

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologiques



Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de
MASTER ACADEMIQUE

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie

Filière: Biologie

Spécialité: Contrôle de qualité des produits alimentaires

Présenté par :

Baba-saci Nour

Fadai Romayssa

Thème

***Caractérisation physico-chimique des viandes rouges les plus
consommées au niveau des boucheries de Ouargla***

Soutenu publiquement le: 11 /07/2019

Devant le jury:

Président:	BELDI Nadia	M.C.B. Université de Ouargla.
Encadreur:	BENAISSA Atika	M.C.A. Université de Ouargla.
Co-encadreur :	BABELHADJ Baaissa	M.C.A. Ecole Supérieur E.N.S de Ouargla.
Examineur:	BOURICHA M'Hamed	M.A.A. Université d'Ouargla.

Année universitaire: 2018/2019

Remerciement

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur Madame **Benaissa Atika** Maitre de Conférence classe "A", pour l'orientation, la confiance et la patience qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port.

A **Mr Babelhadj Baissa** notre co-encadreuse , Maitre de Conférence classe "A" a l'école E.M.S supérieure de Ouargla.

Le stage de notre travail de fin d'étude de master a été effectué dans le Laboratoire de (Contrôle de qualité de la wilaya d'Ouargla), donc nous adressons nos sincères remerciements au directeur de C. A.C.Q. E (Abde Allah khadire) et tous les laborantins en particulier monsieur (Bachir Haned) pour nous avoir accueilli dans leur service, pour leurs disponibilités et pour leurs conseils.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à tous les professeurs qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail en particulier monsieur (Attalah.B).

Babasaci Nour

Fadai Romaissa

juillet 2019



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A l'Homme, ma précieuse offre du Dieu, qui doit ma vie,
ma réussite et tout mon respect, mon cher père Rachid,
c'est l'homme qui m'a beaucoup aidé à faire ce travail.

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, son
amour, sa tendresse, ses prières tout au long de mes
études, mon adorable mère Sabiha.

A mon chère frère Anis et ma chère sœur Besma, qui
n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir
tout au long de mes études. Que Dieu les protège et leur
offre la chance et la réussite.

A ma tante karima Baba-saci qui m'a donné de l'aide
pour faire ce travail. Que Dieu la protège et lui offre le
bonheur

A toute ma famille (Baba-saci et Belhadja) pour leurs
soutiens tout au long de mon parcours universitaire.

A mes amies (que les vraies sœurs) que j'ai connues,
merci pour leurs amours et leurs encouragements.

Sans oublier mon binôme Romaisa pour son soutien
moral, sa patience et sa compréhension tout au long de
ce projet.

Nour





Dédicace

Je dédie ce modeste travail

D'abord, et avant tout nous remercions Allah pour nous avoir aidé à effectuer ce travail, et pour tout ses donnés.

Je dédie ce modeste travail aux êtres qui me sont les plus chers, je cite :

Les parents les plus chers au monde, Papa et Maman, que *Dieu* repose leurs âmes en paix.

Ma mère , Assia, qui a œuvrée pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mon père Djemaleddine qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi

Mon fiancé: sohaibe .

Mes chères tantes qui ont été prair de moi : *fouza et souad* qui me cessées d'être pour je des exemples de persévérance, de courage et de générosité

Toutes mes amies, particulièrement mes meilleurs amis : *Rima , a mon binôme Nour*

Mon encadreur Mme Benaisa Atika et **Tous** mes collègues de promotion de contrôle de qualité et microbiologie.

