

N° d'ordre :

N° de série :

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE D'EL-OUED
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLECULAIRE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de licence Académique

Filière : Biochimie

Spécialité : Biochimie

THEME

**CONTRIBUTION à L'ETUDE DE LA
QUALITE TECHNOLOGIQUE ET
ORGANOLEPTIQUE DE LA VIANDE
BOVINE DANS LA WILAYA D'EL-OUED**

Promoteur :

Dr. HAMAD Brahim

Présenter par :

-ATIA Noura

-DJEMIL Meriem

-SEGUENI Meriem

-SEGUENI Nadjat

Année universitaire 2012/2013

REMERCIEMENTS

Il est rare qu'un travail soit le fruit d'une seule personne, et celui-ci ne fait pas partie des exceptions, aussi qui nous soit permis d'exprimer notre profonde reconnaissance et nos remerciements les plus sincères à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à sa réalisation, après nos vifs remerciements à nos Dieu , nous tenons à remercier :

En premier lieu, nous exprimons toute notre gratitude à notre encadreur Dr. HAMAD Brahim pour sa disponibilité et son aide précieuse.

Nos vifs remerciements vont plus particulièrement à Dr. MAHALLOU Abd Elhak pour son aide précieuse, ses conseils et sa disponibilité.

Nos vifs remerciements vont plus particulièrement à Mr.DEROUICH Samir pour son aide précieuse, ses conseils et sa gentillesse.

Nous tenons également à remercier les personnels d'abattoir de Guemar, pour leur patience, leur disponibilité et leur aide, particulièrement Dr. Hassi Ammar.

Nous exprimons toute notre gratitude aux membres du jury qui ont contribué à l'évaluation de ce modeste travail.

SOMMAIRE

Introduction générale	
PREMIERE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I :Généralité sur la viande	
I.1. La composition du muscle	02
I.1.1. Définition d'un muscle.....	02
I.1.2. Différents types de fibres musculaires	02
I.1.3. Anatomie et morphologie musculaire	03
I.1.4.Composition chimique.....	05
I.1.4.1. Les protéines	06
I.1.4.2. Le tissu conjonctif.....	07
I.1.4.2.1. Le collagène.....	07
I.1.4.2.2. La réticuline.....	08
I.1.4.2.3. L'élastine.....	08
I.1.4.3..Les lipide	08
I.1.4.4. Hydrocarbures	09
I.2. L'opération de l'abattage.....	09
I.2.1.Avant l'abattage	09
I.2.2.L'abattage.....	09
I.3. Consommation de la viande bovine en Algérie	10
Chapitre II :Etapes biochimiques de maturation de viande	
II.1.Etapes de transformation du muscle en viande.....	11
II.1.1. La phase de pantelante	11
II.1.2.La rigidité cadavérique.....	12
II.1.2.1. Acidification de tissus musculaires	13
II.1.2.2. Chute du pH.....	14
II.1.3. La maturation	15
II.2. Evolutions de paramètres biologiques au cours de la maturation.....	15

II.2.1. La température.....	15
II.2.2. Le pH.....	16
II.2.3. La pression osmotique.....	16
II.2.4. La capacité de rétention d'eau.....	16
II.2.5. Les propriétés électriques.....	17
II.3. Evolutions structurales.....	17
II. 3.1. Evolution de la structure myofibrillaire.....	18
II.3.2. Evolution de la structure collagenique.....	18
Chapitre III :Qualité de viande	
III.1. Définition des qualités de viande	19
III.1.1. La qualité nutritionnelle.....	20
III.1.2. La qualité hygiénique.....	20
III.1.3. Qualité technologiques	20
III.1.3.1. Pouvoir de rétention d'eau (PRE)	21
III.1.3.2. Rendement de viande.....	21
III.1.3.3. Caractéristiques organoleptiques.....	21
III.1.3.3.1. Couleur.....	22
III.1.3.3.1.1. Composante structurale de la couleur	22
III.1.3.3.1.2. Composante quantitative	23
III.1.3.3.1.3. Composante qualitative	23
III.1.3.3.1.4. Composante bactériologique.....	24
III.1.3.3.2. Flaveur.....	24
III.1.3.3.2.1. Composés responsables de la flaveur.....	25
III.1.3.3.3. Jutosité	26
III.1.3.3.4. Tendreté.....	26
III.1.3.3.4.1.Tendreté et état du tissu conjonctif	26
III.1.3.3.4.2. Tendreté et état des fibres musculaires	27
DEUXIEME PARTIE : PARTIE PRATIQUE	
Chapitre I : Matériels et Méthodes	
I.1. Matériels.....	28
I.1.1. Matériels animale	28

I.1.2. Matériels du laboratoire	29
I.2. Méthodes.....	34
I.2.1. Questionnaire.....	34
I.2.2. Prélèvement de viande.....	34
I.2.3. Mesure du pH et température de viande.....	35
I.2.4. Mesure de conductivité électrique.....	36
I.2.5. Mesure de la perte du poids.....	36
I.2.6. Mesure de glycémie.....	38
I.2.7. Analyse statistique.....	39
Chapitre II: Résultats et Discussion	
II .1. Résultats.....	40
II.1.1.pH	40
II.1.2.Conductivité électrique	41
II.1.3. Température.....	42
II.1.4. Glycémie	43
II.1.5. Perte du poids.....	44
II.1.6. Comparaison entre les races	44
II.2. Discussion des résultats des cinétiques des paramètres physicochimique.....	46
II.2.1 pH.....	46
II.2.2. Conductivité électrique.....	47
II.2.3. Température.....	47
II.2.4. Capacité de rétention d'eau.....	47
Conclusion générale.....	49
Résumé.....	50
Références bibliographiques	53
Annexes.....	57
Résumé et mots clés	

LISTE DES ABREVIATIONS

L'abréviation	Signification
A	Absorbance
ADP	Adenosine di phosphate
ATP	Adenosine tri phosphate
CAF	Calcium activated factor
C/P	Collagène /Protéine
CIV	Centre d'Information de Viande
Ech	Echantillon
FTG	Fast Twitch α R ou IIA
FTOG	Fast Twitch Oxidative, α R ou II
GLY	Glycine
ISO	International Standard Organization
MFI	Indice de Fragmentation Myofibrillaire
PC	Phosphocréatine
OMS	Organisation International de la Sante
pH	Potentiel d'hydrogénation
Pi	Phosphore inorganique
PRE	Pouvoir de rétention d'eau
R	Réactif
STO	Slow Twitch Oxidative, β R ou I

LISTES DE FIGURES

Numéro	Titre	Page
Figure 01	Fibre musculaire d'une cellule musculaire	03
Figure 02	Structure du muscle squelettique (macroscopique et microscopique)	05
Figure 03	Taux de la croissance annuelle de la consommation de la viande bovine en Algérie	10
Figure 04	Evolution de la dureté du muscle après l'abattage	13
Figure 05	Processus d'acidification du muscle	14
Figure 06	Qualité bouchère	19
Figure 07	Différentes formes chimiques de la myoglobine.	23
Figure 08	Les 4 composantes la couleur	24
Figure 09	Processus de développement de la flaveur	25
Figure 10	Race importé	28
Figure 11	Race local	28

Figure 12	Conductimètre portatif	29
Figure 13	PH-mètre portatif	29
Figure 14	Bain marine	30
Figure 15	Réfrigérateur.	30
Figure 16	Balance analytique	31
Figure 17	Centrifugeur	31
Figure 18	Spectrophotomètre	32
Figure 19	Seringue	32
Figure 20	Sachet isotherme	33
Figure 21	Réactifs de glycémie	33
Figure 22	Prélèvement d'échantillon	34
Figure 23	Les échantillons récupérés	35
Figure 24	Mesure du pH et T°	35

Figure 25	Mesure de conductivité	36
Figure 26	Mesure du poids initiale d'échantillon	36
Figure 27	Congélation des échantillons	37
Figure 28	Réfrigération des échantillons	37
Figure 29	Séchage et mesure du poids finale des échantillons	38
Figure 30	Cuisson des échantillons dans le bain marie	38
Figure 31	Evolution du pH post mortem de 21 échantillons	41
Figure 32	Evolution de la conductivité post-mortem de 21 échantillons	42
Figure 33	Evolution de T° post-mortem	43
Figure 34	Evolution du pH post mortem chez la race locale.	45
Figure 35	Evolution du pH post mortem chez la race importé	45

LISTE DES TABLEAUX

Numéro	Titre	Page
Tableau 01	Caractéristiques des différents types de fibres musculaires	03
Tableau 02	Composition chimique principale du muscle	06
Tableau 03	Moyenne de perte de poids	44
Tableau 04	Comparaison des paramètres biologiques entre les deux races : local et importe	44

INTRODUCTION

Introduction

La viande et ses dérivés occupent une place de choix dans notre alimentation tant pour des raisons nutritionnelles (Clinquart *et al.*, 1999).

La richesse de la viande en eau, en protéines de haute valeur biologique fait d'elle un aliment indispensable pour une alimentation équilibrée.

Les qualités organoleptiques et technologiques de la viande dépendent des conditions d'évolution du métabolisme musculaire au moment de l'abattage. Or ces conditions sont largement influencées par l'état physiologique de l'animal et notamment de ses éventuelles réactions de stress. (Terlouw., 2002). Alors que la préoccupation d'une meilleure maîtrise des qualités organoleptiques et technologiques des viandes est toujours d'actualité, d'autres intérêts ont émergé, notamment celui porté au bien-être animal, qui joue un rôle important dans l'image de la viande auprès du consommateur.

De nombreuses études ont été effectuées à l'échelle mondiale dont d'objectif était la détermination de la qualités technologiques et organoleptiques de la viande bovine par contre les études sur ces aspects de viande dans notre payes est presque inexistantes.

Pour se faire, nous avons articulé notre travail autour de trois parties. La première consacrée à une synthèse bibliographique à partir de la quelle des informations sur la viande bovine, les étapes poste mortem de transformation de viande, les différents qualités de viande. Dans la seconde partie, la méthodologie adaptée pour la réalisation de l'expérimentation a été présentée. Les résultats font l'objet de la troisième partie et nous achevons notre étude avec une conclusion et des perspectives.

PREMIERE PARTIE

SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

Généralité sur la viande

PREMIERE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralité sur la viande

I. La composition du muscle

I.1. Définition d'un muscle

Le muscle est constituant majeur de carcasse de bovine (Coibion L., 2008), Le muscle squelettique est un tissu très différencié et hautement spécialisé ; il représente 40 % du poids vif de l'animal et est constitué de différents tissus tel que les fibres musculaires, le tissu conjonctif, le tissu adipeux intramusculaire, les vaisseaux sanguins et les nerfs (Rabih el Rammouz ., 2005).

Le muscle possède plusieurs niveaux d'organisation, Les fibres musculaires, longues cellules dotées d'une activité contractile. Chaque fibre présente de nombreux brins, appelés myofibrilles. Les cellules musculaires renferment de la myoglobine, le tissu conjonctif assure le soutien de la structure du muscle. Il constitue ainsi une véritable armature interne et externe qui confère au muscle une certaine résistance (CIV., 2004).

I.2. Différents types de fibres musculaires

L'unité de base du tissu musculaire est la fibre musculaire ce dernier se divise en trois types :

- Les fibres rouges : riches en myoglobine, présentes dans les muscles responsables des mouvements longs et lents (la marche et l'équilibre, par exemple) Elles sont riches en mitochondries et sont identifiables en histo-enzymologie par leur richesse en enzymes oxydatives (SDH, NADH-TR, COX). Elles fonctionnent principalement par voie de la glycolyse aérobie (métabolisme oxydatif).
- Les fibres blanches: dépourvues de myoglobine, présentes dans les muscles responsables des mouvements brusques et rapides, Elles sont riches en glycogène. Elles sont identifiables en histo-enzymologie par leur richesse en ATPase à pH 9,4 et en phosphorylases. Elles fonctionnent principalement par la voie de la glycolyse anaérobie (métabolisme glycolytique).
- Les fibres intermédiaires qui assurent l'endurance musculaire possèdent certaines caractéristiques de celles du type I et d'autres de celles du type IIb. Ce sont des fibres d'action rapide ayant un métabolisme oxydatif et glycolytique (Coibion., 2008).

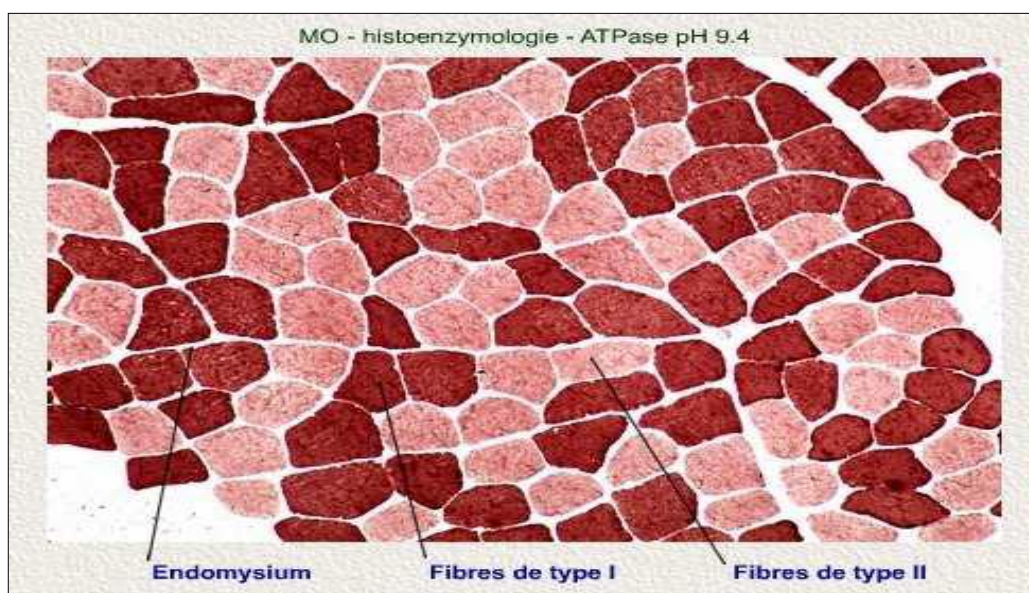


Figure 01 : Fibre musculaire d'une cellule musculaire (Coibion., 2008).

Tableau 01 : Caractéristiques des différents types de fibres musculaires.

	STO	FTOG	FTG
Couleur	Rouge	Rouge pale	Blanc
Diamètre de section	Petit	Moyen	Large
Vitesse de contraction	Lente	Rapide	Rapide
Endurance (résistance à l'effort)	Forte	Moyenne	Faible
Teneur en Myoglobine	Élevée	Moyenne	Faible
Teneur en lipides	Élevée	Élevée	Faible
Teneur en glycogènes	Faible	Élevée	Élevée
Mitochondries	Élevée	Moyenne	Faible
Metabolisme énergétique	oxydatif	Oxydatif /glycolytique	glycolytique

(EL-Rammouz., 2005)

I.3. Anatomie et morphologie musculaire

Le muscle strié est formé d'un ensemble de cellules musculaires (fibres) juxtaposées parallèlement, organisées en faisceaux et entourées de tissu conjonctif vasculaire: l'épimysium d'où partent des travées conjonctives formant un tissu plus fin le pérимysium.

Il définit ainsi des faisceaux primaires de fibres musculaires.

Le pérимysium est le support du réseau vasculaire et entoure l'ensemble des éléments nerveux. Enfin Chaque fibre musculaire, élément de base du muscle, est-elle même entourée

d'une mince gaine de tissu conjonctif : l'endomysium, provenant du pérимysium (Huxley ., 1969).

En microscopie optique, les fibres musculaires squelettiques apparaissent comme des éléments allongés, plurinucléés présentant une striation transversale régulière. Ces cellules mesurent 10 à 100 μm de diamètre et peuvent atteindre une longueur de plusieurs centimètres dans certains muscles squelettiques. La fibre musculaire est entourée d'une membrane plasmique doublée d'une lame basale : l'ensemble forme le sarcolemme. Le sarcolemme délimite le sarcoplasme, cytoplasme de la cellule musculaire.

- Ce cytoplasme est caractérisé notamment par les myofibrilles ainsi que par l'abondance des mitochondries, la présence d'un réticulum sarcoplasmique lisse organisé de façon spécifique. De plus il renferme de nombreuses substances telles que le glycogène, les lipides et la myoglobine. .(Guillmin ,2010).

Les myofibrilles ou éléments contractiles occupent la majeure partie du cytoplasme et se groupent en faisceaux. Entre les myofibrilles, des bandes étroites de sarcoplasme contiennent les organites de la cellule. La striation apparaît comme une alternance de bandes claires et de bandes sombres.

