



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 A L'ETUDE DE LA QUALITE
TECHNOLOGIQUE ET ORGANOLEPTIQUE DE LA
VIANDE CAMELINE DANS LA WILAYA
D'EL-OUED**

Promoteur :

M. HAMAD Brahim

Présenter par :

- DAOUDI Djihad
- KHEZZANE Mabrouka
- LABBI Sakina

Année universitaire 2012/2013

Remerciement

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

Nos vifs remerciements et notre profonde gratitude s'adressent à notre promoteur Dr HAMAD Brahim, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour son dévouement, ses précieux conseils, ses encouragements, sa patience, sa disponibilité et sa gentillesse

Merci aussi à l'ensemble des membres du jury pour avoir accepté d'examiner et d'évaluer ce travail.

Nos vifs remerciements s'adressent également à Mr MILOUDI Abdelatif vétérinaire de l'abattoir d'El-Oued.

Nous remercions également à remercier les personnels d'abattoir d'El-Oued, pour leur patience, leur disponibilité et leur aide.

Nous remercions enfin tous ceux qui m'ont rendu service et qui ont contribué de près ou de loin pour accomplir ce travail.

SOMMAIRE

Introduction générale	
PREMIÈRE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I : Généralité sur la viande	
I. Généralités sur la viande	3
I.1.Définition de la viande.....	3
I.2. Anatomie et morphologie musculaire.....	3
I.3.La composition biochimique de la viande du dromadaire.....	5
I.3.1.Les protéines.....	6
I.3.2. Les Lipides.....	7
I.3.3.Les glucides.....	7
I.3.4.Les vitamines.....	7
I.3.5.Les matières minérales.....	7
I.4. Caractéristiques physico-chimiques.....	8
I.4.1. Le potentiel d'hydrogène(pH).....	8
I.4.2.Teneur en eau.....	8
I.5.Etapes de l'abattage du dromadaire.....	8
I.5.1. Repos et diète hydrique.....	8
I.5.2. Inspection ante mortem.....	8
I.5.3. Saignée.....	9
I.5.4. Dépouillement.....	10
I.5.5. Eviscération.....	11
I.5.6. Découpe.....	11
I.5.7. Inspection post mortem.....	12
Chapitre II : Maturation de viande	
II. Etapes de la transformation du muscle en viande.....	13
II.1.L'état pantelante.....	13
II.2. La rigidité cadavérique ou <i>rigormortis</i>	13
II.2.1.Acidification du tissu musculaire.....	13

II.2.2.La contraction de la cellule musculaire.....	14
II.3.Le muscle devient viande : grâce à la maturation	15
II.4. Evolutions de paramètres biologiques au cours de la maturation.....	16
II.4.1. La température.....	16
II.4. 2.Le pH.....	17
II.4.3. La pression osmotique.....	17
II.4.4. La capacité de rétention d'eau.....	17
II.4. 5. Les propriétés électriques.....	18
Chapitre III : La qualité de viande	
III. Les composantes technologique et organoleptique de la qualité.....	19
III.1.La qualité nutritionnelle.....	19
III.2.La qualité hygiénique.....	19
III.3.La qualité de service ou d'usage	19
III.4.La qualité organoleptique de la viande.....	19
III.4.1. La couleur.....	20
III.4.2.La tendreté.....	21
III.4.3.La flaveur.....	22
III.4.4. La jutosité.....	22
III.5.Paramètres technologiques.....	23
III.5.1.Le PRE.....	23
III.5.2. Le pH.....	23
DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE	
Chapitre I : Matériels et Méthodes	
I.1. Matériels.....	26
I.1.1.Matériels biologiques.....	26
I.1.1.1.Animaux et conditions expérimentales.....	26
I.1.1.1.1. Choix des animaux.....	26
I.1.1.2. Matériels du laboratoire	27
I.1.1.2. 1. Matériels et Verreries.....	27
I.1.1. 2.2. Produits.....	27
I.1.2. Méthodologie d'étude.....	28
I.1.2.1. Prélèvement et transport des échantillons.....	28

I.1.2.2.Les paramètres physico-chimiques mesurés.....	28
I.1.2.3. Analyses physicochimiques	28
I.1.2.3.1. Détermination du potentiel d'hydrogène (pH).....	28
I.1.2.3. 2. Détermination de la température (T°).....	29
I. 1.2.3.3. Détermination de la conductivité électrique.....	29
I.1.2.3.4.Détermination du taux de glycémie (teneur en glucose).....	29
I.1.2.3.5. Détermination de perte du poids (PDS)	30
Chapitre II: Résultat et Discussion	
II.1. Résultats du questionnaire.....	31
II.2. Les analyses des paramètres physico-chimiques.....	31
II.1.2. Le pH.....	32
II.1.3.La température (T°).....	33
II.1.4.La Conductivité.....	34
II.1.5. La perte du poids.....	34
II.1.6. Le taux de glycémie.....	35
II.2. Discussion.....	35
II.2.1. Discussion des résultats des cinétiques des paramètres physico-chimiques..	35
II.2.1.1.Le pH	35
II.2.1.2.La température (T°).....	36
II.2.1.3.La conductivité.....	37
II.2.1.4.La perte du poids.....	37
II.2.1.5.Le taux de glycémie.....	38
Conclusion général.....	39
Resumé.....	40
Références bibliographiques.....	41
Annexes.....	44
resumé et mots-clés.....	

LISTE DES ABREVIATIONS

L'abréviation	Signification
ADP	Adénosine diphosphate
AMP	Adénosine monophosphate
ATP	Adénosine triphosphate
°C	Celsius
Ca ⁺⁺	ion calcium
CE	Conductivité électrique
g	gramme
ISO	International Organisation for Standardisation
kg	Kilogramme
m	Milli
mg	milligramme
mS	Millisiamence
PDS	la perte du poids
P.S.E.	Pale, Soft, Exsudative
pHu	pH ultime
Pi	Phosphate inorgannique
PRE	Pouvoir de rétention d'eau
T°	Température

LISTE DE FIGURES

Numéro	Titre	Page
Partie bibliographique		
Figure 01	Structure du muscle squelettique (macroscopique et microscopique)	5
Figure 02	Contention du dromadaire avant la saignée	9
Figure 03	Méthode de saignée du dromadaire	9
Figure 04	Dépouillement du dromadaire	10
Figure 05	Section des membres chez le dromadaire	10
Figure 06	Eviscération du dromadaire	11
Figure 07	Évolution du pH <i>post-mortem</i>	14
Figure 08	Les quatre composantes de la couleur de la viande	21
Figure 09	Conséquences de l'évolution du pH musculaire après l'abattage	24
Figure 10	L'influence de pH sur le couleur de viande	25
Partie expérimentale		
Figure 21	Schéma de la préparation des solutions pour mesure l'absorbance A de la substance colorée	29
Figure 22	Evolution du pH <i>post-mortem</i> de la viande cameline en fonction de temps	32
Figure 23	Evolution de la température <i>post-mortem</i> de la viande cameline en fonction de temps.	33
Figure 24	de la température <i>post-mortem</i> de la viande cameline en fonction de temps.	34

LISTE DES TABLEAUX

Numéro	Titre	Page
Partie bibliographique		
Tableau 01	Composition biochimique de la viande dromadaire	6
Tableau 02	Pourcentage des morceaux de viande de dromadaire	12
Partie expérimentale		
Tableau 03	Evolution du pH, température (T°) et conductivité de 10 échantillons	32
Tableau 04	Moyenne de perte de poids	34

INTRODUCTION

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

La richesse de la viande cameline 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 C., 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.

Des rares études ont été effectuées à l'échelle mondiale dont l'objectif était la détermination de qualités technologiques et organoleptiques de la viande cameline par contre les études sur ce type de viande dans notre pays est presque inexistantes malgré qu'il est reconnu une évolution notable dans la consommation suite à l'élévation des prix d'autres types de viande rouge surtout la viande ovine.

Pour se faire, nous avons articulé notre travail autour de trois parties. La première consacrée à une synthèse bibliographique à partir de laquelle des informations sur la viande cameline, les étapes *post mortem* de transformation de viande, les différentes 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.

PREMIÈRE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralités sur la viande

I.1. Définition de la viande

Selon l'organisation mondiale de la santé animale, la viande désigne toutes les parties comestibles d'un animal et considère le mot « animal », dans ce contexte « tout mammifère ou oiseau ». Dans ce vocabulaire sont incluses la chair des mammifères (Ovin, bovin, caprin, camelin ...) et des oiseaux (poulet, dinde, pintade ...). Mais la qualité de la viande est fonction de l'âge, du sexe, et de la race de l'animal (Fosse J. A. S., 2003 et El rammouz R., 2005).

La viande est la chair des animaux utilisée pour l'alimentation humaine. Elle est essentiellement constituée par les muscles striés après leur évolution post mortem, qui se ramolissent après cuisson (Drieux Het *al.*, 1962; Craplet C., 1966; Dumont R. et Valin C., 1982).

Les viandes se caractérisent par une grande hétérogénéité, elles sont principalement constituées de muscles striés squelettiques qui comportent aussi d'autres tissus en quantité très variable selon les espèces, les races, les âges, les régimes alimentaires et la région anatomique concernée. Ce sont surtout les tissus conjonctifs, adipeux parfois les os et la peau. Les viandes sont aussi classées selon la couleur en : Viandes rouges et viandes blanches et selon la richesse en graisse en: Viandes maigres et viandes plus ou moins riches en graisse (Staron D., 1982).

I.2. 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 péri-mysium.

Il définit ainsi des faisceaux primaires de fibres musculaires.

Le péri-mysium 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 péri-mysium (Huxley H.E., 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.

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.

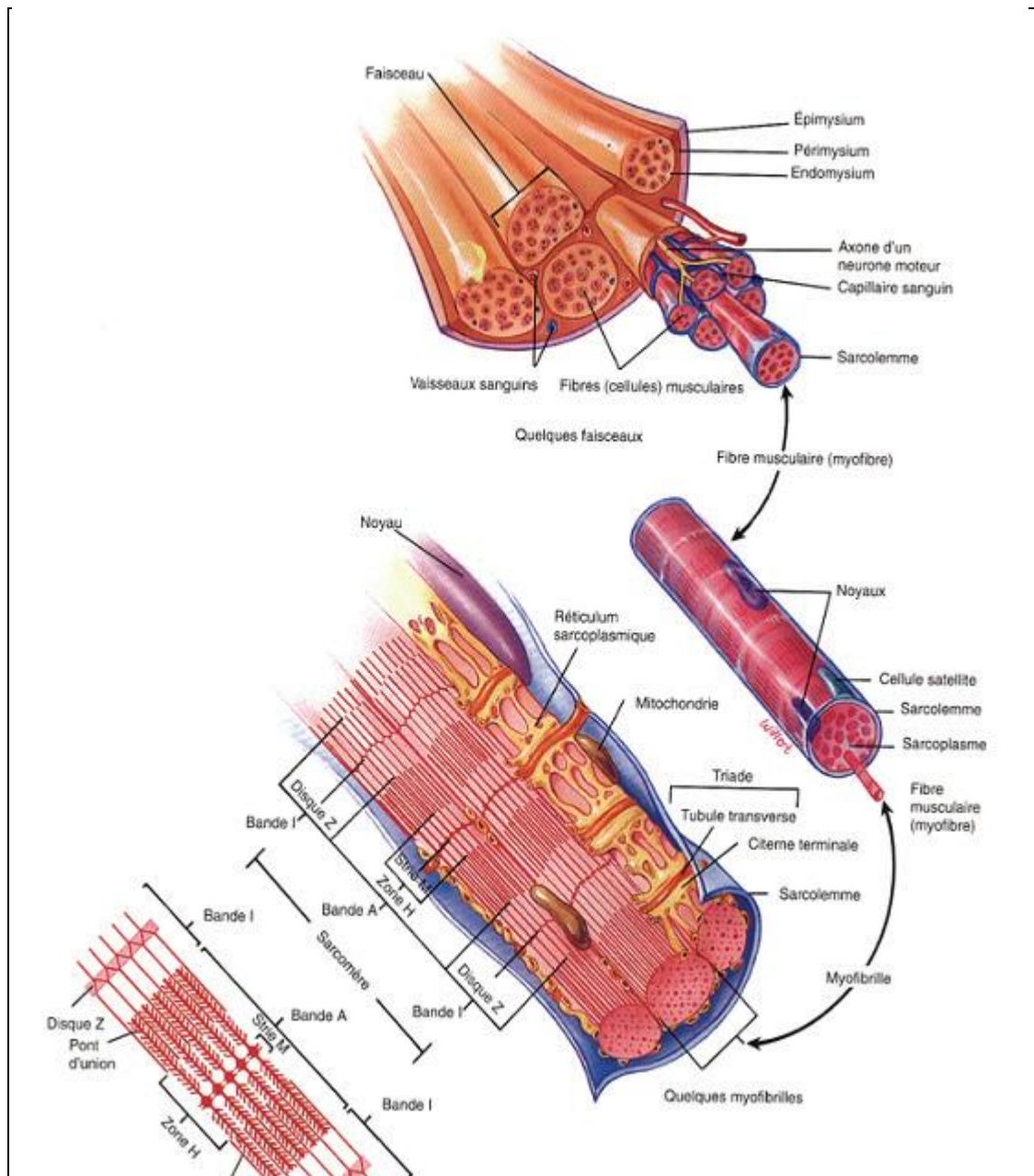


Figure 01 : Structure du muscle squelettique (macroscopique et microscopique) (El - rammoz.,2005)

I.3.La composition biochimique de la viande du dromadaire

La viande, obtenue après la mise à mort des mammifères domestiques, est le produit de l'évolution *post mortem* du muscle strié (Drieux H et al., 1962; Craplet C, 1966; Dumont R. L et Valin C.,1982).