Romayssa



Sommaire

Remerciement

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Partie bibliographique

Chapitre I Généralité sur la viande rouge

I.1. Définition 5

I.2. Composition chimique de la viande 5

I.3. Importance de la viande dans l'alimentation..... 6

I.4. Consommation de la viande et la santé humaine 6

I.5. Qualité de la viande..... 6

I.5.1. Qualité hygiénique..... 6

I.5.2. Qualité organoleptique 7

I.5.2.1. Couleur..... 7

I.5.2.2. Tendreté 7

I.5.2.3. Jutosité 7

I.5.2.4. Flaveur 7

I.5.3. Qualité technologique..... 7

I.6. Consommation de la viande 7

Chapitre II Structure du muscle

II.1. Définition du muscle..... 10

II.2. Composition biochimique du muscle..... 10

II.3. Structure du muscle..... 10

II.4. Tissu musculaire	10
II.4.1 Macrostructure	10
II.4.2 Microstructure	10
II.5. Tissu conjonctif.....	11
II.6. Tissu gras	11
II.7. Anatomie du muscle	11
II.8. Type de muscle	12
II.8.1. Muscle lisse	12
II.8.2. Muscle squelettique.....	12
II.8.3. Muscle cardiaque	12
II.9. Principales protéines du muscle.....	13
II.9.1. Protéines sarcoplasmiques	14
II.9.1.1. Protéines contractiles.....	14
II.9.2. Protéines régulatrices	15
II.9.2.1. Tropomyosine	15
II.9.2.2. Troponine.....	15
II.9.3. Protéases du muscle strié squelettique	15
II.9.3.1. Calpaines	15
II.9.3.2. Cathepsines.....	15
II.9.3.3. Protéasomes	15
II.9.3.4. Caspases.....	15
II.9.3.5. Métallopeptidases	16
9.4. Protéines Stromales.....	16
9.4.1. Élastine	16
9.4.2. Collagène.....	16
II.9.5. Myoglobine	16
II.9.6. Fibres musculaires.....	17

Chapitre III Transformation du muscle en viande

III .1 .Transformation du muscle en viande.....	19
III .1.1. Protéolyse.....	19
III.1.2. Phase de pantelance	19
III .1.3. Rigidité cadavérique (<i>rigor mortis</i>)	20
III .1.4. Acidification du tissu musculaire	20
III.1.4.1. Système de Phosphagene	20
III.1.4.2. Glycolyse.....	21
III.1.4.3. Mitochondrie et la phosphorylation oxydative	21
III .1.5. Contraction de la cellule musculaire.....	21
III.1.6. Maturation.....	21
III.2. Evolution de paramètres biologiques au cours de la maturation	22
III.2.1. Température	22
III .2.2. pH.....	22
III.2.3. Capacité de rétention d'eau.....	22
III .2.4. Pression osmotique	23
III.2.5. Conductivité électrique	23

Partie expérimentale

Chapitre IV Matériels et méthode

IV.1. Lieu de travail.....	26
IV.2. Matériel biologique	26
IV.4. Prélèvement et transport.....	28
IV.5. Méthodes d'analyses physicochimiques	28
IV.5.1. Mesure de la température	28
IV.5.2. Détermination du Potentiel d'hydrogène au niveau des boucheries.....	29
IV.5.3. Détermination du Potentiel d'hydrogène au niveau du laboratoire	29
IV.5.4. Détermination de la capacité de rétention d'eau (CRE).....	29

IV.5.5. Mesure de la conductivité électrique (CE)	29
IV.5.6. Estimation de l'osmolarité.....	30

Chapitre V Résultats et discussion

V.1. Résultats.....	33
V.1.1. Paramètres physicochimique des trois sites des carcasses camelines.....	33
V.1.1.1. Moyennes des paramètres physicochimiques des trois sites des carcasses camelines.....	33
V.1.1.2. Moyennes des paramètres physicochimiques des trois sites des carcasses bovines	34
V.1.1.3. Moyennes des paramètres physicochimiques des trois sites des carcasses ovines	35
V.1.2. Evaluation des paramètres physicochimiques des carcasses camelines selon les sites anatomiques	36
V.1.2.1. Evaluation des paramètres physicochimiques des cuisses des carcasses camelines	36
V.1.2.2. Evaluation des paramètres physicochimiques des épaules des carcasses camelines.....	38
V.1.2.3. Evaluation des paramètres physicochimiques des flancs des carcasses camelines	39
V.1.3. Evaluation des paramètres physicochimiques des carcasses bovines selon les sites anatomiques	40
V.1.3.1. Evaluation des paramètres physicochimiques des cuisses des carcasses bovines	40
V.1.3.2. Evaluation des paramètres physicochimiques des épaules des carcasses bovines	41
V.1.3.3. Evaluation des paramètres physicochimiques des flancs des carcasses bovines.....	42
V.1.4.2. Evaluation des paramètres physicochimiques des flans des carcasses ovines	45
V.1.4.3. Evaluation des paramètres physicochimiques des cuisses des carcasses ovines.....	46
V.1.5. Comparaison des paramètres physicochimiques entre les trois espèces animales	48