En microscopie électronique, les myofibrilles s'organisent en cylindres disposés parallèlement et présentant une striation périodique caractérisée par l'alternance de bandes sombres A (anisotropes) et de bandes claires I (isotropes). La partie centrale des disques I est marquée par la strie Z. La zone plus claire qui apparaît au milieu du disque A est la strie H elle-même centrée par la ligne M. L'élément répétitif et fonctionnel de base est le sarcomère délimité par deux stries Z.

Enfin, il faut noter que le tissu musculaire est une source importante de protéines. Il constitue donc le tissu noble pour les animaux élevés pour la production de viande. (Coibion., 2008).

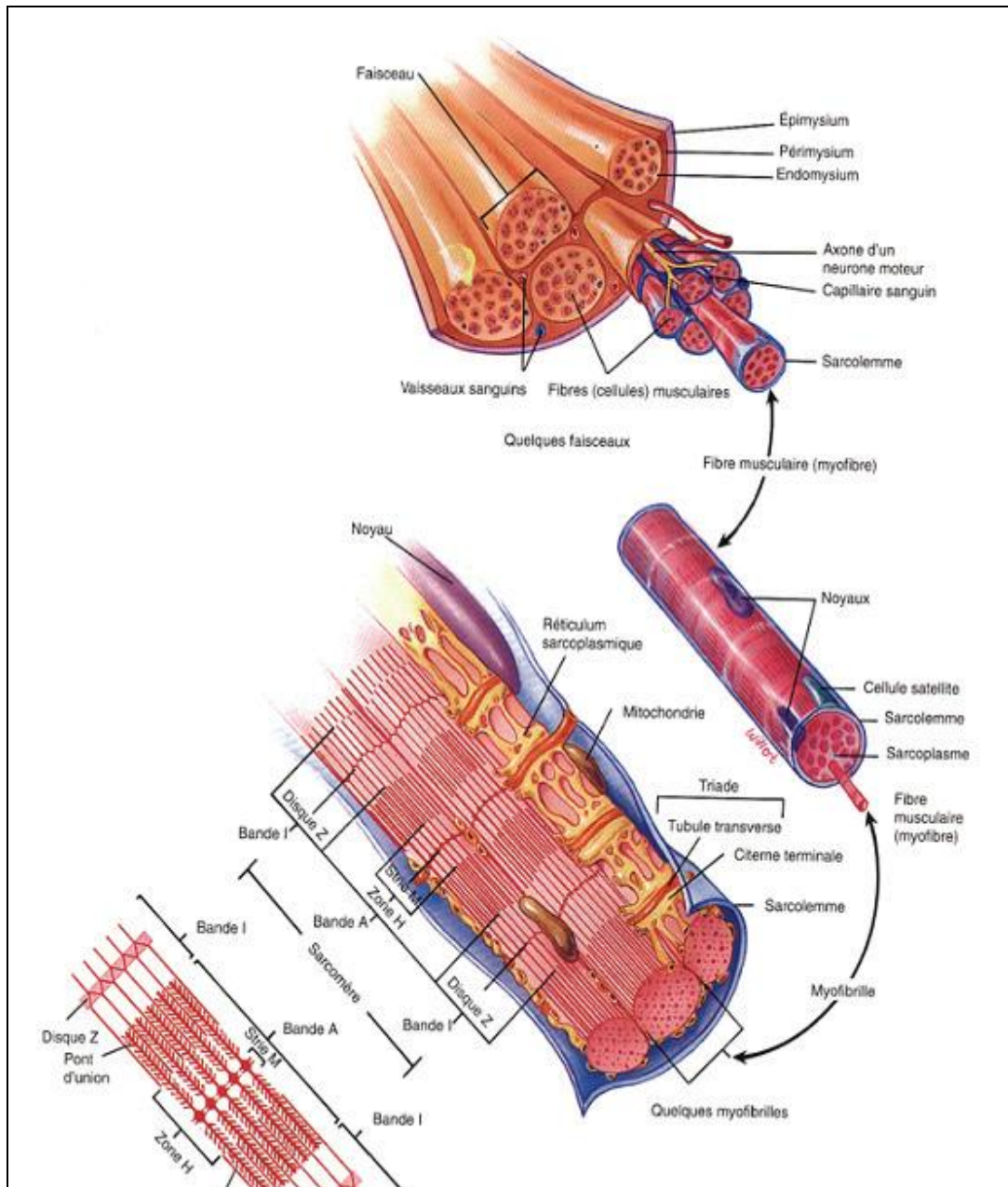


Figure 02 : Structure du muscle squelettique (macroscopique et microscopique) (El -rammoz ., 2005).

I.4. Composition chimique

La composition du muscle est variable entre les animaux, et chez un même animal, d'un muscle à l'autre. On peut retenir une composition moyenne qui est illustré dans le tableau 2 :

Tableau 02 : Composition chimique principale du muscle.

Composés	Pourcentage %
1. eau	75
2. protéines	19
(a) Myofibrillaires	11.5
Myosine	5.5
Actine	2.5
Autres	3.5
(b) sarcoplasmique	5.5
Glyceraldehyde phosphate déshydrogénase	1.2
Aldolase	0.6
Créatine kinase	0.5
Autres enzyme glycolitique	2.2
Myoglobine	0.2
Hémoglobine et autres	0.6
3. lipides	2.5
Triglycerides.phospholipides...	2.5
4. hydrocarbures	1.2
Dont le glycogene	0.1
5. sels minéraux (substances non protéiques)	2.3
Potassium	0.35
Sodium	0.05
Calcium ,zinc et traces magnésium	0.03
	0.02

(Rosset et *al.*, 1984)**I.4.1. Les protéines**

Constituent, après l'eau, la fraction pondérale la plus importante. La composition en acides aminés des protéines de la viande est remarquablement équilibrée ;elles sont riches en acides aminés indispensables, en particulier en acides aminés soufrés.Les protéines du muscle se répartissent de la manière suivante :

- **protéines extracellulaires** : collagène, réticuline, élastine.
- **protéines intracellulaires** : sont des
 - protéines sarcoplasmiques : albumine, globuline, myoglobine, hémoglobine
 - protéines myofibrillaires :- protéines filamenteuses : actine, myosine
 - protéines de régulation : tropomyosine, troponine, actinine, protéines de la ligne M, protéine C
 - protéines insolubles de la strie Z (type collagène).

I.4.2. Le tissu conjonctif

Les fibres musculaires sont groupées en faisceaux, séparés les uns des autres par une trame conjonctive complexe où domine le collagène, et qui est plus ou moins structurée selon les muscles et les animaux. La trame du tissu conjonctif représente l'armature interne du muscle (Geay et *al.*, 2002).

La tendreté de la viande est très dépendante de la teneur en collagène du muscle. Cette teneur varie entre 2 et 12 mg/g de produit frais. Protéine de structure du tissu conjonctif, le collagène a pour rôle de transmettre les tensions musculaires. L'élastine et la réticuline sont les autres composantes majeures du tissu conjonctif.

I.4.2.1. Le collagène

Les éléments précurseurs du collagène sont synthétisés à l'intérieur des fibroblastes. Il y a ensuite juxtaposition de ces molécules à l'extérieur des cellules pour former les fibres de collagène proprement dites (Guillmin., 2010).

Le collagène est le composé le plus important, représentant environ 80% du poids du tissu conjonctif. C'est une protéine fibreuse comprenant une séquence d'acides aminés composée d'une unité tri peptidique qui se répète. Cette séquence est du type GLY-X-Y, où GLY symbolise la glycine et où X et Y peuvent être n'importe quel acide aminé. Dans la composition du collagène, 3 acides aminés prennent une part assez importante :

- la glycine pour 35%
- la proline pour 7 à 9%
- l'hydro proline pour 12 à 14% (selon le type de collagène).

Le collagène constitue une famille de protéines comportant au moins 21 isoformes. Sept ont été localisés dans le muscle squelettique, essentiellement les collagènes de type I, III et IV. La proportion respective de chacun de ces derniers dépend du muscle, de l'âge de l'animal, de son type génétique, mais aussi de sa localisation dans le muscle.

La molécule de base du collagène est formée de trois chaînes polypeptidiques reliées par des liaisons covalentes et hydrogènes, afin de former une triple hélice. Il y a enroulement de multiples brins hélicoïdaux en « super-hélice ». L'enroulement se fait en sens opposé à celui de l'enroulement des hélices polypeptides individuelles. Cette conformation permet un tassement le plus serré possible de multiples chaînes polypeptidiques. Cet assemblage en longueur donne des fibrilles de diamètre variable selon la nature du collagène. (Harkati, 2007)

Entre les fibres et les fibrilles, des liaisons, de nombre et de nature variable, peuvent se former. C'est le nombre de ces liaisons qui permet de définir le degré de réticulation du collagène et donc de déterminer la dureté de la viande.

Plus le degré de réticulation sera important, plus les fibres et fibrilles seront solidement liées entre elles, plus la viande sera dure.

I.4.2.2. La réticuline

C'est une substance très proche du collagène par son ultrastructure et ses propriétés physiques (Guillmin., 2010).

I.4.2.3. L'élastine

C'est la protéine de structure des fibres élastiques. Elle est peu abondante dans le muscle, on la trouve surtout dans les ligaments et elle entre dans la composition de la paroi de certaines grosses artères. L'élastine est une protéine présente dans le tissu conjonctif ayant quelques similitudes avec le collagène (Harkati., 2007).

L'élastine, qui dans sa structure en acides aminés n'a pas de structures répétées du type GLY-X-Y, comprend de nombreux résidus en lysine et peu d'hydroxyproline, avec une conformation particulière et différente de celle du collagène. Sa structure est faite de chaînes enroulées au hasard et manifeste des propriétés élastiques, à l'opposé du collagène. C'est notamment grâce aux résidus de lysine, qui sont des précurseurs de résidus de desmosine (Guillmin., 2010).

I.4.3. Les lipides

Les lipides sont présents sous la forme de triglycérides (acides gras hydrophobes saturés) majoritaires et de phospholipides (lipides membranaires insaturés). La couche de gras sous-cutané protège le muscle de la contracture au froid, et maintient la température musculaire à un niveau favorable à la maturation. La diminution du gras intramusculaire a un impact négatif sur la tendreté, bien qu'il n'explique que 3 à 10 % de la variabilité de la tendreté. Durant la mastication, ce qui rehausse la sensation de tendreté perçue par le consommateur (Guillmin., 2010).

I.4.4. Hydrocarbures

C'est le polyholoside de réserve de cellules animales surtout dans le foie (10%) et dans le muscle (1 à 2%). Le glycogène a un poids moléculaire très élevé et une structure fortement ramifiée (Kessous., 2006).

I.2. Les opérations de l'abattage

I.1 Avant l'abattage

Les animaux, propres et en bonne santé, sont transportés vers l'abattoir. Embarquement, transport, débarquement et attente dans les étables de l'abattoir peuvent être des sources de stress pour les animaux. Les animaux doivent être soumis à l'inspection ante mortem le jour de leur arrivée à l'abattoir. Cet examen doit être renouvelé immédiatement avant l'abattage si l'animal est resté plus de 24 heures en stabulation. L'inspection doit permettre de préciser :

- Si les animaux sont atteints d'une maladie transmissible à l'homme et aux animaux, ou s'ils présentent des symptômes ou se trouvent dans un état général permettant de craindre l'apparition des maladies.

- S'ils présentent des symptômes d'une maladie ou d'une perturbation de leur état général susceptible de rendre les viandes impropres à la consommation humaine et pourraient avoir des conséquences défavorables sur la qualité de la viande. C'est pourquoi une réglementation très stricte encadre toutes ces étapes et chaque partenaire de la filière viande (éleveur, marchand de bestiaux, transporteur, abatteur, ...). A leur arrivée à l'abattoir, les animaux sont déchargés et placés en bouverie pour une période de repos où ils sont abreuvés à volonté (CIV., 2004).

I.2.2. L'abattage

Les principales opérations sont : la saignée, la dépouille, l'éviscération et la fente pour les gros bovins (Houari., 2009). L'abattage des bovins commence par l'immobilisation pour éviter toute blessure, puis l'animal est insensibilisé avant d'être saigné, ce qui rend l'opération indolore. La carcasse est ensuite préparée sur la chaîne d'abattage : les opérateurs procèdent à l'arrachage du cuir, puis retirent les autres parties de l'animal qui ne sont pas consommables. Après ouverture des cavités abdominales et thoraciques, ils effectuent l'éviscération, c'est-à-dire le retrait des différents viscères. Enfin, ils enlèvent une partie des graisses (CIV., 2004).

I.3. Consommation de la viande bovine en Algérie

La viande bovine est la viande de l'espèce *Bos taurus*, plus couramment appelée bœuf, qui s'applique à la viande issue d'animaux différents de l'espèce (vache, taureau, taurillon, génisse ou bœuf), à l'exception du veau, pour lequel on parle plus de viande de veau (Bauchart et *al.*, 2008).

La consommation de la viande bovine était relativement contenue car les Algériens préféraient la viande ovine, mais on note que la demande pour les viandes bovines augmente dans les grandes villes (plus de pouvoir d'achat, demande de viandes à griller) et que les prix de la viande bovine ont augmenté mais souvent moins que ceux des volailles et surtout des viandes ovines. Au cours de mois de septembre 2012, le prix des viandes bovines en boucherie allait de 800 à 1 000 Dz.

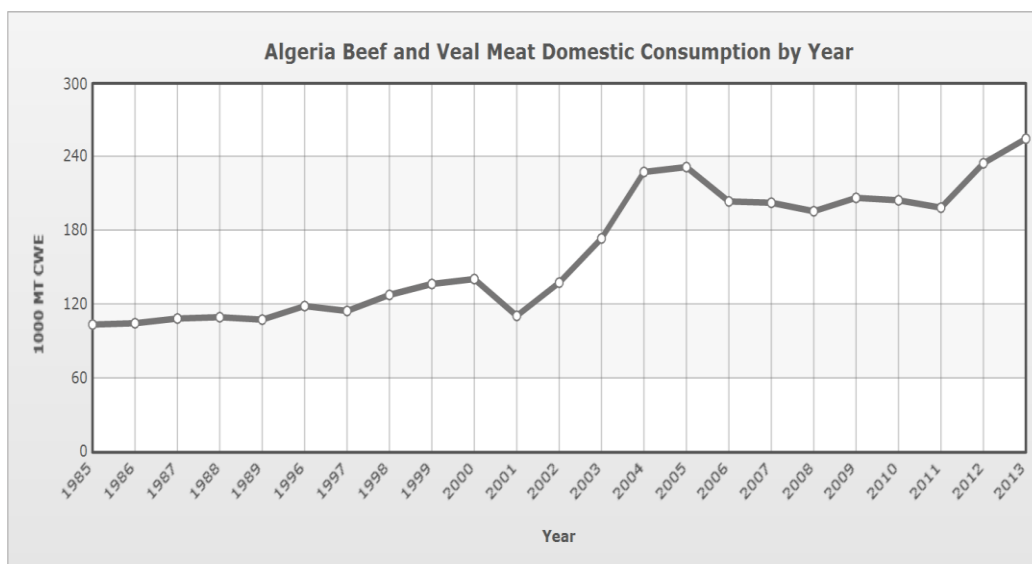


Figure 03 : Taux de la croissance annuelle de la consommation de la viande bovine en Algérie (United States Département of Agriculture., 2013).

CHAPITRE II

Etapas biochimiques de maturation de viande

PREMIERE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre II : Etapes biochimiques de maturation de viande

II.1. Etapes de transformation du muscle en viande

Après l'abattage, les muscles sont le siège de modifications, plus ou moins importantes qui contribuent à l'élaboration et à la définition des qualités organoleptiques de la viande. La transformation du muscle en viande est un ensemble de processus très complexes, de nature à la fois enzymatique et physico-chimique, qui ne sont pas encore totalement compris. (Craplet., 1966). L'évolution de la viande se fait en trois phases :

- phase de pantelance
- phase de rigidité cadavérique
- phase de maturation (Coibion ., 2008).

Le passage du muscle à la viande se réalise en cinq états :

II.1.1. La phase pantelante

La phase de pantelante suit directement l'abattage. Malgré l'interruption du courant sanguin on observe une succession de contractions et relaxations musculaires. Le muscle continue de vivre. Il y a donc épuisement des réserves énergétiques (glycogène), 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 (Ouali ., 1991 ; Coibion ., 2008).

Cette baisse de pH est progressive au fur et à mesure que la synthèse de l'acide lactique se poursuit par décomposition du glycogène. Cette phase constitue ce qu'on appelle la viande chaude. Les masses musculaires sont molles, relâchées et élastiques. Les fibres musculaires sont gonflées puisque l'eau est encore fortement liée aux protéines. Le pouvoir de rétention d'eau évolue juste après la mort de l'animal puis diminue en même temps que le pH (Soltner ., 1979).