La viande est consommée cuite mais aussi sous forme de «Kaddid » (viande désossée salée et séchée) (Lasnamik., 1986). La viande de dromadaire est rarement transformée (FayeB.,1997).

Une carcasse de 100 kg, contiendrait, en moyenne, 77 kg de viande, 5 kg de graisse et 16 kg d'os. Elle est composée de 76, 2 % d'eau, 22 % de protéines, 1 % de graisse, et 0, 9 % de matière minérale. (Faye B, 1997., Gahlot T. K., 2000., Chiabou M., 2005).

Dans ces dernières, on trouve du potassium (350 mg/100g), du phosphore (190 mg/100g), du calcium (5mg/100g), de magnésium (20mg/100g) et du sodium (75mg/100g). Ces valeurs sont proches des résultats sur le dromadaire «Sahraoui».

Tableau 01 : Composition biochimique de la viande du dromadaire.

Composants	Moyennes (g)
Eau	77.7
Matière sèche	22.3
Protéines	18.7
Cendres	10
Lipides	2.6

(Kamoun M., 1993)

I.3.1. Les protéines

Les viandes sont des denrées protéiques de première nécessité. Cependant, il s'agit de calories chères (Truchot D., 1979 et Staron D., 1982). Elles sont par excellence, la première source de protéines animales grâce à leur richesse en acides aminés indispensables qui les classe parmi les protéines nobles (OuldEl hadj M. *et al.*, 1999).

Les protéines d'origine animale sont riches en acides aminés indispensables, en particulier en acides aminés soufrés, surtout en lysine qui est l'acide aminé, qui ne peut pas être ni synthétisé ni remplacé (Laurent C., 1974). Ce qui leur donne un intérêt particulier sur le plan nutritionnel. La teneur en protéines de la viande varie entre 16 et 22% du poids de la viande (Laurent C., 1974).

La viande du dromadaire a une teneur en protéines de 18.7% à 20%, et elle évolue avec l'âge de l'animal (Bouras A *et al.*, 1995; Kamoun M., 1993). Par contre la viande de mouton renferme 18% de protéines (Laurent C., 1974).

Les protéines se répartissent en : protéines intracellulaires représentées par les protéines sarcoplasmiques (albumine, globuline, hémoglobine et myoglobine), les protéines myofibrillaires (actine, myosine, tropomyosine et actinine) et en protéines extracellulaires (collagène, réticuline et élastine) (Lawrie R. A., 1998).

I.3.2. Les Lipides

La fraction lipidique représente de 1.3 à 1.5 % du muscle. Les lipides sont présentssous forme de triglycérides et de phospholipides (lipides membranaires insaturés). Leslipides des viandes sont constitués d'acides gras saturés (Craplet C et *al.*, 1976). Ils sontlocalisés dans la fibre musculaire ou dans le tissu conjonctif entre les faisceaux musculaires. (CrapletC., 1966). La viande comporte environ 45 à 55% d'acides gras indispensables ouessentiels (Geay Y et *al.*, 2002).

La viande du dromadaire est relativement maigre, sa teneur en lipides est de 0.92% à 1.01%.La majeure partie de graisse se dépose au niveau de la bosse et dans la cavité abdominale, par contre chez le mouton cette teneur est de 1.7% (Laurent C., 1974).

I.3.3. Les glucides

La fraction glucidique ou le glycogène dans le muscle est d'environ 2%. Elle constituela réserve énergétique pour la contraction du muscle. La viande est pauvre en glucides. Le glycogène est transformé en acide lactique après la mort de l'animal. (Craplet C., et *al.*, 1972). La teneur en glucides est stable, elle est de 1.2% chez le dromadaire(Ouled El hadj M .D et *al.*,1995).

I.3.4. Les vitamines

Les viandes sont caractérisées par leur pauvreté en vitamines liposolubles: A, D, E, Ket en vitamine C, et leur plus ou moins richesse en vitamines du groupe B. La teneur desviandes en vitamines varie selon l'alimentation (Craplet C., 1966).

I.3.5. Les matières minérales

La viande est l'une des sources alimentaires de ferheminique, qui est beaucoup mieux assimilé par l'organisme humain que le fer non heminique.La viande est aussi une source de zinc, particulièrement assimilable par l'organisme.

La teneur moyenne de la viande en zinc est de 4 mg/ 100 g de viande. Les viandes sont les aliments les plus riches en sélénium. Leur teneur moyenne est d'environ 9µg/100g de viande. C'est un antioxydant qui protège l'organisme contre les peroxydations lipidiques donc contrôlele vieillissement et les maladies cardiovasculaires (InterbevV., 2005).Les viandes rouges sont caractérisées par leur pauvreté en calcium et leur richesse enphosphore .(Craplet C., 1966).

La teneur en matières minérales chez le dromadaire est déterminée par la teneur encendres, qui est plus ou moins égale pour tous les âges. Elle est d'environ 1.13% (BourasA., et Moussaoui S., 1995).

I.4. Caractéristiques physico-chimiques

I.4.1. Le potentiel d'hydrogène(pH)

La valeur du pH de la viande est le résultat de la dégradation du glycogène juste après l'abattage, il est voisin de 7 (Craplet C., 1966). L'ensemble des réactions survenant dans la cellule musculaire *post mortem*, 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. Ces phénomènes provoquent une acidification progressive du muscle et donc une chute de pH musculaire *post mortem* qui se poursuit jusqu'à l'arrêt des réactions biochimiques (ou glycolyse). Le pH *post mortem* est appelé pH ultime ou pHu (Elrammouz R., 2005).

La valeur ultime du pH est très variable, elle dépend de l'espèce animale et du muscle proprement dit. L'amplitude de la chute du pHu (pH ultime) est dépendante du type de fibres musculaires. En effet, l'amplitude dépend essentiellement du taux de glycogène musculaire au moment de l'abattage. Les fibres blanches étant plus riches en glycogène que les fibres rouges, le pH ultime est d'autant plus bas que la proportion de glycogène est élevée (Hay J. D., et al, 1973; Laborde D., et al., 1985). Pour la plupart des animaux de boucherie (bovin, ovin, caprin,...) le pHu est atteint après 24 heures post abattage à l'exception de l'espèce cameline qui atteint le pHu après 48 heures.

I.4.2. Teneur en eau

Le muscle peut contenir de 60 à 80 % d'eau dont 90 à 95 % sous forme libre et 5 à 10% sous forme liée (Coibion L., 2008). La teneur du muscle en eau est variable selon l'âge, le type de muscle et surtout la teneur en lipides. (Laurent C., 1974).

I.5. Etapes de l'abattage du dromadaire

I.5.1. Repos et diète hydrique

Il est d'usage de ne pas abattre un animal juste après arrivée aux abattoirs. Ceci pour éviter la bactériémie de transport.

I.5.2. Inspection ante mortem

Elle a pour but de repérer et d'éliminer de la chaîne d'abattage les animaux malades. Pour cela, les animaux sont parqués dans un enclos afin d'être observés au repos et en mouvement permettant en particulier de :

- Découvrir les animaux atteints de maladies contagieuses qui seraient en mesure de contaminer les autres en cours de stabulation ou pendant l'abattage.

- Dépister les cas atteints de maladies susceptibles de fournir une viande dangereuse pour le consommateur;
- Reconnaître les maladies qui ne laissent aucune trace chez les animaux abattus (rage, tétanos);
- Eviter l'abattage d'animaux surmenés ou fatigués en faisant respecter le repos et l'adéquation hydrique aux animaux (Hadji Z et al., 2002).

I.5.3. Saignée

C'est la plus délicate des opérations. Pour la saignée, le dromadaire est mis en position sterno-abdominale (contention), orienté vers la Mecque selon le rituel islamique. L'encolure est repliée le long du corps sur le flanc gauche (Faye B., 1997).



Figure 02: Contention du dromadaire avant la saignée
(Photo personnelle., 2013).

La saignée consiste en une coupe franche et rapide au niveau du bas du cou joignant les deux veines jugulaires (**Figure 03**).



Figure 03: Méthode de saignée du dromadaire (Photo personnelle., 2013).

I.5.4. Dépouillement

C'est une opération qui nécessite un savoir-faire (pour éviter le délabrement de la peau). Contrairement à tous les ruminants de boucherie, le dépouillement du dromadaire se fait à partir de la ligne du dos. L'animal étant en position de décubitus sterno abdominal (assis). Immédiatement après la saignée, on procède à l'ablation de la tête et du cou par section du ligament cervical et coupe franche au niveau de la dernière vertèbre cervicale. Une incision franche est pratiquée le long de la ligne dorso-lombaire et la peau est repliée vers le ventre. La région du thorax et de l'abdomen est dépouillée avant les membres. La bosse du dos est alors entièrement retirée (Hamad B., 2009) (**Figure 04**). Les extrémités digitées sont sectionnées et le cuir arraché (**Figure 05**).



Figure 04: Dépouillement du dromadaire (Photo personnelle., 2013).



Figure 05 : Section des membres chez le dromadaire (Photo personnelle, 2013).

I.5.5. Eviscération

Après le dépouillement de la région dorsale et des régions latérales, l'animal est soulevé par un treuil et suspendu à des crochets muraux. Les organes génitaux externes sont sectionnés et la cavité abdominale est ouverte. Les viscères abdominaux sont retirés en premier (**figure06**). Le diaphragme sectionné et les viscères thoraciques sont enlevés mais laissés attachés par la trachée. La tête et les membres sont entièrement dépouillés. La carcasse est fendue par la suite en demi carcasse ou quartiers. (Hamad B., 2009).



Figure 06: Eviscération du dromadaire (Photo personnelle., 2013).

I.5.6. Découpe

Le cou est découpé en premier lieu au niveau de dernière vertèbre cervicale. L'épaule, le bras et l'avant-bras sont retirés ensemble au niveau de l'articulation scapulo-humérale. La cuisse et la jambe sont sectionnées au niveau de la hanche. Une section au niveau de la première vertèbre dorsale et au milieu des vertèbres lombaires est réalisée pour obtenir une partie dorsale et quelques vertèbres lombaires. Ces différentes parties sont suspendues sur les crochets. Selon une étude menée, en Tunisie, par (Kamoun M., 1993) sur des dromadaires de race Maghrabi, l'importance des pièces de la découpe se présente comme l'indique dans le tableau suivante :

Tableau 02: Pourcentage des morceaux de viande du dromadaire

Pièce de la découpe de la carcasse de dromadaire	Qualité de la viande (%)
Cuisses	25,00
Collier	08.80
Epaules	22.30
Régions dorso-thoraciques	07.70
Train de cote	11.50
Onglet + queue + gras rénal	03.10
Bosse	08,00
Flanchet	05.10
Région dorso-lombaire	08.50

(Kamoun M., 1993).

I.5.7. Inspection post mortem

L'inspection *post mortem* a pour but la recherche de lésions d'anomalies, de souillures et de pollutions des différents tissus de la carcasse et du 5^{ème} quartier. Elle est effectuée par le vétérinaire inspecteur. L'inspection consiste en :

- un examen visuel pour déterminer la forme, la couleur.
- des palpations pour apprécier la consistance, ainsi qu'une série d'incisions réglementaires dans le cas de recherche spécifique (Cysticerose, Tuberculose) ou facultatives en vue d'investigations complémentaires.

L'examen doit s'effectuer le plus tôt possible après l'abattage, et doit aboutir à l'acceptation de la carcasse ou à sa saisie totale ou partielle.

PREMIERE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre II : Maturation de viande

II. Etapes de la transformation du muscle en viande

Après la mort de l'animal, le muscle est le siège de nombreuses transformations qui conditionnent largement les qualités finales de la viande (CoibionL., 2008).

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

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

La phase de pantelante suit directement l'abattage. Malgré l'interruption du courant sanguin, on observe une succession de contractions et relaxations musculaires. En effet, le muscle continue de vivre. Il y a donc un épuisement des réserves énergétiques, puis une mise en place de la glycolyse anaérobie. L'accumulation d'acide lactique qui s'en suit provoque ainsi une baisse du pH qui passe de 7 à 5,5 (Coibion L., 2008).

La mort de l'animal déclenche un certain nombre d'évolutions chimiques et physiques permettant la transformation du muscle en viande. Chronologiquement, on distingue trois phases(Chatibi S.,2011).

II.1.L'état pantelante

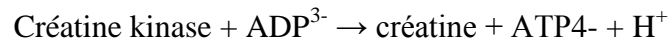
Immédiatement après la mise à mort de l'animal, il y a relargage de l'ion calcium (Ca^{++}) au sein du cytoplasme de la cellule musculaire. Le calcium permet l'hydrolyse de l'ATP, qui entraîne les contractions musculaires visibles sur la carcasse pendant les heures qui suivent l'abattage. Or, en raison de l'arrêt de la circulation sanguine, le muscle se trouve sans oxygène et l'ATP nécessaire à la contraction est régénérée par la dégradation du glycogène en anaérobie. L'acide lactique, sous-produit de cette dégradation, s'accumule dans le muscle et provoque l'acidification de la viande.(Chatibi S.,2011).