V.1.5.1. Comparaison des paramètres physicochimiques mesurés sur les cuisses des trois espèces animales	48
V.1.5.2. Comparaison des paramètres physicochimiques mesurés sur les épaules des trois espèces animales	49
V.1.5.3. Comparaison des paramètres physicochimiques mesurés sur les flancs des trois espèces animales	50
V.1.6. Etude des paramètres physicochimique selon les trois sites des trois espèces animales	52
V.1.6.1. Etude de la température selon les trois sites des carcasses des trois espèces animales.....	52
V.1.6.2. Etude du pH selon les trois sites des carcasses des trois espèces animales.....	53
V.1.6.3. Etude de la capacité des rétentions d'eau selon les trois sites des carcasses des trois espèces animales	54
V.1.6.4. Etude de la conductivité électrique selon les trois sites des carcasses des trois espèces animales	55
V.1.6.5. Etude de l'osmolarité selon les trois sites des carcasses des trois espèces animales.....	56
V.1.7. Etude des paramètres physicochimique selon les carcasses des trois espèces animales	57
V.1.7.1. Etude de la température des carcasses des trois espèces animales.....	57
V.1.7.2. Etude du pH des carcasses des trois espèces animales.....	58
V.1.7.3. Etude de la capacité de rétention d'eau des carcasses des trois espèces animales	59
V.1.7.4. Etude de la conductivité électrique des carcasses des trois espèces animales ...	60
V.1.7.5. Etude de l'osmolarité des carcasses des trois espèces animales	61
V.1.8. Analyses statistiques:	62
V.2. Discussion.....	65
Conclusion.....	72
Références bibliographiques.....	

Annexes

Résumé

Liste des abréviations

μ M : micro mole

μ S/cm : micro siemens par centimètre

ADP : Adénosine Di Phosphate

ATP : Adénosine Tri Phosphate.

Aw : activité de l'eau

Ca : calcium

CE : conductivité électrique

CRE : capacité de rétention d'eau

Ecart : écart type

K : potassium

kCal: kilocalorie

kDa: kilo Dalton

Mg: magnésium

mM: milli mole

Moy : moyenne

N : nombre

Na : sodium

NaCl : chlorure de sodium

pH : potentiel d'hydrogène

PRE : le pouvoir de rétention d'eau

Sig : significative

T : température

Liste des figures

Figures	Titre	Page
01	Formes des muscles squelettiques (Wilson, 2014)	09
02	Les structures de base et le tissu conjonctif	10
03	schéma de sarcomère	11
04	Démarche méthodologique	22
05	Courbe étalon obtenu à partir de solutions de NaCl	26
06	Température des trois sites (épaule, cuisse et flanc), des trois types de carcasses (bovine, cameline et ovine)	46
07	pH des trois sites (épaule, cuisse et flanc), des trois types de carcasses (bovine, cameline et ovine)	47
08	Capacité des rétentions d'eau des trois sites (épaule, cuisse et flanc), des trois types de carcasses (bovine, cameline et ovine)	48
09	Conductivité électrique d'eau des trois sites (épaule, cuisse et flanc), des trois types de carcasses (bovine, cameline et ovine)	49
10	L'Osmolarité des trois sites (épaule, cuisse et flanc), des trois types de carcasses (bovine, cameline et ovine)	50
11	Températures des carcasses de bovins, camelins et ovins	51
12	pH des carcasses de bovins, camelins et ovins	52

13	Capacité de rétention d'eau des carcasses de bovins, camelins et ovins	53
14	conductivité électrique des carcasses de bovins, camelins et ovins	54
15	Osmolarité des carcasses de bovins, camelins et ovins	55

Liste des tableaux

Tableau n°	Titre	Page
I	La composition chimique de la viande.	04
II	Nombre de prélèvements.	23
III	Concentrations de la gamme étalon de solutions de NaCl et leurs osmolarités équivalentes	25
IV	Moyennes des paramètres physicochimiques des trois sites des carcasses camelines	27
V	Moyennes des paramètres physicochimiques des trois sites des carcasses bovines	28
VI	Moyenne des paramètres physicochimiques des trois sites des carcasses ovines	29
VII	Paramètres physicochimiques des cuisses des carcasses camelines	30
VIII	Les paramètres physicochimiques des épaules des carcasses camelines	32
IX	Paramètres physicochimiques des flancs des carcasses camelines	33
X	Paramètres physicochimiques des cuisses des carcasses bovines	34
XI	Paramètres physicochimiques des épaules des carcasses bovines	35
XII	Paramètres physicochimiques des flancs des carcasses bovines	36
XIII	Paramètres physicochimiques des épaules des carcasses ovines	38
XIV	Paramètres physicochimiques des flancs des carcasses ovines	39
XV	Paramètres physicochimiques des cuisses des carcasses ovines	40
XVI	Moyenne paramètres physicochimiques mesurés sur les cuisses des carcasses camelines, bovines et ovines	41