La couleur du muscle à ce stade est relativement foncée due au manque d'oxygénation provoquée par la saignée et l'arrêt de la circulation sanguine qui ont pour effet majeur de priver la cellule musculaire des nutriments et de l'oxygène (anoxie). Seuls les mécanismes anaérobies continuent de fonctionner. Il en résulte des modifications du métabolisme qui présentent des répercussions sur la structure du tissu musculaire (EL-rammouz ., 2005).

II.1.2. La rigidité cadavérique

La phase de la rigidité cadavérique est comprise entre les 10 et 48 heures qui suivent la saignée. Le muscle devient progressivement raide et inextensible. La rigidité cadavérique est le résultat de la liaison irréversible entre **la myosine** et **l'actine**, avec diminution de la teneur en ATP car la vitesse de sa production devient inférieure à celle de l'hydrolyse due au manque d'oxygène au niveau du muscle provoquée par l'arrêt de la circulation sanguine (Coibion ., 2008).

La rigidité se caractérise par une perte d'élasticité des tissus et notamment des muscles, causée par la contraction de la myosine et l'arrêt d'approvisionnement des cellules en énergie (ATP) qui entraîne une accumulation des ions Ca^{++} dans le réticulum endoplasmique des cellules musculaires (réticulum sarcoplasmique). L'évolution du pH en relation avec la lyse du glycogène engendre une acidification du tissu musculaire caractérisant la rigidité cadavérique (Boccard et VALIN.,1984 ; Coibion., 2008).

Le temps d'apparition de la rigidité cadavérique dépend de facteurs extrinsèques, ils sont liés à l'animal, il s'agit de l'espèce, l'âge, la région de la carcasse et de l'état de l'animal. Et les facteurs extrinsèques qui sont liés à la température d'entreposage, plus la température est élevée plus vite la rigidité cadavérique s'installe, un abaissement rapide de la température du muscle vers 0°C provoque son durcissement (Alias et Linden., 1997).

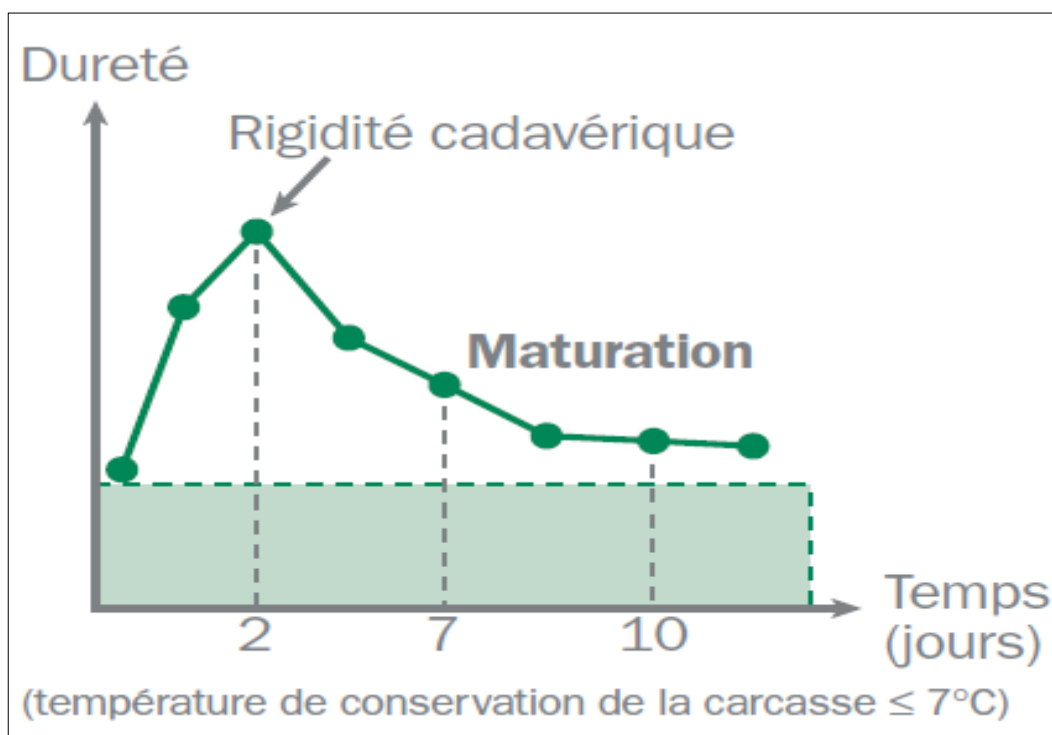
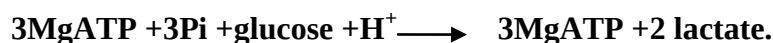
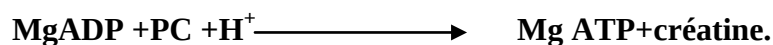


Figure 04 : Evolution de la dureté du muscle après l'abattage(CIV.,2004).**II.1.2.1. Acidification de tissus musculaires**

Dans les tissus musculaires après l'abattage des animaux l'ATP est constamment lentement hydrolysée selon une réaction de type :

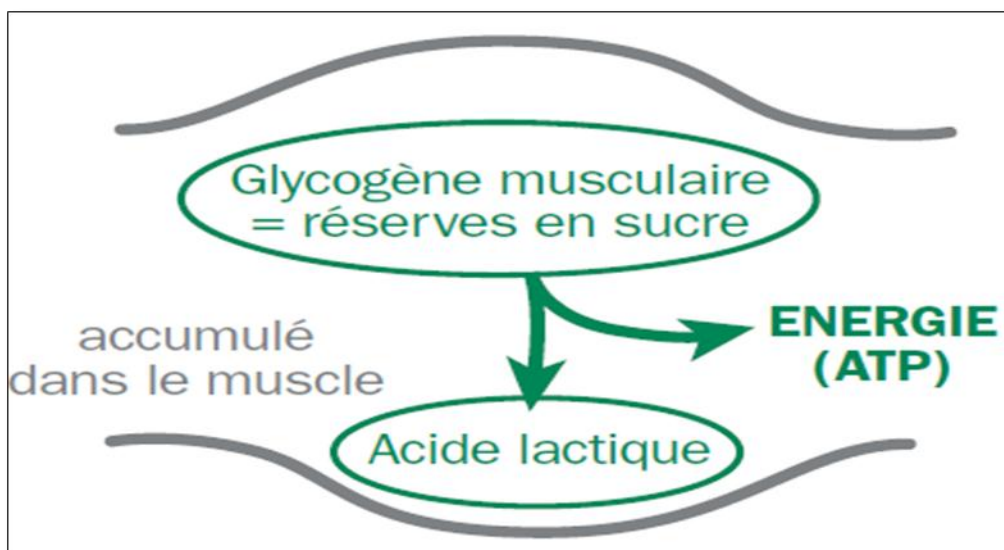


On libère 1H^+ pour 2ATP consommées, les molécules d'ATP utilisées par la réaction proviennent de molécule de glucose dégradées en anaérobiose, tout apport d' O_2 étant interrompu par l'arrêt de la circulation sanguine. Mais aussi l'intervient de deux réactions de rephosphorylation :



On libère 2H^+ pour lactate fournis (Harkati.,2007), On constate que l'acidification est due au turn-over de l'ATP. donc la vitesse de 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 PC et de glycogène permettront et que la baisse du pH n'inhibera pas la voie glycolytique. L'amplitude de la baisse de pH sera donc fonction des réserves énergétiques (Coibion.,2008).

**Figure 05:** Processus d'acidification du muscle (CIV.,2004).

II.1.2.2. Chute du pH

L'ensemble des réactions survenant dans la cellule musculaire *post mortem* (décrites en détail par Bendall., 1973) suite à la libération dans le sarcoplasme des ions calcium qui stimulent l'activité ATPasique du complexe actomyosine, entraînant ainsi la libération de phosphate inorganique, conduit à l'accumulation d'acide lactique et à la libération de protons (H^+) en proportion sensiblement équivalente. Ces phénomènes provoquent une acidification progressive du muscle et donc une chute du pH musculaire *post mortem* qui se poursuit jusqu'à l'arrêt des réactions biochimiques (ou glycolyse) anaérobies (DeFremery., 1960 ; McGinnis *et al.*, 1989).

La chute du pH *post mortem* se caractérise par sa vitesse et son amplitude. La vitesse de la chute est déterminée principalement par l'activité ATPasique, alors que l'amplitude de la chute du pH *post mortem* dépend principalement des réserves du muscle en glycogène (les réserves énergétiques) au moment de l'abattage (Bendall., 1973 et Lawrie., 1962).

Stewart *et al.*, 1984 et Schreurs., 1999, suggèrent que les réactions biochimiques *post mortem* s'arrêtent six à huit heures après l'abattage. La valeur finale du pH *post mortem* est appelée pH ultime ou pH u.

II.1.3. La maturation

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 (Coibion., 2008).

Après la phase de rigor mortis, la viande commence à s'attendrir sous l'effet de la maturation. En aucun cas, la maturation n'est liée à un phénomène bactériologique. Il s'agit d'un phénomène naturel qui résulte du relâchement des liens entre les fibres musculaires, liens établis lors de la rigor mortis. Ce relâchement se fait grâce à l'action de diverses protéases citées précédemment.

Au cours de la maturation, seuls les protéines et les lipides de la viande sont transformés. Le collagène n'est pas modifié. Il s'agit d'une dureté de base de la viande.

II.2. Evolutions de paramètres biologiques au cours de la maturation

II.2.1. La température

Après la mort de l'animal, la température du muscle n'est plus régulée et décroît de 38°C jusqu'à 4°C, température de stockage de la carcasse. Cette cinétique de refroidissement est différente pour chaque muscle selon son emplacement sur la carcasse. De même, la cinétique de refroidissement sera d'autant plus rapide que la carcasse sera plus maigre, car le tissu adipeux joue un rôle isolant (Valin et *al.*, 1975).

II.2.2. Le pH

Le pH du muscle décroît progressivement après l'abattage et passe de sa valeur physiologique (pH=7.0-7.2) à une valeur voisine de 5.3-5.8 selon l'espèce animale considérée et, au sein d'une même espèce, selon le muscle considéré. Pour la viande bovine (Brian et *al.*, 1999) rapportent que le pH passe de 7.0 à 5.5 après 24 *h post mortem*.

Cette acidification du tissu musculaire aura des conséquences sur la structure myofibrillaire elle-même en réduisant la solubilité des protéines contractiles, sur les interactions eau-protéines myofibrillaires ainsi que sur les potentialités d'action des protéases endogènes sur ces structures. Le pH peut être mesuré directement sur une suspension de la viande hachée avec une solution tampon.

II.2.3. La pression osmotique

Parallèlement à l'acidification du muscle, on observe une augmentation de la pression osmotique des tissus consécutivement à l'accumulation d'acide lactique dans le milieu et à l'accroissement des ions mono et divalents passant ainsi d'une valeur physiologique 300 mOsmoles à des valeurs voisines de 550-600 mOsmoles (Ouali, 1990; Monin et Ouali, 1991).

Après abattage l'absence de l'ATP dans les cellules provoque l'arrêt de la pompe à calcium et donc fait que les ions ne peuvent plus être contenus dans les compartiments cellulaires et sont libérés dans le sarcoplasme (Winger et Pope, 1981). De même, les liaisons protéines-sels se fragilisent.

Parallèlement, il se produit une accumulation des métabolites intermédiaires, en particulier l'acide lactique dont la concentration peut atteindre 30 à 40 mm (Bonnet et *al.*, 1992).

II.2.4. La capacité de rétention d'eau

Le pouvoir de rétention d'eau de la viande caractérise son aptitude à conserver dans ses structures au cours des traitements technologiques l'eau qu'elle contient initialement ou qui

lui a été ajoutée (Goutefoungé et Goussaut., 1982). Lorsque la cohésion entre les molécules est diminuée par une augmentation de la répulsion électrostatique entre les groupes de même charge ou par une diminution des liens hydrogènes, le réseau protéique est élargi et le gonflement augmente. En plus, l'eau peut être alors immobilisée dans les interstices (Hamm., 1975).

A l'inverse, si l'attraction entre les molécules adjacentes augmente, il y a moins d'espace disponible pour l'eau qui peut être relâchée sous l'influence d'une faible pression. Deux facteurs peuvent ainsi agir et qui sont le pH et la liaison des métaux aux protéines myofibrillaires (Labord., 1984). De ce fait, on note une diminution du pouvoir de rétention d'eau durant les premières 24 heures après l'abattage, à cause d'une diminution du pH se rapprochant du point isoélectrique des protéines. Le réseau se resserre ainsi et il y a moins de place pour les molécules d'eau (Hamm., 1960).

II.2.5. Les propriétés électriques

Les propriétés électriques de la viande étudiées sont la conductivité électrique et l'impédance. Ces propriétés sont affectées après abattage, en particulier à températures élevées. Cela est lié aux transformations membranaires des cellules. La conductivité augmente avec la diminution des liquides libres à l'intérieur des muscles, contrairement à l'impédance qui décroît (Troy., 1999).

II.3. Evolutions structurales

II.3.1. Evolution de la structure myofibrillaire

A partir d'études de la structure myofibrillaire en fonction du temps *post mortem*, en microscopie à contraste de phases ou électronique, on note plusieurs modifications (Penny., 1980 ; Ouali., 1990) : la disparition progressive du disque Z, la diminution de la densité de la bande M, la perte de l'alignement transversal des stries Z et des autres structures sarcomériques et la fragmentation transversale des myofibrilles.

Globalement, on observe une fragilisation de la structure myofibrillaire. Il a été montré que ses myofibrilles, homogénéisées de façon contrôlée, étaient de plus en plus fragmentées au fur et à mesure de la durée de stockage et ce, en étroite relation avec la tendreté de la viande (Olson et Parrish., 1977). Ce phénomène mesurable par des méthodes turbidimétriques est utilisé comme un indicateur mécanique de la maturation sous le nom d'indice de Fragmentation Myofibrillaire (MFI). Il a été montré que l'apparition d'un fragment de 30kDa

lors du stockage à 4°C est le produit de la dégradation de la troponine T(Ouali et *al.*, 1983 ; Ho et Stromer .,1994; Nigishi et *al.*, 1996).

II.3.2.Evolution de la structure collagenique

(Wierbricki et *al.*, 1954), ont montré que le tissu conjonctif ne subissait pas de modifications significatives lors du stockage et donc n'intervient pas dans l'attendrissage de la viande. La notion de dureté de base de la viande a donc été proposée par ces auteurs.

CHAPITRE III

Qualité de viande

PREMIERE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre III : Qualité de viande

III.1.Définition des qualités de viande

La notion de qualité de la viande est une notion complexe qui englobe une multitude de propriétés différentes pouvant être influencées par le producteur, le transformateur et même le consommateur lors de la préparation de la viande. Le déterminisme de la qualité des viandes relève à la fois des facteurs de variations liés à l'animal et aux conditions d'élevage, et des technologies mises en œuvre autour de l'abattage (El-rammouz .,2005).

La notion de qualité peut se définir selon la norme ISO 8402 comme 'l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou service qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites'. En d'autres termes, la qualité est la satisfaction du client ou de l'utilisateur.

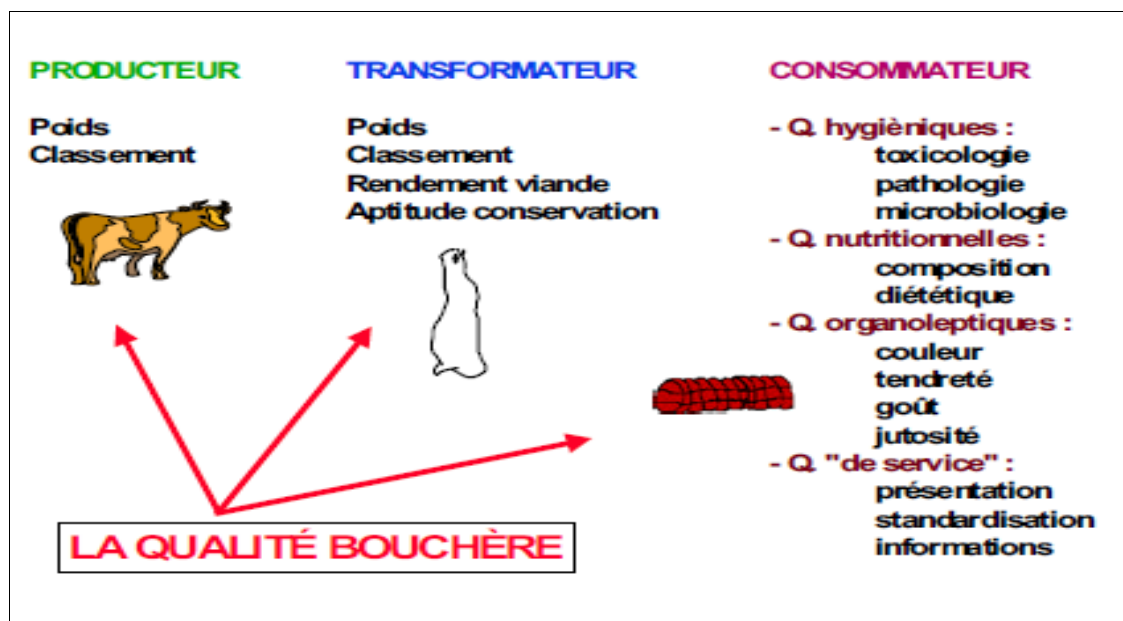


Figure 06: Qualité bouchère (Cartier .,2007).

