratoires.</p>	<p>6-72 heures Neurotoxine présente dans l'aliment consommé.</p>	

Virus de l'hépatite E	Ictère, anorexie, syndrome pseudo-grippal.	2 à 8 semaines	Personnes présentant une maladie hépatique sous-jacente ; Personnes immunodéprimées ; Femmes enceintes.
Le tenia	Emission d'anneaux dans les selles. Douleurs abdominales, diarrhée, vomissements, maux de tête et fatigue.	4 mois	
<i>Toxoplasma gondii</i>	Le plus souvent forme bénigne. Fatigue, douleurs musculaires. Chez la femme enceinte: mort de l'embryon, avortement ou malformations congénitales. Complications oculaires et cérébrales en cas de réactivation.	1 à 3 semaines	Femmes enceintes non immunisées ; Personnes immunodéprimées.
<i>Trichinella spiralis</i> et autres trichines	Douleurs abdominales, diarrhée, nausées et vomissements, fièvre possible. Réactions allergiques, douleurs musculaires de type rhumatismal, fatigue	2 à 3 jours 2-3 semaines	

Conclusion

Ce travail a été réalisé dans le but de la détermination des caractéristiques biochimique et nutritionnelles, les sources des contaminations microbiennes et les signes cliniques des agents pathogènes de la viande bovine.

La viande bovine riche en protéines de haute qualité, des apports en vitamine, des lipides, des quantités importantes d'eau et des minéraux (fer, zinc, sélénium), ces composants sont très importants pour la santé et le bien-être.

Avec l'âge, la teneur en myoglobine augmente et la tendreté diminue. Le sexe et génétique conduit également à une différence des qualités organoleptiques et l'adiposité des carcasses en raison des teneurs en lipides intramusculaires.

La couleur est fortement influencée par le niveau alimentaire, une réduction des apports se traduit par une augmentation de la proportion de fibres oxydatives rouges.

Après l'abattage, des modifications métaboliques introduites tel que la dégradation du glycogène, l'épuisement de l'ATP, la diminution du pH du muscles et ainsi l'abaissement de la capacité de rétention d'eau.

La conservation des viandes par réfrigération ralentit les pertes de poids, la congélation préserve mieux l'intégrité des tissus et le séchage détermine la texture, couleur et flaveur du produit fini et sa durée de vie.

Les *Salmonelles*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* et *Escherichia coli*. sont les principaux agents pathogènes de viande, ils peuvent provoquer les douleurs abdominales, maux de tête fièvre, vomissement.....

En fin, Pour assurer une bonne qualité de viande il faut appliquer les règles d'ISO 22 000 durant tous les étapes d'abattage, le transport et la conservation jusqu'à la consommation.

A

Abdullahi IO, Umoh VJ, Ameh JB and Galadima M (2006). Some hazards associated with the production of a popular roasted meat (tsire) in Zaria, Nigeria. *Food Control* 17: 348-352 [doi: 10.1016/j.foodcont.2004.11.010].

ADEM et FERRAH., 2002. Les ressources fourragères en Algérie : Déficit structurelle et disparité régional. Analyse du bilan fourrager pour l'année 2001.

Adem et Ferrah 2002. Les ressources fourragères en Algérie: déficit structurel et disparité régionale, analyse du bilan fourrager pour l'année 2001

Afssa, 2001. Apports nutritionnels conseillés pour la population française. 3ème édition. Tec & Doc Lavoisier. AFSSA Editions, Paris, France, 605p.

Afssa, 2010. Avis de l'agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à l'actualisation des apports nutritionnels conseillés pour les acides gras (saisine no 2006-SA-0359). http://www.anses.fr/Documents/NUT2006sa_0359.pdf

Ahmed RS, Imran A and Hussain MB (2018). Nutritional composition of meat. <https://www.intechopen.com> [doi: 10.5772/intechopen.77045]

B

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

Bauchart D., Chantelot F., Gandemer G., 2008. Qualités nutritionnelles de la viande et des abats chez le bovin : données récentes sur les principaux constituants d'intérêt nutritionnel. *Cah. Nutr. Diét.* 43 (HS1), 1S29-1S39.