XVII	Moyennes des paramètres physicochimiques mesurés sur les épaules des carcasses camelines, bovines et ovines	43
XVIII	Moyennes des paramètres physicochimiques mesurés sur les flancs des carcasses camelines, bovines et ovines	44
XIX	Matrice de corrélation entre les paramètres physico-chimiques étudiés	56

Introduction

Introduction

La « viande » peut être un muscle squelettique des mammifères ou des organes, elle pourrait être d'origine des animaux d'élevage dans une ferme ou dans un étang ou des animaux sauvages provenant de la chasse (**Dilger, 2017**).

Les types de viandes rouges consommées par les algériens sont principalement les viandes, ovine (55%) et bovine (34%) (**Chikhi et Bencharif, 2016**).

La viande se compose de cinq constituants chimiques primaires : l'eau 75%, les protéines (aminoacides) 19%, les lipides (triacyl glycérols et des phospholipides, Cholestérol) 2.5%, les carbohydrates sous forme glycogène 1% et la matière inorganique (cendre ou minéraux tels que le zinc, le sélénium et le fer) et d'autres composants incluant des composés azotés non-protéiques (les nucléotides, les peptides, la créatine...) et des substances non azotées (les vitamines notamment B3, B12 et B6, les acides organiques..) (**Phillips, 2012 ; Young et al., 2013 ; Keeton et al., 2014 ; Toldrá et al., 2014 ; Tume, 2014 ; Duchène et Gandemer, 2016 ; McNeil et Van Elswyk, 2016 ; Terrien, 2017 ; Haug et al., 2018**).

Malgré que la viande soit une source importante de substances essentielles pour les êtres humains, sa consommation incontrôlée peut causer un risque pour la santé humaine (les maladies contagieuses, les maladies cardiovasculaires et le cancer (colorectal, pancréatiques)) (**McAfee et al., 2010 ; McNeill, 2012 ; Kouvari et al., 2016 ; et McNeil ; Van Elswyk, 2016**).

Une bonne qualité de la viande est une combinaison de la tendreté, jutosité, la saveur et la couleur. La couleur est une qualité caractéristique importante et une cause principale déterminante de la durée de conservation, elle est le résultat de l'oxydation inévitable du fer (**Khan et al., 2015 ; Neethling et al., 2016 ; Aaslyng, 2017 ; Bekhit et al., 2018**).

Avec la cessation de l'apport sanguin au muscle, un nombre de changements biochimiques se produisent lors de la transformation de muscle en viande, les changements structurels caractérisés par un raidissement général ou une perte d'inextensibilité au moment où le muscle entre en *rigor* (**Ferguson et Gerrard, 2014**).

Le changement physico-chimique principal qui se produit dans le muscle est le développement de la rigidité cadavérique, elle est liée aux changements de métabolite du muscle (épuisement de l'adénosine triphosphate menant à la perte d'extensibilité) (**Greaser et Guo, 2011**).

La protéolyse est connue comme un processus menant à la dégradation des protéines myofibrillaires et cytosquelettiques par les enzymes (calpaïnes, caspases, cathepsines,

metallopeptidases ...) et par conséquent l'attendrissement de la viande qui est une caractéristique essentielle pour les consommateurs (**Koohmaraie, 2006 ; Luciano et al., 2007 ; Lian et al., 2013 ; Hopkins et Bekhit, 2014 ; Bhat et al., 2018**).

La température des muscles lors de la phase de la rigor a un effet sur la contraction musculaire, l'attendrissement et le développement de la qualité de la viande. Elle affecte principalement la protéolyse des protéines myofibrillaires dû à l'épuisement rapide de l'activité des calpains (**Bekhit et al., 2018**).