II.2.La rigidité cadavérique ou *rigormortis*

Après l'abattage, le muscle est souple, mais à mesure que le glycogène est dégradé, le taux d'ATP diminue. Lorsque ce taux devient trop faible, il y a alors liaison irréversible de l'actine et de la myosine. Les fibres musculaires se figent et le muscle devient rigide. C'est la rigidité cadavérique. Elle est à son maximum 24 heures après la mort .(Chatibi S.,2011).

II.2.1.Acidification du tissu musculaire

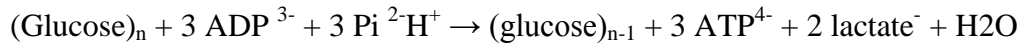
Après l'abattage et la saignée, en l'absence d'oxygène, divers mécanismes de resynthèse s'opposent à la dégradation de l'ATP. Le premier est constitué par la réaction catalysée par la créatine kinase :



Intervient également la myokinase :



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



L'acidification est due au turn-over de l'ATP. Ainsi l'acidification sera fonction de la vitesse du turn-over. Après la mort, le turn-over de l'ATP sera assuré tant que les réserves de phosphocréatine et de glycogène le permettront et que la baisse du pH n'inhibera pas la voie glycolytique. L'amplitude de la baisse du pH sera donc fonction des réserves énergétiques. (Coibion, 2008).

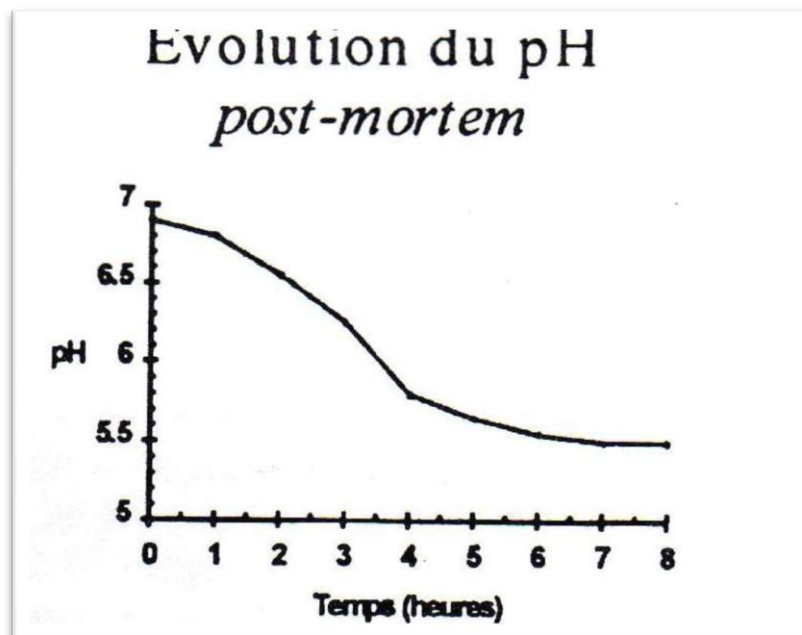


Figure 07: Évolution du pH *post-mortem* (Coibion L., 2008).

II.2.2. La contraction de la cellule musculaire

En absence d'influx nerveux, la contraction de la cellule musculaire après l'abattage est d'origine chimique. Immédiatement après l'abattage le muscle possède une réserve suffisante d'ATP pour maintenir la dissociation de l'actine et de la myosine. De ce fait, il garde son élasticité (Coibion L., 2008).

La baisse du pH résultant de la glycolyse anaérobie inhibe les ATPases sarcoplasmiques (pompes à Ca^{2+} maintenant le gradient de Ca^{2+}) provoquant ainsi une fuite de Ca^{2+} dans le réticulum (Coibion L., 2008).

II.3. Le muscle devient viande : grâce à la maturation

Immédiatement après l'abattage, le muscle est souple. Après la mise en chambre froide des carcasses, les réserves énergétiques stockées sous forme de glycogène s'épuisent rapidement. Le glycogène est transformé en acide lactique qui s'accumule et acidifie le muscle. Les fibres musculaires se fissent et le muscle devient rigide. Cette phase, appelée *rigormortis*, dure plusieurs jours. Le muscle est dur et pourrait perdre facilement son eau à la cuisson, ce qui donnerait une viande peu juteuse. (Chatibi S., 2011).

L'acidification permet l'activation d'enzymes qui progressivement fragmentent les protéines du muscle et permettent ainsi son attendrissement naturel. C'est la phase de maturation proprement dite : elle correspond à la transformation du muscle en viande, au cours de laquelle se forment également les précurseurs des arômes et de la saveur de la viande. (Coibion S., 2008).

En fonction de l'espèce de l'animal, une à deux semaines, dans de bonnes conditions de conservation en réfrigération, sont nécessaires pour que la maturation permette l'expression des qualités organoleptiques recherchées par le consommateur, comme par exemple la flaveur ou la tendreté. (Chatibi S., 2011).

La maturation n'a pas d'effet sur le collagène, protéine du tissu conjonctif qui assure le soutien et la structure du muscle et lui confère sa dureté de base. Les effets bénéfiques de la maturation sur la tendreté seront toujours plus perceptibles pour un muscle pauvre en collagène. Pour un muscle riche en collagène, le choix d'un mode de cuisson approprié permettra d'obtenir les qualités organoleptiques recherchées.

D'après (Chatibi., 2011). La phase de maturation débute directement après l'installation de la rigidité cadavérique. Cette phase va durer de une à trois semaines durant lesquelles la viande est réfrigérée à +4 °C afin de limiter le développement des germes de surface sans affecter la cinétique des changements biochimiques dans le muscle. La maturation joue un rôle considérable dans l'élaboration de la qualité sensorielle des viandes bovines, son rôle est moindre pour les autres espèces (porcs et volailles). Elle permet principalement l'attendrissement de la viande (Chatibi., 2011).

Il s'agit d'une phase de dégradation enzymatique des protéines et des lipides du muscle. Les fibres musculaires sont les plus concernées par cette dégradation. Pendant la maturation, on assiste à une résolution de la rigidité cadavérique qui découle de la lyse subie par les protéines constituant la structure myofibrillaires.

Cette protéolyse est la principale raison de l'augmentation de la tendreté de la viande durant la conservation. L'effet de la maturation sur le tissu conjonctif (collagène) est faible.(PouliotA et *al.*, 2009).

Néanmoins, la dégradation du collagène au cours de la maturation, bien que faible, n'est pas négligeable. Elle devient significative après 10 jours de maturation (Chatibi S.,2011).

D'après (Coibion L., 2008), Classiquement, il a été admis que la maturation constituait la phase d'évolution *post mortem* survenant après l'installation de la rigidité cadavérique, encore que la plupart des phénomènes hydrolytiques qui s'y développent débutent dans les premiers instants suivant l'abattage. Après la rigidité, le muscle va être progressivement dégradé dans une suite de processus complexes au cours desquels s'élaborent en grande partie les divers facteurs qui conditionnent les qualités organoleptiques de la viande et en particulier la tendreté.(PouliotA et *al.*, 2009).

La texture de la viande est définie par l'état et l'organisation du cytosquelette (protéines de structure du muscle, protéines myofibrillaires et collagène) (Coibion S., 2008).

Durant la maturation, l'attendrissage est dû à des modifications des myofibrilles et du cytosquelette. Compte tenu de l'épuisement des réserves énergétiques du muscle dans les instants suivant la mort, il ne va plus subsister que des phénomènes hydrolytiques qui vont tendre à désorganiser progressivement les différentes structures du muscle.(Pouliot A et *al.*, 2009).

La disparition des réserves énergétiques du muscle et l'acidification du milieu placent les différentes fractions protéiques dans des conditions favorables à leur dénaturation.La dénaturation des protéines peut se traduire, entre autres, par des changements de conformation provoquant des démasquages de groupes, des modifications de propriété de solubilité et une augmentation de la sensibilité aux enzymes protéolytiques.(CoibionL., 2008).

II.4. Evolutions de paramètres biologiques au cours de la maturation

II.4.1. 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 (ValinC et *al.*, 1975).

II.4. 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 M 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.4.3.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 A 1990; Monin G et Ouali A., 1991).

Après abattage l'absence de l'ATP dans les cellules provoque l'arrêt de la pompe à calcium et de ce fait les ions ne peuvent plus être contenus dans les compartiments cellulaires et sont libérés dans le sarcoplasme (Winger R .J. et Pope C.G., 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 M et al., 1992).

II.4.4. 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 (Goutefougea 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 R., 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 (Labourde D., 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 R., 1960).

II.4. 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 D.J., 1999).

PREMIERE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre III :La qualité de viande

III. Les composantes technologique et organoleptique de la qualité

Dire d'une viande qu'elle est « de qualité » peut signifier tout et son contraire suivant le référentiel dans lequel on se situe. Cette partie a pour but d'éclaircir ce terme en parlant non d'« une » qualité mais « des » qualités de la viande.(Coibion L., 2008).

D'après l'ISO, la qualité se définit comme «l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un service ou d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites »(Coibion L., 2008).Pour le consommateur, la qualité d'un aliment peut être définie à partir d'un certain nombre de caractéristiques .

III.1.La qualité nutritionnelle

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

III.2.La qualité hygiénique

L'aliment doit garantir une totale innocuité et de ce fait préserver la santé du consommateur. De ce fait, il ne doit contenir aucun résidu toxique, aucun parasite, ni être le siège d'un développement bactérien susceptible de produire des éléments nocifs.Cette caractéristique doit satisfaire aux normes sanitaires et règlements en vigueur. Ainsi, ne peuvent être mis sur le marché que des aliments ne présentant aucun risque pour la santé. (Coibion L., 2008).

III.3.La qualité de service ou d'usage

Elle répond à la praticité en rapport avec un produit. Ainsi la facilité de préparation des aliments ou la durée de conservation représentent des critères essentiels aux yeux du consommateur.(Coibion L., 2008).

III.4.La qualité organoleptique de la viande

Les qualités organoleptiques des viandes bovines, ovines, porcines et chevalines regroupent les propriétés sensorielles à l'origine des sensations de plaisir associées à leur consommation. Elle représente l'ensemble des caractéristiques perçues par les sens du consommateur. Tous les sens peuvent être impliqués dans l'évaluation d'une denrée alimentaire : la vue, le goût, l'odorat, le toucher à la main ou dans la bouche, voire même l'ouïe. (Chatibi S.,2011).

Le terme de caractéristiques « sensorielles » est également employé. Ces caractéristiques jouissent d'une grande importance en raison de leur influence directe sur le

comportement du consommateur et donc sur l'acceptabilité du produit. Les principales caractéristiques organoleptiques de la viande sont : la couleur, la tendreté, la jutosité et la flaveur.(Chatibi S.,2011).

III.4.1. La couleur

La couleur détermine l'aspect visible de la viande fraîche et à ce titre il est un des principaux facteurs d'appréciation et de choix pour le consommateur. Il est intimement lié à la notion de fraîcheur. Chronologiquement, c'est le premier critère pris en compte pour évaluer la qualité d'une viande par le client.

De ce fait, il est souvent déterminant au moment de l'achat et représente l'aspect vendeur du morceau, notamment avec le développement des formes modernes de distribution où l'acheteur se retrouve souvent seul pour apprécier la qualité du produit ; pour faire son choix, il se fie à ses sens et surtout à ce qu'il voit.(Coibion L., 2008).La couleur de la viande dépend principalement de deux composantes :

- ✓ la quantité de pigment rouge dans le muscle, pigment riche en fer (la myoglobine),qui détermine la saturation de la couleur ;
- ✓ la structure physique du muscle, liée à son degré d'acidification (pH ultime), qui détermine la luminosité du produit. (Coibion L., 2008).

Deux autres composantes peuvent intervenir, plus tard dans la couleur de la viande (figure 9). En effet, au cours de la conservation, la couleur de la viande peut changer en raison de l'évolution de la forme chimique de la myoglobine. L'oxydation progressive de ce pigment au contact de l'air fait perdre à la viande sa belle couleur rouge vif recherchée par le consommateur (perte d'éclat, brunissement). A ce stade, la viande devient souvent in commercialisable alors qu'elle serait encore tout à fait consommable au plan bactériologique. Néanmoins, le développement des bactéries en surface de la viande peut également altérer sa couleur.(Chatibi S.,2011).

La couleur de la viande dépend de la quantité de pigment, appelé myoglobine, présent dans le muscle : plus il y a de myoglobine, plus le rouge de la viande est intense. La couleur dépend également du degré d'acidité de la viande, mesuré par le pH.

