

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET

INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES



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

**THEME :**

*Etude Bibliographique de la  
qualité physicochimique et  
microbiologique de la viande de  
poulet*

**Présenté par :**

**CHAIB Ahmed**

**CHANANE Yassine**

**Encadre par :**

**Dr Selles Sidi Mohammed Ammar**

**Année universitaire :**

**2018 – 2019**

## *Remerciements*

Avant de commencer la présentation de ce travail, nous profitons de cette occasion pour remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire de fin d'études.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre grande Docteur Mr : **Selles Sidi Mohammed Ammar**, nous avons eu le privilège de travailler avec lui et d'apprécier ses qualités et ses valeurs. Son sérieux, ses compétences et son sens du savoir nous ont énormément marqués. On le remercie d'avoir accepté de nous encadrer pendant notre projet de fin d'études, pour son aide et son soutien durant chaque étape de ce travail, pour la confiance qu'il a su nous accorder et les précieux conseils qu'il nous a prodigués tout au long de la réalisation de ce projet. Ses remarques pertinentes, ses encouragements inlassables, son amabilité et sa gentillesse méritent toute admiration

Nos remerciements, notre profond respect et notre loyale considération vont aussi à tous nos professeurs, enseignants et toutes les personnes qui nous ont soutenus jusqu'au bout, et qui n'ont pas cessé de nous donner des conseils très importants en signe de reconnaissance.

## *Dédicace*

*Je voudrais dédier le présent de travail tout spécialement*

*À mes chers parents*

*Ma mère qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie. Que dieu la bénisse.*

*Mon grand frère Fethi pour, son amour, son soutien, sa patience illimitée et ses encouragements. Que dieu leur procure une bonne santé et une longue vie.*

*À mes sœurs Rabiaa, Sihem et houda en témoignage de l'attachement, de l'amour que je porte pour vous.*

*À ma chérie L'houkia la femme qui était toujours près de moi, que dieu te protège, je t'adore.*

*Sans oublier la clique, mustapha, yassine, abdsamie, omar.*

*Dr mohamed et Abdelatif je vous souhaitez un avenir plein de bonheur et de réussite.*

*Enfin, je voudrais dédier ce mémoire à tout personnes ayant participé de loin ou de près à la réalisation de ce travail .*

## *Dédicace*

*Je dédie ce travail,*

*A la mémoire **mon cher père** décéder qui habite toujours mon cœur et qui après sa mort j'ai eu la volonté pour continuer ma vie sur le droit chemin du succès.*

*A ma mère, Tu m'as donné la vie, le courage pour réussir, tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que je te porte, merci maman.*

*A mes sœurs Mimouna, Kheira, Dr. Zineb, Pr. Fatima et*

*Sarah*

*A mes frères Mohamed, Ghalem, Amida, Lahcen, abdelkader et*

*Karim*

*Vous êtes toujours les meilleurs frères et sœurs, merci pour votre aide, pour votre hospitalisation, et surtout pour votre attention .*

*A mes très chères amis/es Hamada, Omar, Utissem, Abir, Zaki,*

*Amine*

*Celle qui m'a accompagné durant ces cinq merveilleuses années, je ne te remercierai jamais assez, je vous aime tous*

## Sommaire

Sommaire	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Listes des figures	
Introduction .....	1

### Partie bibliographique

#### Chapitre I : Généralités sur les viandes

1. Définition de la viande .....	5
2. La différence entre viande rouge et viande blanche .....	5
3. Importance de la viande dans l'alimentation .....	6
4. La consommation de la viande est la santé humaine .....	6
5. Composition de la viande .....	7
6. La qualité de la viande .....	8
6.1. Définition de la qualité de la viande .....	8
6.2. Critères de qualité de la viande .....	8
6.2.1. Qualité nutritionnelle .....	9
6.2.2. Qualité hygiénique .....	9
6.2.3. Qualité de service ou d'usage .....	9
6.2.4. Qualité organoleptique .....	9
6.2.5. Qualité technologique .....	11
7. La production de la viande .....	13
7.1. La production de viande en Algérie .....	13
7.2. La production de viande dans le monde .....	13

#### Chapitre 02 : Passage de muscle à la viande

1. Définition de muscle .....	16
2. Type de muscle .....	16
2.1. Le muscle lisse .....	16
2.2. Le muscle squelettique .....	16
2.3. Le muscle cardiaque .....	16
3. Structure du muscle .....	16
3.1. Le tissu musculaire .....	16

3.2. Le tissu conjonctif .....	17
3.3. Le tissu gras .....	17
4. La composition du muscle .....	17
4.1. Anatomie et morphologie musculaire .....	17
4.2. Composition et constitution .....	18
4.3. Composition chimique du muscle .....	19
4.3.1. L'eau .....	19
4.3.2. Les protéines .....	20
4.3.3. Lipides .....	20
4.3.4. Les cendres .....	21
4.3.5. minéraux .....	21
4.3.6. Vitamines .....	21
5. Transformation du muscle en viande .....	21
5.1. La phase de pantelante .....	21
5.2. La rigidité cadavérique .....	22
5.2.1. Acidification du tissu musculaire .....	22
5.2.2. La contraction de la cellule musculaire .....	22
5.3. La maturation .....	22
5.3.1. Les protéines sarcoplasmiques .....	23
5.3.2. Les protéines myofibrillaires .....	24
5.3.3. Les protéines du tissu conjonctif .....	24

### **Chapitre 3 : Aspect microbiologique de la viande**

1. Contamination de la viande .....	26
2. Origine de la contamination superficielle des carcasses .....	26
2.1. Origine endogène .....	27
2.1.1. Flore du tube digestif .....	27
2.1.2. Flore du cuir et des muqueuses .....	27
2.2. Origine exogène .....	27
2.2.1. Personnel .....	27
2.2.2. Infrastructures et équipements .....	28
2.2.3. Environnement .....	28
2.2.3.1. Eau .....	28
2.2.3.2. Sol .....	28
2.2.3.3. Air .....	29

3. Conditions de multiplication des microorganismes .....	29
3.1. Activité de l'eau (Aw) .....	29
3.2. Potentiel d'hydrogène (PH) .....	30
3.3. Température .....	30
3.4. Potentiel d'oxydoréduction (RH) .....	31
3.5. Pression osmotique .....	32
3.6. Facteurs nutritionnels .....	32
4. Altérations de la viande .....	32
5. Types de contamination de la viande .....	33
5.1. Contamination profonde .....	33
5.2. Contamination superficielle .....	33
6. Conséquences de la contamination .....	34
<b>Conclusion</b> .....	<b>37</b>
<b>Références bibliographiques</b> .....	<b>39</b>

## Liste des abréviations

**ISO** : Organisation Internationale De Normalisation

**PH** : Potentiel D'hydrogène

**FAO** : Food and agriculture organization (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture)

**J.O** : journal officiel.

**C°** : Degré Celsius

**%** : Pour Cent

**T°** : Température

**ABS** : Absence

**P.m** : post mortem

**OMS** : Organisation mondiale de la santé

**AFSAA** : Agence française de sécurité sanitaire des aliments

**CAF** : Calcium Activated Factor

**ATP** : Adénosine triphosphate

**PRE** : Pouvoir de Rétention en Eau



## Liste des tableaux

<b>Tableau 01:</b> Composition de la viande .....	7
<b>Tableau 02:</b> Catégorie de protéines de la viande .....	8
<b>Tableau 03:</b> Production Algérienne totale en viande .....	13
<b>Tableau 04:</b> Teneur en eau (g/kg de poids vif) du poulet de chair en fonction de l'âge. ....	19

## Listes des figures

<b>Figure 01:</b> production mondiale de viande .....	14
<b>Figure 02:</b> L'appareil musculaire .....	18



# *Introduction*

Depuis l'antiquité, l'homme est à la recherche de sa nourriture et s'en est remis à la providence pour se nourrir, particulièrement lorsqu'il s'agissait du viande, puisqu'elle était la seule nourriture disponible toutes les saisons. L'alimentation doit non seulement satisfaire des besoins nutritionnels, hédoniques et psychoaffectifs, relationnels et symboliques, mais elle doit aussi contribuer à l'état de santé. Par définition on peut considérer que tout aliment, est bon pour l'individu puisqu'il satisfait ses besoins (**Encyclopédie Wikipédia, 2007**).

Jusqu'à nos jours la viande constitue une denrée de première nécessité dans le monde, parce qu'elle est une source importante de nutriments et par suite de son tonus émotif, elle est l'aliment par excellence dont la consommation est freinée seulement par les prix. Par ailleurs, la filière viande représente un chiffre d'affaire important dans l'industrie agroalimentaire, elle fait vivre une fraction notable du monde. Selon la **FAO (2005)**, la production mondiale de la viande en 2004 s'établit à environ 258 millions Tonnes. En Algérie, la même référence note une production de 601 mille de tonnes, formée principalement par la viande ovine qui constitue 215 mille tonnes (**Chellig, 1982**).

Certaines pratiques religieuses actuelles marquent encore la sacralité de l'animal et de la future viande consommée. Toujours considérée comme un produit de luxe, fragile, délicat, savoureux, nécessitant le travail expert des éleveurs aux bouchers, la viande réunit les hommes et reste un privilège partagé lors des repas (**Encyclopédie Wikipédia, 2007**).

La consommation de viande est soumise à un certain nombre de tabous et interdits culturels et religieux. Ainsi la consommation du porc est prohibée dans l'islam et le judaïsme. Des règles d'abattage existent pour ces deux religions, halal pour les musulmans et cacherouts pour les israélites. Les animaux producteurs de viande, sont les animaux de boucherie, les animaux de basse-cour et les gibiers (**Encyclopédie Wikipédia, 2007**).

Ces phénomènes entraînent le retrait de ces produits de la consommation humaine pour la simple raison que les protéines de la viande sont toutes dégradées et donnent une formation de substances toxiques qui vont nuire à la santé de consommateur.

En Algérie la demande en protéine animale est sans cesse croissante alors que la consommation de ce produit est faible et le coût d'achat élevé. Face à ce problème le recours à la filière avicole est impératif. En effet les volailles sont une source relativement bon marché leur production à grande échelle est plus rapide et moins coûteuse que tout autre animal de boucherie (ovins, caprins, bovins et camélins). Du point de vue apport nutritionnel l'avènement de l'aviculture intensive a permis l'amélioration de la ration alimentaire en protéine animale des populations.

L'objectif de ce travail est de faire une étude bibliographique sur les qualités physicochimique et microbiologique du poulet

A decorative scroll graphic with a black outline and rounded corners. The top-left and bottom-left corners are rolled up, revealing a light gray interior. The text is centered within the scroll.

*Chapitre I :*  
*Généralités sur*  
*les viandes*

### 1) Définition de la viande

Selon la définition du dictionnaire, la viande, c'est un « aliment tiré des muscles des animaux, principalement des mammifères et des oiseaux ». Mammifères et oiseaux étant nombreux, on doit donc parler de viandes au pluriel. Selon l'Organisation mondiale de la santé animale et la Communauté européenne, ce sont toutes les parties comestibles d'un animal: chair, gras, nerfs, tripes, abats et sang. Autrement dit, toute la bête, sauf les os.

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 boucheries 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. **(Beisson. M, 1999).**

Dans ces viandes, on distingue:

**Les viandes rouges:** la viande provenant d'animaux domestiques (p. ex. bœuf, veau, mouton, chèvre, cheval, lapin) et sauvages (p. ex. sanglier, chevreuil, baleine).