La transformation du glycogène en acide lactique (la glycolyse) continuera jusqu'à l'atteinte d'un pH auquel les enzymes impliquées dans ce processus sont inhibées ou le glycogène est épuisé. Typiquement le pH auquel les enzymes sont inactivées est 5.4 - 5.5. Le pH est une propriété de la qualité, il joue un rôle majeur dans la tendreté, la couleur et d'autres caractéristiques de la qualité (**Gardner, 2009 ; Li et al., 2014 ; Gagaoua, 2015**).

La capacité de rétention d'eau de la viande fraîche détermine l'acceptabilité visuelle de cette aliment par le consommateur, elle détermine également la perte de l'eau pendant le transport, le stockage, le traitement et la cuisson de la viande (**Warner, 2017**).

La conductivité électrique change pendant le vieillissement de la viande quand les dommages se produisent dans les membranes du muscle, en particulier à des températures élevées et par l'action de l'activité des enzymes protéolytiques, elle montera avec une augmentation en fluides libres dans un muscle (**Troy et al., 1999**).

L'acidification du muscle est accompagnée d'une augmentation parallèle de pression osmotique de 300 jusqu'à 600 mOsmol à cause à des changements des protéines et/ou structures auxquelles les ions (principalement Na⁺, K⁺, Ca²⁺ et Mg²⁺) sont normalement liés (**Prates, 2002**).

L'objectif principal de notre travail est d'apprécier la qualité physicochimique des viandes rouges les plus consommées dans la ville de Ouargla.

Pour se faire, notre travail s'articule autour de trois parties

La première consiste en une synthèse bibliographique dans laquelle des informations sur la viande ont été collectées. La deuxième partie est consacrée à la méthodologie adoptée pour réaliser la partie expérimentale. Cette dernière s'est appuyée sur des prélèvements de la viande rouge de trois espèces animale (des bovins, des camélins et des ovins) et à partir de trois sites de la carcasse (la cuisse, l'épaule et le flanc), sachant que tous les échantillons sont prélevés à partir des boucheries de la ville de Ouargla. Suivi des analyses physico-chimiques de ces prélèvements, Les résultats et la discussion, sont représentés dans la troisième partie. Une conclusion suivie de perspectives viennent achever notre manuscrit.

Partie bibliographique

Chapitre I

Généralités sur la viande rouge

I.1. Définition

On appelle « viande » la chair des animaux dont on a l'habitude de se nourrir, incluant la chair des mammifères, des oiseaux et quelque fois des poissons (Staron, 1979 et Chougui, 2015).

Les tissus animaux comestibles des carcasses sont désignés comme «Viande». Ils se composent de quantités variables de muscle, tissu adipeux, tissu conjonctif, sang, vaisseaux sanguins, tissus lymphatiques, tissus nerveux, tendons, cartilage et os dont les trois derniers sont généralement retirés avant consommation) (Keeton et Eddy, 2004).

I.2. Composition chimique de la viande

La viande est une source importante de nutriments (Cabrera et Saadoun ,2014).

Tableau I : présente la composition chimique de la viande

Composants	teneur
Energie	113 kCal/100 g
L'eau	71.9 70.6g/100g (65–85%)
Protéines	23-30g/100g (20-23%)
Lipides :	2,3- 8.0 g/100 (1–4%)
Acides gras saturés(AGS)	(38 à 52 % des acides gras totaux)
Acides gras mono-insaturés (AGMI)	(34 à 48 % des acides gras totaux)
Acides gras polyinsaturés (AGPI)	sont variables selon l'espèce : 3 à 15 % des acides gras totaux
Le cholestérol	54 –77 mg/100 g
Minéraux (la cendre) :	
Fer	(3 –25%)
Zinc	2, 8 mg/100 g
Sélénium	3, 5 mg/100 g
Vitamines:	10, 1 g/100 g
B3	5, 2 mg/100 g
B6	0, 5 mg/100 g
B12	1, 2 g/100 g

(Lebret et Picard, 2015 ; Gruffat *et al.*, 2015 ; Duchènea et Gandemer, 2017 ; Cashman et Hayesa, 2017 ; Richards, 2018 ; Saadoun ,2018).

La teneur de ces composants peut être modifiée par le système de production, le type du muscle, la race ou l'âge de l'abattage des animaux (Cabrera et Saadoun ,2014).