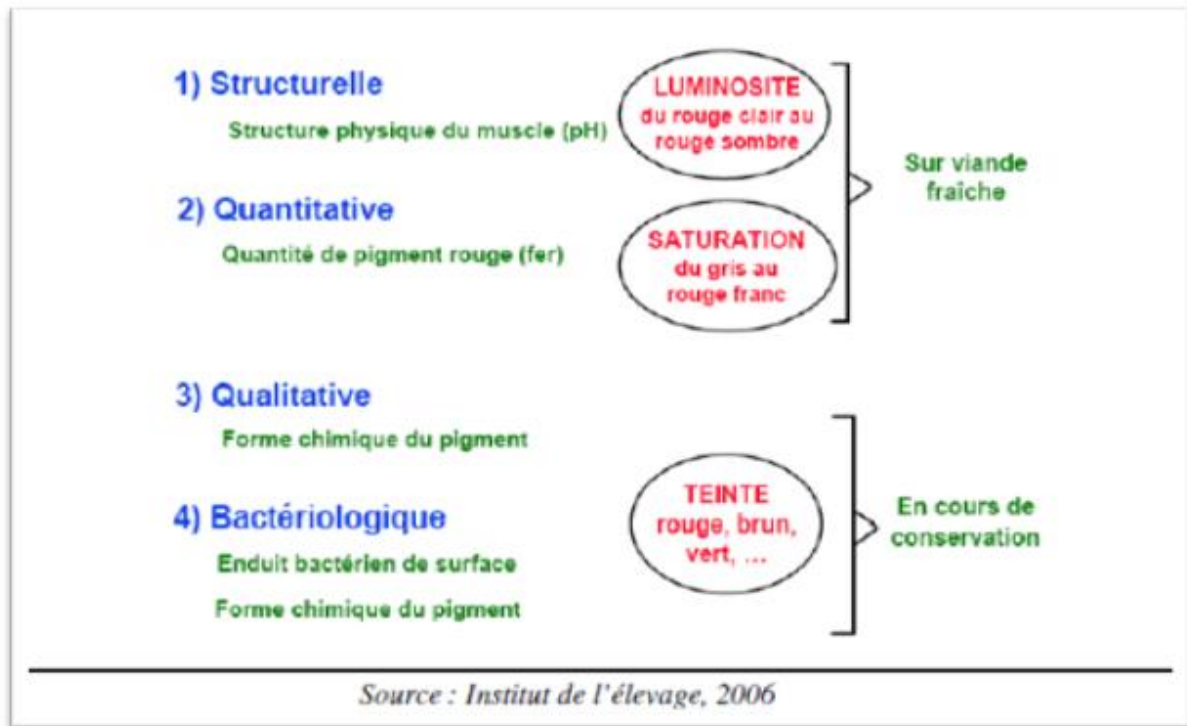


Figure 08 : Les quatre composantes de la couleur de la viande.(Chatibi S.,2011)

D'autres éléments tels que la teneur en gras intramusculaire (persillé), ou encore l'eau en surface du produit sont susceptibles d'interférer avec la couleur de la viande et ainsi modifier l'impression colorée.(Chatibi S.,2011).

III.4.2.La tendreté

C'est le critère de qualité le plus important et le plus recherché par le consommateur notamment lors de l'appréciation gustative de la viande. La tendreté représente une cause importante de mécontentement chez le consommateur de viande. Elle est mal maîtrisée et sujette à de fortes variations.

La tendreté finale d'une viande est en fait la résultante de nombreux facteurs d'influence. Les deux principales sources de variations de la tendreté proviennent de la structure conjonctive et de la structure myofibrillaire.(Coibion L., 2008).

- **Structure conjonctive** : Ce tissu est souvent associé à ce qu'on appelle la « dureté de base » d'une viande, car il ne subit pas de modification importante lors des phases *post-mortem*.(Chatibi S.,2011) .Plus une viande contient de collagène, plus elle est dure. L'influence du collagène sur la tendreté d'une viande est fonction de deux paramètres : sa quantité et son degré de solubilité. Ces paramètres changent en fonction de l'animal (notamment âge et sexe) mais aussi en fonction du type de muscle et de sa situation

anatomique. De manière globale, les morceaux taillés dans le quartier avant sont plus riches en tissus conjonctifs.(Chatibi S.,2011).

Le collagène est très peu modifié pendant la phase de maturation des viandes. Seule une cuisson lente en milieu aqueux transforme le tissu conjonctif en gélatine parfaitement digeste et facile à mastiquer.(Coibion L., 2008).

- Structure myofibrillaire : Les myofibrilles représentent l'élément principal de la tendreté du fait de leur proportion importante dans la viande. En se contractant après la mort, les myofibrilles conduisent à l'installation de la rigidité cadavérique. Leur dégradation progressive lors de la maturation sous l'action des enzymes contenues dans le muscle, est la principale responsable de l'attendrissement de la viande.(ChatibiS.,2011).

III.4.3.La flaveur

La flaveur est un ensemble complexe de sensations perçues par le goût et l'odorat lorsque le morceau de viande est en bouche.(PouliotE et *al.*, 2009).La flaveurassocie les saveurs et les arômes. Les composés de la flaveur sont libérés au moment de la cuisson de la viande à partir de molécules précurseurs d'arômes, contenues notamment dans le gras.(Pouliote A et *al.*, 2009).

La flaveur de la viande est le résultat de la sollicitation de deux sens, le goût et l'odorat. Elle est donc formée à la fois des saveurs (perçues au niveau de la langue) et des arômes (perçus au niveau des voies rétro-nasales). L'intensité des propriétés olfactives et gustatives perçues lors de la dégustation dépend de la teneur en lipides intramusculaires et des nombreuses molécules issues de la dégradation des protéines et des acides nucléiques.(Pouliote A et *al.*, 2009).

La viande à l'état cru n'a que très peu de goût. Ce n'est qu'au cours de la cuisson que se développe sa flaveur typique (formation de composés aromatiques). Les paramètres de cuisson (mode, durée, température) sont ainsi primordiales pour mettre en évidence la flaveur d'une viande (Chatibi S.,2011).

III.4.4. La jutosité

La jutosité de la viande est une caractéristique perçue lors de la mastication. La jutosité dépend de la quantité de suc musculaire libéré dans la bouche au début de la mastication. Elle est accentuée par la stimulation de la salivation, due en particulier à la présence du gras intramusculaire.(Coibion L., 2008).

La tendreté est la facilité avec laquelle la viande est découpée puis broyée lors de la mastication. C'est la qualité la plus appréciée et la plus recherchée par le consommateur.

La tendreté de la viande dépend en particulier de la teneur du muscle en collagène, une protéine très résistante : le muscle est d'autant plus tendre que sa teneur en collagène est faible.(PoulioteAet *al.*, 2009).

La jutosité correspond à l'impression d'humidité perçue dans la cavité buccale. Cette sensation d'humidité est en fait la résultante de deux phénomènes .Lors des premières mastications, l'impression d'humidité est due à la libération rapide d'eau subsistante dans la viande (jutosité initiale). Ensuite, cette impression est due à la sécrétion salivaire stimulée essentiellement par les gras (jutosité finale). La jutosité varie donc avec la capacité de rétention d'eau de la viande (PRE), les pertes de liquides au moment de la cuisson et la présence de lipides intramusculaires.(ChatibiS .,2011).

III.5.Paramètres technologiques

Les caractéristiques technologiques représentent l'aptitude de la viande à la conservation et à la transformation, mais elles influencent incontestablement la qualité organoleptique de cette viande .Les principaux paramètres technologiques sont le pH et le Pouvoir de rétention d'eau (PRE) .(Chatibi S.,2011).

III.5.1.Le PRE

Le pouvoir de rétention d'eau (ou la 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. 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. L'importance du pouvoir de rétention s'illustre à plusieurs titres: aspect du produit cru, pertes à la cuisson, jutosité du produit cuit. Ce paramètre est très lié au pH de la viande.(Chatibi S .,2011).

III.5.2. Le pH

Après l'abattage, la transformation du muscle en viande s'accompagne d'une acidification donc d'une diminution de pH. Ce dernier passe ainsi d'une valeur proche de 7,0 (pH du muscle vivant), à une valeur entre 5,4-5,8 (pH Ultime). Cette acidification, bénéfique à la conservation, dure généralement 48 heures. Mais, il est admis par la majorité des auteurs qu'une bonne approximation du pH ultime des muscles peut être faite dès 24 heures *post mortem* (Chatibi S.,2011).

Le pH ultime résulte de la consommation *post mortem* des réserves énergétiques du muscle, à savoir le glycogène. Sa valeur finale est donc liée principalement à la quantité de glycogène présente dans le muscle avant l'abattage (Chatibi S.,2011).

La valeur du pH ultime influence très fortement l'aptitude à la conservation de la viande, son PRE et également ses caractéristiques sensorielles (couleur et jutosité en particulier) (figure 10). (Drenfield E, 2006)

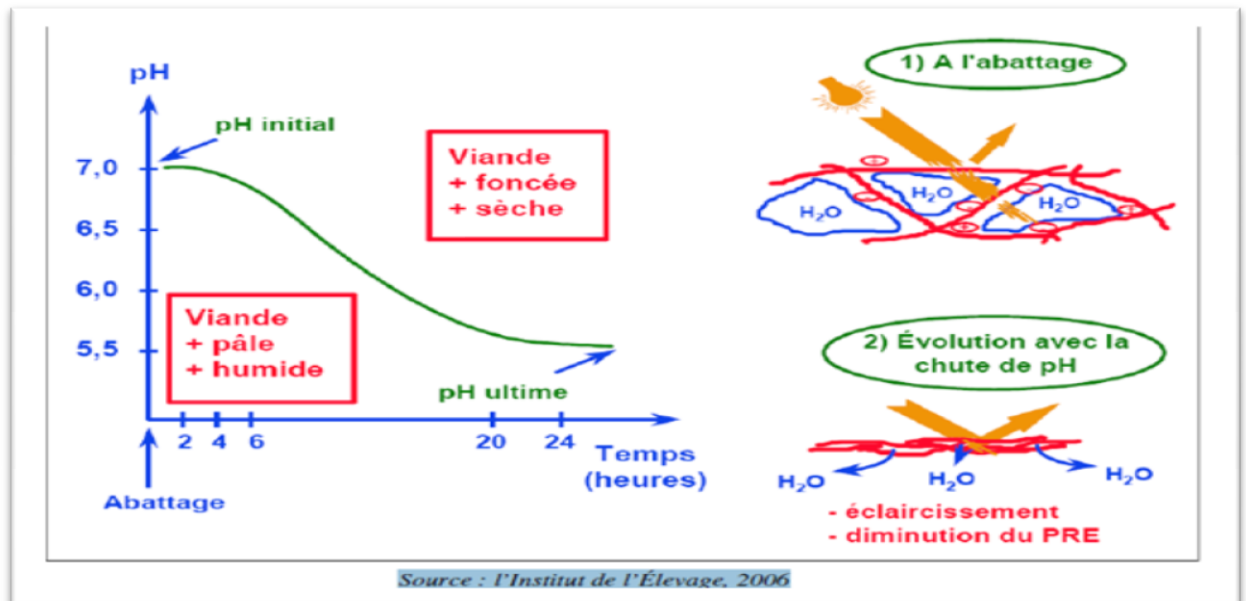


Figure 09 : Conséquences de l'évolution du pH musculaire après l'abattage. (Chatibi S., 2011).

Une consommation excessive des réserves de glycogène avant l'abattage sera à l'origine d'une acidification insuffisante et, par la suite, d'un pH ultime élevé (Chatibi S., 2011). La valeur seuil retenue étant généralement de 6, toute viande de pH ultime supérieur ou égal à cette valeur est considérée comme viande à problème. Les viandes à pH élevé, appelées « viandes à coupe sombre » ou encore viande DFD pour Dark, Firm and Dry (sombre, ferme, sèches), sont caractérisées par :

- ✓ une **couleur sombre** très particulière, peu attractive (figure 11).
- ✓ une texture sèche, voire collante, liée à **un fort PRE**. L'eau du muscle est assez fortement liée aux protéines et a peu tendance à s'écouler, que ce soit au cours d'une action mécanique (pression, hachage) ou physique (cuisson). (Echeriky M., 2005).
- ✓ une **moindre aptitude à la conservation**, car un pH élevé ne permet pas une bonne inhibition du développement micro-organismes d'altération potentiellement présents en surface des viandes. Ce qui peut conduire à une altération du goût et de l'odeur de la viande, et parfois à des problèmes de santé dues aux micro-organismes pathogènes.

Ces viandes, d'aspect peu attractif, sont généralement moins bien valorisées que la normale. (Echeriky M., 2005).

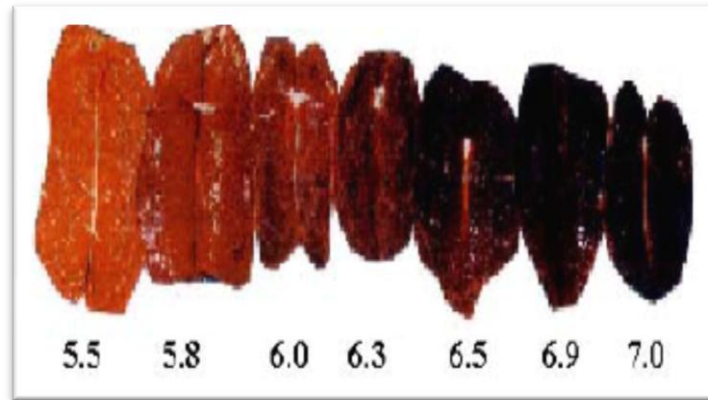


Figure 10: L'influence de pH sur le couleur de viande.(Echeriky M., 2005).