Benaissa A., 2011. Etude de la qualité microbiologique des viandes cameline et ovine conservées selon différents modes. Thèse de Magister en Biologie, université Kasdi Merbah, Ouargla, 65p.

Bendall J.R: 1973. Post mortem changes in muscle. In : *Structure and Function of Muscle*. Bourne G.H. (ed), Academic Press, New York, 243- 309.

Berne A: 2015. Influence du type génétique, du mode d'élevage et des conditions d'abattage sur les qualités des viandes de porcs. Thèse Ecole Pratique des Hautes Etudes, p 45.

Bourguet C : 2010. Stress pendant la période d'abattage chez les bovins : rôles de la réactivité émotionnelle et des facteurs environnementaux. Science des productions animales. Thèse de doctorat, Université Blaise Pascal - Clermont- Ferrand II; Université d'Auvergne -Clermont-Ferrand I. 255p. HAL Id: tel- 00718786.

Bouzebda, A.F., Bairi, A. et France, M. (2007). Etude des performances bouchères dans la population bovine locale dans l'est Algérien. In. Sciences technologies C-N° 26, pp89-97.

Bonnet M., Gruffat D., Hocquette J.-F. (2010). Métabolisme lipidique des tissus musculaires adipeux. In : Bauchard D., Picard B. (éditeurs), Muscle et viande de ruminant, Paris : QUAE, pp. 79-88.

Bonny S.P.F., Hocquette J.F, Pethick D.W., Farmer L.J., Legrand I., Wierzbicki J., Allen P., Polkinghorne R.J., Gardner G.E. (2016). The variation in the eating quality of beef from different sexes and breed classes cannot be completely explained by carcass measurements. *Animal*, 10, 987–995.

BONNEAU M., TOURAILLE C., PARDON P., LEBAS F., FAUCONNEAU B., REMIGNON H. 1999. Amélioration de la qualité des carcasses et des viandes. *Prod. Animal*. 1 (1) : 95 – 110.
CARTIER P., 1997. Le point sur... la qualité microbiologique de la viande bovine. *INTERBEV*. 6 (1) : 16 – 106.

C

Cassignol, V. (2018). Facteur déterminant la qualité sensorielle de la viande bovine : quelle importance de la race. VPC-2018-34-1-5, Paris. p10-3-4.

Charles A, Guy L. et Laurent M: 2008. Biochimie alimentaire. 6^{ème} (ed), Abrègè, p 208.

Clinquart A, Leroy B, Dottreppe O, Hornick J.L, Dufrasne I.L. et Istasse L: 2000. Les facteurs de production qui influencent la qualité de la viande des bovins Blanc Bleu belge. L'élevage du Blanc Bleu Belge, CESAM, p19.

C. L., Rust R. E., 2010. Thermal processing of ready-to-eat meat products. Blackwell Publishing A John Wiley & Sons, Ltd., pp. 17-21.

Coibion L., (2008), Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine adaptation à la demande du consommateur. p 7-25.

Craplet, C. (1966) La viande de bovins. Traité d'élevage moderne - De l'étable de l'éleveur à l'assiette du consommateur. Vigot Frères Editeurs France.

D

Diyantoro and Wardhana DK (2019). Risk factors for bacterial contamination of bovine meat during slaughter in ten Indonesian abattoirs. *Veterinary Medicine International* 2019: 2707064 [doi: 10.1155/2019/2707064].

Dransfield E., Ledwith M.J., Taylor A.A., 1991. Effect of electrical stimulation, hip suspension and ageing on quality of chilled pig meat. *Meat Science* 29:129-139.

E

Ellies M.P., 2014. Bovins allaitants. In : Les filières animales françaises. Caractéristiques, enjeux et perspectives. Ellies M.P. (Ed). Collec-tion synthèse agricole, Tec & Doc, Lavoisier, Paris, France, 85-118.