I.3. Importance de la viande dans l'alimentation

La viande est une composante essentielle de l'alimentation humaine pour plusieurs populations (Chikwanhaa *et al.*, 2017). Elle est considérée comme un produit alimentaire à haute valeur nutritionnelle (Bohrer, 2017). Elle est une source d'éléments nutritifs essentiels à la croissance et pour la santé à condition d'être accompagnée par un régime bien équilibré (Wood, 2017 ; Pereira, 2013). Elle fournit de l'énergie, des protéines, des acides aminés essentiels, de lipides, et de micronutriments essentiels, notamment le zinc, le fer, le phosphore le sodium, le sélénium avec les vitamines A, B12, l'acide folique et la niacine (Biesalski, 2005 ; Chikwanhaa *et al.*, 2017 ; Bohrer, 2017).

Dans 100g, la viande fournit environ 25% des apports alimentaires recommandés en riboflavine, niacine, vitamine B6 et acide pantothénique et deux tiers des besoins quotidiens en vitamine B12. Les coupes maigres de bœuf fournissent environ 37% de sélénium, 26% de zinc et 20% de potassium dans une portion de 100 g (Pereira, 2013).

I.4. Consommation de la viande et la santé humaine

Bien que la viande soit une source de nutriments (De Boer et Aiking, 2017), elle est considérée comme origine de maladies humaines (Fegana et Jensonb ,2018).

La consommation exagérée de la viande rouge s'associe à l'augmentation des causes de la mortalité, tels que l'épidémie courante des maladies cardiovasculaires, le risque de certains genres d'adénocarcinomes en particulier cancer colorectal, dégénération musculaire âge-dépendante, arthrite rhumatoïde, infections zoonotiques, obésité, diabète type 2, et maladie du cerveau. (Klurfeld ,2015 ; Bouvard *et al.* ,2015 ; Alisson-Silva *et al.* ,2016 ; Kruger et Yuting Zhou, 2018 ; Mann 2018).

I.5. Qualité de la viande

I.5.1. Qualité hygiénique

La viande est un véhicule important de la transmission des microbes pathogènes : l'*E. Coli*, *Campylobacter jejuni* et *Yersinia enterocolitica* (Lonergan, 2019 ; Gill et Gill, 2014).

Les microbes pathogènes peuvent se déplacer de l'animal à la nourriture par plusieurs voies : l'abattage, le produit cuit, contamination de l'environnement, transfert des microbes pathogènes des humains aux carcasses (**Fegana et Jensonb, 2018**). Ces risques de contamination sont le résultat du manque des bonnes pratiques hygiéniques (hygiène insatisfaisante pendant l'abattage, le transport, le stockage, aussi bien que l'entretien insuffisant de chaîne froide pendant la distribution) (**Lonergan, 2019**).

I.5.2. Qualité organoleptique

I.5.2.1. Couleur : l'intensité de la couleur augmente avec la teneur en myoglobine et le taux du pH. Elle dépend aussi de la microstructure du muscle et varie en fonction de l'état de l'oxygénation ou l'oxydation de la myoglobine (**Hornick et al., 2000**).

I.5.2.2. Tendreté : C'est la facilité avec laquelle une viande se laisse mastiquer, elle varie avec la qualité des tissus conjonctifs et avec le degré d'altération des protéines structurales au cours de la maturation (**Hornick et al., 2000**).

I.5.2.3. Jutosité : de la viande cuite est dépend du pouvoir de rétention de l'eau, de la quantité et peut être la nature des lipides de la viande (**Hornick et al., 2000**).

I.5.2.4. Flaveur : de la viande cuite est déterminée par la composition chimique et les changements apportés à cette dernière pendant la cuisson. Les composants hydrosolubles et liposolubles sont impliqués dans le développement de la flaveur (**Hornick et al., 2000**).

La qualité sensorielle de la viande dépend des facteurs tels que le genre, l'âge de l'abattage, la race et le régime alimentaire (**Gkarane et al., 2017**).

I.5.3. Qualité technologique

C'est l'aptitude de la viande à la conservation et la transformation. Elle est liée à des paramètres tels que le pH, le pouvoir de rétention de l'eau et l'aptitude à la conservation par réfrigération (**Hornick et al., 2000**).

I.6. Consommation de la viande

Dans les pays en développement, la consommation des viandes rouges connaît une croissance. Cette dernière peut être fortement corrélée avec l'amélioration du niveau de vie de la population, ainsi que les changements socio-économiques, les nouvelles tendances alimentaires et l'évolution de la demande mondiale pour les produits carnés (**Robitaille, 2012**).