Au contraire, des viandes acides (pH proche ou inférieur à 5,4) peuvent résulter d'une acidification trop rapide du muscle après l'abattage. Ceci conduit à des viandes exsudatives ou viandes pisseuses ou viandes P.S.E. de l'anglais « Pale, Soft, Exsudative » (pâles, molles, exsudatives). L'acidification trop rapide de ces dernières entraîne une précipitation partielle de certaines protéines musculaires, notamment du pigment qui colore le muscle. Il en résulte une coloration « pâle » (Chatibi S.,2011).

Le pH élevé conduit également à un PRE faible d'où l'appellation « viande pisseuse ». Le muscle pourrait perdre facilement son eau à la cuisson, ce qui donnerait une viande peu juteuse.(Chatibi S.,2011).

Ce défaut de viande P.S.E est particulièrement rencontré chez le porc, mais le veau de boucherie est, dans une moindre mesure, potentiellement concerné, par des chutes de pH trop rapides. Ce phénomène peut toucher également des gros bovins, notamment des animaux très bien conformés du fait d'un refroidissement trop lent des muscles profonds de la carcasse.(Chatibi S.,2011).

DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre I : Matériels et Méthodes

I.1. Matériels

I.1.1. Matériels biologique

Le matériel biologique utilisé dans notre étude est la viande cameline. Les prélèvements sont faits juste après l'abattage des animaux au niveau de l'abattoir d'El-Oued. Les échantillons sont prélevés du même compartiment (la cuisse). Le choix de cette muscle basé sur le fait que c'est le plus riche en tissu musculaire et le plus demandé par les consommateurs.

Les échantillons sont choisies de façon précise afin d'assurer l'homogénéité, avec tenir compte de l'âge, du sexe, de race, le type d'élevage, les moyens et la durée du transport de l'animal vers le tuerie et leurs conditions, la durée de repos et la pratique de diète d'hydrique avant l'abattage, les conditions lors du processus d'abattage et transport des viandes.

I.1.1.1. Animaux et conditions expérimentales

Notre étude a porté sur 10 échantillons appartenant à des camelin de population Sahraoui

I.1.1.1.1. Choix des animaux

Les échantillons étudiés appartiennent à des animaux choisis selon les principaux critères suivants :

- **La population**

L'ensemble des animaux est de population Sahraoui (c'est la race dominante au niveau de notre région).

- **L'âge**

Les animaux sont abattus entre l'âge de 3 à 10 ans (vérification à partir de la dentition).

- **Le sexe**

Tous les échantillons appartiennent à des camelin mâles entiers élevés et engraisés pour être destinés à la boucherie.

I.1.1.2. Matériels du laboratoire

Les matériels utilisés dans notre étude sont ;

I.1.1.2. 1. Matériels et Verreries

- Tubes à essai.
- Cuves.
- Pipettes graduées de 10 μ l.
- Pipettes en verre.
- Pipettes graduées de 10ml..
- Bain-marie à 80°C pour faire la cuisson des échantillons de viande ovine durant 15 min.
- Tickets(pour l'identification du prélèvement).
- Sachets thermorésistante (jusqu' à 100 C°).
- Sachets alimentaires normales.
- Glacière isothermique.
- Lame.
- Couteau.
- Papiers d'absorbance de l'eau (Serviettes pour la séchage)
- Balance analytique de type KERAN .
- Spectrophotomètre.
- PH-mètre de type HANNA 99163.
- Conductimètre de type HANNA .
- Chronomètre.
- Centrifugeuse pour la séparation du sérum de sang pour doser la glycémie.
- Thermomètre.

I.1.1. 2.2. Produits

- Réactif blanc de glycémie (Glucose TR).
- Réactif standard de glycémie (Glucose CAL).
- Eau distillé
- Eau physiologique.

I.1.2. Méthodologie d'étude

I.1.2.1. Prélèvement et transport des échantillons

Les prélèvements sont réalisés à l'aide d'un couteau stérile, et les échantillons sont emballés individuellement dans des sachets thermorésistants. Les prélèvements du sang sont réalisés avec des tubes à essai normales au moment de l'abattage. Ensuite les échantillons sont rapidement transférés vers le laboratoire pour le dosage de glycémie.

Étant périssable, la viande fraîche et le sang nécessitent donc un transport accompli dans un système réfrigérant (Benaissa A., 2011).

En effet les échantillons de viande sont maintenus sous froid dans un système réfrigérant (une glacière isothermique) et rapidement transférés vers le laboratoire de faculté de science de la nature et de vie de l'université d'El-Oued pour mesurer des caractéristiques physicochimiques. Il est souhaitable que la durée du transport n'excède pas les 2 heures.

I.1.2.2. Les paramètres physico-chimiques mesurés

Les caractéristiques retenues pour l'appréciation de la qualité de la viande cameline sont : le potentiel d'hydrogène (pH), la température (T°), la conductivité électrique, la glycémie et la perte du poids (PDS). On détermine ces paramètres après 1, 2, 3, 4, 5, 6, 24 et 48 heures post abattage.

I.1.2.3. Analyses physicochimiques

I.1.2.3.1. Détermination du potentiel d'hydrogène (pH)

La détermination du pH est réalisée, à l'aide d'un pH-mètre de type HANNA 99163 préalablement étalonné; on introduit l'électrode (la sonde) dans une incision qui se fait à l'aide d'une lame de bistouri sur chaque échantillon. On rince l'électrode (la sonde) avant et après chaque mesure.

La lecture du pH est faite directement sur l'appareil. La 1^{er} mesure est réalisée après une heure post abattage. On a suivi la variation du pH par la réalisation d'une série de huit tests.

I.1.2.3. 2. Détermination de la température (T°)

La détermination de température (T°) est réalisée au même temps de la détermination du pH (potentiel d'hydrogène) par le pH-mètre HANNA 99163.

I. 1.2.3.3. Détermination de la conductivité électrique

La détermination de la conductivité est obtenu à l'aide d'un conductimètre de type HANNA préalablement étalonné on introduit l'électrode dans une incision qui se fait à l'aide d'une lame de bistouris,. La lecture de la conductivité est faite directement sur l'appareil.

I.1.2.3.4. Détermination du taux de glycémie (teneur en glucose)

Cette détermination est réalisée dans un laboratoire privé . On place les tubes qui contiennent les échantillons du sang dans la centrifugeuse de 1000 tours /min durant 15 min.

A l'aide d'une pipette en verre, on prépare trois tubes; l'un contient 1 ml de blanc (glucose TR), et la 2^{ème} tube contient 1 ml de blanc (glucose TR) + 10 µl de réactif standard (glucose CAL), et la 3^{ème} tube contient 1 ml de blanc (glucose TR) + 10 µl de sérum qui est obtenu après la centrifugation.

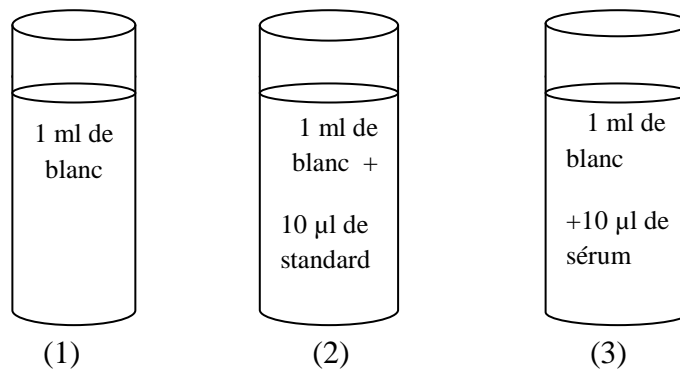


Figure 21: Schéma de la préparation des solutions pour mesure l'absorbance A de la substance colorée.

On attende 10 min pour la réaction, et l'apparition d'une coloration rose dans la 2^{ème} et la 3^{ème} tube. Puis on place les trois solutions dans trois cuves.

A l'aide d'un spectrophotomètre UV de type SHIMADZU UV 1800, on mesure l'absorbance A de la substance colorée en solution pour la longueur d'onde λ (= 505 nm).

On place dans le spectrophotomètre une cuve contenant la solution de référence, puis on sélectionne la longueur d'onde λ (= 505 nm).

On met le blanc (on dit aussi: on règle le zéro du spectrophotomètre): A (solution de référence+ cuve) = 0.

On place dans le spectrophotomètre une cuve contenant la solution de la substance colorée à analyser (glucose).

On lis la valeur de A, et avant chaque mesure d'absorbance, il est nécessaire de vérifier le zéro.

L'intensité de la couleur mesurée est proportionnelle à la concentration en glucose.

La teneur en glucose exprimée en g/l, est obtenue grâce à un rapport de A de l'échantillon sur la A de l'étalon.

I.1.2.3.5. Détermination de perte du poids (PDS)

Après 48 heures de l'abattage, chaque échantillon est divisé et coupé à l'aide d'une lame en trois parties de poids 13 g de chacune, le pesage est effectué par une balance analytique. Puis on détermine le poids initial et final de chaque échantillon après la réfrigération, la cuisson et la congélation.

Perte à la réfrigération: la 1^{ère} échantillon (13 g) est placée dans un sachet ensuite on met l'échantillon dans un réfrigérateur à une température comprise entre 0 et + 4°C durant 48 heures (2 jours) de façon vertical. Après 48 heures, on sortis l'échantillon du réfrigérateur et on mesure son poids finale.

Perte à la cuisson : la 2^{ème} échantillon (13 g) est placée dans un sachet thermorésistant puis le prélèvement est placée dans un réfrigérateur à une température comprise entre 0 et +4°C durant 48 heures (2 jours) de façon vertical. Après 48 heures, on sorti l'échantillon du réfrigérateur et elle est déplacé dans un bain marin à 80 °C durant 15-20 min. Après on les séchés à l'aide des papier absorbantes et on mesure leurs poids finale.

Perte à la congélation: la 3^{ème} échantillon (13 g) est placée dans un sachet et l'ensemble est mis dans un congélateur à une température comprise entre 0 et - 4°C durant 48 heures (2 jours) de façon vertical. Après 48 heures, on sortis le prélèvement du congélateur et elle est laissée jusqu' à la liquation totale, Puis on les sèches par des papiers absorbantes et on mesure le poids finale. La perte à été calculée par l'équation suivants :

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

DEUXIEME PARTIE: PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre II: Résultat et Discussion

II.1. Résultats du questionnaire

L'étude a été portée sur 10 prélèvements de viande cameline de population sahraoui l'âge moyenne de ces animaux est de 9 ans, l'échantillonnage a été réalisé sur le muscle de la cuisse.

Les résultats du questionnaire montrent que la totalité des éleveurs ont pratiqué le système d'élevage intensif et le transport des animaux a été effectué dans des mauvaises conditions par des camions ou sur pied avec un délai varié de 20 - 30 minutes. La diète hydrique a été pratiquée par 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'arrivés à l'abattoir.

Nous avons également constater une négligence complète des conditions de propreté et d'hygiène (l'espace du travail et le matériels utilisés et l'absence des tenus spéciales pour le travaille...). Tous ces facteurs sont des facteurs stressants qui ont une influence sur la qualité de viande. Les paramètres à étudiés ont été mesurés à la première heure (1h) *post mortem*, 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 mesuré au différents temps *post mortem* .

II.2. Les analyses des paramètres physico-chimiques

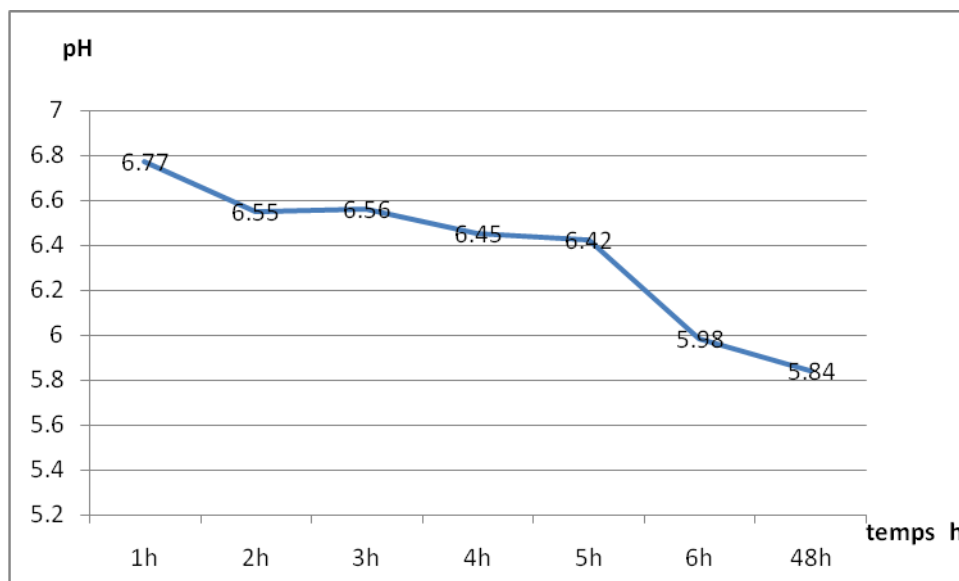
Pour chaque paramètre mesuré, nous présentons la valeur moyenne obtenue sur les 10 échantillons. Le tableau ci-dessous présente les valeurs moyennes des paramètres (pH, la température T° et la conductivité électrique) de 10 échantillons analysés de viande.