III.1.1. Qualité nutritionnelle

La première fonction d'un aliment est de couvrir les besoins physiologiques d'un individu. Cette caractéristique est prouvée scientifiquement et s'appuie sur des données relatives à sa composition (protéines, glucides, lipides, oligo-élément... (Coibion .,2008).

Les viandes ont pour un principal intérêt nutritionnel l'apport en protéines et en fer. La teneur en protéines est en moyenne de 16 à 20 g pour 100 g de viande avant cuisson. Les protéines de la viande ont une bonne valeur biologique ; leur composition en acides aminés indispensables est satisfaisante, mais on doit signaler un léger déficit en acides aminés soufrés (méthionine et cystine) (Houry .,2009).

III.1.2. Qualité hygiénique

En plus de l'apport de nutriments, l'aliment doit préserver la santé du consommateur (Allais ., 2011). La viande ne doit contenir aucun résidu toxique, aucun parasite, ni être le siège d'un développement bactérien susceptible de produire des éléments nocifs.

Cette caractéristique doit satisfaire aux normes sanitaires et règlements en vigueur. Ainsi, ne peuvent être mis sur le marché que des viandes ne présentant aucun risque pour la santé (Coibion .,2008).

III.1.3. Qualité technologique

Les qualités technologiques représentent quant à elles, l'aptitude de la viande à répondre aux besoins des transformateurs. Parmi elles, les plus significatives sont les rendements en viande, la stabilité au cours du temps en termes de qualité sanitaire, la capacité de rétention d'eau ou pouvoir de rétention d'eau et l'aptitude à la transformation ou les rendements à la cuisson (El-rammouz M.,2005).

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 (Coibion .,2008).

Les caractéristiques technologiques représentent l'aptitude de la viande à la conservation et à la transformation (Clinquart et al., 2000).

III.1.3.1. Pouvoir de rétention d'eau (PRE)

Immédiatement après l'abattage, le muscle contient 75% d'eau, 90 à 95% sous forme libre et 5 à 10% liée. L'eau liée est fixée par des forces électrostatiques aux groupements fonctionnels des protéines du muscle (Coibion., 2008).

Le pouvoir de rétention d'eau ou capacité de rétention d'eau est la capacité qu'a la viande à retenir fermement sa propre eau ou de l'eau ajoutée, et ce lors de l'application d'une force quelconque. Des mesures physiques qui quantifient le pouvoir de rétention en eau (pertes de masses ou évolution des mensurations du morceau lors d'une exsudation naturelle, compression, cuisson. . .) (Allais., 2011).

Lorsque la cohésion entre les molécules est diminuée par une augmentation de la répulsion électrostatique entre les groupes de même charge ou par une diminution des liens hydrogènes, le réseau protéique est élargi et le gonflement augmente. En plus, l'eau peut être alors immobilisée dans l'interstice (Harkati., 2007).

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. Il est donc nécessaire de déterminer le pouvoir de rétention d'eau au cours de la conservation (pertes d'écoulement) mais aussi au cours de la cuisson (pertes à la cuisson). Les pertes de jus lors de l'application d'une force externe sur un échantillon de muscle : la quantité de jus produite est appelée jus expressible (Clinquart et al., 2000).

III.1.3.2. Rendement de viande

Le rendement est le rapport entre le poids de la carcasse et celui de l'animal vivant (Houry., 2009). Le poids de la carcasse froide représente en moyenne 55% du poids de l'animal vivant, encore appelé poids vif (CIV., 2004).

III.1.3.3. Caractéristiques organoleptiques

Les critères de qualité de la viande bovine recherchés par le consommateur, ce sont essentiellement ses qualités organoleptiques, qualités perçues par nos sens. Quatre principaux critères définissent les qualités organoleptiques de la viande bovine : ils agissent sur la couleur, la saveur, la jutosité et la tendreté (CIV., 2004). Les qualités organoleptiques ou sensorielles peuvent se classer en 3 catégories :

- qualitative, qui est la caractéristique de ce qui est perçu (goût salé, arôme, dureté-tendreté, sec-moelleux . . .)
- quantitative, qui représente l'intensité de cette sensation (peu, beaucoup, intensément...)
- hédonique, qui caractérise le plaisir ressenti par l'individu ("j'aime", "je n'aime pas")(Allais ., 2011).

Tous les sens peuvent être impliqués dans l'évaluation d'une denrée alimentaire : la vue, le goût, l'odeur, le toucher à la main ou dans la bouche, voire même l'ouïe. On emploie dès lors également les termes caractéristiques « sensoriels ». En raison même de leur influence directe sur le comportement du consommateur et donc sur l'acceptabilité du produit, les anglo-saxons utilisent également les termes « palatability attributes » ou « acceptability attributes » (Clinkard et al., 2000).

III.1.3.3.1. Couleur

En viande rouge, la couleur de la viande détermine en grande partie l'aspect vendeur du morceau. Ce critère est effectivement très lié à la notion de fraîcheur du produit et c'est l'un des paramètres qui s'altère le plus vite au cours de la conservation (Cartier ., 2007). La préservation d'une belle couleur rouge durant la conservation est primordiale pour la viande bovine car elle est fortement liée à la notion de fraîcheur du morceau (CIV., 2004).

La myoglobine est le principal pigment responsable de la couleur de la viande (Ludovic ., 2008). L'intensité de la couleur d'un muscle varie selon l'espèce, le sexe, l'âge ainsi que le niveau et le type d'activité physique de l'animal. Chez un animal, les muscles les plus utilisés sont les plus pigmentés (Blais ., 2008).

La couleur de la viande comprend 4 composantes, qui interviennent pour deux d'entre elles sur le produit frais et pour les deux autres en cours de conservation. A l'état frais, les différences de couleur de viande sont surtout attribuées à :

III.1.3.3.1.1. Composante structurelle de la couleur

La couleur de la viande est en partie conditionnée par la valeur du pH ultime atteint après la mort. Dans certains cas, l'acidification s'arrête trop tôt, le pH ultime est élevé et la viande reste sombre, ce qui pose des problèmes commerciaux (Cartier ., 2007).

III.1.3.3.1.2.Composante quantitative

La myoglobine est le pigment qui assure le stockage et le transport de l'oxygène dans les cellules musculaires. Elle est à l'origine de la couleur rouge du muscle : plus il y a de myoglobine dans le muscle, plus le rouge est intense (CIV.,2004).

III.1.3.3.1.3.Composante qualitative

La myoglobine peut prendre 3 formes chimiques différentes, correspondant à des états d'oxydoréduction (de l'atome de fer) et d'oxygénation (fixation ou non d'oxygène par la molécule) différents. Ces états sont fonction de la fraîcheur du produit et de la pression partielle locale en oxygène :

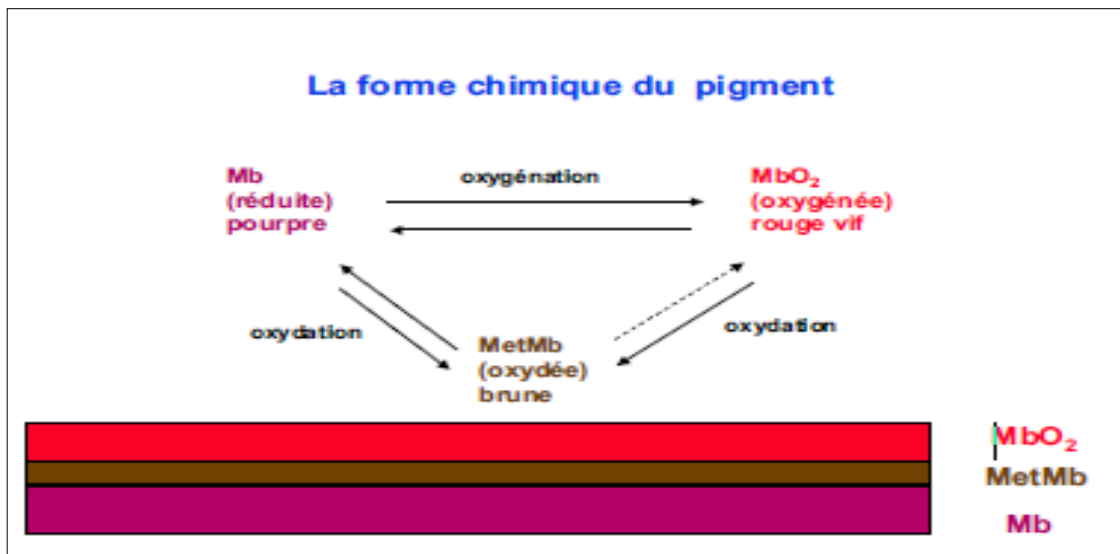


Figure 07: Les différentes formes chimiques de la myoglobine (Cartier., 2007).

La myoglobine réduite non oxygénée est rouge pourpre. Une viande de bœuf fraîche :

- La myoglobine réduite oxygénée (MbO₂) est rouge vif : elle influence favorablement l'acceptabilité de la viande par le consommateur.
- La myoglobine oxydée, ou metmyoglobine (MetMb), est rouge-brun : elle entraîne une réaction de rejet par le consommateur. L'état d'oxygénation ou d'oxydation de la myoglobine est principalement lié aux techniques de traitement et de transformation utilisées *post mortem* (Clinquart et al., 2000).

III.1.3.3.1.4. Composante bactériologique

Cette composante traduit le fait que la qualité bactériologique de la viande interfère avec la stabilité de la couleur. Une viande présentant une forte charge bactérienne dès le début de la conservation, verra sa couleur s'altérer plus rapidement qu'une autre (Cartier ., 2007).



Figure 08: Les quatre composantes de la couleur (Moevi ., 2006).

III.1.3.3.2. Flaveur

La flaveur d'un aliment correspond à l'ensemble des impressions olfactives et gustatives éprouvées au moment de la consommation (Coibion ., 2008). La flaveur est un ensemble complexe formé des saveurs perçues par les papilles de la langue et des arômes perçus par voie retro-nasale, une fois le morceau en bouche. Dans le langage courant, la flaveur est assimilée au goût (Cartier ., 2007). Il faut distinguer la flaveur normale des défauts d'odeur qui peuvent être des odeurs sexuelles (rares chez les bovins) (Allais ., 2011).

Les différents composés chimiques responsables de la flaveur de la viande sont libérés principalement au moment de la cuisson. En effet, la viande crue n'a qu'une flaveur peu prononcée liée à la présence de sels minéraux et de substances (précurseurs de flaveur : sont pour la plupart élaborés au cours de la maturation de la viande : des acides aminés, des sucres, des

nucléotides et nucléosides, et des acides gras.) qui après chauffage lui donneront une saveur caractéristique (Coibion., 2008). A noter également que la composition en acides gras (mono/poly insaturés) des graisses influence la saveur : les acides gras poly-insaturés confèreraient une saveur plus marquée à la viande (CIV., 2004).

III.1.3.3.2.1. Composés responsables de la saveur

D'une espèce animale à une autre les composés responsables de la saveur des viandes sont sensiblement les mêmes, les différences étant principalement d'ordre quantitatif. C'est vraie

semblablement la fraction lipidique de la viande (qui pour sa part a une composition très variable) qui détermine la saveur particulière de chaque espèce (Coibion., 2008). Ces composés sont classés en deux catégories :

- les composés volatils responsables de l'arôme ou odeur. Certains ont un rôle primordial : composés carbonylés et lactones ; composés hétérocycliques (furanne, pyrazines et pyridines) ; composés soufrés (H_2S). D'autres ont un rôle plus faible alcools, esters, éthers, hydrocarbures aliphatiques, acides carboxyliques.
- les composés non volatils responsables du goût comprennent des nucléotides, des nucléosides, certains acides aminés, des amines et la créatinine (Coibion., 2008).

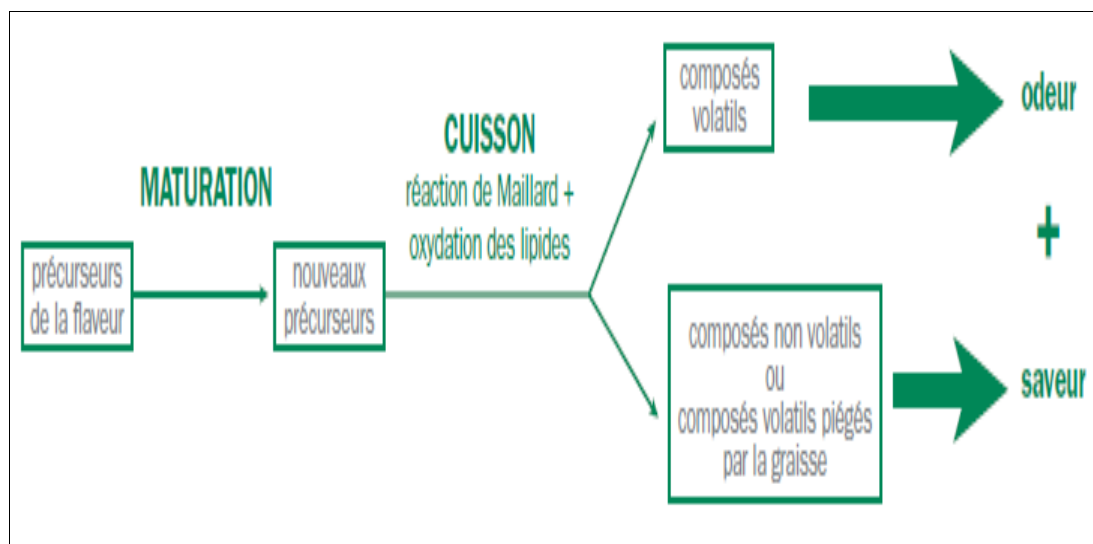


Figure 09 : Processus de développement de la saveur (CIV., 2004).

III.1.3.3.3. Jutosité

La jutosité ou succulence d'une viande est une qualité organoleptique perçue au cours de la mastication ; elle est fonction du persillé ou marbre, c'est-à-dire de la présence de graisse interstitielle, visible également sur les découpes des muscles. Une viande dépourvue de persillé est moins succulente (Houry., 2009). La jutosité de la viande cuite présente deux composants organoleptiques.

- Le premier est l'impression d'humidité durant les premières mastications : celle-ci est produite par la libération rapide de fluide par la viande.
- Le deuxième est la jutosité soutenue liée à l'effet stimulant de la graisse sur la salivation. Il est dès lors possible d'estimer la jutosité de la viande par détermination de la teneur en graisse de la viande et par estimation de la capacité de rétention d'eau (Clinquart et al., 2000).

III.1.3.3.4. Tendreté

La tendreté peut être définie comme la facilité avec laquelle une viande se laisse trancher ou mastiquer. Elle varie beaucoup d'une viande à l'autre (Coibion., 2008). D'autre façon : La tendreté est la facilité avec laquelle la viande est découpée, déchirée et broyée pendant la mastication (CIV., 2004).

La tendreté d'une viande dépend de l'espèce de l'animal, de son sexe, mais aussi de son âge : les muscles, surtout ceux riches en collagène, sont naturellement moins tendres chez l'adulte que chez le jeune (Houry., 2009). La dureté de la viande est principalement liée à l'état du tissu conjonctif d'une part et l'état des fibres musculaires d'autre part :

III.1.3.3.4. 1. Tendreté et état du tissu conjonctif

Dans les muscles, les éléments qui se contractent sont enveloppés d'un tissu conjonctif souple mais très résistant puisqu'il permet de transmettre les forces. Ce tissu conjonctif se compose principalement d'une protéine appelée le collagène (Cartier., 2007), constituant essentiel du tissu conjonctif, cette protéine très résistante confère au muscle sa dureté de base.