Eroschenko, V. P. (2008) Difiore's Atlas of histology with functional correlations, 11ème ed. Lippincott Williams & Wilkins USA

F

FAO. (1990) Manual on simple methods of meat preservation. FAO publication. Roma, Italy

FAO, 2016. Perspectives de l'alimentation : les marchés en bref. Rapport, 12p.

Feliachi 2003 Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales: Algérie commission nationale ANGR, 2003.

Fernandez X, Santé V, Baeza E, Lebihan-Duval E, Berri C, Rémignon H, Babilé R, Le Pottier G, and Astruc T : 2002. Effects of the rate of muscle post mortem pH fall on the technological quality of turkey meat. *British Poultry Science* 43, 245–252.

Fernandes R., 2009. Chilled and frozen raw meat poultry and their products. In *Microbiology Handbook Meat Products*. Leatherhead Food International Ltd., Cambridge, 297p.

Foury A: 2005. Aspects génétiques des réponses neuroendocriniennes de stress chez le porc – conséquences sur la composition de la carcasse. Thèse Ecole Pratique des Hautes Etudes, p 27.

FranceAgriMer, 2011a. La consommation mondiale de viande : état des lieux, dynamique et défis. Les synthèses, 5, 8p.

FRAYSSE J-L et DARRE A, 1990. Composition et structure du muscle évolution post mortem qualité des viandes volume 1. Lavoisier technique et documentation. Paris .pp227- 228. p374.
FRENCIA J.P., 1999. Réfrigération : Réduire les pertes de poids. Viandes et prod. carnés. 20 (5): 187-190

Frimpong S, Gebresenbet G, Bobobee E Aklaku ED, and Hamdu I: 2014. Effect of Transportation and Pre-Slaughter Handling on Welfare and Meat Quality of Cattle: Case Study of Kumasi Abattoir, Ghana, *Veterinary Science*, 1, 174-191; doi:10.3390/vetsci1030174

FROUN A et JONEAU D, 1982. Les opérations d'abattage in L'hygiène de technologie de la viande fraîche. CNRS. Paris. pp35-44. p352.

G

GANDEMER.G, GOUTEFONGEA. R, 1996. Lipides et qualité des aliments d'origine animale.

Gandemer G., 1997 . Lipides du muscle et qualité de la viande ; phospholipides et flaveur.

GEAY.Y, RENAND.G, 1994. Importance de la variabilité génétique et du mode d'élevage des bovins sur les caractéristiques musculaires et les qualités organoleptiques de leurs viandes

Geay Y., Bauchart D., Hocquette J-F., Culioli J. (2002). Valeur diététique et qualités sensorielles des viandes des ruminants. Incidence de l'alimentation des animaux. *INRA Productions Animales*, 15, 37-52.

Guo, W. et Greaser, M.L. (2017) Muscle structure, proteins and meat quality. In : Purslow, P. (Ed.) (2017). *New aspects of meat quality from genes to ethics*. Cambridge: Woodhead publishing. pp. 13-26

Gorbatov, V. M. et Lyaskovskaya, Y. N. (1980) Review of the flavour-contributing volatiles and water-soluble non-volatiles in pork meat and derived products. *Meat Sci.*4, pp. 209-225.

Grau, R., Andres, A., et Barat, J.M. (2015) Principles of drying. In: Toldra, F., Hui, Y. H ,Astiasarán, I., Sebranek, J.G. et Talon, R. (Eds.) (2015) *Handbook of fermented meat and poultry*, 2ème ed. West Sussex, Wiley Blackwell USA.pp. 31-38.

Grunert K.G., Bredahl L., Brunsø K., 2004. Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector-a review. *Meat Sci.*, 66, 259-272.

H

Hambrecht E., Eissen J.J., Verstegen M.W.A., 2003. Effect of processing plant on pork quality. *Meat Science* 64:125-131.

Huff-Lonergan E: 2010. Water-holding capacity of fresh meat. Article extension, Iowa State University, consulté le 14/04/2018.

Hui Y. H., 2012. *Handbook of Meat and Meat Processing*. 2nd Edition, Taylor & Francis, Florida, 957p.