Tableau 03: Evolution du pH, température (T°) et conductivité de 10 échantillons .

Temps <i>post mortem</i>	Après 1 h	Après 2 h	Après 3 h	Après 4 h	Après 5 h	Après 6 h	Après 48 h
Ph	6.77	6.55	6.56	6.45	6.42	5.98	5.84
Température (°C)	18.49	18.27	17.61	19.22	18.99	20.77	17.84
Conductivité (ms)	3.12	6.51	7.45	8.45	10.35	10.57	13.68

II.1.2. Le pH

Après l'abattage, le pH du muscle passait d'une valeur proche de 7 dans le muscle vivant à une valeur de 5.9 – 5.8 dans le morceau de viande après 48 heures dans les conditions idéale d'abattage. Cette valeur appelée (le pH ultime). L'obtention d'un pH ultime de l'ordre de 5.8 -5.9 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 P., 2007). Dans notre étude le pH du muscle à 1 heure *post abattage* était de 6.77 ensuite il décroît à 6.55 à 2 heure post abattage puis 6.56 après 3 heure et 6.45 à 4 heure après l'abattage puis 6.42 après 5 heure ensuite 5.84 après 6 heure et continue à descendre pour atteindre une valeur de pH ultime à l'ordre de 5.84 .la cinétique de variation du pH illustré dans la figure ci-dessous .

**Figure 22:** Evolution du pH *post-mortem* de la viande cameline en fonction du temps.

II.1.3. La température (T°)

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 B.B et Leet N .G., 1966; Zamora F., 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 1 h *post mortem* les muscles atteignent de température voisine de 17.84°C. Après 2 h elle augmente à 20,77°C, ensuite la température diminue à 18.99 °C après 3 h. puis elle augmente vers 19.22 C° après 4 h pour diminuer à 17.61 C° après 5 heure pour atteindre un valeur de 18.49 C° après 48 heure. Donc d'une manière générale la température prend une allure perturbé au cour du temps *post mortem*

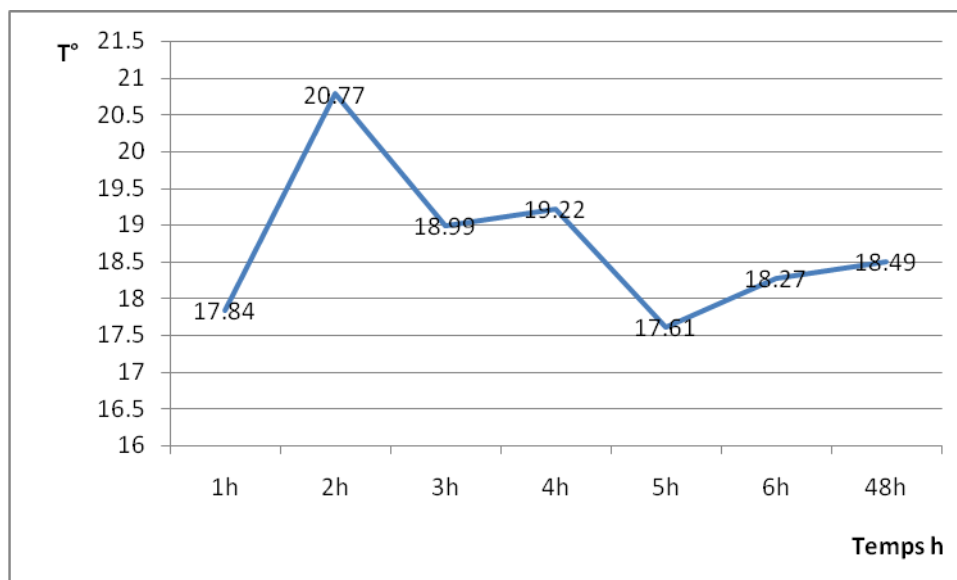


Figure 23: Evolution de la température *post-mortem* de la viande cameline en fonction de temps.

II.1.4. La Conductivité

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 augmentation progressif de cette paramètre au cours du temps *post mortem*, dont les valeurs passaient de 3.12mS/m³ à 1 heure à 6.51mS/m³ après 2 heure et à 7.45 mS/m³ à 3 heure ensuite 8.45 mS/m³ à 4 heure pour continuer à augmenter à 10.35 mS/m³ à 5h et 10.57 mS/m³ à 6h puis elle est élevée à 13.68 mS/m³ après 48 h.

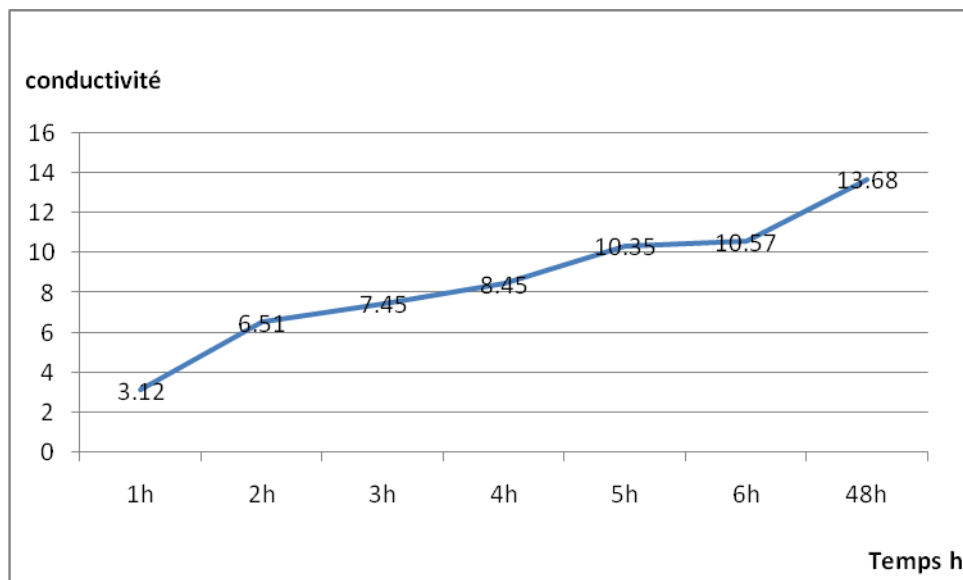


Figure 24: Evolution de la conductivité *post-mortem* de la viande cameline en fonction de temps.

II.1.5. La perte du poids

Les valeurs de perte d'eau pour les 10 échantillons durant cuisson était à l'ordre de 31.16% , 2.26 % durant la congélation et 5.43% pendant la réfrigération.

Tableau 04 : Moyenne de perte de poids

	Cuisson	Congélation	Réfrigération
Moyenne de perte %	31.16	5.43	2.26

II.1.6. Le taux de glycémie

Après la mesure de la glycémie de chaque échantillons, on constate que ce paramètre varie entre 3.11 g/l et 1.08 g/l, la moyenne de la glycémie des 10 échantillons analysées est 1.69 g/l.

II.2. Discussion

II.2.1. 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.2.1.1. Le 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 (Elrammouz M., 2005). L'ensemble des réactions survenant dans la cellule musculaire *post mortem*, 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.

Au cours de notre étude, nos résultats illustrent ce phénomène car nous avons des allures comparables à celles citées par la bibliographie.

Pour le muscle de *longissimus* l'expérience de (Kadim I.T et al., 2006) a montré une chute de pH de 7 à une pH ultime de 5.77. Une autre étude menée par (Nafiseh S et al., 2008) sur le muscle de *semi tendineuse* montre que le pH décline à 6.5 après 6 heures et atteint un pH ultime de 5.5. L'étude de (Ould Elhadj M. D et al., 2002) sur la même population sahraoui constate que le pH dans le muscle de cuisse après 4 heures *post mortem* est de 6.04

Dans notre cas on a constaté une chute du pH de 6.77 à 1 heure *post abattage* pour stabiliser à une valeur du pH ultime de 5.84, ce qui montre bien que le pH ultime de notre étude est plus élevé par rapport aux études citées auparavant. Ceci peut être expliqué par les conditions de pré-abattage qui sont des facteurs stressants pour les animaux de notre étude. En effet, les conditions de pré-abattage des animaux sont souvent déterminantes pour la valeur du pH ultime. Ce sont généralement les dépenses physiques et les perturbations émotionnelles (stress, peur, douleur, ...) juste avant la mort qui provoquent la consommation des réserves de l'animal et le phénomène de « pH élevé ». La maîtrise des conditions de pré-abattage (transport vers l'abattoir, chargement et déchargement des bêtes, l'attente en

bouverie, ...) est très importante, notamment pour limiter l'épuisement des réserves de glycogène et de ce fait limiter les défauts de pH

La valeur ultime est très variable, elle dépend de l'espèce animale et du muscle proprement dit. L'amplitude de la chute du pHu (pH ultime) est dépendante du type de fibres musculaires. En effet, l'amplitude dépend essentiellement du taux de glycogène musculaire, au moment de l'abattage.

D'après nos cinétiques on peut dire que les valeurs du pH sont presque stable entre 2 -5 heure post abattage . Après les variations sont importantes ou on remarque une chute brutale du pH. La vitesse et l'amplitude de chute du pH sont des facteurs de variation très importants des qualités de la viande. La 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 M.B et *al*, 1998 cité par Elrammouz M, 2005).La couleur est aussi affectée par l'évolution du pH.

II.2.1.2.La température (T°)

Durant notre étude on note qu'ils sont restée élevée 17.84 C° à 48 heure *post abattage* , avec des variations très importants surtout dans la première phase, et qui ne permettent pas leurs exploitations total.

L'élévation de température du muscle dans les heures suivant l'abattage on a une influence négatif sur la qualité de viande car la totalité des réactions biochimiques induit la maturation de viande inhibés par cette élévation surtout les processus de dégradation des protéines musculaires.

Les valeurs obtenus de la température des échantillons de la viande reste oscillante entre les valeurs de la température de la chambre. C'est-à-dire le degré de chaleur de la viande lié à la température de l'environnement ou le milieu de conservation (soit réfrigéré, congelé ou à l'extérieur du réfrigérateur.

D' après (Harkati A., 2007) , la variabilité des valeurs de la température pourrait être liée à la combinaison de trois facteurs qui sont : la température de l'animal au moment de l'abattage, la température de l'environnement et enfin la résistance du muscle à la chute de température par effet de masse.

II.2.1.3. La conductivité

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*.

Le pH joue un rôle important sur CE, Parallèlement l'évolution du pH entraîne une augmentation légère de la conductivité électrique pendant le "*rigor mortis*", cette évolution peut s'expliquer par certains phénomènes physico-chimiques qui mènent à une libération des ions (Becila S., 2009).

II.2.1.4. La perte du poids

Le pouvoir de rétention d'eau du muscle (PRE) est le facteur essentiel qui va jouer sur la jutosité. (Coibion L., 2008)

D'après (Coibion L., 2008), le pouvoir de rétention d'eau du muscle et par la suite de la viande est la faculté de la viande à conserver, dans des conditions bien définies, son eau propre ou de l'eau ajoutée. Il traduit la force de liaison de l'eau aux protéines de la fibre musculaire.

Le pouvoir de rétention d'eau dépend de l'eau retenue au niveau des myofibrilles, celle-ci dépendant de la structure spatiale des protéines des fibres musculaires. Lorsque la distance entre les chaînes protéiques s'agrandit, le pouvoir de rétention d'eau augmente. Dans le cas inverse, il diminue.

Le tissu conjonctif résiduel n'a aucune incidence pratique sur le pouvoir de rétention d'eau de la viande.

Au cours du temps *post mortem*, la quantité d'eau rélargie 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 conduit à une diminution de la quantité d'eau immobilisée dans le réseau protéique (Hamm R., 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 R., 1997). Ce paramètre intervient dans le phénomène de transformation du muscle en viande et renseigne sur sa jutosité et sa tendreté finale.

Des 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 P., 2007). Pour le muscle de *longissimus* l'expérience de (Kadim I.T et al., 2006) a constaté une perte à la cuisson de 23.07%.

dans notre études on trouve que les pertes à la réfrigération est de 2.26% ,et les pertes à la congélation est de l'ordre de 5.43% , les pertes de cuisson ne dépasse pas 31.16% .Ces résultats devient comme conséquence du pH ultime un peu élevé 5.98 qui caractérise par une forte PER donc des pertes faible. D'une manière générale nos résultats présentent une allure d'évolutions semblable à celles données par la bibliographie mais avec des valeurs nettement inférieures.

II.2.1.5.Le taux de glycémie

Au cours de notre étude, nous avons enregistré une moyenne de 1.69 g/l (1.08-3.11 g/l) cette valeur est plus élevé par rapport ce qui cité dans la bibliographie chez cette espèce Ceci peut être expliqué par les conditions de pré- abattage qui sont des facteurs stressants pour les animaux de notre étude. En effet, les conditions de pré-abattage des animaux sont souvent déterminantes pour la valeur du glycémie car ils entraine une mobilisation des réserves glycolytiques et par conséquence une augmentation de la glycémie .