Le morceau est d'autant plus dur que la quantité de collagène est importante et que ce collagène est insoluble (CIV., 2004). Le collagène est constitué de chaînes formant des liens solides entre elles. La solidité de ces liens s'accroît avec l'âge des animaux, contribuant ainsi à

augmenter la résistance mécanique du collagène. Plus il y a de collagène, plus la viande est dure. Le taux de collagène d'un muscle donne varie fortement entre les carcasses.

L'état du collagène fixe la « dureté de base » de la viande c'est-à-dire une dureté propre à l'animal abattu ; elle n'évolue pratiquement pas par la suite, notamment lors de la rigor mortis, de la réfrigération et de la maturation (Cartier .,2007).

III.1.3.3.4. 2. Tendreté et état des fibres musculaires

Au moment où la rigor mortis s'installe, la dureté de la viande est maximale ; toutefois, elle s'attendrit par la suite grâce à la maturation. La maturation est un moyen naturel majeur d'attendrissage de la viande (Cartier .,2007). Elles subissent, au cours de la maturation de la viande, une désagrégation naturelle sous l'effet des enzymes libérées et activées par l'acidification du muscle (CIV.,2004).

Après la mort de l'animal, de nombreuses transformations qui modifient leur résistance. Dans un premier temps, on observe une augmentation de cette dernière avec établissement de la rigidité cadavérique, puis il y a attendrissage pendant la phase de maturation. L'attendrissage est rapide les premiers jours, se ralentit par la suite, puis tend vers une limite. La durée de conservation nécessaire à l'obtention d'une tendreté optimale varie avec la température : 8 jours à 6°C, 14 jours à 2°C, 16 jours à 0°C (Coibion .,2008).

En règle générale, la cuisson a une action d'attendrissage sur le tissu conjonctif du fait de la transformation du collagène en gélatine ; par contre, la cuisson augmente la dureté des protéines myofibrillaires qui coagulent (Houri .,2009).

DEUXIEME PARTIE

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I

Matériels et Méthodes

DEUXIEME PARTIE: ETUDE EXPERIMENTALE

Chapitre I: Matériels et Méthodes

I.1. Matériels

I.1.1. Matériel animale

Les prélèvements ont été effectuées au niveau de l'abattoir de Guemar dans la période allant de 03 Fevrier 2013 à 10 Mars 2013 sur deux races bovines qui sont :



Figure10 : Race importée.

(Photo personnelle ., 2013)



Figure11 : Race locale.

(Photo personnelle ., 2013)

I.1.2. Matériels du laboratoire

I.1.2.1. Conductimètre

La mesure de la conductivité de viande, a été réalisée par un conductimètre portatif de la marque HANNA 98331.



Figure 12 : Conductimètre portatif (Photo personnelle ., 2013).

I.1.2.2. pH mètre

La mesure du pH de viande, a été réalisée par un pH-mètre portatif de la marque HANNA 99163.



Figure 13 : pH-mètre portatif (Photo personnelle ., 2013).

I.1.2.3. Bain marie

La cuisson du l'échantillon de viande, a été réalisée par un bain marie de la marque MEMERTE.



Figure14 : Bain marie(Photo personnelle .,2013).

I.1.2.4. Réfrigérateur

La réfrigération et la congélation de l'échantillon de viande ; a été effectuée pendant 48 h à 4C° et 0C°, dans un réfrigérateur, de la marque ENIEM 172.



Figure 15:Réfrigérateur (Photo personnelle ., 2013).

I.1.2.5. Balance analytique

La mesure du poids de l'échantillon, a été réalisée à l'aide d'une balance analytique de la marque KERAN 085629.

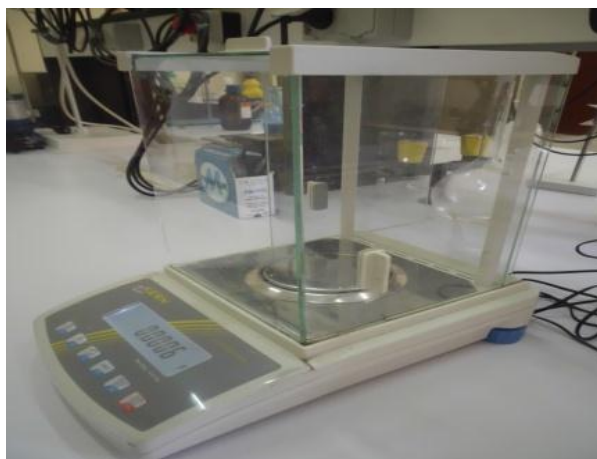


Figure16 : Balance analytique (Photo personnelle ., 2013).

I.1.2.6. Centrifugeuse

La séparation du constituant du sang, a été réalisée par Centrifugeur , numéro de référence 124764.



Figure 17 : Centrifugeuse (Photo personnelle .,2013).

I.1.2.7. Spectrophotomètre

La mesure de la densité d'absorbance optique des échantillons, a été effectuée avec un spectrophotomètre 1240.



Figure18 : Spectrophotomètre (Photo personnelle .,2013).

I.1.2.8. Seringue

Elle est spécifique pour le prélèvement du sang des animaux.



Figure19 : Seringue (Photo personnelle .,2013).

I.1.2.9. Sachet isotherme

La conservation et le transport des échantillons, à température déterminée (4°C), 99700.



Figure 20 : Sachet isotherme (Photo personnelle .,2013).

I.1.2.10. Réactifs de glycémie

La mesure de glycémie, a été réalisée par R1et R2de la marque SPINREACT.



Figure 21:Réactifs de glycémie (Photo personnelle .,2013).

I.1.2.11. Sachet de cuisson

La cuisson d'échantillon dans le bain marie, a été réalisée à l'aide d'un sachet résistance à la température.

I.1.2.12. Micropipette

L'aspiration du sérum du sang, a été effectuée par une micropipette.

1.2.13. Lame de bistouris

Il permet la réalisation d'une incision dans l'échantillon ainsi le découpage d'échantillon en trois parties.

I.2. Méthodes

1.2.1. Questionnaire

Avant d'effectuer le prélèvement de viande nous avons réalisé pour chaque animal inclus dans notre étude une fiche questionnaire composée de 10 questions dont l'objectif est la connaissance de l'historique de l'animal depuis son départ de l'élevage jusqu'à l'arrivée au l'abattoir.

I.2.2. Prélèvement de viande

Après l'abattage, le dépouillement, l'éviscération et la découpe de la carcasse, on prélève un morceau de viande (muscle de cuisse) parce qu'il le plus demandant par les vendeurs .



Figure 22 : Prélèvement d'échantillon (Photo personnelle ., 2013).

Les prélèvements placés dans des sachets stériles qui portent des tickets spéciales pour chaque animal ensuite les échantillons sont transportés vers le laboratoire dans une température de 4 C°.



Figure 23 : Les échantillons récupérés (Photo personnelle .,2013).

I.2.3. Mesure du pH et température de viande

A l'arrivée au laboratoire (4-5 heure poste abattage), on réalise une incision au niveau du muscle par une lame de bistouri stérile de 3 cm de profondeur. Ensuite on introduit la sonde de pH mètre dans le muscle et on lit la valeur affichée sur l'appareil. Nous avons suivi la variation de ces paramètres par la réalisation d'une série de six tests (à 4 h, à 5h, 6 h, 7 h, 8 h, 24 h ; pH ultime), cette série doit être réalisée dans le même site ; parce que le pH du même muscle est différent d'un site à l'autre, on rince la sonde après chaque utilisation par l'eau distillée, Afin d'obtenir des correctes résultats.



Figure 24 : Mesure du pH et T°(Photo personnelle .,2013).

I.2.4. Mesure conductivité électrique

On introduite la sonde du conductimètre dans le muscle et on lis la valeur affichée sur l'appareil. On a également suivi la variation de ce paramètre par la réalisation d'une série des six testes (à 4 h, à 5h,6 h, 7 h, 8 h, 24 h) on rince toujours la sonde après chaque utilisation par l'eau distillé, afin d'obtenir des bonnes résultats..



Figure 25 : Mesure de conductivité électrique (Photo personnelle ., 2013).

I.2.5.Mesure de la perte du poids

Après l'installation du pH ultime (24 h poste abattage), On découpe chaque échantillons en trois parties, à l'aide d'une balance analytique on mesure environs 13g et ont été mis dans trois sachets avec son identification.



Figure 26 : Mesure du poids initiale d'échantillon (Photo personnelle ., 2013).

I.2.5. 1. Mesure de perte à la congélation

Pour la mesure de ce paramètre on a placé les échantillons dans le congélateur à 0 C° pendant 48 h, en position libre pour la distribution homogène de température dans l'échantillon.



Figure 27 : Congélation des échantillons (Photo personnelle., 2013).

La perte a été calculée par l'équation suivante :

$$\text{Perte de poids \%} = \frac{(\text{Poids initiale} - \text{Poids finale})}{\text{Poids initiale}} \times 100.$$

I.2.5. 2. Mesure de perte à la réfrigération

Pour la mesure de ce paramètre on a mis les échantillons dans le réfrigérateur à 4 C° pendant 48 h, il faut que les prélèvement placés en position libre, on les sèche et on mesure leur poids final.



Figure 28 : Réfrigération des échantillons (Photo personnelle., 2013).

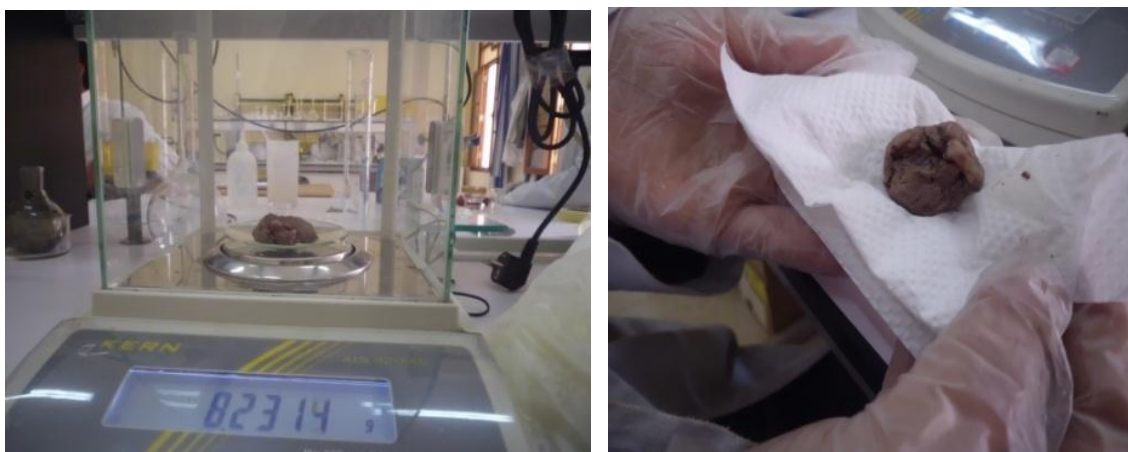


Figure 29 :Séchage et mesure du poids finale des échantillons(photo personnelle ., 2013).

I.2.5. 3.Mesure de perte à la cuisson

Les 2^{eme} échantillons réfrigérés ont été cuites dans le bain marin à une température de 80-85 ° pendant 15 min, après le séchage on mesure leur poids final.



Figure 30 : Cuisson des échantillons dans le bain marie (photo personnelle ., 2013).

I.2.6.Mesure de glycémie

Après le prélèvement du sang de veine jugulaire par seringue spéciale ,on met le sang dans le tube à essai puis à la centrifugeuse à 4000 trs/min pendant 15 min pour récupérer le sérum .

- On prépare l'étalant : 10 μ l de R1 et 1 ml de R2.
- Ont préparé l'échantillon : 10 μ l de sérum et 1 ml de R1.
- On attende de 10-15 min pour la stabilisation de réaction à 37°C.
- On allume l'appareil de spectrophotomètre et on sélectionne la longueur d'onde (505) appropriée.
- Avec une cuve d'eau distillée on met l'auto zéro.
- On mesure l'absorbance de l'étalant.
- Met l'échantillon et on mesure son absorbance de chaque échantillon, après chaque utilisation on étalonne avec l'eau distillée.
- On calcule la glycémie par la relation ternaire :

A étalant	→	1 g/l	}
A échantillon	→	x g/l	

A étalant A échantillon	= x g/l.
--	----------

L'analyse de la glycémie est effectuée afin de discuter leur situation avant l'abattage, particulièrement le régime hydrique et le stress.

I.2.7. Analyse statistique

L'analyse statistique a été effectuée par le logiciel MINITAB 13.

CHAPITRE II

Résultat et Discussion

DEUXIEME PARTIE: PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre II : Résultat et Discussion

II.1. Résultats

L'étude a été portée sur 21 prélèvements de viande bovine de différents races (9 pie noire et 12 brunes), l'âge moyen de ces animaux est environ de 18 mois, l'échantillonnage a été réalisé sur le muscle de la cuisse (muscle plus demandé par les consommateurs) au niveau de l'abattoir de Guemar et Reguiba.

Les résultats du questionnaire montrent que la totalité des éleveurs (100%) ont pratiqué le système d'élevage intensif et le transport des animaux a été effectué dans des mauvaises conditions par des camions avec un délai varié de 15-20 minutes.

La diète hydrique a été pratiquée par 9.5 % des boucheries et la totalité des animaux de notre étude n'ont pas été bénéficié d'un temps de repos après leurs transport et l'abattage a été effectué immédiatement après l'arrivée à l'abattoir.

une bonne pratique des opérations d'abattage (les animaux sont vidés 100 % de leur sang après l'abattage) a été constaté mais avec la négligence complète des conditions de propreté (l'espace de travail et le matériel utilisé et l'absence des tenus spéciales pour le travail)

Les paramètres à étudier ont été mesurés à la quatrième heure (4h) *postmortem*, afin de caractériser les muscles au stade de l'abattage, puis sont suivis en cinétique, pour mettre en évidence leur interdépendance avec la qualité de viande.

Les paramètres physico-chimiques : le pH, la température, la conductivité électrique ont été mesurés aux différents temps *postmortem* de 4, 5, 6, 7, 8, 24 heures.

II.1.1.pH

D'après la revue bibliographique après l'abattage des animaux différentes transformations se produisent dans le muscle pour aboutir à une viande de propriétés technologiques organoleptiques définies. Dans notre travail suite à nos disponibilités nous avons déterminé certains paramètres physicochimiques (le pH, la température, la conductivité électrique, la perte d'eau ; capacité de rétention.....).

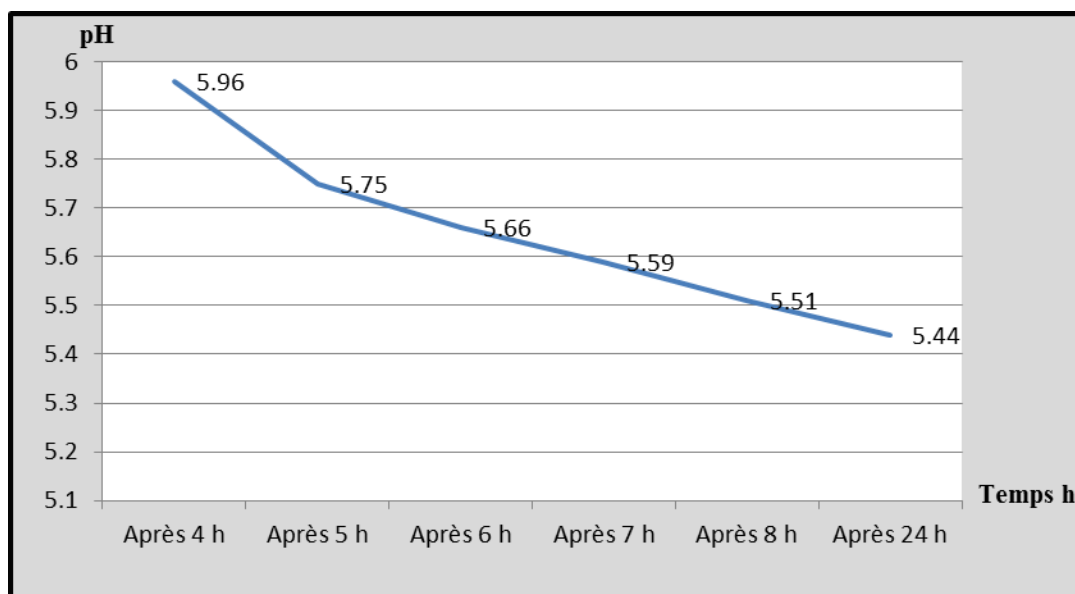


Figure31 : Evolution du pH *postmortem* de 21 échantillons.

Après l'abattage, le pH du muscle passait d'une valeur proche de 7 dans le muscle vivant (pH corporelle), à environ 5.5–5.7 dans le morceau de viande après 24 heures dans les conditions idéale d'abattage. Cette acidification, bénéfique à la conservation ultérieure de la viande, prend généralement 48 heures en viande bovine. Mais, il est admis qu'une bonne approximation du pH ultime des muscles peut être faite à des 24 heures *postmortem*, la valeur atteinte étant appelée (le pH ultime).