I

Institut de l'élevage (2012). Chiffres clés. Productions bovines lait et viande.

J

Jarvis AM, and Cockram MS: 1995. Handling of sheep at markets and the incidence of bruising. *Veterinary Record*, 582-585.

Jeleníková J, Pipek, P et Staruch L: 2008. The influence of ante-mortem treatment on relationship between pH and tenderness of beef. *Meat Science*, 80: 870-874.

Josell Å., Von Seth G., Tornberg E., 2003. Sensory and meat quality traits of pork in relation to post-slaughter treatment and RN genotype. *Meat Science*, 66, 1, 113-124.

Jurie C , Dransfield E., Martin J.F., Bauchart D., Abouelkaram S., Lepetit J., Culioli J., Picard B. (2003). Meat quality and composition of three muscles from French cull cows and young bulls. *Animal Science*, 76, 387-399.

K

Kadim, I.T. et Mahgoub, O. (2007) Postharvest Handling of Red Meat. In: Rahman, M.S. (Ed.) (2007) *Handbook of food preservation*, 2ème ed. Northwestern: CRC Press. pp. 173-192.

L

Lakehal S., 2018. Évaluation de la qualité de certains produits carnés produits localement par des techniques histologiques. Thèse de Magister en Biologie, El-Hadj Lakhedar (Batna 1), Batna, 97p

Lamoise P., Roussel-Ciquard N., Rosset R., (1984), Evolution des qualités organoleptiques. Les viandes, informations Techniques des Services Vétérinaires.

Lecerf, J.M. (2014). La place de la viande dans la nutrition humaine. Viandes Prod. Carnés, VPC-2014-30-6-5 publié le 04 novembre 2014.

Lebret B. and Picard B: 2015. Les principales composantes de qualité des carcasses et Des viandes dans les différentes espèces animales. In : Numéro spécial, Le muscle et la viande. Picard B., Lebret B. (Eds). INRA Productions Animales, 28, 93-98.

Legrand, I., Hocouette, F., Denoyelle, C. et Bieche-Terrier, C. (2016). La gestion des nombreux critères de qualité de la viande bovine : une approche complexe. INRA Productions Animales, 29, 185-200.

LEMAIRE J.R, 1982. Description et caractères généraux des principales étapes de la filière viande dont hygiène et technologie de la viande fraîche .CNRS .Paris .pp17-61.p352.

Listrat, A., Lebret B., Louveau, I., Astruc, T., Bonnet, M., Lefaucheur, L. et Bugeon, G. (2015) Comment la structure et la composition du muscle déterminent la qualité des viandes ou chairs ? INRA Prod. Anim., 28 (2), pp. 125-136.

Listrat A., Lebret B., Louveau I., Astruc T., Bonnet M., Lefaucheur L., Bugeon J., 2015. Structure et composition du muscle et qualités de la viande. In : Numéro spécial, Le muscle et la viande. Picard B., Lebret B. (Eds). INRA Prod. Anim., 28, 125-136.

M

MADR., (2010).: (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural) : « Analyse de l'évolution des politiques du secteur », notes de conjoncture. In : Revue du secteur Agricole en Algérie; Mai. 2010

Maltin C., Balcerzak D., Tilley R., Delday M., 2003; Determinants of meat quality: tenderness. Proc. Nutr. Soc., 62, 337-347.

Maunier-Sifre, L. (2005) Organisation spatiale du tissu conjonctif intramusculaire : Relation avec la texture de la viande bovine. Thèse de doctorat. Nutrition et sciences des aliments. Université Blaise Pascal.

Micol D., Jurie C., Hocouette J.F., 2010. Qualités sensorielles de la viande bovine. Impacts des facteurs d'élevage ? In : "Muscle et Viande de Ruminant". Bauchart D., Picard B. (Eds). Editions Quae, Versailles, France, 163-171.

Micol D., Jurie C., Hocquette J.-F. (2010). Qualités sensorielles de la viande bovine. Impacts des facteurs d'élevage In : Bauchard D., Picard B., Muscle et viande de ruminant. Paris : QUAE, pp. 163-169.