**Les viandes blanches:** que sont le porc, les volailles (canard, dinde, oie, pintade, poulet).

**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.

Rouges ou blanches, les viandes n'ont pas toutes les mêmes caractéristiques alimentaire <http://www.e-sante.fr/quelles-viandes-privilegier-quelle-quantite-manger-pour-sa-sante/actualite/1567> ).

### 2) La différence entre viande rouge et viande blanche ( Blanchard.G, 2015)

La différence entre viande rouge et viande blanche se pose fréquemment...

La viande, c'est-à-dire le steak, comme le filet du poisson, est en fait...du muscle. Certaines espèces animales ont un muscle de couleur plutôt rouge (bœuf, mouton, cheval, canard, thon) alors que pour d'autres, elle est plutôt rose (poulet, lapin, veau, poissons le plus souvent) et devient blanche à la cuisson. Quand au cœur, qui est un muscle, c'est aussi une viande rouge.

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).

Enfin, on parle souvent de la teneur en graisse. Elle ne dépend pas toujours de la couleur, mais aussi de l'espèce d'origine.

**Volailles:** les oiseaux accumulent le gras sous la peau, ou dans leur foie plutôt que dans leur muscle, ce qui leur permet de voler. Ainsi, le blanc de poulet, de dinde,... est toujours maigre. Le Canard qui a l'aptitude d'accumuler du gras et a une viande rouge est un peu moins maigre, mais ce n'est que le confit qui est très gras.

**Mammifères:** selon les cas, les graisses s'accumulent dans la viande (bovin, ovin) ou plutôt sous la peau (porc). Ainsi, on ne voit pas toujours la graisse dans la viande de mammifères. De plus, de manière générale, les animaux jeunes sont plus maigres que les adultes, ce qui fait par exemple que le veau est moins gras que le bœuf.

**Poissons:** il y a des poissons qui stockent les graisses dans leurs muscles (poisson bleus, saumon) et d'autres dans leur foie (morue). Les poissons blancs sont plutôt maigres, mais le thon (dont la chair crue est rouge, même si ce n'est pas du thon rouge) est plutôt un poisson maigre (sauf certaines parties du thon rouge, très grasses, dite *toro*, très prisées des japonais)

Au bilan, il y a plus de viandes dites blanches dans les viandes très maigres, et plus de viandes dites rouges dans les viandes plus grasses.

Pour les poissons, la couleur n'est pas spécialement liée au taux de graisse. (<http://blog.cuisine-a-crocs.com/2015/07/15/quelle-est-la-difference-entre-viande-rouge-et-viande-blanche/> consulté le 31/05/2017).

### **3) Importance de la viande dans l'alimentation:**

La viande nous apporte quelques nutriments essentiels tels que protéines, les sels minéraux (fer) et les vitamines du groupe B. La qualité des protéines apportées par la viande est si élevée qu'une quantité minimale permet facilement de couvrir les besoins en protéines de l'homme (**Jacotot et al .,1983**).

Les protéines exercent dans le corps humain de nombreuses fonctions spécifiques. Leur rôle essentiel réside dans la synthèse et le renouvellement des protéines constitutives de l'organisme.

### **4) La consommation de la viande est la santé humaine:**

La surconsommation de viande, en particulier de viande rouge, tend à augmenter le risque (**OMS, 2015**) de certaines maladies (comme le cancer du colon, les maladies cardiovasculaires, l'obésité ou le diabète de type II) et plus généralement augmente la mortalité (**Pan**

An, 2012). Nous en arrivons à des situations ubuesques où les animaux paient deux fois pour notre boulimie de viande. Ainsi, après avoir fait grand usage des rats, la recherche contre l'obésité complète sa panoplie en recourant à des "mini-porcs" (André, 2009).

L'OMS a officiellement classé la viande rouge et les viandes transformées (charcuteries, nuggets, corned-beef, cordon bleus ....) probablement cancérigènes pour l'humain.

L'école de santé publique de Harvard recommande de limiter notre consommation de viande à 90g par jour (nous en consommons actuellement 180g/j) et de limiter la consommation de laitages à deux portions par jours. Nous en consommons entre 2,5 et 3 portions dans les pays occidentaux.

### 5) 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 12-20p 100 de la partie comestible et 50-80p 100 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 : 5p 100 pour le poulet ; 5-10p 100 pour le veau, le lapin ; 10-20p 100 pour la charcuterie. Le muscle strié est le constituant principal des carcasses des animaux de boucherie. Il est constitué de:

**Tableau 1:** Composition de la viande (Jacotot et al., 1983).

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

### Les protéines de la viande:

**Catégories de protéines de la viande:** les études sur les propriétés et sur la qualité de la viande sont en général faites sur les protéines du muscle. On distingue plusieurs catégories, comme cela est indiqué dans le tableau ci-dessous

Tableau 2: Catégorie de protéines de la viande (Viala, 2005).

Groupes	Teneur /Caractéristiques	Exemples
Protéines de la chair musculaire	Env. 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

### 6) La qualité de la viande:

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

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

#### 6.1) Définition de la qualité de la viande:

Selon l'International Standard Organisation, la qualité se définit comme «l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un service ou d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites ».

Pour le consommateur, la qualité d'un aliment peut être définie à partir d'un certain nombre de caractéristiques organoleptique (Coibion, 2008).

#### 6.2) Critères de qualité de la viande:

En ce qui concerne la viande cette qualité regroupe plusieurs critères qui sont:

- Qualité nutritionnelle
- Qualité hygiénique
- Qualité de service ou d'usage
- Qualité organoleptique



- Qualité technologique

### 6.2.1) Qualité nutritionnelle:

C'est la capacité d'un aliment à couvrir les besoins nutritionnels (physiologiques) d'un homme. Cette caractéristique de base concernent les nutriments contenus dans l'aliment, tel que les protéines, les matières grasses, les fibres, les vitamines (**Touraille , 1994**).

### 6.2.2) Qualité hygiénique:

Un critère important concerne également la sécurité Les aliments doivent être exempts (dispenses) de résidu agrochimiques, de métaux lourds, de micro-organismes pathogènes et de tout autres substance dangereuse pour la santé (**Lameloise et al., 1984;Coibion ,2008**).

### 6.2.3) Qualité de service ou d'usage:

Elle répond à la praticité en rapport avec un produit. Ainsi la facilité de préparation des aliments ou la durée de conservation représentent des critères essentiels aux yeux du consommateur (**Touraille , 1994**).

### 6.2.4) Qualités organoleptiques:

Les caractéristiques organoleptiques des viandes regroupent les propriétés sensorielles à l'origine des sensations de plaisir associées à leur consommation. La qualité sensorielle de la viande est déterminée par sa couleur, sa flaveur, sa jutosité et sa tendreté (**Clinquart et al., 2000 et Hocquette et al., 2005**).

Chez les viandes rouges, ces caractéristiques varient selon le type génétique, l'âge (à ne considérer que pour des différences d'âge importantes et en absence de toute influence d'autres facteurs), le sexe des animaux, la conduite de la production (niveau énergétique et protéique de la ration, vitesse de croissance, utilisation du pâturage, apports en vitamine E) (**Clinquart et al., 2000 , Hocquette et al., 2005**).

Par ailleurs, les phénomènes biochimiques et structuraux qui se produisent au cours des 24 premières heures post mortem ont une très grande influence sur la qualité organoleptique ultérieure de la viande, en particulier sur la couleur et la tendreté (**Savell et al., 2005**).

#### \* La couleur:

La couleur de la viande est la première caractéristique qualitative perçue à l'achat. Le consommateur la considère comme un critère de fraîcheur du produit (**Clinquart et al.,2000 Coibion, 2008**).

Elle est la résultante de quatre composantes dont les deux premières expliquent la couleur du produit frais et les deux dernières, son évolution lors de sa conservation (**Normand , 2005; Cartier et Moevi, 2007**).

La composante structurel de la couleur est liée à la structure physique du muscle et en particulier à son degré d'acidification (PH) qui modifient la luminosité du produit (rouge plus ou moins clair) (**Renand et al.,2002**).

La composante quantitative, c'est à dire la quantité de pigment rouge dans le muscle, qui détermine la saturation de la couleur (rouge vif ou terne, grisâtre). La myoglobine (transporteur de l'oxygène dans le muscle) est le principal pigment responsable de la couleur de la viande. Elle est une chromoprotéine constituée d'un groupement héminique contenant l'hème (atome de fer associé à la protoporphyrine) et d'une protéine, la globine. À une teneur en fer héminique plus élevée, est associée une viande moins claire avec une intensité du rouge plus élevée et une intensité du jaune plus faible. Au cours de la conservation, les composantes structurelle et quantitative évoluent peu (**Renand et al.,2002**).

La composante qualitative, relative à la forme chimique du pigment musculaire, qui évolue au cours du temps. La myoglobine réduite (Mb,  $Fe^{+2}$ ) correspond au pigment en profondeur du muscle ou à la surface de la viande lorsque celle-ci est conservée en l'absence d'oxygène, exposé à l'air, le pigment se combine à l'oxygène pour former l'oxymyoglobine ( $MbO_2$ ,  $Fe^{+2}$ ) de couleur rouge vif, synonyme de fraîcheur et attractive pour le consommateur (**Renand et al.,2002**).

**\* Flaveur:**

La flaveur de la viande correspond à l'ensemble des impressions olfactives et gustatives que l'on éprouve au moment de la dégustation. Les différents composés chimiques responsables de la flaveur de la viande sont libérés principalement au moment de la cuisson (**Lameloise et al., 1984**).

**\* La tendreté:**

La tendreté peut être définie comme la facilité avec laquelle une viande se laisse trancher et mastiquer, au contraire d'une viande dure, difficile à mastiquer (**Touraille , 1994**). La tendreté est le critère de qualité le plus important pour le consommateur lorsqu'il consomme une viande. Elle mesure la facilité avec laquelle la structure de la viande peut être désorganisée au cours de la mastication (**Ouali et al., 2006**). La tendreté est un facteur important de la qualité. C'est la qualité sensorielle la plus déterminante pour le consommateur de viande (**Deansfield et Zamora, 1997**). C'est aussi l'un des critères de qualité d'origine multifactorielle le plus variable et donc le plus difficile à maîtriser ou à prédire (**Geayet al., 2001**).

**\* La jutosité:**

La jutosité, appelée aussi succulence 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. Le pouvoir de rétention d'eau du muscle 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.

Le pouvoir de rétention d'eau dépend de l'eau retenue au niveau des myofibrilles, celle-ci dépendant de la structure spatiale des protéines des fibres musculaires. Lorsque la distance entre les chaînes protéiques s'agrandit, le pouvoir de rétention d'eau augmente (Lameloise et al., 1984).

**6.2.5) Qualité technologique:**

Les caractéristiques technologiques représentent l'aptitude de la viande à la conservation et à la transformation (Monin, 1991).

**\* Le pouvoir de rétention d'eau:**

Le pouvoir de rétention d'eaux ou capacité de rétention d'eau est la capacité qu'à la viande à retenir fermement sa propre eau ou l'eau ajoutée et ce lors de l'application d'une force quelconque (Hamm, 1986). Il est primordial de prendre en compte ce paramètre parce qu'il influence la rentabilité du secteur de la transformation et plus important encore ,les qualités organoleptiques de la viande ,de plus ce paramètre est souvent considéré par le consommateur comme un critère de qualité ,voire même ,à tort parfois ,comme une indication d'un traitement des animaux par des promoteurs de croissance .Il est donc nécessaire de déterminer le pouvoir de rétention d'eau au cours de la conservation mais aussi au cours de la cuisson .