L'obtention d'un pH ultime de l'ordre de 5.5-5.7 résulte de la consommation *post mortem* des réserves énergétiques du muscle, à savoir le glycogène. L'acide lactique, sous-produit de cette consommation, s'accumule dans le muscle du fait de l'arrêt de la circulation sanguine, et provoque l'acidification (Cartier., 2007), dans notre étude le pH du muscle était de 5.96 ensuite il décroît à 5.75 à 5 heures post abattage puis 5.66 après 6 heures et continue à descendre pour atteindre une valeur du pH ultime de l'ordre 5.4 qui est légèrement acide.

II.1.2. Conductivité électrique

La conductivité électrique est un paramètre physico-chimique qui nous renseigne sur l'évolution de la totalité des ions dans le tissu au cours du temps *post mortem*. Durant notre étude on constate une diminution de la conductivité électrique au cours du temps *post mortem*, dont les

valeurs passent de 4.14 mS/m^3 à 3.26 mS/m^3 après 8 heures *post mortem*, ensuite on observe une légère augmentation où la conductivité électrique atteindra une valeur égale à 3.52 mS/m^3 à 24 heures.

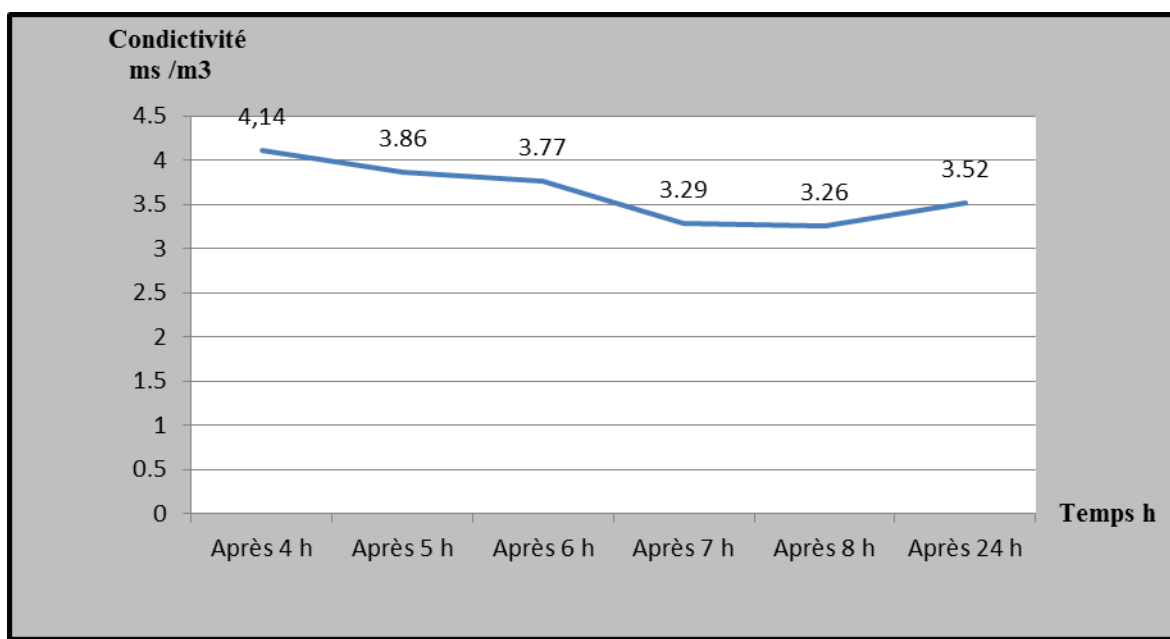


Figure 32 : Evolution de la conductivité *post-mortem* de 21 échantillons.

II.1.3. Température

La température est un facteur très important lors des différentes manipulations des muscles *post mortem*, son influence au cours du stockage peut aboutir à des variations importantes sur le phénomène global de la transformation du muscle en viande et de ce fait, sur les propriétés organoleptiques finales du produit.

Pour cela les muscles des différents animaux ont subi un régime thermique identique, afin que ce facteur ne soit pas à l'origine des différences d'attendrissage pouvant exister entre eux. Le régime thermique de 12°C pendant 24h *post mortem* puis le lendemain à 4°C a été choisi afin d'éviter le phénomène de contracture au froid des muscles. (Marsh et Leet., 1966; Zamora ., 1997).

Le suivi de la température dans notre travail avait donc pour intérêt le contrôle du régime thermique d'une part et la distinction de la vitesse de transfert thermique des muscles d'autre part.

A 4 h *post mortem* les muscles atteignent de température voisine de 20°C. Après 6 h elle décroît à 19, 14°C, ensuite on remarque une légère augmentation de 19.42, pour atteindre à 14 C° Après 24 h *post mortem*.

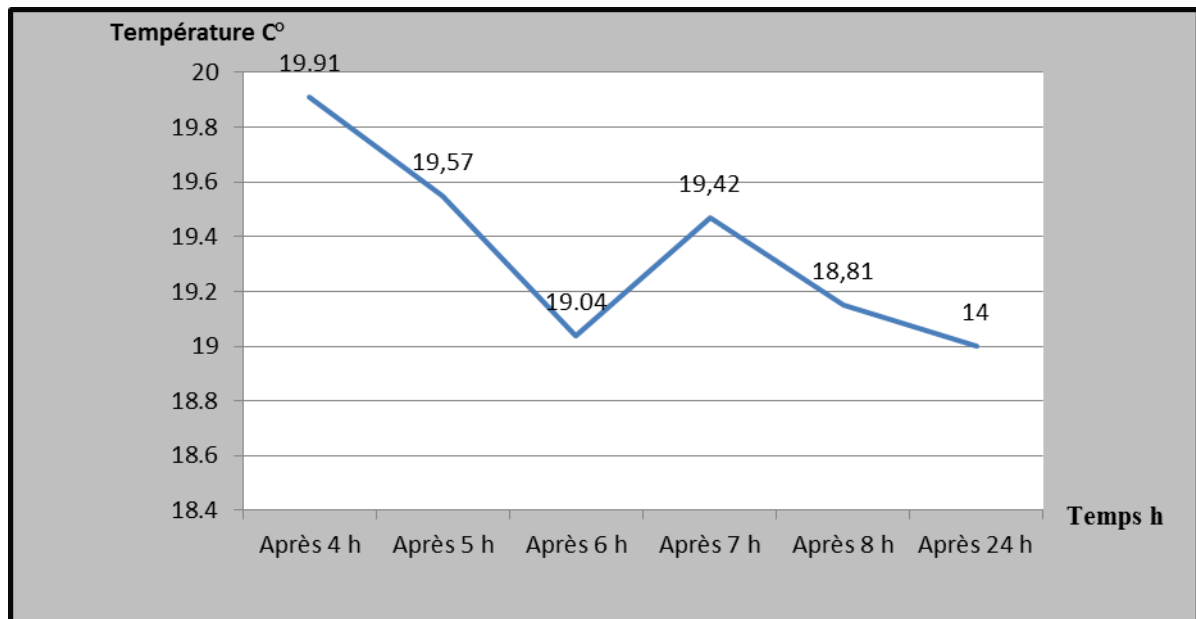


Figure 33: Evolution du T°*post-mortem*.

Dans les conditions idéales , après la mort de l'animal, la température du muscle n'est plus régulée et décroît de 38°C jusqu'à 4°C, température de stockage de la carcasse(Harkati ., 2007). Cette cinétique de refroidissement est différente entre 14 et 19. De même, la cinétique de refroidissement sera d'autant plus rapide que la carcasse sera plus maigre, car le tissu adipeux joue un rôle isolant.

II.1.4. Glycémie

Durant notre étude on constate que la moyenne de la glycémie sur les 21 échantillons est de 1.25g/l, tandis que la bibliographie dit que la valeur de glycémie chez les bovin était de l'ordre de 0.50 – 0.85 g/l, cette augmentation de valeur due au stress pratiqué sur l'animal, soit par : l'absence de diète hydrique, le stress du transport, les conditions de stabulation, et aussi l'absence du temps de repos pour les animaux avant l'abattage.

II.1.5. Perte du poids

Les valeurs de perte d'eau pour les 21 échantillons durant cuisson étaient à l'ordre de 35.18%, 5.17% durant la congélation et 2.92% pendant la réfrigération.

Tableau 03 : Moyenne de perte du poids

	Cuisson	Congélation	Réfrigération
Moyenne de perte %	35.18	5.17	2.92

II.1.6. Comparaison entre les races

Tableau 04 : Comparaison des paramètres biologiques entre les deux races : local et importée.

Races / Paramètre	Local	Importée
pH ultime	5.50	5.40
CE à 24 heures	3.52	3.31
T° à 24 heures	13.92	14.07
Glycémie	1.52	0.98
Perte de poids% :		
• Congélation	6.08	5.83
• Réfrigération	3.66	3.41
• Cuisson	34.44	36.41

Après la comparaison de nos résultats, on conclut que la viande de race locale a un pH ultime dans les normes : 5.5 tandis que la viande de race importée présente un pH ultime un peu acide :

5.40. L'analyse statistique des résultats du pH ultime des deux races montre qu'il y a $p = 0.154$, ce résultat montre qu'il n'y a pas de variation significative entre les deux races.

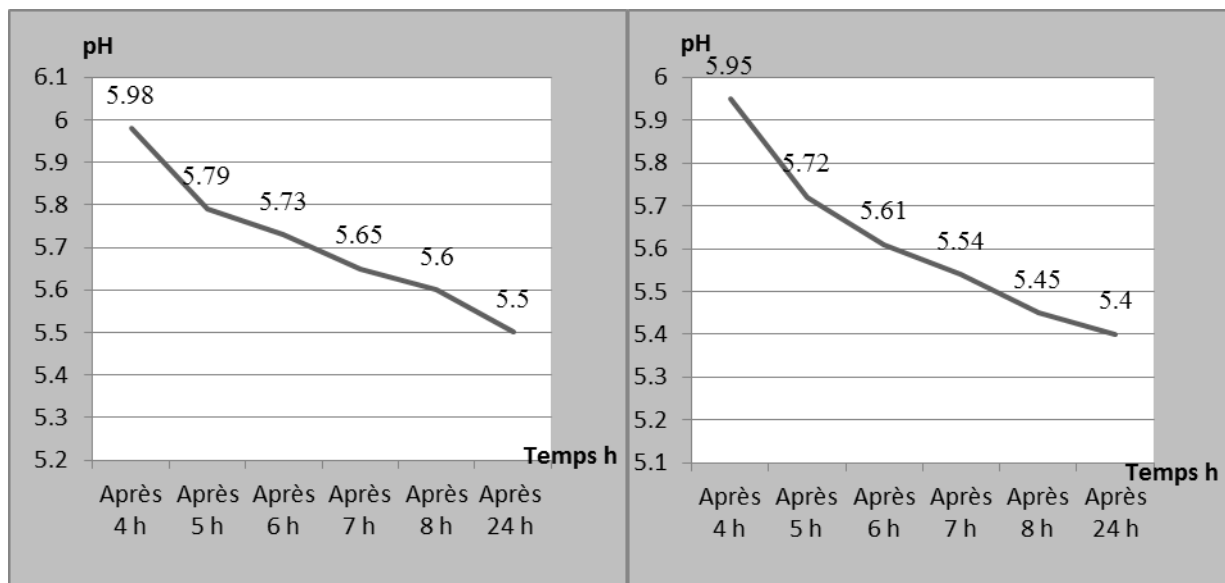


Figure 34 : Evolution du pH *post mortem* chez la race locale.

Figure 35: Evolution du pH *post mortem* chez la race importée.

La conductivité électrique à 24 heures *post mortem* est de l'ordre de 3.52 (écart type= 4.11) pour la race locale et 3.32 (écart type= 4.32) chez la race importée. L'analyse statistique $p = 0.775$, montre qu'il n'y a pas de variation significative entre les deux races.

La température à 24 heures *post mortem* est de l'ordre de 13.92 (écart type= 2.53) pour la race locale et 14.07 (écart type= 2.16) chez la race importée. L'analyse statistique montre qu'il n'y a pas de variation significative entre les deux races, $p = 0.859$.

La glycémie est de l'ordre de 1.52g/l chez la race locale par contre est de 0.98 chez la race importée. L'analyse statistique des résultats de la glycémie des deux races montre qu'il y a $p = 0.118$, qu'il n'y a pas de variation significative.

D'autre part la perte du poids pendant la congélation est 6.08% (écart type= 1.73) pour les races locale et 5.83% (écart type= 1.03) pour la race importée, L'analyse statistique des pertes à la congélation des deux races montre qu'il y a $p = 0.754$, ce résultat montre qu'il y a pas de variation significative.

Par contre la perte au cours de la réfrigération de viande de race locale est 3.66 % (écart type= 1.04) par rapport 3.41 % (écart type= 0.90) pour la viande de race importée. L'analyse

statistique des pertes à la réfrigération des deux races montre qu'il y a $p = 0.593$, montre qu'il n'y a pas de variation significative.

La perte à la cuisson, est 34.44% (écart type= 4.57) pour la race locale, et 36.41% (écart type= 2.27) pour la race importée. L'analyse statistique des pertes à la cuisson montre qu'il n'y a pas de variation significative des deux races montre qu'il y a $p = 0.273$.

II.2. Discussion des résultats des cinétiques des paramètres physico-chimiques

La mesure des paramètres physico-chimiques et la mise en évidence des cinétiques de leurs évolutions, par le suivi au cours du temps *post mortem*, est un moyen d'avoir une idée sur les transformations majeures qui se produisent lors du passage du muscle en viande. Nos résultats présentés ci avant, nous permettent de faire des comparaisons avec d'autres études menées dans le même cadre.

II.2.1. pH

Dans le muscle *post mortem*, l'accumulation de l'acide lactique et des protons H^+ induisent la chute du pH. C'est une acidification progressive qui se poursuit jusqu'à l'arrêt des réactions biochimiques anaérobies (El-rammouz ., 2005). Au cours de notre étude, nos résultats illustrent ce phénomène car nous avons des allures comparables à celles citées par la bibliographie.

Pour la viande bovine l'expérience de (Debiton ., 1994) a montré une chute de pH de 6.5-7 à 5.6-5.38. Ces résultats sont très proches de ceux de (Zamora ., 1997) qui a obtenu des pH ultimes de 5.49 à 5.51. (Troy et al., 1999) ont trouvé une chute de 6.8 à 5.6, c'est presque le même résultat obtenu par (Cheret ., 2005), mais pour le muscle *Biceps fermors*.

Dans notre cas pour le muscle de la cuisse on a trouvé une chute de 5.96 à 5.44, ce qui montre bien que le pH ultime est un peu plus bas par rapport à ces résultats et ceux aussi de (Valin et al., 1981) et (Pinkas et al., 1982) qui ont obtenu des pH ultimes de 5.68 et 5.55 respectivement. Cette acidité expliquée par le fait que ces animaux sont subit à une stress aigue pré abattage (transport, déchargement, stabulation ...).

D'après nos cinétiques on peut dire que ces valeurs ultimes de pH sont atteintes après 8h *post mortem*. Après les variations ne sont pas importantes et permettent d'avoir un palier de stabilité. La vitesse et l'amplitude de chute du pH sont des facteurs de variation très importants

des qualités de la viande. Une diminution rapide du pH peut induire une dénaturation des protéines musculaires et par conséquent une viande moins tendre, moins juteuse avec une couleur moins intense (Solomon et *al.*, 1998 cité par El-rammouz *et al.*, 2005).

II.2.2. Conductivité électrique

C'est un paramètre physico-chimique qui nous renseigne sur l'évolution de la totalité des ions dans le tissu au cours du temps *post mortem*.

(Troy et *al.*, 1999) rapportent pour le muscle du bovin, une augmentation puis une instabilité de la conductivité électrique au cours du temps *post mortem*, dont les valeurs passent de 2.5 mS/cm à 0h à 14 mS/cm à 24h.

Revenant à nos résultats, on note qu'ils sont très bas, avec en plus des coefficients de variations très importants, et qui ne permettent pas leur exploitation totale, ceci malgré l'observation d'une diminution de la conductivité électrique au cours du temps ou on note une baisse de 4.14 mS/m³ à 4h jusqu'à 3.52 mS/m³ à 24h. Dans le cas de ce paramètre vu la grande variabilité notée entre les valeurs des différents échantillons de l'expérience.