Conclusion générale

Ce travail a été réalisé dans le but de l'étude des paramètres physico-chimiques et biochimiques intervenant dans la détermination de la qualité technologique et organoleptique de la viande cameline dans la wilaya d'El-Oued. Après cette étude les constatations suivantes:

- La viande cameline présente un pH ultime de 5.84, cette valeur est légèrement élevée par rapport au pH ultime obtenu dans les conditions idéales d'abattage qui est de 5.5-5.7.
- L'augmentation de la conductivité électrique des échantillons pendant le "rigormortis", s'explique par certains phénomènes physico-chimiques (épuisement des réserves énergétiques) qui mènent à une libération des ions.
- Grande variabilité entre les valeurs des différents échantillons pour la température qui reste élevée même après 48 heures de réfrigération ceci influence la maturation de viande (dégradation des protéines).
- La viande cameline présente une perte élevée du poids à la réfrigération, la congélation et la cuisson. Cette perte donne à ce type de viande une mauvaise valeur marchande.

Toutes ses conséquences sont des indicateurs sur la négligence de bonne maîtrise des conditions de pré et *post abattage*.

Généralement, la qualité de viande cameline est en état médiocre et exige plusieurs changements rapides et efficaces pour fournir une viande de bonne qualité pour des consommateurs. Ces changements devraient toucher les services responsables de l'abattoir et l'abattoir lui-même ainsi que son responsable, et d'une façon directe les bouchers.

Il est indispensable donc de donner une extrême importance aux différents facteurs qui contribuent à produire des viandes de hautes qualités. Parmi ces facteurs, on cite : le stress, le patrimoine génétique de l'animal, et son impact direct sur les qualités des viandes et d'étudier les mécanismes sous-jacents. Ces connaissances permettront éventuellement de faire des choix adaptés concernant les conditions d'abattage, les génotypes et les conditions d'élevage des animaux destinés à la consommation humaine, dans le but d'améliorer les qualités des viandes et de respecter le bien-être animal.

Résumé

Contribution à l'étude de la qualité technologique et organoleptique de la viande cameline dans la wilaya d'El-Oued.

Afin d'apprécier la qualité technologique et organoleptique de la viande cameline dans la wilaya d'El-Oued, notre étude a porté principalement sur les paramètres suivant: le potentiel d'hydrogène (pH), la température (T°), la conductivité, la perte du poids et la glycémie. Nous avons pris 10 échantillons des viandes ovines de la population Sahraoui de 3 à 12 ans.

Après l'abattage directement, les valeurs du pH commencent à diminuer à une valeur de 5.84, cette valeur reflète l'état de l'animal avant et au moment de l'abattage. La température reste oscillante entre les valeurs de la température de l'environnement. La viande perd une partie de son poids égale à 2.26% après la réfrigération. Aussi perd une partie de son poids égale à 5.43% après la congélation et la grande partie est perdue à la cuisson (31.16% de son poids totale). La diminution observée du poids s'exprime par la capacité de rétention d'eau de la viande après l'abattage dans les différents modes de conservation.

La glycémie des échantillons étudiés est de 1.69 g/l. Cette valeur normale est liée à la nutrition, le type de l'aliment et l'état sanitaire de l'animal. Afin d'obtenir une bonne qualité de la viande il faut maîtriser les conditions de pré-abattage (transport vers l'abattoir, chargement et déchargement des bêtes, l'attente en bouverie, ...) pour limiter l'épuisement des réserves de glycogène et de ce fait limiter les défauts du pH.

Mots clés: Abattage, viande, cameline, qualité technologique, organoleptique.

Références bibliographiques

1. Becila S., (2002). Etude de l'influence des paramètres physico-chimiques sur la maturation de la viande d'agneau. mémoire de magistère, INATAA. 105p.
2. Benaïssa A. (2011), étude de la qualité microbiologique des viandes cameline et ovines conservées selon différents modes. p7-8.
3. Boakye K. et Mihai G.S., (1993). Change in pH and water-holding properties of longissimus dorsi muscle during beef ageing. Meat sci. 34, 335-349
4. Bouras., et Moussaoui. (1995). Contribution à la caractérisation physicochimique et biochimique de la viande de dromadaire (population sahraoui) Thèse ing. Agro INFS/AS Ouargla p 40.
5. Bonnet M., Oualia A., et Kopp J., (1992). Beef muscle osmotic pressure as assessed by differential scanning calorimetry. (DSC) Int. J. Food Sci. 27, 399-408.
6. Cartier. P., (2007). Le point sur La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins, Compte rendu final n° 17 05 32 022 Service Qualité des Viandes, Département Techniques d'Élevage et Qualité, p 12, 58.
7. Chatibi S., (2011). La filière viande bovine au Maroc (Quelle place pour l'élevage traditionnel et quelle base de qualification pour la viande locale?). Thèse de doctorat, INRF. France, 365p.
8. Chiabou M. (2005). Productivité zootechnique du désert le cas du bassin laitier D'AGADEZ au Niger. Thèse en vue de l'obtention de docteur en sciences université MONTEPELLIER. p56
9. Coibion L. (2008). Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine adaptation à la demande du consommateur. p 7-25.
10. Craplet C. (1966). La viande de bovins. Tome I. Ed Vignot frère, Paris p 7- 4-86
11. Drieux H., Ferrando R., Jacquot R. (1962). Caractéristiques alimentaires de la viande de boucherie. Vigot frères éditeurs, Paris VI. p9
12. Echeriky M., (2005). Détermination et évaluation de qualité de viande. Annale de l'UFTL, vol. 35. pp.1-25.
13. Elramouz R. (2005). Etude des changements biochimiques post mortem dans le muscle des volailles. Contribution au déterminisme de l'amplitude de la diminution du pH. p3, 4.

14. Faye B. (1997). Guide de l'élevage du dromadaire (CIRAD-EMVT) Montpellier – FRANC 1^{ere} Edition SANOFI p 9, 78, 79.
15. Fosse JAS. (2003). Les dangers pour l'homme liés à la consommation des viandes. Evaluation de l'utilisation des moyens de maîtrise en abattoir. Thèse de l'Ecole nationale vétérinaire de NANTES. p24-46.
16. Gahlot TK. (2000). Selected topics on camelids. Bikaner. In: Productivité zootechnique du désert le cas du bassin laitier D'AGADEZ au Niger. Thèse en vue de l'obtention de docteur en sciences université MONPELIER p 56.
17. Geay Y., Bauchart D., Hocquette J-F., et Culioll J. (2002). Valeur diététique et qualités sensorielles des viandes des ruminants .Incidence de l'alimentation des animaux .INRA Prod, Anim, p 15.
18. Goutfongea et Goussaut.(1982).Techniques for measuring water- binding capacity in muscle foods . Meat sci. 23,235-252.
19. Hadji Z., Hidane K., Marhabane A., Zardoune M., Karib H . (2002). Inspection et appréciation des qualités de la carcasse et de la viande cameline, cours international intensif sur dromadaire IAV Hassan II-Rabat. (4-15 mars 2002)
20. Hamad B .(2009).Contribution à l'étude de contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasse cameline au niveau de l'abattoir d'El-oued. P4-5-6-7-8.
21. Hamm, R., 1982. Post Mortem Changes in Muscle with Regard to Processing of Hot-Boned Beef Food Technol. 36 : 105-115.
22. Hamm, R., 1986. Functional Properties of the Myofibrillar System and Their in : Muscle as Food. Bechtel, P. J., ed. Academic Press, New York, 199-135measurements. NY Pages
23. Harkati A., (2007). Etude des paramètres biologiques intervenant dans l'attendrissage naturel de la viande ovine et leurs relations au facteur type de muscle. Thèse magister. INATAA. Constantine. p77 .
24. Hay J D., Currie RW., Wolfe FH., et Sanders E J., (1973).Effect of34 Post Mortem Ageing on Chicken Muscle Fibrils. J. Food Sci. 38: 981-986
25. Huxley H.E.,(1969).The mechanisme of muscular contraction science .164:1356-13.
26. Interbv V., (2005).Le point sur l'alimentation des bovins et ovins et la qualité des viandes. Institut de l'Élevage (I. MOËVI). p 80, 98, 99,101

27. Kadim I.T., Mahgoub O., Al-Marzooqi ., Al-Zadjali S ., Annamalai K., Mansour M.H.(2006). Effects of age on composition and quality of muscle Longissimus thoracis of the Omani Arabian camel (*Camelus dromedaries*).p621-622.
28. KamounM., (1993), La viande de dromadaire, production, aspects qualitatifs et aptitudes à la transformation .Ed CIHEAM option Méditerranéennes .p17 ; 105 ,125.
29. Labourde D., Talmant A., Moning G. (1985). Activités Enzymatiques Métaboliques et Contractiles de 30 Muscles de Porc. Relations avec le pH ultime Atteint Après la Mort. *Reprod. Nutr. Develop.* 25 : 619-628.
30. Laurent C., (1974), Conservation des produits d'origine animale en pays chauds .Ed presses universitaires de France. p 53,54.
31. Lawarie R. A., (1998). Chemical and Biochemical Constitution of Muscle,41. Pages 58-94.
32. Marsh B.B.et LEET N .(G.,1966). Studies in meat tenderness.3 .the effect of cold .softening on tenderness.*J.F.Sci* ,31,450-459.
33. Ould El hadj M D., Bouzrag B., Bourase A., Moussaoui S.(1999). Etude comparative de quelque caractéristique physico-chimique et biochimique de la viande du dromadaire chez les individus de type Sahraoui à différente âge .Premières Journée sur la Recherche Cameline – Ouargla. p19a qualité de la viande INRA prod. Anim 1991 p 196.197
34. Pouliote A., Castonguay F et Theriault M.,(2009).; Evaluation de pratiques postabattages sur la qualité de la viande d'agneau du Québec. Rapport final (projet), ULQ. Canada, 39p.
35. Solomon, M. B., R. L. J. M. Van Laack, and J. S. Eastridge, 1998. Biophysical basis of pale, soft exudative (PSE) pork and poultry muscle: A review. *J. Muscle Food* 9: 1-11
36. Terlouw E.M.C.(2002). Stress des animaux et qualités de leurs viandes. Rôle du patrimoine génétique et de l'expérience antérieure. *Pord. Anim., INRA.* 133p
37. Troy D.J.,(1999). Biochemical and physical indicators of beef quality .The national food center research report n° .36p.
38. Valin C., (1982).Bases biochimiques de l'hétérogénéité du tissu musculaire et des viandes. Ed. I.N.R.A, Paris, 77p.
39. Winger R .J. et Pope C.G.,(1981). Osmotique proprietes of post rigor beef muscle. *Meat Sci.*42(2),133-144.
40. Zamora F.,(1997). Variabilité biologique de l'attendrissage de la viande bovine, prediction en fonction du facteur animal et du facteur type de muscle. These d'état, INRA

Les annexes

Matériels et Méthodes

1. Matériels



Figure 11 : Conductimètre HANNA(Photo personnelle., 2013)



Figure 12: pH-mètre HANNA 99163 (Photo personnelle., 2013)



Figure 13:Bain-marie MEMMERT à 80°C (Photo personnelle., 2013)



Figure 14 :Centrifugeuse .Model: NF200;Serial NO:02-4918 (Photo personnelle., 2013)



Figure 15: Balance analytique. KERAN (Photo personnelle., 2013)



Figure 16 : Spectrophotomètre .PRIM SECOMAM (Photo personnelle., 2013)



Figure 17 : Micropipette . BIOCONTROL-150µL (Photo personnelle., 2013)



Figure 18 : Glycomètre. REF G113-11 (Photo personnelle., 2013)



Figure 19: Réactif de glycémie (Photo personnelle., 2013)



Figure 20: Sachets thermorésistante (Photo personnelle., 2013)

2. Méthodologie d'étude



Figure22: Tubes du sang dans le centrifugeuse(récupération du sérum)

(Photo personnelle.,2013)

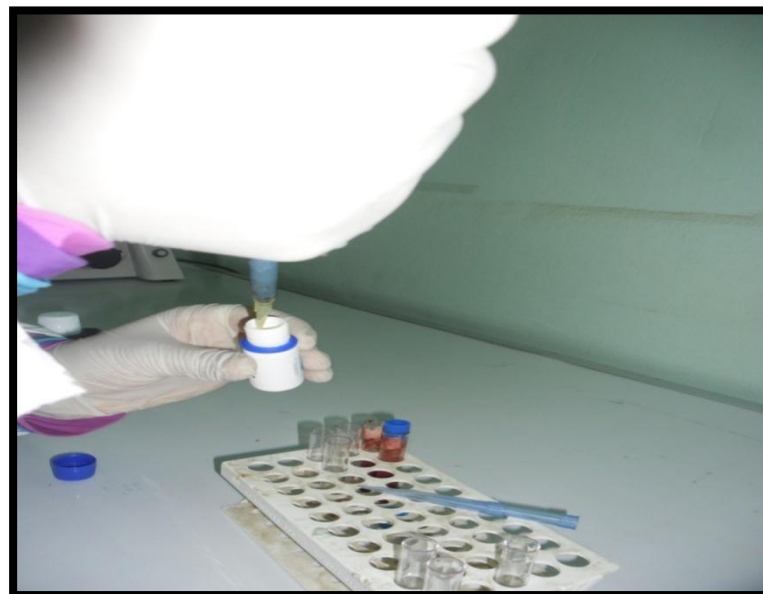


Figure 23: Mise d'étalonnage(Photo personnelle.,2013)



Figure 24: Changement de la couleur durant le dosage de la glycémie

(Photo personnelle.,2013)