Il est par ailleurs possible d'estimer le pertes par évaporation ou sublimation lors du stockage.

**\* 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 l'aptitude à la conservation et à la transformation des viandes (Hofmann, 1988).

La valeur du PH est importante pour l'industrie de la viande .Dans le secteur de la viande, le ph est une notion bien connue affectant la couleur, la tendreté, la saveur. Le pouvoir de rétention d'eau.la valeur ph du muscle est légèrement supérieure au point neutre (PH=7,2).Après l'abattage (post mortem, p.m) un processus de décomposition biochimique de la viande commence, ainsi la source d'énergie du muscle, le glycogène, est transformée en acide lactique, sous l'effet des diverses enzymes.

**\* La saignée:**

La saignée a pour objectif de retirer le plus de sang possible de la carcasse (**monin, 1988**). **Lawrie (1998)** suggère qu'il faut toujours retirer le plus de sang possible de la carcasse. Toutefois dans la pratique et dans des condition optimal, seul 50% environ du sang sont ôtés au cours de la saignée. Le principal effet de la saignée et de l'arrêt de la circulation sanguine est de priver la cellule musculaire de nutriments et d'oxygène.

Seuls les mécanismes anaérobies continuent de fonctionner: il en résulte des modifications du métabolisme qui présentent des répercussions sur la structure même du tissu musculaire (**Lawrie, 1966**).

**\* La rigor mortis :**

La mort de l'animal bouleverse le métabolisme musculaire. L'arrêt de la circulation sanguine supprime l'apport d'oxygène et de substrats énergétiques exogènes (glucose, acides aminés et acides gras).

Toutefois, les mécanismes de maintien de l'homéostasie continuent de fonctionner dans la cellule pendant un certain temps. La privation d'oxygène, diminue très rapidement le pouvoir d'oxygène cellulaire, seules les réactions qui suivent des voies anaérobies persistent, essentiellement la glycolyse (**Lawrie, 1966; Bendall, 1973**).

La qualité technologique de la viande correspond à son aptitude à subir une transformation en produits cuits ou crus, entiers ou divisés. Ceci concerne donc surtout les viandes blanches, porc et volaille.

Pour la transformation en produits cuits, la qualité technologique est liée au PRE (Pouvoir de Rétention en Eau) de la viande, c'est-à-dire sa capacité à retenir l'eau intrinsèque (**Monin, 1988**).

Le PRE est fortement influencé par la vitesse et l'amplitude de chute du PH, une chute trop rapide combinée à une température élevée (résultant par exemple d'un stress ou d'activité physique élevés juste avant l'abattage) provoque la dénaturation des protéines musculaires, une réduction du PRE 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 du PRE (**Monin 1988, Fernandez et al., 2002**).

La mesure du PH à un temps précis dans l'heure suivant l'abattage, puis après plusieurs heures ou le lendemain pour estimer sa vitesse et son amplitude de chute, ainsi que la détermination de la couleur et des pertes en eau pendant la maturation constituent les principaux indicateurs de qualité technologique des viandes.

## 7) La production de la viande:

### 7.1) La production de viande en Algérie:

Selon les chiffres officiels qui se répètent depuis trois ans, l'Algérie produit annuellement 350000 tonnes de viandes rouges et 250 000 tonnes en viandes blanches. Soit un total de 600000 tonnes par an pour un besoin national de consommation d'environ 1 million de tonnes, de 25 millions de têtes de cheptel, de moins de 2 millions de vaches, de 350 000 de chameaux, de 40 000 chevaux et de moins de 5 millions de têtes de chèvres (Akkouche , 2014).

La filière des viandes rouges en Algérie, reposent globalement sur les élevages bovins et ovins ainsi que, marginalement, sur des élevages camelins et caprins dont les niveaux de production restent modestes (Gredaal, 2004). De ce fait, la production de viandes rouges provient essentiellement des élevages extensifs (ovins 56% ,bovins 34% ,caprin 8 % et camelin 2 %) (Nedjraoui, 2001). Selon la chambre du commerce et de l'industrie 2004, la production de viande rouge (y compris les abattages non contrôlés) est de 300 460 tonnes en 2003 contre 290 760 tonnes en 2002, soit une croissance de 3,3%.

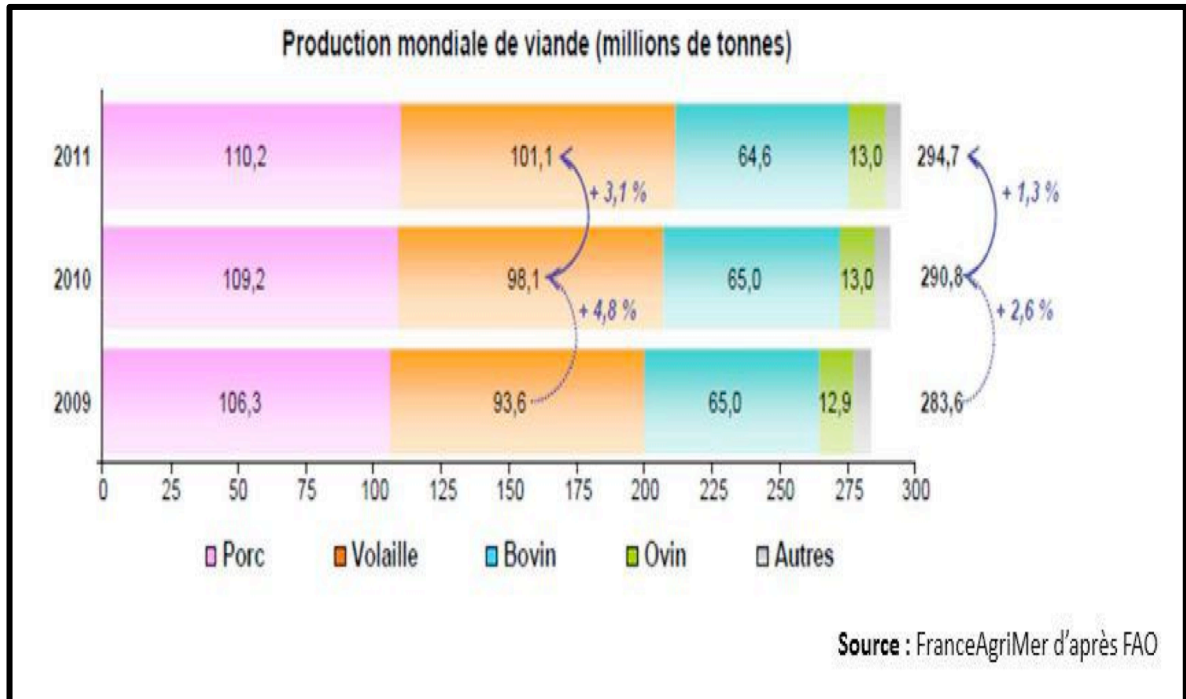
L'élevage bovin en Algérie n'arrive pas à satisfaire les besoins de la population en viande, de plus en plus croissants. En 2005, la production de viande bovine a été de 450 000 tonnes, ce qui est nettement inférieur à la demande. En effet, les différents programmes de développement du secteur, initiés par les pouvoirs publics sont quasiment tous orientés vers la production laitière. Toutefois, l'élevage des bovins pour la production de viande a toujours existé en Algérie et ce en dépit de la « concurrence » de l'ovin, seul capable de valoriser les importantes étendues steppiques (Djellal et al., 2007).

**Tableau 3:** Production Algérienne totale en viande, (FAO 2005).

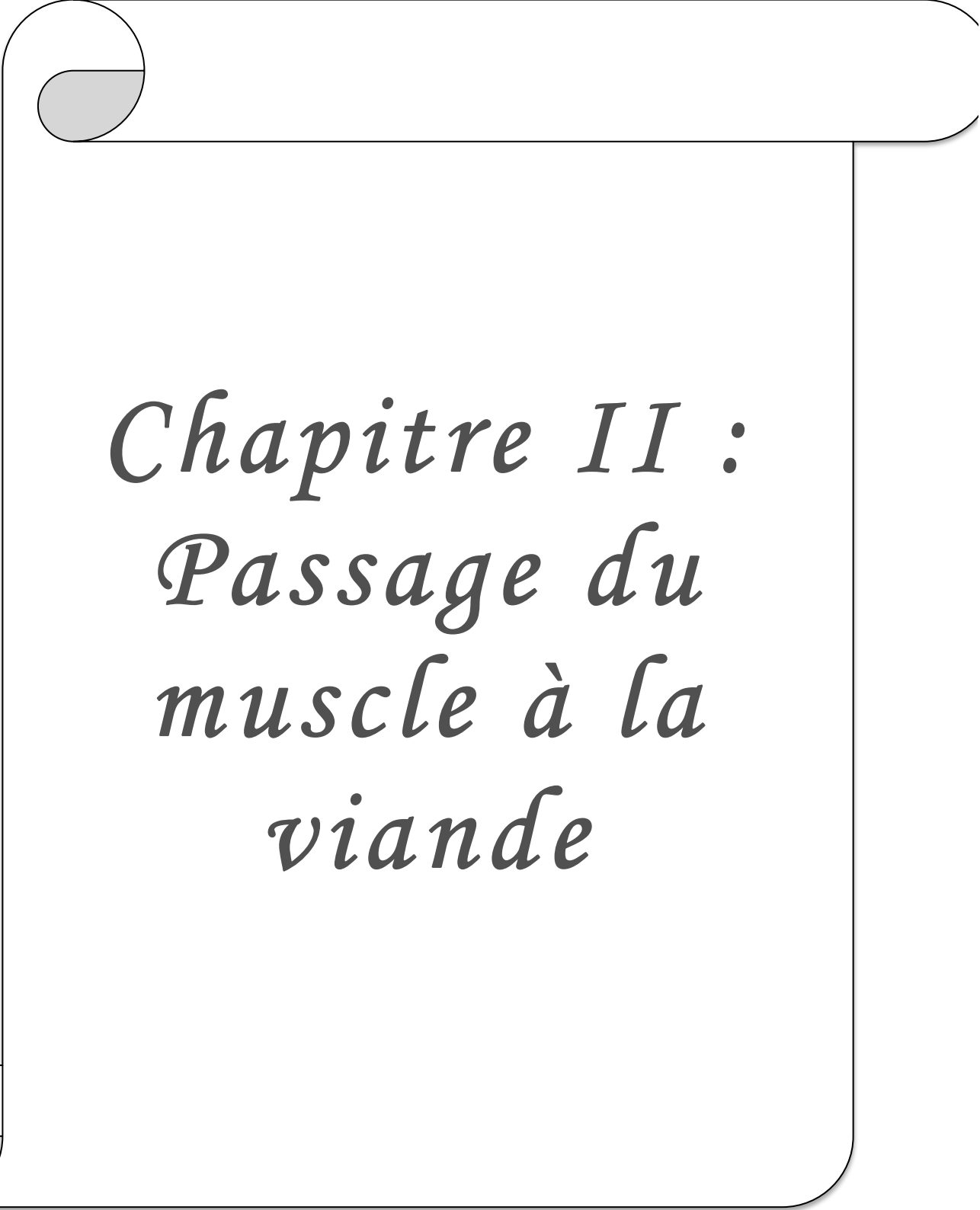
Tableau Année	97	98	99	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Total</b>	501	527	527	550	595	503	559	601	609
<b>Ovin</b>	179	179	175	176	177	192	200	213	215
<b>Volaille</b>	210	233	224	230	231	244	247	250	252
<b>Autres</b>	112	115	128	144	187	67	112	138	142

### 7.2) La production de viande dans le monde:

La production mondiale de viande augmente toujours **294 700 000 000** kilos /an. La production totale de viande dans le monde est donnée par la FAO (2005) ou on note environs 258 935 millions de tonnes. ( <http://www.planetoscope.com/elevage-viande/302-production-mondiale-de-viande.html> ) et 293 millions de tonnes de viande avaient été produites en 2010.