II.2.3. Température

Durant notre étude on note qu'ils sont restés élevés 14 °C à 24 heures *post abattage*, avec en plus des coefficients de variations très importants surtout dans la première phase, et qui ne permettent pas leur exploitation totale, ceci malgré l'observation d'une diminution au cours du temps ou on note une baisse de 19.91 °C à 4 heures jusqu'à 14 °C à 24 heures. Également dans le cas de ce paramètre vu la grande variabilité notée entre les valeurs des différents échantillons de l'expérience nous n'avons pas pu ajuster les valeurs pratiques par un modèle d'évolution déterminé et donc nous n'avons pas leurs vitesses d'évolution.

II.2.4. Capacité de rétention d'eau

Au cours du temps *post mortem*, la quantité d'eau relargiée par le tissu, suite à l'application d'une force centrifuge, reflète la capacité du muscle à conserver son eau, grâce aux myofibrilles. En s'approchant du point isoélectrique de ces protéines, le pH agit sur les liaisons eau/protéines qui conduisent à une diminution de la quantité d'eau immobilisée dans le réseau protéique (Hamm *et al.*, 1982); donc les variations de cette mesure sont liées aux variations du pH.

Boakye et Mihal ont montré en 1993, que la capacité de rétention d'eau du muscle diminue plus rapidement quand la vitesse de chute du pH augmente (Zamora ., 1997). Ce paramètre intervient dans le phénomène de transformation du muscle en viande et renseigne sur sa jutosité et sa tendreté finale.

Dès l'arrachage du cuir, la carcasse perd de l'eau, donc du poids. On estime généralement que la perte de poids des carcasses lors de la réfrigération puis d'un stockage de 48 heures est de l'ordre de 2%. Ce phénomène justifie l'application d'un taux de réfaction de 2% sur le poids chaud, mesure en fin de chaîne d'abattage (Cartier ., 2007).

Selon Clinquart ., (2000) les pertes de cuisson ont varié entre 30% et 35% chez la race de Blanc Bleu Belge (BBB). Dans notre étude, on trouve que les pertes à la réfrigération sont environ 3%, et les pertes de congélation étaient de l'ordre de 5%, les pertes de cuisson ne dépassent pas 36%. Ces résultats deviennent comme conséquence du pH un peu acide qui caractérise par une faible PER donc des pertes élevées. D'une manière générale, nos résultats présentent une allure d'évolutions semblable à celles données par la bibliographie mais avec des valeurs nettement inférieures.

CONCLUSION

Conclusion générale

L'enquête réalisée auprès des bouchers a permis de tirer les conclusions suivantes :

- La plupart des bouchers s'approvisionnent au niveau des marchés à bestiaux.
- Le critère d'achat de l'animal vivant est le degré d'engraissement et la préférence va aux femelles.
- Il faut noter aussi que tous les bouchers ne sont pas satisfaits des services offerts au niveau de l'abattoir.
- Les animaux sont transportés par les véhicules en général dans mauvaises conditions .
- L'étape de la stabulation n'est ni respectée ni connue.
- L'inspection ante mortem des animaux n'est plus respectée.
- La plupart des bouchers abattent des animaux fatigués et stressés
- L'inspection *post mortem* des carcasses est automatique au niveau de l'abattoir.
- L'ignorance des bouchers de tout ce qui concerne les règles d'hygiène et les étapes de la filière viande.

Tous ces facteurs ont une influence négative sur la qualité de viande surtout technologique et organoleptiques, D'une manière générale nos résultats présentent

- une moyenne du pH ultime un peu acide 5,4, la viande de race locale présente un pH légèrement acide par rapport la race importée.
- grande variabilité entre les valeurs des différents échantillons de l'expérience pour la conductivité électrique et la température pour les deux races.
- allure d'évolutions semblable à celles données par la bibliographie pour les pertes à la réfrigération, la congélation et la cuisson pour les deux races.

Et, en général, la filière viande rouge est en mauvais état et a besoin de plusieurs changements rapides et efficaces pour fournir de viande de bonne qualité pour les consommateurs. Ces changements doivent toucher les services responsables de l'abattoir et l'abattoir lui-même ainsi que son responsable, et d'une façon directe les bouchers.

RESUME

Résumé

Ce travail a été réalisé dans le but de l'étude des paramètres physico-chimiques et biochimiques intervenant dans la détermination des qualités technologiques et organoleptiques de la viande bovine. Concernant les cinétiques des paramètres étudiés, c'est toujours le pH qui diminue de 5.96 à 5.44, la conductivité électrique de 4.14 à 3.52, et la température qui diminue (19.91 à 14) au cours du temps post mortem.

Notre étude montre que la viande présente un pH ultime légèrement acide 5.45 par rapport à celui qui est mentionné dans la bibliographie, ce qui conduit à obtenir des viandes à faible pouvoir de rétention d'eau ce qui favorise la perte d'eau, pendant la congélation est atteinte 5.17%, la réfrigération 2.92%, et la cuisson 35.18%, et donne une mauvaise valeur marchande de cette viande. Ce résultat signifie que les bovins de notre étude subissent une stress aiguë pré et durant leur abattage qui revient à la négligence des bonnes maîtrises des conditions des opérations du transport, et d'abattage de ces animaux.

Mots clés : viande, muscle, qualité organoleptique, pH ultime, qualité technologique, maturation

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUE

Références Bibliographique

1. Alias C., Linden G. (1997). Abrégé de biochimie alimentaire .Ed : Masson. Paris .p528.
2. Allais S., (2011).Détection et validation de marqueurs génétiques impliqués dans la qualité de la viande bovine. Thèse Doctorat : Paris : L'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement. p 207.
3. Bauchart D., (2008).Qualité nutritionnelle de la viande et des abats chez le bovine. Cahiers de nutrition et de diététique. Hors-série 1, Paris. P 9-39.
4. Beaumont A., Cassier P., Trucht J et Douca M. (2006).biologie et physiologie animal. 2^{ème} ED. DUNOD, Paris. 479p.
5. Bendall J R., (1973). Post Mortem Changes in Muscle. Structure and Function of Muscle. Ed Académique presse, New York. P 244-309.
6. Blais C., (2008).structure et tendreté de la viande .Ed : Univ de Monteriel, Paris. P 1-5.
7. Boccard R., Valin C. (1984). Les viandes, Informations Techniques des Services Vétérinaires. p 107-115.
8. Bonnet M .,Ouali A et Kopp J.(1992) .Beef muscl osmotic pressure as assessed by differential scanning calometry.(DSC) int .J.food sci. 27.p399-408.
9. Boucard., (1983). Intérêt des acides organiques alimentaires en technologies Carnées. Pôle Technologique AA asbl. p30-31.
10. Brian M C., James J et Francis B.(1999).The ultra- rapid chilling of lamb carcasses. The national food center, research report. n°7. p 21.
11. Cartier P., (2007) .le point sur la qualité de carcasses et des viandes de gros bovines .institut de l'élevage .Paris.1-52.
12. Centre d'Information de Viande(CIV). (2004).les qualités organoleptiques de viande bovine .Paris.8-14.
13. Cheret R., (2005). Effet des hautes pressions sur les indicateurs de maturation de de la viande et l'altération du muscle de poisson. Thèse doctorat : techniques des industries agricoles et alimentaires. France : École nationale d'ingénieurs des techniques des industries agricoles et alimentaires. p156.

14. Christian M., (2006). Biochimie structurale et métabolites. 3^{ème} édition. Office des universitaires. p341.
15. Clinquart A., Fabry J., et Casteels M. (1999). La viande et les produits de viande dans notre alimentation. Ed : CNRS, Paris .p76.
16. Clinquart A., Leroy B., Dottreppe O., Hornick J L., Dufrasne I et Istasse l. (2000). Les facteurs de production qui influencent la qualité de la viande des bovins blanc bleu belge. Journée cesam. Univ liège, sart Tilman. p 19.
17. Coibion L., (2008). Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine .adaptation à la demande du consommateur. Thèse docteur : vétérinaire. Paris :Univ Paul-Sabatier de Toulouse. p 86.
18. Craplet C., (1966). La viande de bovins .Tome I .Ed Vignot frère, Paris .p 74-86.
19. Debiton E ., (1994). Viande facteurs biologiques impliqué. Thèse : diplôme d'étude Approfondi : science des aliments. Paris : Université Blaise Pascal. p34.
20. De Fremery D., Pool M F. (1960). Biochemistry of Chicken Muscle as Related to Rigor Mortis and Tenderization. Food Res. 25 : 73-87.
21. Geay Y., Bauchart D., Hocquette J F et Culioli J. (2002). Valeur diététique et qualités sensorielles des viandes des ruminants. Incidence de l'alimentation des animaux. INRA Prod. Anim.15 : 37-52.
22. Goutfonge A., Goussaut G. (1982). Lipide du muscle et qualité de la viande. Phospholipides et flaveur. Vol 4 .P 125.
23. Guillemain N., (2010). marqueur protéique de la tendreté de la viande bovine. Thèse Doctorat : Physiologie et Génétique Moléculaires. Paris : Univ Blaise Pascal.p189.
24. Hamm R., (1960). Adv food res; In: étude de facteurs de variation du pouvoir de rétention d'eau de la viande de porc .p10.355-463.
25. Hamm R., (1975) .Meat, proceeding of the twenty first easter school in agriculture. P321-338.
26. Harkati A., (2007). Étude des paramètres biologiques intervenant dans l'attendrissage naturel de la viande ovine et leurs relations au facteur type de muscle. Thèse Magister : sciences alimentaires option biochimie et technologies alimentaires. Constantine : Montouri .74p.

27. Ho C., Estromer M H.(1994).Identification of the 30 KDa polypeptide in *post mortem* skeletal musculars as degradation product of troponin T biochimie.76.p369-375.
28. Hourri Boumadien A., (2009).enquête sur la situation de la filière de viande rouge El-Bayad. Mémoire de Stage : Sciences Alimentaires et Nutrition .Constantine : Montouri .p53.
29. Huxley H E., (1969). The Mechanism of Muscular Contraction. Science.164: 1356-1365.
30. Labord D., (1984) .Etude des facteurs de variation du pouvoir de rétention d'eau de la viande de porc. Thèse de docteur : ingénieur. Clermont : Univ Clermont 2. p99.
31. Lawrie R A., (1966). Metabolic Stresses Which Affect Muscle. Ed : The University of Wisconsin Press, Madison. P 137-164.
32. Leipetit J., (2004).10^{èmes} journées : sciences du muscle et technologie de viande .viande et produits carnés .Paris.191p.
33. McGinnis J P., Fletcher D L., Papa C M et Buhr R J. (1989). Early Post mortem Metabolism and Muscle Shortening in the Pectoralis major Muscle of Broiler Chickens. Poultry Sci. 68 : 386-392.
34. Moevi I., (2006).le point sur le couleur de la viande bovine .Institut d'élevage .Paris .7.
35. Monin G., Ouali A. (1991). Muscle differentiations and meat quality. Meat science. 5. P 89-157.
36. Nigishi H., Yanamoto E et Kuwata T.(1996).The origine of the 30kDa appearing during *post mortem* ageing of bovine muscle .Meat Sci .42(2) .p 289-303.
37. Olson D E., Parrish F. (1977). Relationship of myoflillar fragmentation index to mesures of meat tenderness. J. Food sci, 42:506.
38. Ouali A., (1990). La maturation des viandes facteurs biologiques et technologiques de variation. Viande et produits carnés. 11. p281-290.
39. Ouali A., (1991). Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la Viande .INRA Prod. Anim. p 196-197.
40. Penny I F., (1980). The enzymalogy of conditioning in: developments in meat science ed. Elsevier pp. 155-143.

41. Pinkas A., Penka M., Tomou F., Monin G. (1982). Influence of age at slaughter technique and post-slaughter treatment on some quality traits of lamb meat. *Meat science*. 6, 245-255.
42. Rabih el-rammouz M., (2005). Étude des changements biochimiques post mortem dans le muscle des volailles – contribution au déterminisme de l'amplitude de la diminution du pH. Thèse doctorat : Sciences Agronomiques. Toulouse : l'institut national polytechnique .130p.
43. Rosset R., Roussel N et Ciquard. (1984). Composition chimique du muscle Les viandes, Informations Techniques des Services Vétérinaires. Paris. p97-102.
44. Schreurs F J G., (1999). Post Mortem Changes in Chicken Muscle. These doctorat: agronomie. Wageningen Agricultural University: The Netherlands. P 269.
45. Solomon M B R L J M., Van L., Eastridge J S. (1998). Biophysical basis of pale, soft, exudative (PSE) pork and poultry muscle. *Muscle Food* 9: 1-11.
46. Soltner D., (1979). La production de la viande bovine .8eme Edition .Collection Sciences et Techniques agricole Angers .France. p 319.
47. Stewart M K., Fletcher D L., Hamm D et Thomson J E. (1984). The Influence of Hot Boning Broiler Breast Muscle on pH Decline and Toughening. *Poultry Sci.*63 : 19-35.
48. Terlouw E.M.C., (2002). Stress des animaux et qualités de leurs viandes. Rôles du patrimoine génétique et de l'expérience antérieure. *Prod. Anim., INRA* .15 (2).p 125-133.
49. Troy D J., (1999) .Biochemical and physical indicators of beef quality .The national food center. Research report. p36.
50. United States Département of Agriculture., (2013).
51. Valin C., Touraille C., Ouali A et Lacourt A. (1975) .Etude de la qualité des viandes bovines, étude de la maturation des viande de taurillon. *Anim .Techno .Agric.*24: 47-64.
52. Wierbricki E., Kunkle L E., Cabil V R et Deatherage F E. (1954). The relation of tenderness to proteins alterations during *post mortem* ageing. *Food Techn.*8. P506-511.
53. winger R J., Pope CG. (1981) .Osmotique proprietes of post rigor beef muscle. *Meat Sci.* 42 (2). P 133-144.
54. Zamora F., (1997). Variabilité biologique de l'attendrissage de la viande bovine, prediction en fonction du facteur animal et du facteur type de muscle. *INRA Prod. Anim,* paris .p294.

ANNEXES

- **Annexe 1**

Fiche questionnaire

1-Quel est le type d'élevage des animaux ?

-Intensif ☐

-Demi intensif ☐

-Extensif ☐

2- Quelles sont les moyens de transport de l'animal vers la tuerie ?

3- Quelle est la durée de transport de l'animal vers la tuerie ?

4- Est-ce que le transport est pratiqué dans des bonnes conditions ?

-Oui ☐

-Non ☐

5- Quelle est la durée de repos de l'animal avant l'abattage ?

6-La pratique de diète d'hydrique ?

-Oui ☐

-Non ☐

7- L'animal est-il vidé totalement de son sang ?

-Oui ☐

-Non ☐

8-Les conditions lors du processus d'abattage sont-elles acceptées ?

-Oui ☐

-Non ☐

9-Les viandes sont-elles transportées dans des conditions sanitaires ?

-Oui ☐

-Non ☐

• **Annexe 2**

Identification de prélèvement

• 1. Numéro de prélèvement : • 2. Date d'abattage: • 3. Date de prélèvement : • 4. L'heure d'abattage : • 5. Age : • 6. Race : • 7. Sexe : • 8. Origine de prélèvement :

• **Annexe 3**

Evolution du pH *post mortem* de 21 échantillons.

Ech \ Temps						
	Après 4 h	Après 5 h	Après 6 h	Après 7 h	Après 8 h	Après 24 h
Ech 01	5,90	5,56	5,62	5,60	5,53	5,49
Ech 02	5,73	5,69	5,54	5,40	5,42	5,25
Ech 03	6,15	5,96	5,75	5,72	5,79	5,41
Ech 04	5,63	5,70	5,57	5,49	5,46	5,20
Ech 05	5,57	5,83	5,59	5,53	5,42	5,19
Ech 06	5,97	5,81	5,67	5,61	5,60	5,26
Ech 07	5,60	5,65	5,42	5,32	5,31	5,27
Ech 08	6,80	5,64	5,70	5,43	5,30	5,33

Ech 09	5,75	5,51	5,25	5,18	5,10	5,10
Ech 10	6,31	5,87	5,77	5,52	5,46	5,33
Ech 11	5,67	5,76	5,97	5,87	5,83	5,92
Ech 12	5,23	5,30	5,28	5,25	5,19	5,39
Ech 13	6,47	6,19	5,99	6,05	6,05	5,97
Ech 14	6,07	6,03	5,73	5,90	5,76	5,51
Ech 15	5,75	5,60	5,54	5,45	5,38	5,43
Ech 16	5,94	5,87	5,81	5,89	5,53	5,58
Ech 17	5,99	5,47	5,59	5,48	5,31	5,41
Ech 18	6,69	6,02	5,95	5,80	5,72	5,61
Ech 19	6,21	5,79	5,75	5,60	5,59	5,61
Ech 20	5,94	5,71	5,70	5,55	5,44	5,58
Ech 21	5,98	5,89	5,77	5,79	5,70	5,53
Moyenne	5,96	5,75	5,66	5,59	5,51	5,44
Ecarte type	0,37	0,20	0,19	0,22	0,23	0,22

- Annexe 4

Evolution de conductivité *post mortem* de 21 échantillons.