Ministère de l'agriculture et du développement rural (MADR) (2010). Recensement général de l'agriculture. Rapport général des résultats définitifs. Direction des statistiques agricoles et des systèmes d'information.

Monin G : 1988. Evolution post mortem du tissu musculaire et conséquences sur la qualité de la viande de porc. 20ème Journée de la recherche porcine, France, 201-214.

Monin, G. (1991) Facteurs biologiques des qualités de la viande bovine. INRA Prod. Anim., 4 (2), pp. 151-160.

Murat, M. (2009). Nutrition humain et sécurité alimentaire, 1ere édition, Tec & doc Lavoisier, France. 678 p.

N

Nishimura, T. (2010) The role of intramuscular connective tissue in meat texture. Anim. Sci. J. 8, pp. 21-27.

Niyonzima E, Ongol MP, Kimonyo A and Sindic M (2015). Risk factors and control measures for bacterial contamination in the bovine meat chain: a review on Salmonella and pathogenic E. coli. Journal of Food Research 4: 98-121 [doi: 10.5539/jfr.v4n5p98].

Normand J., Rubat E., Evrat-Georgel C., Turin F., Denoyelle C., 2014. Les français sont-ils satisfaits de la tendreté de la viande bovine, Viandes Prod. Carnés, 30, 1-7.

O

OUHAYOUN J., DAUDIN J. D. et RAYNAL H. 1990 : Technologie de l'abattage du lapin. Influence de la température de l'air de réfrigération sur les pertes d'eau et sur l'acidification musculaire. V.P.C. Vol 11 (2) : 69 – 73.

Ouhayoun J : 1990. Abattage et qualité de la viande de lapin. In: 5èmes journées de la Recherche Cunicole en France Paris: INRA, ITAVI. Tome II.

Office de l'Elevage. 2010. Pesée/Classement/ Marquage ; guide technique et réglementaire. Grille communautaire des carcasses de gros bovins. Office de l'Elevage, 63-172.

Ouali A., Herrera-Mendez C. H., Coulis G., Becila S., Boudjellal A., Aubry L., Sentandreu M. A. (2006). Revisiting the conversion of muscle into meat and the underlying mechanisms. *Meat Science*, 74, 44-58.

P

Pearson, A.M. et Young, R.B. (1989) *Muscle and meat biochemistry, a series of monographs*. San Diego : Academic Press USA.

Picard B., Robelin J., Geay Y. (1995). Influence of castration and postnatal energy restriction on the contractile and metabolic characteristics of bovine muscle. *Annales de Zootechnie*, 44, 347-357.

Polaris 2009: La Faune & la Flore berbère. JSKabylie.Org.2009

R

Renand G., Picard B., Touraille C., Berge P., Lepetit J., 2001. Relationships between muscle characteristics and meat quality traits of young charolais bulls. *Meat Sci.*, 59, 49-60.

Renerre M., 1990. Factors involved in the discoloration of beef meat. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 25, 613-630.

Resconi, V.C., Bueno, M., Escudero, A., Magalhaes, D., Ferreira, V., Campo, M.M., (2017). Ageing and Retail Display Time in Raw Beef Odour According to the Degree of Lipid Oxidation. *Food Chemistry*. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.036>.

S

Sentandreu M.A, Coulis G, Ouali A: 2002. Role of muscle endopeptidases and their inhibitors in meat tenderness. *Trends in Food Science & Technology*, 13: 400-421.

Shackelford S.D, Koohmaraie M. et Wheeler T.L: 1994. Effects of slaughter age on meat tenderness and USDA carcass maturity scores of beef females. *Journal of Animal Science*, 73: 3304- 3309.

Springer M.P., Carr M.A., Ramsey C.B., Miller M.F., 2003. Accelerated chilling of carcasses to improve pork quality. *Journal of Animal Science*, 81, 6, 1464-1472.

T

Terlouw EMC, Arnould C, Auperin B, Berri C, Le Bihan-Duval E, Deiss V, Lefèvre F, Lensink BJ, and Mounier L: 2008. Preslaughter conditions, animal stress and welfare: current status and possible future research. *Animal*, 2, 1501-1517.