**Figure 01:** production mondiale de viande

A decorative scroll graphic with a black outline and rounded corners. The top-left and bottom-left corners are rolled up, with the inner surface shaded in light gray. The text is centered within the scroll.

*Chapitre II :*  
*Passage du*  
*muscle à la*  
*viande*

### 1) Définition de muscle

Le muscle est une structure anatomique faite de cellules spécialisées regroupées en faisceaux. En physiologie, il s'agit de loges, capables de contractions et de décontractions et génératrices de mouvements (**Dumont et al.1982**).

### 2) Type de muscle

Selon leurs fonctions, les muscles peuvent avoir différentes formes, couleurs et caractéristiques et peuvent donc être classés. Dans ce qui suit, nous allons vous présenter le premier niveau de classification. Le muscle lisse, squelettique et le muscle cardiaque.

Il existe trois types de muscle à savoir :

#### 2.1) Le muscle lisse

Le tissu musculaire lisse constitue le tissu musculaire viscéral et est principalement contrôlé par le système nerveux autonome. Les plus connus des tissus musculaires lisses sont l'intestin, l'œsophage et la paroi interne des vaisseaux sanguins.

Les muscles lisses renforcent votre système cardio-vasculaire et donc assurent un meilleur approvisionnement de votre tissu musculaire lisse en sang et en nutriments.

#### 2.2) Le muscle squelettique

Le tissu musculaire strié peut-être activement et volontairement contrôlé contrairement au tissu musculaire lisse. En dehors de la langue, du larynx et du diaphragme, il comprend l'ensemble de cellules musculaires responsables de la circulation et du maintien de votre squelette.

#### 2.3) Le muscle cardiaque:

C'est un muscle épais et creux se contractant de manière rythmique. Les tissus annexes du myocarde sont l'endocarde (plus à l'intérieur, un endothélium spécialisé) et le péricarde (couche de tissu conjonctif entourant le cœur).

Le myocarde est composé de cellules musculaires cardiaques spécialisées, les cardiomyocytes, qui ne ressemblent à aucun autre tissu musculaire du corps. (<https://www.freeletics.com/fr/knowledge/notre-musculature-les-trois-types-de-muscles/>)

### 3) Structure du muscle : (Educagri, 2001)

La viande que nous consommons se compose de l'ensemble des muscles du squelette

Le muscle qui constitue la viande est un assemblage de trois tissus:

- le tissu musculaire
- le tissu conjonctif
- le tissu gras

#### 3.1) Le tissu musculaire:



Compose de longues cellules semblables à des filaments mille fois plus long que larges. Ce sont les fibres musculaires, ont la propriété de pouvoir se contacter.

### **3.2) Le tissu conjonctif:**

Constitue un véritable emballage enveloppant chaque élément du muscle et le muscle lui-même. Chaque fibre est entouré d'un très fin réseau conjonctif puis les faisceaux de vingt à cinquante fibres sont entourés à leur tour par des cloisons conjonctives. L'assemblage de ces faisceaux constitue un muscle. Celui-ci est entièrement recouvert d'une enveloppe conjonctive qui se prolonge par un tendon fixé sur l'os du squelette. Les fibres musculaires sont capables de se contracter. Le tissu connectif doit pouvoir suivre ces mouvements. Il est donc élastique mais aussi très résistant. Il est constitué d'élastine et de collagène. La quantité de collagène variable. Plus cette quantité est importante, plus le morceau sera dur.

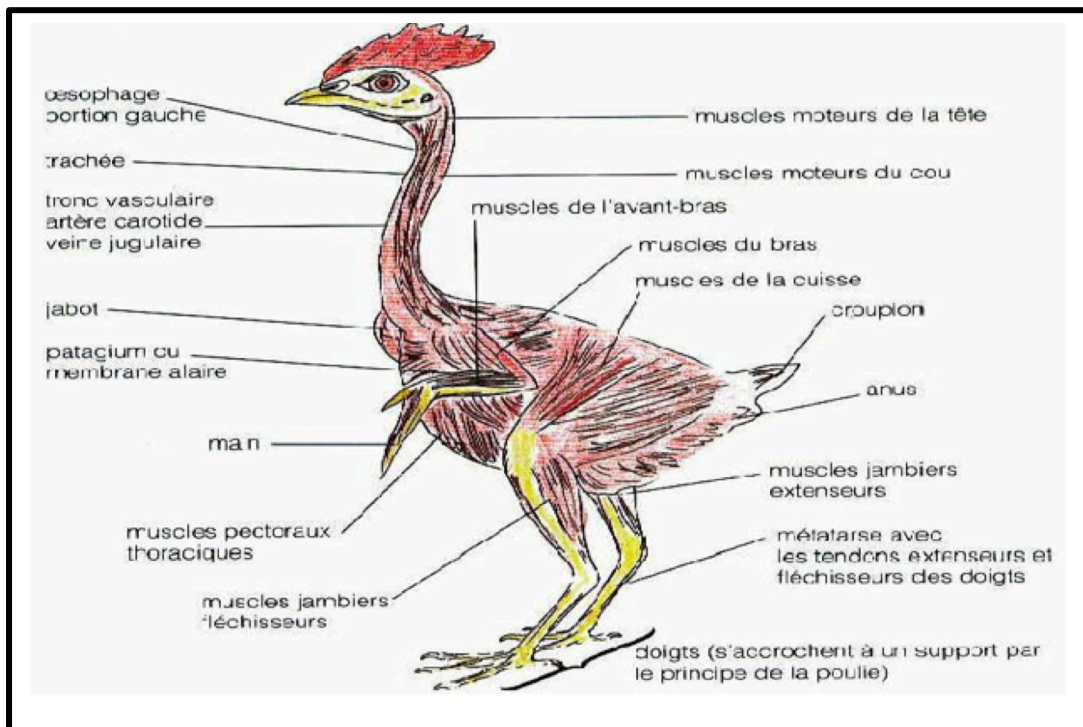
### **3.3) Le tissu gras ou adipeux**

Se dépose entre les enveloppes du tissu conjonctif et les fibres musculaires. Le gras se localise en périphérie du muscle, comme dans l'entrecôte de bœuf. C'est le marbré qui peut être facilement paré. Il peut aussi être interne, au niveau des petits faisceaux de fibres, et donne un aspect tacheté blanc à la viande. C'est le gras persillé que l'on ne peut pas parer.

## **4) La composition du muscle**

### **4.1) Anatomie et morphologie musculaire**

Le muscle strié est le constituant principal des carcasses des animaux de boucherie. Il est constitué d'eau (75%), de protéines (19%), de lipides (1 à quelques %), de minéraux et de substances azotées non protéiques (créatine et acides aminés libres). La composition du muscle elle-même est très variable suivant les muscles. Ainsi la teneur en collagène et la quantité de graisse intramusculaire diffèrent (**Tourailli.C, 1994**).



**Figure 02 :** L'appareil musculaire

( [http://monde\\_elevage.blogspot.com/2011/12/lanatomie-des-volailles.html](http://monde_elevage.blogspot.com/2011/12/lanatomie-des-volailles.html) )

#### 4.2) Composition et constitution :

Le muscle est composé de :

- Tissus conjonctifs
- Tissus lipidiques
- Fibres musculaires
- Myoglobine

Le tissu conjonctif est principalement constitué de collagène et d'élastine.

##### a) Le Collagène :

Il s'agit d'une protéine abondante dans le tissu conjonctif et dont le rôle est de maintenir en place les fibres musculaires. La rigidité de la viande est fonction de deux paramètres :

- la teneur en collagène : Le collagène contient deux acides aminés particuliers. Plus ceux-ci seront abondants, plus le collagène provoquera la rigidité.

- l'âge du tissu : Les unités du collagène sont appelés tropocollagènes et y sont associés en fibrilles. Plus l'âge n'augmente, plus la quantité de fibrilles augmente également, et donc la dureté de la viande. La cuisson dans l'eau provoque la dissociation des fibrilles, c'est pourquoi elle devient plus tendre. Cependant une cuisson prolongée provoque la solubilisation du collagène sous forme de gélatine.

**b) Élastine :**

L'élastine est le deuxième constituant du tissu conjonctif, les fibres musculaires sont entourées d'une membrane qui reçoit le stimulus nerveux et provoque la contraction. Les myofibrilles constituent les fibres musculaires en réseaux parallèles. Elles sont enveloppées par un réseau appelé (réticulum sarcoplasmique) riche en  $\text{Ca}^{+2}$ .

Elles sont composées de filaments d'actine et de myosine.

La myosine (doigts de myosine) réalise la contraction musculaire en s'accrochant aux sites actifs des filaments d'actine.

**4.3) Composition chimique du muscle**

Les muscles sont à première vue des organes « élémentaires », producteurs de force et de mouvement, qui se caractérisent par leur pouvoir de contraction, et qui constituent, avec les os et les articulations, un véritable appareil locomoteur, capable d'exécuter un mouvement ou de déterminer le corps dans une position particulière. La composition chimique du muscle est très variable entre les animaux, chez un même animal et d'un muscle à l'autre.

**(Elramouz, 2005)**

- 75% eau
- 20% protéines
- 3% lipides
- 1% glucides
- 1% sels minéraux

**4.3.1) L'eau:**

Chez les oiseaux, l'eau est comme chez les autres animaux, le constituant le plus abondant. Sa teneur varie considérablement en fonction de plusieurs facteurs **(Larbier et Leclerq, 1992)**

**\*L'âge**

Le tableau indique la teneur moyenne en eau rapportée au poids vif pour le poulet de chair en fonction de l'âge.

**Tableau 4:** teneur en eau (g/kg de poids vif) du poulet de chair en fonction de l'âge.

	Eau (g/kg)	Eau (%)
Poulet jeune	620	62
Poulet adulte	530	53

**\* Sexe**

A un âge donné, les femelles renferment en général une proportion plus faible d'eau, le phénomène est d'autant plus prononcé que les animaux approchent de la maturité sexuelle.

**\* Conditions nutritionnelles:**

Elles interviennent surtout par l'intermédiaire de la lipogenèse à un âge donné, plus un animal est gras moins il renferme d'eau.

**\* Génotype:**

Il s'explique en majeure partie par l'état d'engraissement.

**4.3.2) Les protéines:**

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

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

Elles participent au renouvellement des tissus musculaires, de la peau, des cheveux,

Elles assurent de nombreuses fonctions dans l'organisme sous forme d'enzymes, d'anticorps, d'hémoglobine, d'hormones, ....

Elles se répartissent en 03 catégories en fonction de leur solubilité :

- protéines sarcoplasmiques (protéines extractibles à faible force ionique)
- protéines myofibrillaires (protéines extractibles à force ionique élevée)
- protéines du cytosquelette et collagène ou protéines du stroma (**Lawrie, 1998**).