Temps Ech	Après 4 h	Après 5 h	Après 6 h	Après 7 h	Après 8 h	Après 24 h
Ech 01	1,42	1,29	1,21	1,84	1,92	2,06
Ech 02	1,53	1,62	1,67	1,65	1,77	1,38
Ech 03	1,76	1,87	1,82	1,97	1,96	1,78
Ech 04	1,27	0,81	1,31	0,97	0,83	1,14
Ech 05	1,75	1,58	1,64	1,37	1,55	1,50
Ech 06	1,59	1,01	1,65	1,63	1,60	0,65
Ech 07	1,34	1,68	2,00	1,77	1,72	1,42
Ech 08	1,24	1,20	1,79	1,87	1,48	2,21
Ech 09	1,88	1,75	1,82	1,84	1,45	1,90
Ech 10	0,70	1,28	1,41	1,50	1,40	1,26
Ech 11	3,66	4,00	3,88	2,25	3,17	1,50
Ech 12	1,41	1,55	3,06	2,22	2,90	0,70
Ech 13	1,45	1,55	1,73	1,32	1,69	0,57
Ech 14	1,48	2,75	1,57	1,58	1,50	0,74
Ech 15	1,90	1,50	1,20	1,10	1,30	0,80
Ech 16	1,81	1,80	1,61	1,04	1,63	1,88
Ech 17	13,70	13,40	12,15	12,68	13,33	12,38

Ech 18	11,50	10,27	3,75	2,30	3,90	3,30
Ech 19	12,32	13,08	10,20	11,22	10,55	12,20
Ech 20	12,40	12,90	13,09	12,40	9,00	12,82
Ech 21	10,89	4,20	10,70	4,55	3,90	12,02
Moyenne	4,14	3,86	3,77	3,29	3,26	3,52
Ecarte types	4,64	4,36	3,95	3,76	3,39	4,43

- Annexe 5

Evolution de température *post-mortem* de 21 échantillons.

Ech \ Temps						
	Après 4 h	Après 5 h	Après 6 h	Après 7 h	Après 8 h	Après 24 h
Ech 01	16,2	17,2	16,6	15,7	16	11
Ech 02	16,2	17,1	15,9	15,6	15	11,7
Ech 03	16,5	17,5	16,4	16,3	16,4	11,5
Ech 04	16,8	15,3	14,3	13,9	13,7	12,6
Ech 05	16,3	14,7	14,6	13,9	14,1	12,9
Ech 06	15,6	14,4	14,4	14	13,7	12,7
Ech 07	15,9	14,2	14,8	14,5	13,7	13
Ech 08	20,5	21,1	19,7	21,2	21,5	13,3
Ech 09	20,7	20,5	20	20,9	20,7	12
Ech 10	20,5	20,2	19,1	20,6	20,2	11,8
Ech 11	20,5	19,3	19,2	19,5	18,2	14,7
Ech 12	20,6	19,3	19,3	19,5	18,5	13,5
Ech 13	19,7	19	18,4	18,8	18,3	13,2
Ech 14	20,5	19,1	18,8	19,2	18,3	12,9
Ech 15	19,6	18,9	18,1	18,9	18	13,8

Ech 16	20,9	18,5	17,4	19,1	18,5	13,7
Ech 17	23,7	24,8	23,7	25,4	25,3	19
Ech 18	23,6	24,2	24,3	24,1	24,2	18,7
Ech 19	23,9	25,6	24,8	24,5	24,9	18,6
Ech 20	25,2	25,3	24,7	25,6	25,6	16,8
Ech 21	24,8	24,8	25,4	26,7	26,4	16,8
Moyenne	19,91	19,57	19,04	19,42	18,81	14
Ecarte type	3,12	3,63	3,64	4,09	4,09	2,74

- **Annexe 6**

Valeurs de la glycémie de 21 échantillons.

Echantillon	Glycemie g/l
Ech 01	1,59
Ech 02	1,59
Ech 03	1,22
Ech 04	1,53
Ech 05	4,62
Ech 06	2,10
Ech 07	1,41
Ech 08	0,90
Ech 09	0,52
Ech 10	0,50
Ech 11	0,74

Ech 12	0,58
Ech 13	0,93
Ech 14	0,69
Ech 15	0,58
Ech 16	0,50
Ech 17	0,97
Ech18	1,29
Ech19	1,65
Ech 20	0,83
Ech 21	0,92
Moyenne	1,22
Ecarte type	0.90

- Annexe 7

Perte du poids de 21 échantillons

Ech	Poids (g)	Cuisson			Congélation			Refrigeration		
		Poids initial	Poids final	Perte%	Poids initial	Poids final	Perte %	Poids initial	Poids final	Perte%
Ech 1		13.3	8.31	38	13.2	12.57	5	13.2	12.59	5
Ech 2		13	8.58	34	13	12.29	6	13.2	12.8	4
Ech 3		13.3	9.55	34	13	12.4	5	13.2	13.07	4
Ech 4		13.17	8.04	29	13.19	12.55	5	13.06	12.63	1

Ech 5	13	8	39	12.96	11.69	10	13.09	12.43	4
Ech 6	13.04	8.08	39	13.12	12.32	7	13.2	12.74	4
Ech 7	12.93	8.23	37	13.03	12.25	6	13.2	12.78	4
Ech 8	13.5	9.03	34	13.6	13.14	4	13.06	13.34	3
Ech 9	13.3	8.35	38	13.3	12.6	6	13.03	12.88	2
Ech10	12.9	9.38	28	13.7	12.96	6	13.4	12.95	4
Ech 11	12.89	9.63	26	12.98	12.71	3	13.27	12.97	3
Ech 12	13.01	8.09	38	12.96	12	8	13.15	12.63	4
Ech 13	12.89	8.08	26	13.05	12.79	3	13.05	12.7	3
Ech 14	13.07	8.85	33	13.09	12.56	5	13.08	12.58	4
Ech 15	12.9	8.22	37	13	12.45	5	13.18	12.63	5
Ech 16	13.15	8.16	38	11.31	10.83	5	11.19	10.92	3
Ech 17	13.59	8.42	38	13.74	12.97	7	13.66	13.19	4
Ech 18	13.19	8.43	37	13.18	12.48	6	13.52	13.26	3
Ech 19	13.56	8.4	39	13.28	12.29	8	13.78	13.17	5
Ech 20	13.31	8.22	39	13.18	12.48	6	13.59	13.02	3
Ech 21	13.12	8.92	33	13.18	12.48	6	13.3	13.04	2
Moyenne de la perte	36.18 %			5.17 %			2.92 %		

• **Annexe 8**

Evolution du pH *post mortem* chez la race importé.

Temps Ech	Après 4 h	Après 5 h	Après 6 h	Après 7 h	Après 8 h	Après 24 h
Ech 01	5.73	5.69	5.54	5.40	5.42	5.25
Ech 02	5.97	5.81	5.67	5.61	5.60	5.26
Ech 03	5.60	5.65	5.42	5.32	5.31	5.27
Ech 04	6.80	5.64	5.70	5.43	5.30	5.33
Ech 05	5.75	5.51	5.25	5.18	5.10	5.10
Ech 06	5.23	5.3	5.28	5.25	5.19	5.39
Ech 07	6.07	6.03	5.73	5.9	5.76	5.51
Ech 08	5.75	5.6	5.54	5.45	5.38	5.43
Ech 09	5.94	5.87	5.81	5.89	5.53	5.58
Ech 10	6.69	6.02	5.95	5.80	5.72	5.61
Ech 11	5.94	5.71	5.70	5.55	5.44	5.58
Ech	5.98	5.89	5.77	5.79	5.70	5.53
Moyenne	5.95	5.72	5.61	5.54	5.45	5.40
Ecarte type	0.43	0.21	0.21	0.25	0.21	0.16

- **Annexe 9**

Moyenne de glycémie de race locale

Echantillon	Glycémie
Ech 01	1.59
Ech 02	1.22
Ech 03	1.53
Ech 04	4.62
Ech 05	0.5
Ech 06	0.74
Ech 07	0.93
Ech 08	0.97
Ech 09	1.65
Moyenne	1.52
Ecart type	1.04

• **Annexe 10** Evolution du pH *post mortem* chez la race locale.

Ech	Temps					
	Après 4 h	Après 5 h	Après 6 h	Après 7 h	Après 8 h	Après 24 h
Ech 01	5.90	5.56	5.62	5.60	5.53	5.49
Ech 02	6.15	5.96	5.75	5.72	5.79	5.41
Ech 03	5.63	5.70	5.57	5.49	5.46	5.20
Ech 04	5.57	5.83	5.59	5.53	5.42	5.19
Ech 05	6.31	5.87	5.77	5.52	5.46	5.33
Ech 06	5.67	5.76	5.97	5.87	5.83	5.92
Ech 07	6.47	6.19	5.99	6.05	6.05	5.97
Ech 08	5.99	5.47	5.59	5.48	5.31	5.41
Ech 09	6.21	5.79	5.75	5.60	5.59	5.61
Moyenne	5.98	5.79	5.73	5.65	5.60	5.50
Ecart type	0.32	0.21	0.15	0.19	0.23	0.24

- **Annexe 11**

Moyenne de glycémie de race importée.

Echantillon	Glycémie
Ech 01	1.59
Ech 02	2.01
Ech 03	1.41
Ech 04	0.9
Ech 05	0.52
Ech 06	0.58
Ech 07	0.69
Ech 08	0.58
Ech 09	0.5
Ech 10	1.29
Ech 11	0.83
Ech 12	0.92
Moyenne	1.80
Ecart type	0.48

• **Annexe 12**

Evolution de conductivité *post mortem* chez la race locale

Ech \ Temps	Après 4 h	Après 5 h	Après 6 h	Après 7 h	Après 8 h	Après 24 h
Ech 01	1.42	1.29	1.21	1.84	1.92	2.06
Ech 02	1.76	1.87	1.82	1.97	1.96	1.78
Ech 03	1.27	0.81	1.31	0.97	0.83	1.14
Ech 04	1.75	1.58	1.64	1.37	1.55	1.50
Ech 05	0.70	1.28	1.41	1.50	1.40	1.26
Ech 06	3.66	4.00	3.88	2.25	3.17	1.50
Ech 07	1.45	1.55	1.73	1.32	1.69	0.57
Ech 08	13.17	13.40	12.15	12.68	13.33	12.38
Ech 09	12.32	13.08	10.20	11.22	10.55	12.20
Moyenne	4.16	4.31	3.92	3.90	4.04	3.82
Ecarte type	5.16	5.36	4.37	4.84	4.81	5.10

• **Annexe 13**

Evolution de température *post mortem* chez la race locale.

Ech \ Temps	Après 4 h	Après 5 h	Après 6 h	Après 7 h	Après 8 h	Après 24 h
Ech 01	16.2	17.2	16.6	15.7	16	11
Ech 02	16.5	17.5	16.4	16.3	16.4	11.5
Ech 03	16.8	15.3	14.3	13.9	13.7	12.6
Ech 04	16.3	14.7	14.6	13.9	14.1	12.9
Ech 05	20.5	20.2	19.1	20.6	20.2	11.8

Ech 06	20.5	19.3	19.2	19.5	18.2	14.7
Ech 07	19.7	19	18.4	18.8	18.3	13.2
Ech 08	23.7	24.8	23.7	25.4	25.3	19
Ech 09	23.9	25.6	24.8	24.5	24.9	18.6
Moyenne	19.34	19.28	18.56	18.73	18.56	13.92
Ecarte type	3.05	3.98	3.86	4.36	4.42	2.95

• **Annexe 14**

Evolution de conductivité *post mortem* chez la race importe

Ech	Temps					
	Après 4 h	Après 5 h	Après 6 h	Après 7 h	Après 8 h	Après 24 h
Ech 01	1.53	1.62	1.67	1.65	1.77	1.38
Ech 02	1.59	1.01	1.65	1.63	1.60	0.65
Ech 03	1.34	1.68	2.00	1.77	1.72	1.42
Ech 04	1.24	1.20	1.79	1.87	1.48	2.21
Ech 05	1.88	1.75	1.82	1.84	1.45	1.90
Ech 06	1.41	1.55	3.06	2.22	2.90	0.70
Ech 07	1.48	2.75	1.57	1.58	1.50	0.74
Ech 08	1.90	1.50	1.20	1.10	1.30	0.80
Ech 09	1.81	1.80	1.61	1.04	1.63	1.88
Ech 10	11.50	10.27	3.75	2.30	3.90	3.30
Ech 11	12.40	12.90	13.09	12.40	9.00	12.82
Ech 12	10.89	4.20	10.70	4.55	3.90	12.02

Moyenne	4.08	3.51	3.65	2.82	2.67	3.31
Ecarte type	4.70	4.04	4.08	3.28	2.29	4.49

• **Annexe 15**

Evolution de température *post mortem* chez la race importée

Temps Ech	Après 4 h	Après 5 h	Après 6 h	Après 7 h	Après 8 h	Après 24 h
Ech 01	16.2	17.1	15.5	15.6	15	11.7
Ech 02	15.6	14.4	14.4	14	13.7	12.7
Ech 03	15.9	14.2	14.8	14.5	13.7	13
Ech 04	20.5	21.1	19.7	21.2	21.5	13.3
Ech 05	20.7	20.5	20	20.9	20.7	12
Ech 06	20.5	19.3	19.3	19.5	18.5	13.5
Ech 07	20.5	19.1	18.8	19.2	18.3	12.9
Ech 08	19.6	18.9	18.1	18.9	18	13.8
Ech 09	20.9	18.5	17.4	19.1	18.5	13.7
Ech 10	23.6	24.2	24.3	24.1	24.2	18.7
Ech 11	25.2	25.3	24.7	25.6	25.6	16.8
Ech 12	24.8	24.8	25.4	26.7	26.4	16.8
Moyenne	20.33	19.78	19.36	19.94	19.5	14.07
Ecarte type	3.10	3.74	3.74	4.04	4.28	2.14

Résumé

Ce travail a été réalisé dans le but de l'étude des paramètres physico-chimiques et biochimiques intervenant dans la détermination des qualités technologiques et organoleptiques de la viande bovine. Concernant les cinétiques des paramètres étudiés, c'est toujours le pH qui diminue de 5.96 à 5.44, la conductivité électrique de 4.14 à 3.52, la température qui diminue (19.91 à 14) au cours du temps post mortem.

Notre étude montre que la viande présente un pH ultime légèrement acide ce qui est mentionné dans la bibliographie, qui conduit à obtenir des viandes à faible pouvoir de rétention d'eau ce qui favorise la perte d'eau, pendant la congélation est atteinte 5.17% , la réfrigération 2.92% ,et la cuisson 35.18% , et donne une mauvaise valeur marchande de cette viande , ce résultat signifie que les bovins de notre étude subissent une stress aiguë pré et durant leur abattage qui revient à la négligence des bonnes maîtrises des conditions des opérations du transport , et d'abattage des ces animaux .

Mots clés : viande, muscle, qualité organoleptique, pH ultime, qualité technologique, maturation.

ملخص

هذه العمل أجري بهدف دراسة المعايير الفيزيوكيميائية والكيموحيوية التي تتدخل في تحديد النوعية التكنولوجية والحسية للحوم البقر . فيما يتعلق بحركية المقاييس المدروسة , دائما ما تكون : انخفاض درجة الحموضة من 5.96 إلى 5.44 , الناقلية الكهربائية من 4.14 إلى 5.52 و درجة الحرارة من 19.91°م إلى 14°م , خلال الفترة ما بعد الذبح.

دراستنا هذه أكدت بان درجة الحموضة كانت منخفضة نسبيا 5.44, مقارنة بما هو موضح في الجزء النظري , والتي تؤدي إلى الحصول على لحوم ضعيفة الاحتفاظ بالماء , مما يسهل فقدانه , حيث بلغت نسبة فقدان : أثناء التجميد 5.17% ,التبريد 2.92% وخلال الطهي 35.18% و هذا يؤدي إلى تواجد لحوم ذات نوعية رديئة تجاريا .

هذه النتائج تدل على أن أبقار الدراسة قد تعرضت لضغط حاد قبل و أثناء ذبحها, هذا ثمن للإهمال وعدم السيطرة على شروط عملية النقل و الذبح لهذه الحيوانات.

الكلمات المفتاحية : اللحم , عضلة , نوعية حسية , درجة الحموضة نهائية , نوعية تكنولوجية , نضج .