Touraille, C. (1994). Effect of muscle characters on organoleptic traits in meat. *Rencontres Recherches Ruminants*, 1, 169-175.

Touraille C., 1994. Incidences des caractéristiques musculaires sur les qualités organoleptiques des viandes. Edition. *Renc Rech. Ruminant's* : p 169, 176.

W

Wu G, Farouk M.M, Clerens S. et Rosenvold K: 2014. Effect of beef ultimate pH and large structural protein changes with aging on meat tenderness. *Meat Science*, 98: 637-645.

X

Xiong, Y.L. et Mikel, W.B. (2001) Meat and meat products. In: Hui, H.Y., Nip, W.K., Rogers, W.R. et Young, O.A. (Eds.) (2001) *Meat science and applications*. New York: Marcel Dekker.pp. 358- 376

Z

Zukàl, E. et Incze, K. (2010). Drying. In: Toldra, F. (Ed.) (2010) *Handbook of meat processing*. Iowa, Wiley Blackwell.pp.219-230.

WEBOGRAPHIE :

https://www.memoireonline.com/09/12/6110/m_Toxicite-aminee-dans-la-viande-en-putrefaction16.html

[http://www. Agroligne.com](http://www.Agroligne.com)

ملخص: يعتبر لحم البقار من اجود انواع اللحوم نظرا لاحتوائه على مكونات غذائية غنية بالبروتينات والشحوم والفيتامينات ال مفيدة لل صحة وهو من أكثر اللحوم استهلاكا في الجزائر. هناك عدة عوامل تؤثر على جودة اللحم منها السن والجنس والحينات ومنها ما هو مرتبط بنمط تغذية البقار. تؤثر عملية التخزين على جودة اللحم حيث ان التبريد يبطئ فقدان الوزن، ويؤثر على التغيرات البيوكيميائية في العضلات ويحافظ التجميد بشكل أفضل على سلامة أنسجة اللحم. ان اتباع قواعد الوقاية اثناء

عملية الذبح التخزين والس تهالك يجنب ال تعرض لل تسمم الناتج عن تكاثر ال بكتيريا السامة مثل (المكورات ال عنقودية ال ذهبية،

الليستريا، الوحيدات الخلوية، ال عطيفة والشريكية القولونية)، من اعراضه الحمى القيء والالتهاب الراس .

الكلمات المفتاحية: الألبقار، الجودة، العدد، الرقم الهيدروجيني، التغيير، الأهم

Résumé : رُض.

La viande bovine est l'un des meilleurs types de viande car il contient des composants nutritionnels riches en protéines, en graisses et en vitamines. Plusieurs facteurs influencent sur la qualité de la viande, notamment l'âge, le sexe et les gènes, ainsi que ce qui est lié au mode d'élevage. Le processus de conservation influence la qualité de la viande, le refroidissement ralentit la perte de poids et affecte des conversions biochimiques dans les muscles. Le respect des règles d'hygiène pendant le processus d'abattage, de stockage et de consommation évite les empoisonnements résultant de la multiplication de bactéries toxiques telles que (Staphylococcus aureus, Listeria, sous-unités cellulaires, protéines et Escherichia coli), y compris les symptômes de fièvre, de vomissements et de maux de tête.

Mots clés : bovine, qualité, dénombrement, pH, altération, pathogène.

The bovin meat is one of the best types of meat because it contains nutritional components rich in protein, fat and vitamins. Several factors influence the quality of the meat, including age, sex and genes, as well as what is linked to the way of farming. The preservation process influences the quality of the meat, cooling slows down weight loss and affects biochemical conversions in the muscles. Compliance with hygiene rules during the slaughter, storage and consumption process prevents poisoning resulting from the multiplication of toxic bacteria such as (Staphylococcus aureus, Listeria, cellular subunits, proteins and Escherichia coli), including symptoms of fever, vomiting, and headache.

Key words : bovine, quality, enumeration, pH, alteration , pathogen.