**4.3.3) Les lipides:**

La qualité lipidique est fonction de l'espèce, de l'alimentation et l'animal et du parage du morceau (**Virling.E, 2003**). La teneur moyenne en cholestérol est de l'ordre de 70 à 100 mg pour 100 mg de viande (**Henry, 1992**). Composants essentiels des membranes cellulaires, les lipides constituent aussi une importante source d'énergie, stockée pour partie dans le tissu adipeux. Ils interviennent également dans la communication cellulaire (médiateurs, hormones, ...) et véhiculent les vitamines liposolubles (A, D, E). Les acides gras polyinsaturés oméga 3 ont un rôle bénéfique reconnu dans la prévention des maladies cardiovasculaires. Ils pourraient aussi jouer un rôle dans la prévention de certains cancers, dans les fonctions neuronales et visuelles.

L'oméga 3 et oméga 6 ne peuvent pas être fabriqués par l'organisme de l'homme. Ils doivent donc impérativement être apportés par son alimentation.

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

#### **4.3.4) Les cendres**

Les cendres sont le résidu de composés minéraux qui reste après l'incinération d'un échantillon contenant des substances organiques d'origine animale, végétale ou synthétique (**Nezar, 2007**).

#### **4.3.5) Minéraux :**

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

#### **4.3.6) Vitamines**

Les viandes contiennent les vitamines hydrosolubles surtout le groupe B. Elles sont riches en Thiamine B1, Riboflavine B2 et pauvre en vitamine C, celles qui ont une teneur élevée en gras sont riches en vitamines liposolubles (**Mansour.N K, 1996**). Elles permettent l'utilisation et la transformation des macronutriments pour diverses fonctions de l'organisme. Elles sont notamment nécessaires au bon fonctionnement du système nerveux et des muscles. La vitamine B12 agit plus particulièrement sur le renouvellement des cellules.

### **5) Transformation du muscle en viande**

Après la mort de l'animal, le muscle est le siège de nombreuses transformations qui conditionnent largement les qualités finales de la viande.

L'évolution de la viande se fait en trois phases :

- phase de pantelante
- phase de rigidité cadavérique
- phase de maturation

#### **5.1) La phase de pantelante**

Suit directement l'abattage, malgré l'interruption du courant sanguin, on observe une succession de contractions et relaxations musculaires. 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.

## **5.2) La rigidité cadavérique (Boccard.R, Valin.C, 1984)**

L'installation de la rigidité cadavérique (ou rigor mortis) est directement perceptible sur la carcasse, la musculature devient progressivement raide et inextensible dans les heures qui suivent la mort de l'animal. Ce phénomène résulte de l'épuisement du composé qui permet au muscle vivant de conserver son élasticité et qui par ailleurs fournit l'énergie nécessaire au travail musculaire, l'adénosine triphosphate (ATP).

### **5.2.1) 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.

### **5.2.2) La contraction de la cellule musculaire**

En absence d'influx nerveux, la contraction de la cellule musculaire après l'abattage est d'origine chimique. Immédiatement après l'abattage le muscle possède une réserve suffisante d'ATP pour maintenir la dissociation de l'actine et de la myosine. De ce fait, il garde son élasticité. La baisse du PH résultant de la glycolyse anaérobie inhibe les ATPases sarcoplasmiques.

## **5.3) La maturation (Boccard et Valin, 1984; Shackelford.et al. ,1991)**

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

La texture de la viande est définie par l'état et l'organisation du cytosquelette (protéines de structure du muscle, protéines myofibrillaires et collagène). Durant la maturation, l'attendrissage est dû à des modifications des myofibrilles et du cytosquelette. Compte tenu de l'épuisement des réserves énergétiques du muscle dans les instants suivant la

mort, il ne va plus subsister que des phénomènes hydrolytiques qui vont tendre à désorganiser progressivement les différentes structures du muscle.

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

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

### **5.3.1) Les protéines sarcoplasmiques**

Si globalement, on enregistre une évolution marquée des propriétés de solubilité des protéines musculaires en cours de maturation, la majeure partie de ces variations est imputable aux protéines myofibrillaires. Cependant, compte tenu des valeurs atteintes par le PH ultime lors de l'installation de la rigidité cadavérique, les protéines sarcoplasmiques peuvent influencer considérablement sur la solubilité globale et sur celle des protéines myofibrillaires.

En effet, les protéines sarcoplasmiques sont très sensibles au couple « PH-température » lors de l'installation de la rigidité cadavérique. Pour des températures élevées associées à des PH bas, on constate une forte dénaturation de ces protéines qui précipitent sur la structure myofibrillaire dont elles diminuent la solubilité. Dans le muscle des bovins, il a été montré qu'une élévation de température provoque une augmentation de la précipitation des protéines sarcoplasmiques à tous les PH.

Parmi les protéines sarcoplasmiques, la myoglobine subit une dénaturation progressive au cours de la maturation qui se traduit par une augmentation significative de sa vitesse d'auto-oxydation.

La dénaturation plus ou moins accentuée subie par ces fractions protéiques post mortem devrait constituer un facteur favorable au développement d'une activité protéolytique à leur niveau. En fait, l'activité protéolytique en cours de maturation est relativement faible. Celle-ci s'explique par les caractéristiques des systèmes hydrolytiques mis en jeu dans ces transformations.

Dans le muscle, la majeure partie de l'activité protéolytique est due aux cathepsines lysosomiales des cellules phagocytaires et des cellules musculaires, enzymes dont la libération post mortem est pour certaines limitée dans le muscle en l'état, ce qui ne permet pas le contact de ces enzymes avec leurs substrats.

De plus, outre les systèmes lysosomiaux, il existe dans le muscle, au sein du sarcoplasme, des protéases libres actives à PH supérieur à 7. Parmi elles, une enzyme dont l'activité dépend étroitement du taux de calcium libre, le CAF (Calcium Activated Factor) joue un rôle important dans l'évolution de la structure myofibrillaire en cours de maturation.

### 5.3.2) Les protéines myofibrillaires

On peut observer au cours de la maturation des modifications qui affectent la structure myofibrillaire :

- une destruction progressive de l'image des stries Z allant de pair avec l'exclusion de l'actinine de la structure myofibrillaire,
- un affaiblissement des interactions entre protéines accompagnées d'une évolution des propriétés de solubilité du système,
- une attaque protéolytique d'un composé du filament fin, la troponine T.

Il résulte de l'ensemble de ces modifications une fragilisation progressive de la structure myofibrillaire, contemporaine de l'augmentation de la tendreté en cours de la maturation.

L'évolution de la structure myofibrillaire est consécutive donc à une attaque protéolytique par les deux groupes de protéase musculaires :

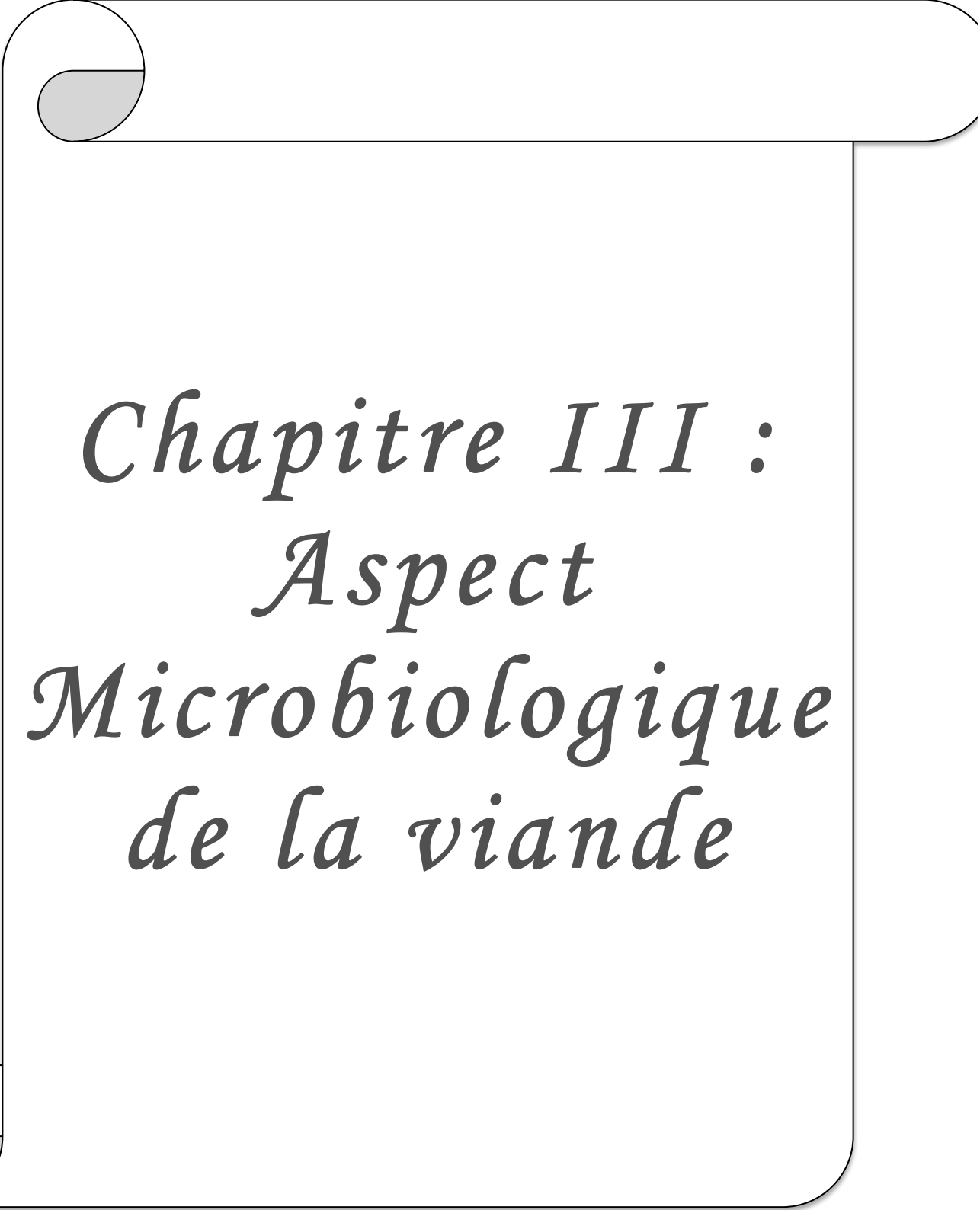
- Les protéinases neutres activées par le calcium.
- Les protéines lysosomiales.

### 5.3.3) Les protéines du tissu conjonctif :

Lors de la maturation, on observe des modifications discrètes dans la structure du collagène. Une légère dépolymérisation du collagène intramusculaire est induite par des systèmes hydrolytiques lysosomiaux dont l'ampleur limitée résulte du faible relargage post mortem de ces enzymes.

Le passage de l'état de muscle à l'état de viande se concrétise donc par de nombreuses réactions physico-chimiques indispensables. Ces réactions conditionnent les qualités de la viande



A decorative scroll graphic with a black outline and rounded corners. The top-left and bottom-left corners are rolled up, with the inner surface shaded in light gray. The text is centered within the scroll.

*Chapitre III :*  
*Aspect*  
*Microbiologique*  
*de la viande*

### 1) Contamination de la viande

La microflore initiale de la viande regroupe les germes provenant de l'animal vivant jusqu'à l'obtention de la carcasse, mais avant le lavage de celle-ci (**Fernandes, 2009**).

La succession des opérations d'abattage offre une multitude de possibilités de contacts directs (retournement du cuir) et indirects (le matériel, les hommes...) entre les masses musculaires et les éléments contaminés. Chacun de ces contacts entraîne le dépôt de nombreux germes en surface des carcasses (**Dennaï et al. 2001 ; El Hadeef et al., 2005**).

Lors de l'éviscération, le contenu du tube digestif peut souiller la carcasse par l'un de ses deux orifices (rectum et œsophage) ou par blessure accidentelle par le couteau du sacrificateur (**Fosse et al., 2006**).