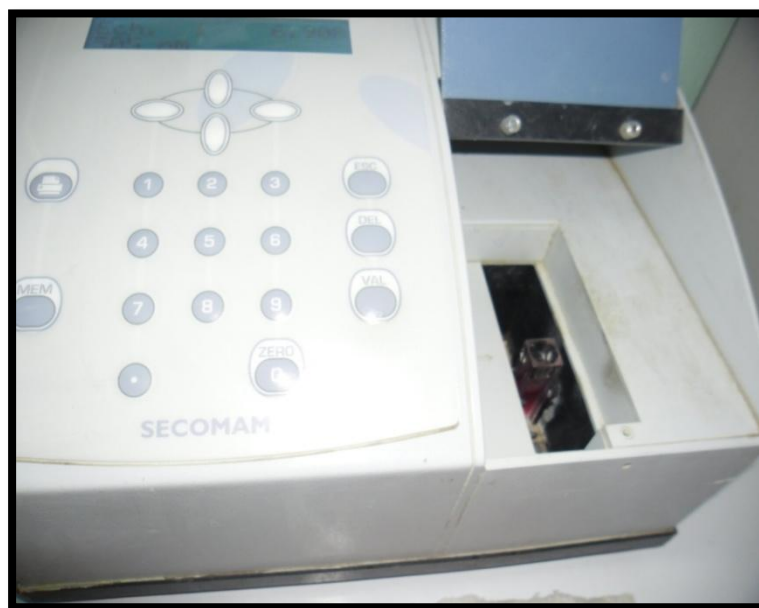


Figure25: Mesure de la densité optique(Photo personnelle.,2013)

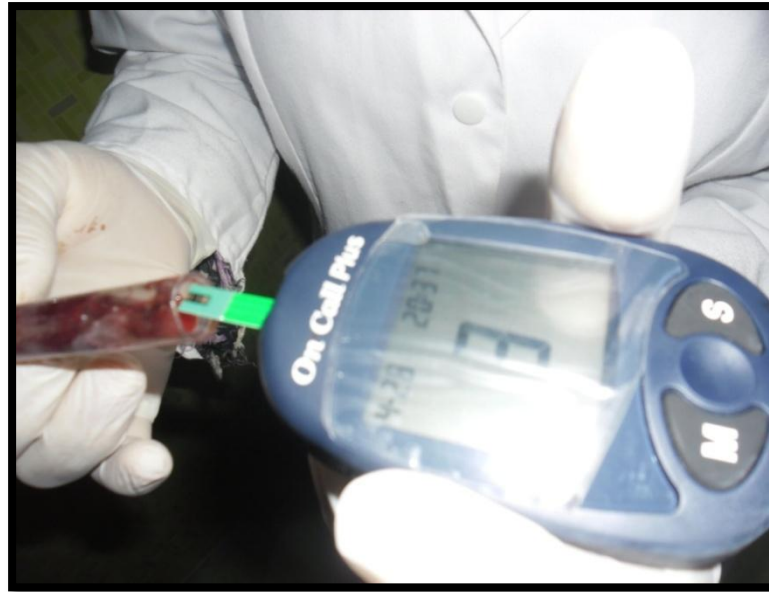


Figure26: Mesure de la glycémie(Photo personnelle.,2013)

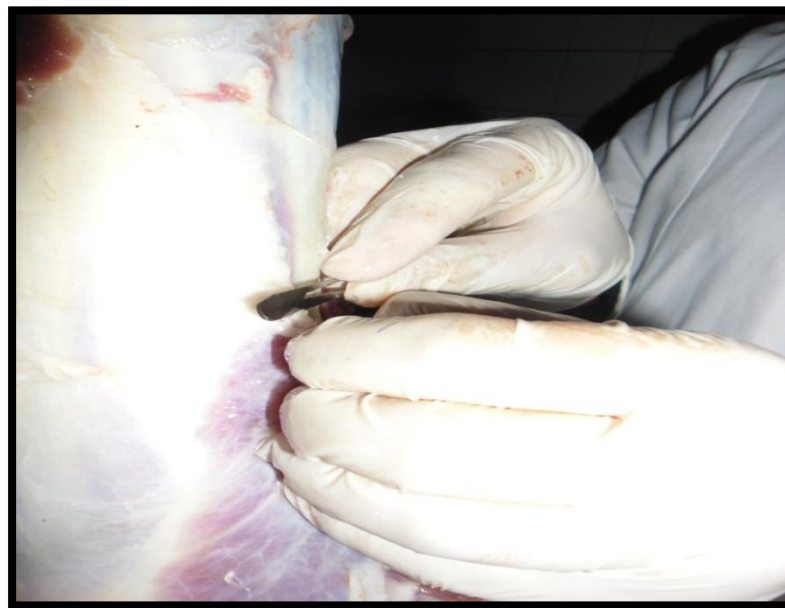


Figure 27: Prélèvement de viande(Photo personnelle .,2013)



Figure 28: Réalisation d'un cission dans l'échantillon(Photo personnelle.,2013)



Figure 29: Meseur du pH de viande(Photo personnelle.,2013)



Figure 30: Mesure de la conductivité de la viande(Photo personnelle.,2013)



Figure 31: Congélation des échantillons(Photo personnelle.,2013)



Figure 32: Réfrigération des échantillons(Photo personnelle.,2013)



Figure 33: Cuisson des échantillons(Photo personnelle.,2013)



Figure 34: Mesure de la poids (Photo personnelle.,2013)

Tableau 05: Evolution *post mortem* de pH

Temps	1h	2h	3h	4h	5h	6h	48h
1	6.42	6.33	6.32	6.12	6.27	5.73	5.93
2	7.25	6.54	6.55	6.54	6.48	6.24	5.86
3	6.76	6.58	6.44	6.20	6.30	5.70	5.67
4	6.84	6.29	6.58	6.62	6.56	6.13	5.87
5	7.12	6.53	6.74	6.55	6.43	6.06	5.85
6	7.03	6.7	6.87	6.69	6.56	6.05	6.01
7	6.87	6.75	6.78	6.56	6.58	5.72	5.65
8	6.54	6.7	6.66	6.4	6.39	6.03	5.67
9	6.51	6.55	6.29	6.26	6.27	6.18	6.29
10	6.41	6.53	6.43	6.61	6.42	6.04	5.64
Le moyenne	6.77	6.55	6.56	6.45	6.42	5.98	5.84

Tableau 06 : Evolution *post mortem* de la température

Temps	1h	2h	3h	4h	5h	6h	48h
1	25.5	21.9	16.3	29.1	19.3	24.3	19.6
2	22.6	17.3	16.5	19.4	20.2	23.6	18.4
3	19.3	20.1	18.6	20	22.6	22.2	21.3
4	18.3	20.6	18.9	18.1	19.7	22.3	19.3
5	13.7	19.6	17.8	19.1	20.2	20	18.1
6	18.7	19.6	19.6	19.2	19.6	21.01	16.8
7	14.08	14.9	16.1	16.2	16.3	18.1	18.9
8	12.08	14.4	16.9	16.5	16	19.1	18.8
9	15.3	17.1	16.9	16.6	15.9	16.18	8.50
10	25.4	17.2	18.5	18	20.1	21	18.7
Le moyenne	18.49	18.27	17.61	19.22	18.99	20.77	17.84

Tableau 07 : Evolution *post mortem* de conductivité

Temps	1h	2h	3h	4h	5h	6h	48h
1	1.67	1.35	1.86	4.6	11.19	11.65	10
2	1.78	1.87	2.08	5.44	10.76	13.86	10.69
3	1.63	11.56	10.28	10.37	13.33	10.76	13.16
4	2.06	5.46	6.98	10.45	8.97	12.62	8.36
5	1.68	13.77	12.6	13.5	13.35	10.45	11.82
6	1.82	12.82	11.14	10.10	12.34	8.6	8.71
7	9.19	11.09	10.76	11.16	11.82	14.99	13.5
8	9.84	8.31	11.11	11.16	11.69	14.3	12.86
9	2.02	1.58	1.87	1.81	2.1	2.1	2.6
10	1.66	1.86	10.27	10.44	13.34	11	10.87
La moyenne	3.12	6.51	7.45	8.45	10.35	10.57	13.68

Tableau 08 : Poids initial et final des échantillons après la réfrigération , la congélation et la cuisson

	Réfrigération			Congélation			Cuisson		
	Avant	Après	%	Avant	Après	%	Avant	Après	%
1	13.19	12.89	2.27	13.06	12.16	6.89	13.08	8.10	38.07
2	13.45	13.24	1.56	13.45	13.14	2.3	13.46	8.45	37.22
3	13.75	13.53	1.6	13.42	13	3.12	13.23	8.12	38.62
4	13.33	12.96	2.77	13.59	13.14	3.31	13.67	8.87	35.11
5	13.38	12.81	4.26	13.63	12.75	6.45	12.98	12.43	4.23
6	13.37	12.99	2.84	13.78	13.31	3.41	13.18	7.91	39.98
7	13.09	12.77	2.44	13.18	12.57	4.62	13.07	8.23	37.03
8	13.19	12.83	2.72	13.25	12.85	3.01	13.07	8.37	35.96
9	13.22	12.98	1.81	12.90	9.30	18.09	13.04	8.30	36.34
10	13.19	13.24	0.37	13.42	13	3.12	13.67	12.43	9.07
La moyenne	24.21091	23.68	2.264	22.76727	22.48727	5.43	24.08182	16.58364	31.16

Tableau 09: la mesure de glycémie

Echantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Glycémie	1.9	1.08	1.26	1.53	1.44	1.15	1.16	2.02	3.11	2.3



Figure 38: Prélèvement du sang (Photo personnelle.,2013)



Figure 39:Découpage du dromadaire(Photo personnelle.,2013)

Résumé

Contribution à l'étude de la qualité technologique et organoleptique de la viande cameline dans la wilaya d'El-Oued.

Afin d'apprécier la qualité technologique et organoleptique de la viande cameline dans la wilaya d'El-Oued, notre étude est portée principalement sur les paramètres suivants: le potentiel d'hydrogène (pH), la température (T°), la conductivité, la perte de poids et la glycémie. Nous avons pris 10 échantillons de viandes camelines de la population Sahraoui de 3 à 12 ans.

Après l'abattage directement, les valeurs du pH commencent à diminuer à une valeur de 5.84, cette valeur reflète l'état de l'animal avant et au moment de l'abattage. La température reste oscillante entre les valeurs de la température de l'environnement. La viande perd une partie de son poids égale à 2.26% après la réfrigération. Aussi perd une partie de son poids égale à 5.43% après la congélation et la grande partie est perdue à la cuisson (31.16% du poids totale). La diminution observée du poids s'exprime par la capacité de rétention d'eau de la viande après l'abattage dans les différents modes de conservation.

La glycémie des échantillons étudiés indique la valeur 1.69 g/l. Cette valeur normale liée à la nutrition, le type de l'aliment et l'état sanitaire de l'animal. Afin d'obtenir une bonne qualité de la viande il faut maîtriser les conditions de pré-abattage (transport vers l'abattoir, chargement et déchargement des bêtes, l'attente en bouverie, ...) pour limiter l'épuisement des réserves de glycogène et de ce fait limiter les défauts du pH.

Mots clés: Abattage, viande, cameline, qualité technologique, organoleptique.

ملخص

مساهمة في دراسة النوعية التكنولوجية والعضوية للحم الجمال بولاية الوادي

من أجل تحديد القيمة النوعية التكنولوجية والعضوية للحم الجمال بولاية الوادي، قد تمحورت دراستنا هذه بشكل أساسي حول المعايير الآتية: درجة الحموضة، درجة الحرارة، خاصية النقل، ضياع الوزن و نسبة السكر. حيث أجريت الدراسة على 10 عينات مأخوذة من لحوم جمال من الفصيلة الصحراوية التي تربي بالمنطقة، يتراوح متوسط عمرها من 3 إلى 12 سنة.

و تبين قيم درجة الحموضة بعد الذبح مباشرة انخفاضا يصل إلى القيمة 5.84، والتي تعكس حالة الحيوان قبل وأثناء الذبح. أما فيما في ما يتعلق بدرجة الحرارة، فتبقى متأرجحة حسب تغير درجة حرارة المحيط. كما يخسر اللحم مقدارا إجمالي وزنه يصل إلى 2.26% بعد التبريد، كما نسجل استمرار خسارة الوزن بعد التجميد تقدر ب 5.43% من إجمالي الوزن. وأكبر نسبة خسارة تحدث بعد الطهي (تصل إلى 31.16% من الوزن الإجمالي). وتفسر هذه الخسارة بقدرة اللحم على الاحتفاظ بالماء بعد الذبح وأثناء أنماط الحفظ المختلفة.

وتقدر نسبة السكر في العينات المدروسة ب 1.69 غ/ل. وهي قيمة طبيعية ترتبط بتغذية الحيوان وحالته الصحية ونمط غذائه. وأخيرا للحصول على نوعية لحم جيدة يجب مراعاة شروط قبل الذبح (النقل إلى المذبح، تحميل وتفريغ الحيوانات، مدة الانتظار في المذبح..... الخ) للحد من تناقص مخزون الجليكوجين وتفادي عيوب درجة الحموضة.

كلمات مفتاحية: الذبح، لحم، الجمال، النوعية التكنولوجية، النوعية العضوية.