Le dépouillement de la carcasse est une opération très délicate, elle est la plus contaminante. En effet, cette opération exige une manipulation simultanée du cuir et des masses musculaires d'où un risque de contamination de la viande par les mains et les outils (**Fournaud, 1982 ; Cartier, 1997 ; Cartier, 2004**).

La microflore des viandes est composée essentiellement de germes saprophytes. La contamination par les germes pathogènes n'apparaît que rarement (**Cartier, 2007**).

### 2) Origine de la contamination superficielle des carcasses

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 (**Corry, 2007 ; Fernandes, 2009**).

Pour la contamination superficielle, les germes sont apportés soit au cours de l'abattage (contamination agonique) ou au cours de la préparation des carcasses (contamination *post mortem*). Ainsi, il a été estimé que 80 à 90% de la microflore des viandes parvenant aux consommateurs résulte de contaminations survenant à l'abattoir (**Rosset, et Lebert, 1982 ; Jouve, 1990**).

D'après **Salifou et al., (2010)**, les pratiques courantes de production des carcasses peuvent être à l'origine de la contamination des carcasses par des germes pathogènes tels que *E. coli*, *Salmonella enterica*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium tuberculosis*.

## 2.1) 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 carcasses (**Cartier, 2004**).

### 2.1.1) Flore du tube digestif

La plupart des germes de contamination endogène sont d'origine intestinale. Ce sont des bactéries anaérobies (*Clostridium*) aéroanaérobie (*Entérobactéries*) ou microaérophiles (*Entérocoques*, *Campylobacter*). Ils contaminent le muscle lors de l'éviscération et de la découpe de la carcasse. Le passage de bactéries de l'intestin vers le sang est relativement fréquent chez les animaux de boucherie (**Cuq, 2007b**).

Les germes du tractus intestinal sont éliminés dans les fèces et peuvent ainsi être disséminés dans la nature (**Cartier, 2007**).

### 2.1.2) Flore du cuir et des muqueuses

La peau, les pattes, les sabots ainsi que les muqueuses des animaux sont des barrières efficaces contre les germes. Ces derniers demeurent à leurs surfaces et s'y accumulent. La contamination des cuirs provient en grande partie des fèces, du sol et de la poussière (**Cartier, 2004; Cuq, 2007b, Loubamba, 2012**).

Le cuir est un vecteur de la contamination de la carcasse elle-même, par contact ou par l'intermédiaire du matériel de travail pour les autres carcasses et pour l'air ambiant. Ces derniers deviennent ainsi à leurs tours vecteurs. Les cuirs sont porteurs de nombreux germes tels : *Escherichia coli* et les coliformes (*Aerobacter*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Klebsiella*) (**Cartier, 2007**).

Parmi les sources de contamination superficielle, le système respiratoire, (cavité nasopharyngée) renferme essentiellement des *Staphylocoques* (**Morisetti, 1971**).

## 2.2) Origine exogène

### 2.2.1) Personnel

Lors de l'abattage, le personnel est susceptible de contaminer les carcasses et les surfaces avec les quels ils sont en contact, par ses mains sales, ses vêtements mal entretenus, son matériel de travail, l'eau et par le sol. Sur la chaîne d'abattage, le risque de contamination est élevé, où le personnel souffrant d'infections de l'appareil respiratoire, peut être mené à être en contact avec la carcasse. La peau et les appareils respiratoire et digestif de l'homme est des réservoirs de microorganismes variés. Les régions de la bouche, du nez et de la gorge contiennent des staphylocoques (**Sionneau, 1993 ; Cartier, 2007**).

L'Homme peut être à l'origine des contaminations par des microorganismes pathogènes comme les Salmonelles (*S. typhi*, *S. enteridis*, *S. newport*). Bien évidemment les personnes souffrant des maladies graves (tuberculose, brucellose, salmonellose...) sont très susceptibles de contaminer la viande. Ces germes sont pour la plupart responsables des intoxications alimentaires chez les consommateurs (**Fosse *et al.*, 2006 ; Elham et Nahla, 2011**).

Une main d'œuvre peu compétente et les méthodes d'abattage traditionnelles et insatisfaisantes permettant au personnel de travailler dans de mauvaises conditions d'hygiène provoquent la contamination des carcasses à l'abattoir (**Salifou *et al.*, 2012**).

### **2.2.2) Infrastructures et équipements**

Les surfaces des locaux (sols, murs, plafonds), équipements (treuil de soulèvement, crochets, arrache cuir...) ainsi que le matériel (couteaux, bacs, seaux ...), s'ils sont mal conçus, peuvent être source de contamination. Les sols et les murs avec des crevasses et des fissures, difficiles à nettoyer, les outils et les surfaces de travail mal nettoyées constituent une source certaine de contamination (**Cartier, 2007**).

De même, des installations inappropriées, des procédures de travail non clairement définies sont les causes essentielles de la mauvaise qualité technologique et hygiénique des viandes produites (**Salifou *et al.*, 2012**).

### **2.2.3) Environnement**

#### **2.2.3.1) Eau**

L'eau est abondamment utilisée dans les abattoirs mais son utilisation n'est pas sans effet néfaste car elle peut constituer une source de multiplication de germes, surtout dans les endroits humides, non nettoyés régulièrement. L'eau non potable est une source importante de contamination puisqu'elle est un vecteur privilégié de nombreux parasites et germes pathogènes (**Andjongo, 2006; Corry, 2007 ; Fernandes, 2009**).

#### **2.2.3.2) Sol**

Le sol est une importante source des micro-organismes. On y trouve, les algues microscopiques, les bactéries et les champignons. Parmi les groupes bactériens les plus représentés figurent les Actinomycètes, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Azotobacter*, *Clostridium*, *Bacillus* et *Micrococcus*. Parmi les moisissures figurent *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium* et *Rhizoctonia*. Les levures les plus rencontrées sont *Saccharomyces*, *Rhodotorula* et *Torula* (**Leyral et Vierling, 2007; Cuq, 2007a**).

### 2.2.3.3) Air

L'atmosphère des abattoirs est polluée par les déplacements des animaux et du personnel. La manutention du cuir lors de la dépouille et les viscères maintenus dans le hall d'abattage, peut aussi constituer une source de contamination (**Fournaud, 1982**).

L'air peut se charger de microorganismes responsables d'altérations voire de maladies. En effet, les poussières et les particules véhiculées par l'air sont susceptibles de contaminer les surfaces de travail ainsi que les carcasses. Elles peuvent provenir du sol, des tenues du personnel et des murs (**Andjongo, 2006**).

Le degré de pollution de l'air dépend aussi du nombre de personnes présentes et du nombre d'animaux abattus (**Nicolle, 1986**).

### 3) Conditions de multiplication des microorganismes

L'évolution des microorganismes dépend d'un certain nombre de paramètres dont les plus importants en technologie de la viande sont: l'activité de l'eau ( $A_w$ ), le potentiel d'hydrogène (pH), la température, potentiel d'oxydoréduction (rH), pression osmotique, et le facteur nutritionnels (**Fournaud, 1978 ; Fournaud, 1982; Lawrie et Ledward, 2006**).

#### 3.1) Activité de l'eau ( $A_w$ )

L'eau libre est indispensable pour le développement des microorganismes. L'exigence en cette eau varie avec les espèces, les groupes et les genres. Elle est exprimée par une valeur qui est le rapport entre la pression de vapeur de la solution et la pression de vapeur du solvant, elle représente en fait la quantité d'eau libre, seule utilisable par les germes. En général, plus l' $A_w$  est élevé, plus la croissance de la microflore est intense. La plupart des bactéries ont un optimum de croissance autour de 0,990 à 0,995 (**Mescle et Zucca, 1988**).

Les microorganismes sont classés en fonction de l'activité de l'eau en trois groupes : les germes mésophiles, les germes xérophiles et les germes hygrophiles (**Rozier et al., 1985**). L'eau présente dans un aliment est plus ou moins disponible. On distingue, l'eau libre et l'eau liée, cette dernière étant retenue par les molécules de l'aliment. L'activité de l'eau est un paramètre mesurant la disponibilité en eau du milieu dans lequel se trouve la microflore. D'une manière générale, plus l' $a_w$  du milieu est élevée, donc proche de 1, plus le développement de la microflore est intense. L' $A_w$  de la viande fraîche est de l'ordre de 0,98-0,99, elle est donc favorable à la multiplication de toutes les espèces microbiennes (**James et James, 2000 ; Leyral et al, 2007**).

Si la profondeur de la viande conserve une activité de l'eau élevée, il n'en est pas de même pour sa surface. Ce qui se répercute sur la croissance des germes superficiels (**Bourgeois et al, 1996**).

L'activité de l'eau en diminuant rend le milieu défavorable à la croissance de certaines bactéries comme *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella* (Feiner, 2006).

### 3.2) Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH est un paramètre très important dans la conservation de la viande. La diminution du pH ralentit la multiplication d'une grande partie de la flore bactérienne contaminant la viande (Beaubois, 2001; Cuq, 2007b).

Le pH neutre est favorable à la prolifération de la majorité des bactéries. La viande à un pH élevé est propice à la multiplication rapide des bactéries, réduisant ainsi la durée de sa conservation (Sheridan, 1990 ; Leyral *et al.*, 2007).

Après abattage, le pH du muscle passe d'un niveau proche de 7,0 dans le muscle vivant, à environ 5,5 à 5,7. Les bactéries sont extrêmement sensibles aux variations de pH. Leur vitesse de multiplication est réduite par tout abaissement de ce paramètre. La viande à pH supérieur à 6,0 est plus sujette aux actions microbiennes notamment à la putréfaction (James et James, 2000 ; Cartier, 2007).

Les carcasses des viandes dites : à pH élevé, se caractérisent par une acidification *post mortem* insuffisante. Ces viandes sont sombres, collantes et se conservent mal. Le caractère : pH élevé est lié aux dépenses physiques suite aux mauvaises pratiques lors du transport et de l'attente en bouverie des animaux, que subit l'animal durant la période de pré-abattage (Cartier *et al.*, 2007).

Le pH est fonction du taux de glycogène en réserve chez l'animale *ante mortem*. Le glycogène en réserve dans le muscle est converti en acide lactique qui fait chuter le pH de la viande (Boudjellal *et al.*, 2008).

### 3.3) Température

La température est le facteur le plus important, régissant la croissance microbienne. De façon générale, plus la température est élevée, plus le taux de croissance des microorganismes est grand. Beaucoup de germes de la viande se développent dans une certaine mesure à toutes les températures, allant de -15°C à 65°C et même à 90°C (Rozier *et al.*, 1985).

En fonction de la température, les bactéries sont classées en 4 groupes : les psychrophiles, les psychotropes, les mésophiles et les thermophiles (Rozier *et al.*, 1985 ; Leyral et Vierling, 2007 ).

La microflore de surface des carcasses est retrouvée immédiatement après abattage. Elle est principalement constituée essentiellement de: *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Flavobacterium*, les Enterobacteriaceae et la Flore Aérobie Mésophile, *E.coli*. On retrouve

aussi une diversité de levures (genre *Candida*) et de moisissures (genres *Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Rhizopus*) (**Fernandes, 2009 ; Benaissa, 2011**).

Après la mort de l'animal, la température de la carcasse est de 38 à 40°C en fin d'abattage, c'est la température propice de multiplication de la majorité des bactéries pathogènes comme les *Escherichia* et les *Staphylococcus* (**Leyral et Vierling, 2007**).

La température des carcasses stockées à des températures de réfrigération n'est plus régulée et décroît pour atteindre des valeurs proches de 4°C, température de stockage. L'effet de cette chute de température va ralentir la croissance microbienne (**Rosset et Lebert, 1982; Rosset, 1988 ; Leyral et Vierling, 2007**).

Cette cinétique de refroidissement est fonction du type de muscle, son emplacement sur la carcasse et de l'état de sa richesse en graisse, car le tissu adipeux constitue un isolant (**Harkati, 2007**).

Malgré l'existence d'une microflore initiale à la surfaces des carcasses, et persiste sur la viande au cours de la réfrigération. Cependant, ces germes ne contribuent pas à la détérioration de la viande car, ils sont incapables de croître à des températures de réfrigération. Ils peuvent représenter un danger pour le consommateur en causant des toxi-infections alimentaires en cas de rupture de la chaîne de froid (**Corry, 2007; Ghafir et Daube, 2007**).

Les microorganismes tel que : la Flore Aérobie Mésophile, les *Pseudomonas*, les Enterobacteriaceae et *E. coli*, Sont principalement utilisés comme indicateurs du respect des bonnes pratiques d'hygiène dans la filière viande (**Ghafir et Daube, 2007**).

#### **3.4) Potentiel d'oxydoréduction (rH)**

Les besoins en oxygène des bactéries sont fonction de leur métabolisme. De ce fait il existe différents groupes bactériens à savoir :

**Les bactéries aérobies strictes ou obligatoires**, ne peuvent croître qu'en présence d'oxygène. Parmi ces bactéries il y a les *Pseudomonas*, les *Micrococci* et certains *Acinetobacter*.

**Les bactéries micro aérophiles**, ayant une croissance optimale à des concentrations en oxygène plus basses que celle de l'air, tel que: les *Lactobacillus* et les *Campylobacter*,

**Les bactéries anaérobies facultatifs**, ayant la capacité de croître normalement en présence ou en absence d'oxygène. Comme, les *Aeromonas*, les *Vibrio*, le staphylocoque et les Coliformes, les bactéries lactiques

Les bactéries anaérobies strictes ou obligatoires, ne pouvant proliférer qu'en absence presque totale d'oxygène. Parmi ces bactéries, Les *Lactobacillus* et les *Campylobacter* (Craplet, 1966; Leyral et Vierling, 1997; Marchandin, 2007; Cuq, 2007a).

Juste après l'abattage, le muscle présente un potentiel d'oxydoréduction (rH) profond positif favorable à la prolifération des germes aérobies. Après 8 à 10 h *post mortem*, les réserves en O<sub>2</sub> du muscle ne sont pas renouvelées par le sang, le rH en profondeur de la viande devient négatif, favorisant ainsi la prolifération des germes anaérobies de la putréfaction. Alors que, la surface de la carcasse conserve un potentiel redox positif favorable à la multiplication des germes aérobies (Rosset *et al.*, 1984 ; James et James, 2000).

### 3.5) Pression osmotique

La majorité des bactéries sont tolérantes aux variations des concentrations ioniques. Les espèces pathogènes tel que: les staphylocoques, le *Vibrio cholera* sont osmotolérantes, elles supportent une salinité élevée, ce sont des halotolérantes. Certaines espèces tolèrent mêmes des concentrations en NaCl supérieures à 20 ou à 30% (Lyreal et Vierling, 2007).

### 3.6) Facteurs nutritionnels

La viande est un aliment riche en nutriments nécessaires à la multiplication des microorganismes. Les glucides simples, les acides aminés, entrent dans la composition de cet aliment et sont largement utilisés par une grande variété de micro-organismes comme source de carbone et d'énergie (Lyreal et Vierling, 2007).

Les besoins nutritifs des microbes sont extrêmement variables allant des microbes peu exigeants (eau, oxygène, gaz carbonique, minéraux, azote simple, énergie) aux microbes très exigeants (azote sous forme d'acide aminé, vitamine) (Marchandin, 2007).

## 4) Altérations de la viande

La dégradation de la viande par les bactéries en s'attaquant aux composés protéiques et lipidiques due à leur activités protéolytiques et lipolytiques, contribue à l'altération des qualités organoleptiques des viandes. Fait apparaître des substances de faible poids moléculaire, responsables de l'aspect et de l'odeur des viandes altérées. L'altération des viandes est un phénomène progressif (Cartier, 1997).

Les principaux micro-organismes responsables de la putréfaction superficielle des viandes sont des bactéries aérobies. Ces bactéries sont toujours présentes sur les viandes dès le stade de l'abattage. La croissance et l'activité de ces bactéries sur la viande crue est favorisée par l'action de ses propres enzymes. Les germes se développent en fonction des caractères physiques (surface d'exposition à l'air, découpage) et chimique (pH, teneur en eau et des conditions extérieures aération et température) (Guiraud, 2003 ; Corry, 2007; Ghafir et Daube, 2007; Benaissa *et al.*, 2014).



Dans les conditions d'entreposage à basse température, les germes psychrophiles (*Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium* et *Enterobacteriaceae*), sont détectés, ainsi qu'une prolifération lente de moisissures à la surface de la viande (*Aspergillus*, *Cladosporium*, *Thamnidium*, *Geotrichum*, *Penicillium*, *Mucor*) participant aux réactions d'hydrolyse et d'oxydation des lipides. Des levures (*Candida*, *Monilia*, *Torula*) ont été signalées. Ces germes psychrophiles qui vont être les agents privilégiés de la détérioration des viandes, entraînant surtout leur altérations superficielles (**Bourgeois et al., 1996; Guiraud, 1998 ; Fernandes, 2009**).

Aux températures plus élevées, ce sont les putréfactions profondes qui sont favorisées. Car à ces températures la multiplication des germes mésophiles, essentiellement les *Clostridium* anaérobies, est favorisée. Ces germes se développent très rapidement dans la profondeur des masses musculaires conduisent au phénomène de putréfaction profonde. Cette altération précède dans le temps des altérations de surface (**Larpent, 1997**).

### 5) Types de contamination de la viande

De nombreuses études microbiologiques réalisées sur la viande ont permis de confirmer la présence de différents microorganismes sur la viande, soit qu'il s'agit de la viande fraîche, de la viande hachée ou des préparations à base de viande (**Dennaï et al., 2001 ; Biswas et al., 2011 ; Kpodékon et al., 2013**).

Deux types de contaminations sont rencontrés sur les viandes à savoir une contamination profonde et une contamination en surface (**Kamoun, 1993**).

#### 5.1) Contamination profonde

La viande peut être contaminée en profondeur *in vivo*. Cette contamination n'est pas très fréquente car les animaux malades sont systématiquement éliminés. Néanmoins, il reste les animaux apparemment sains. Des contaminations au cours de l'abattage et de la préparation des carcasses par l'environnement, la peau (le cuir), les instruments, les manipulateurs et les matières fécales aussi peuvent avoir lieu. Parmi les causes, les matières fécales sont les plus redoutées (**Kamoun, 1993**).

#### 5.2) Contamination superficielle

La contamination superficielle des carcasses est beaucoup plus importante que la contamination en profondeur. Elle se situe aux environs de  $10^3$  à  $10^4$  germes/cm<sup>2</sup>. Ces derniers proviennent essentiellement de l'animal lui-même (poils, excréments), de l'environnement d'abattage (sol, manipulateurs) des ateliers de découpe et des chambres de stockage (**Kamoun, 1993**).

Les bactéries du genre *Pseudomonas* sont utilisées comme indicateur d'altération des viandes fraîches conservées par réfrigération. Leur présence au niveau des chaînes d'abattage et dans les chambres froides constitue une source de contamination des viandes (**Bailly et al., 2012**).

Parmi les nombreuses espèces bactériennes se développant en surface des carcasses, les germes anaérobies facultatifs et en particulier les entérobactéries deviennent rapidement l'espèce majoritaire avec l'apparition d'un poissage et d'une odeur nauséabonde (**Mead, 2007**).

La microflore de surface retrouvée après abattage sur les carcasses est principalement constituée d'une diversité de bactéries tel que: *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Flavobacterium*, les *Enterobacteriaceae* et les Coryneformes, de levures (genre *Candida*) et de moisissures (genres *Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Rhizopus*) (**Fernandes, 2009 ; Hamad, 2009**).

La microflore de surface des carcasses peut être réduite si les bonnes pratiques d'hygiène sont respectées dans les abattoirs au cours de la découpe (**Cartier, 2007**).

#### **II.6. Conséquences de la contamination**

Si l'hygiène est insuffisamment ou n'est pas du tout appliquée, il y a un risque de contamination de la viande. En effet, les microbes et d'autres agents non microbiens présents dans les denrées alimentaires peuvent être à l'origine de maladies telles que : les toxi-infections et intoxications alimentaires et les maladies infectieuses d'origine alimentaire.

Toutes ces manifestations sont regroupées sous le terme générique officiel de toxi-infection alimentaire collective (TIAC) (**Mfouapon Njueya, 2006**).

La contamination microbienne de la viande, ne se manifeste pas obligatoirement par une altération. Puisque la majorité des bactéries rencontrées sur cet aliment, sont incapables de croître à des températures de réfrigération. Ces bactéries sont principalement utilisés comme indicateurs du respect des bonnes pratiques d'hygiène dans la filière viande, comme : la Flore Aérobie Mésophile, *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae* et *E. coli* (**Ghafir et Daube, 2007**).

Sachant que la plupart des *E.coli* sont sans danger pour l'homme et l'animal, car elles sont normalement parmi leur microflore digestive. Cependant certaines souches sont pathogènes pour l'homme, comme *Escherichia colientéro hémorragiques* ou (EHEC), dont la plus connue est *E. coli O157:H7* et ayant un lien épidémiologique assez étroit avec la viande bovine (**Fernandes, 2009 ; Bailly et al., 2012**).

Cependant, la présence de certaines flores pathogènes tel que : *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Yersinia* etc..., n'est pas négligeable.

Ces germes sont les principales causes des intoxications alimentaires (TIAC) en plus de leur contribution à la diminution de la durée de conservation et la valeur marchande des viandes **(Cartier, 2007)**.

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime que près de 30% des habitants des pays industrialisés souffrent chaque année d'une toxi-infection alimentaire (Bailly *et al.*, 2012). Tous les cas sont susceptibles d'être provoqués par la viande. Sur 1032 foyers déclarés en 2010 en France, 22% ont été associés à la consommation des produits carnés en général (viande de boucherie, volailles, viandes de charcuterie) **(Bailly *et al.*, 2012)**.

Aux USA, le nombre de cas de toxi-infections d'origine alimentaire annuel est estimé 38,6 millions. Parmi ces cas, 71,7% des mortalités seraient dus à l'ingestion de bactéries. Or la majorité de ces germes, provient le plus souvent des denrées alimentaires d'origine animale **(Bourgeois *et al.*, 1996 ; Ghafir et Daube, 2007)**.

En Afrique subsaharienne, les toxi-infections alimentaires ne sont pas rares, mais leurs estimations sont largement sous-évaluées par les autorités sanitaires et leurs origines sont rarement élucidées du fait de la faiblesse des moyens de diagnostic notamment bactériologique **(Mouffok, 2011)**.

En 2011, les agents détectés en Algérie, étaient *Salmonella* sp, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens* et *Staphylococcus aureus*, avec 60% des TIAC dont l'agent causal est inconnu **(Mouffok, 2011 ; Mouloudi, 2013)**.

En Algérie, le nombre total de foyers déclarés est supérieur à 82, avec 2807 personnes touchées, dont 5 décédées durant l'année 2011. Les microorganismes mis en cause étaient *Salmonella* sp, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens* et *Staphylococcus aureus* **(Aoued *et al.*, 2010 ; Mouffok, 2011)**.

La période de 2004 à 2007 se caractérise par de fortes variations des taux de TIAC enregistrées d'une année à une autre. Cependant, durant la période de 2007 à 2009, le taux des TIAC se stabilise autour de 15,29 cas par 100000 habitants **(Mouffok, 2011)**.

En 2010 et 2011, les TIAC ont atteint des taux de 12,8 et 13,87 cas par 100000 habitants respectivement. Ces taux ont été notifiés en milieu familial (40%) et en restauration collective (60%) **(Mouffok, 2011)**.

Les wilayas situées dans le Sud Algérien sont les plus touchées. La wilaya de Ouargla, avec 42,40 cas pour 100000 habitants en 2009, était toujours essence parmi les trois premières wilayas touchées par les TIAC **(INSP, 2009 ; REM, 2011)**.

Les aliments incriminés dans les TIAC en Algérie sont divers, les viandes ont représenté 46% des cas en 2010 et 47% en 2011 **(Mouffok, 2011)**.

Loury *et al.*, (2009) ; Ostyn *et al.*, (2010), indiquent d'après les résultats d'investigation d'épidémies à *Salmonella* au *Staphylococcus aureus* au *Clostridium perfringens*, la viande et la viande hachée sont parmi les premiers aliments incriminés. La contamination de ces denrées est due aux conditions d'hygiène du procédé d'abattage, qui sont instables dans le temps.



*Conclusion*

Dans le monde entier la consommation de viande de volaille a augmenté plus rapidement que celle des autres viandes (*Ferarra, 1989*).

La viande de poulet de chair occupe une place importante au niveau des rations de la population algérienne par sa richesse en nutriment et ainsi moins chère que la viande rouge. Sa consommation par la généralité implique une surveillance physicochimique et microbiologique. Pour cela une évaluation ultérieure de la qualité physico-chimique et bactériologique de la viande de poulet de chair est nécessaire.

En conséquence, il est vivement recommandé une surveillance accrue ponctuée par un contrôle rigoureux et régulier de cette matière sensible, tout au long de l'année. Ceci permet de préserver la qualité de la viande de poulet contre toutes formes de contamination.

Comme perspective on peut faire aussi les analyses et les dosages complémentaires (dosage des vitamines des protéines, lipides...etc)

Aussi on peut faire des analyses microbiologiques au niveau de toute la chaîne de transformation (l'abatage et découpe) ou bien dans les boucheries (prélèvement au niveau des mains et au niveau des frigos pour le stockage).



*Références  
Bibliographiques*

1. **BENDALL J. R ,1973.** Post mortem changes in muscles. Dans: G.H. Bourne (Ed), The Structure and Function of Muscle, 2nd Ed. Academic Press, New York. p 243- 309.
2. **BOCCARD.R, VALIN.C, 1984.** Les viandes, Informations Techniques des Services Vétérinaires, 1984, 93-96.
3. **BOCCARD.R, VALIN.C, 1984.** Les viandes, Informations Techniques des Services Vétérinaires, 1984, 93-96.
4. **BOCCARD.R, VALIN.C, 1984.** Les viandes, Informations Techniques des Services Vétérinaires, 1984, 107-115.
5. **BRENTERCH.Y, CAZEAU.O, CREC’HRIOU.R, 1997.** Rapport sur la tendreté de la viande. [http://membres.lycos.fr/cazeau/memviande\\_index..htm](http://membres.lycos.fr/cazeau/memviande_index..htm)
6. **COIBION L.,2008.** Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine : adaptation à la demande du consommateur. (Mémoire pour l’obtention du grade de Docteur vétérinaire). Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, p. 18.97.
7. **CLINQUART A., LEROY B., DOTREPPE O., HORNICK J.L., DUFRASNE I.L., ISTASSE L., 2000.** Les facteurs de production qui influencent la qualité de la viande des bovins Blanc Bleu belge. In : L’élevage du Blanc Bleu Belge, Journée du Centre d’Excellence du Secteur agricole et son Management (CESAM), Mons, p. 19.
8. **COIBION L., 2008.** Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine. Adaptation à la demande du consommateur. p 7-25.
9. **CARTIER et MOËVI., 2007.** Le point sur la qualité des carcasses et des viandes de gros bovins. Institut de l’Élevage : Paris, 72 p.
10. **DUMONT, R. et L, VALIN, C , 1982.** Bases biochimiques de l’hétérogénéité du tissu musculaire et des viandes. Ed INRA .Paris :77p.
11. **DRANSFIELD, E .ZAMORA, F.,DEBITON, E., LEPETIT, J., LEBERT, A., and OUALI, A., 1996b.** Predicting variability of ageing and toughness in beef m longissimus lumborum et thoracis. Meat Science 43 (3-4): 321-333.
12. **EDUCAGRI, 2001.** La technologie de la viande, le viande, 2001,49-50.
13. **FERARRA J., 1989.**Science et vie. Paris. p 164.
14. **FAO, 2005.** Total meat production, ovine meat production.
15. **M. Beisson ,Guide de présentation des charcuteries, N° B2-17- 99, 1999.**
16. **GEAY Y., BAUCHART D., HOCQUETTE J., CULIOLI J., 2001.** Effect of nutritionnel factor on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscle in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. Reprod. Nutr. Dev, 41, 1-26. Erratum, 341-377.



17. **HOCH.T, PICARD.B, JURIE.C, AGABREIL.J.** Modélisation de l'évolution des caractéristiques des fibres musculaires des bovins. <http://www.inra.fr/productions-animales> .
18. **HENRY M, 1992.** Les viandes de boucherie dans l'alimentation et la nutrition humaine .ESF .Paris .pp738-750.p1533.pp739-741 , pp747-748 .
19. **HOCQUETTE J.F., CASSAR-MALEK I., LISTRAT A., JURIE C., JAILLER R., PICARD B., 2005.** Evolution des recherches sur le muscle des bovins et la qualité sensorielle de leur viande. II : Influence des facteurs d'élevage sur les caractéristiques musculaires. Cah. Agric, 14, 365-372. **HENRY D et Coll 1992.** Alimentation et nutrition humaines. ESF. Paris.
20. **JACOTOT (B), Jean-Claude le PARCO, 1983.**Nutrition et alimentation. Paris. pp119, 120, 148, 151, 154.
21. **JORO N°37 27/05/1998.**Correspondant au 27 Mai 1998 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.
22. **. LAMELOISE P., ROUSSEL-CIQUARD N., ROSSET R., 1984.**Evolution des qualités organoleptiques :les viandes: hygiène, technologie. Inf.
23. **. LAMELOISE P., ROUSSEL-CIQUARD N., ROSSET R., 1984.** Evolution des qualités organoleptiques : les viandes : hygiène, technologie. Inf. Tech. Serv. Vet., 88-91, 121-125.
24. **LAMILOISE P., ROUSSEL-CIQUARD N., ROSSET R., 1984.**Evolution des qualités organoleptiques. Les viandes, informations Techniques des Services Vétérinaires. de gros bovins. Institut de l'Élevage : Paris, p 72
25. **MONIN G., 1988.**Evolution post-mortem du tissu musculaire et conséquences sur les qualités de la viande de porc. Journ. Rech. Porcine, 20,201-214
26. **MANSOUR N K, 1996.** La valeur nutritionnelle des viandes dans la santé, 1ère édition.Université OMARELMOKHTAR Libye. pp357.p1832
27. **MANSOUR N K, 1996.**La valeur nutritionnelle des viandes dans la santé, 1ère édition .Université OMARELMOKHTAR Libye. pp357.p1832.
28. **NORMAND J., 2005.** Couleur de la viande de veau et de gros bovins. Interbev : Paris, 28 p.
29. **OUALI A., HERERA-MANDEZ C.H.,COULIS G., BECILA S., BOUDJLLEL A.G., ALUBRY L. et SENTRADREU M .A., 2006.** Revising the conversion of muscle into meat and the underlying mechanisms. Meat Sci,maniscript accepted, MESC 3881.

30. **OMS (2015).** Le Centre international de Recherche sur le Cancer évalue la consommation de la viande rouge et des produits carnés transformés, communiqué de presse.
31. **PAN, AN, QI SUN, ADDAM M. BERNSTEIN, MATTHIAS B. SCHULZE, JOANN E. MANSON, MEIR J. STAMPFER, WALTER C. WILLETT, et FRANK B. HU. 2012.** Red Meat Consumption and Mortality: Results from 2 Prospective Cohort Studies ». Archives of Internal Medicine 172 (7): 555-63. doi:10.1001/archinternmed.2011.2287.
32. **PICARD.B, JURIE.C, CASSAR-MALEK.I, HOCQUETTE.J-F, 2003.** Typologie et ontogenèse des fibres musculaires chez les bovins. INRA Prod. Anim., 2003, 16, 125-131.
33. **ROSSET.R, ROUSSEL.N, CIQUARD, 1984.** Composition chimique du muscle Les viandes, Informations Techniques des Services Vétérinaires, 1984, 97-102.
34. **RENAND G., HAVY A., TURIN F., 2002.** Caractérisation des aptitudes bouchères et qualités de la viande de trois systèmes de production de viande bovine à partir des races rustiques françaises Salers, Aubrac et Gasconne. Prod. Anim, 15, 171-18
35. **SHACKELFORD.S.D, KOOHMARAIE.M, MILLER.M.F., CROUSE.J.D., REAGAN.J.O,1991.** An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of the longissimus muscle of angus by hereford versus Brahman crossbred heifers. J. Anim. Sci., 1991, 69, 171-177
36. **SAVELL J.W., MUELLER S.L., BAIRD B.E.,2005.** The chilling of carcasses. MeatSci., 70, 449-459.
37. **TOURAILLE.C., 1994.** Incidence des caractéristiques musculaires sur les qualités organoleptiques des viandes. Renc. Rech. Ruminants, 1, 169-176.
38. **TOURAILLE.C, 1994.** Incidence des caractéristiques musculaires sur les qualités organoleptiques des viandes. Renc. Rech. Ruminants, 1994,1, 169-176
39. **TOURAILLE.C, 1994.** Incidence des caractéristiques musculaires sur les qualités organoleptiques des viandes. Renc. Rech. Ruminants, 1994,1, 169-176.
40. **VIRLING E, 2003.** Les viandes dans l'aliment et boissons. CRDP. France .pp58-78.p170.
41. **VIRLING E, 2003.** Les viandes dans l'aliment et boissons. CRDP. France .pp58-78.p170.
42. **VIALA (A.), BOTTA (A.), 2005.** Toxicologie. 2e édit. Paris. No 571.95. VIA. pp5, 6, 10, 204, 206.
43. **VIRLING. E, 2003.** Les viandes dans l'aliment et boissons. CRDP. France .pp58-78.

**WEBOGRAPHIE**

44. <http://www.e-sante.fr/quelles-viandes-privilegier-quelle-quantite-manger-pour-sa-sante/actualite/1567> consulté le 31/05/2017.
45. <https://www.freeletics.com/fr/knowledge/notre-musculature-les-trois-types-de-muscles/> consulté le 18/04/2017.
46. <http://www.planetoscope.com/elevage-viande/302-production-mondiale-de-viande.html> consulté le 13/04/2017.
47. <http://blog.cuisine-a-crocs.com/2015/07/15/quelle-est-la-difference-entre-viande-rouge-et-viande-blanche/> consulté le 31/05/2017