La consommation de certaines viandes est liée à la religion. L'importance de l'Islam dans la consommation est liée avec la méthode de l'abattage (**Montossi, 2013 ; Shragge et Price, 2014 ; Terrien, 2017**).

En Algérie, la consommation de la viande cameline est très faible à l'échelle nationale, mais sa consommation dans les régions sahariennes est importante puisque les camelins représentent 33% de l'ensemble des abattages en viande rouge (**Adamou, 2009**).

Chapitre II

Structure du muscle

II.1. Définition du muscle

Les muscles sont des organes vitaux comme le reste des organes du corps (**Loneragan, 2019**).

La masse du muscle des bétails représente 35 à 60% de leurs poids corporel (**Guo et Greaser, 2017**).

Les muscles sont essentiels pour maintenir la forme du corps en position particulière, pour assurer le mouvement physique et facilitent la locomotion et le soutien du corps (**Astruc, 2014**).

II.2. Composition biochimique du muscle

Les muscles squelettiques contiennent environ 75% d'eau, 20% de protéines, 1 à 10% de lipides, 3 % de cendre et 1% de glycogène. Les principaux constituants musculaires sont: les fibres, le tissu conjonctif et le tissu adipeux (**Listrat et al., 2016 ; Luo et al., 2018**).

II.3. Structure du muscle

Le muscle est composé de grandes cellules qui sont entourées par le tissu conjonctif. Le muscle entier est entouré par une couche de tissu conjonctif (epimysium). Il se compose de différentes cellules de muscle (également connues comme fibres ou myofibrilles). Elles sont organisées en faisceaux de fibres qui sont entourés par une couche de tissu conjonctif (perimysium). Le tissu connu sous le nom (endomysium) entoure chaque myofibrille. (**Clark et Harding, 2017**).

II.4. Tissu musculaire**II.4.1 Macrostructure**

Le muscle squelettique est la plus grande partie comestible de toutes les espèces animales y compris les bétails. Anatomiquement, le muscle squelettique est entouré de plusieurs couches de tissu conjonctif et contient d'autres types de tissu (nerfs, vaisseaux sanguins, grosses cellules et capillaires).

II.4.2 Microstructure

Les fibres musculaires squelettiques sont des cellules plurinucléées, allongées et fusiformes. Elles peuvent atteindre plusieurs millimètres de longueur. La cellule musculaire se compose d'une membrane externe le sarcolemme, le T-tubules, réticulum sarcoplasmique (SR), mitochondries et des myofibrilles (**Wang, 2014 ; Warner, 2016 et Guo ; Greaser, 2017**).

II.5. Tissu conjonctif

Le tissu conjonctif (L'epimysium, le perimysium et l'endomysium) est une partie intégrale de la structure du muscle. Celui qui entoure les fibres musculaires et les faisceaux de fibres. Il est constitué de cellules et d'une matrice extracellulaire composée principalement d'un réseau. Ce dernier est constitué de fibres de collagène enveloppées dans une matrice de protéoglycanes et de glycoprotéines (Turrina *et al.*, 2012 ; Dubost *et al.*, 2013 ; Lonergan, 2019).

II.6. Tissu gras

Les acides gras chez les animaux représentent 58 % des AG saturés totaux, 55 % des AG mono-insaturés et 39 % des polyinsaturés (Mourot, 2017).

Parmi eux on trouve les lipides de structure (les phospholipides), les lipides de réserve (les triglycérides) et le cholestérol (Mapiye *et al.*, 2012 ; Lucarini *et al.*, 2017).

Le tissu adipeux se compose des adipocytes assemblées par les réseaux collagènes minces. Donc les lipides se stockent sous forme de triglycérides dans les cellules adipeuses (ou les adipocytes). Il y a deux types de tissus adipeux : graisse brune (génération de la chaleur) et graisse blanche (stockage d'énergie) (Purslow, 2017 ; Gomillion et Burg 2017).

II.7. Anatomie du muscle

Les manières différentes dont les fascicules attachés aux tendons craie une variété de tailles de muscle squelettique et de formes. Quatre modèles distincts des fascicules sont vus dans la totalité du muscle : parallèle, convergent, pennate et circulaire (Wilson, 2014).

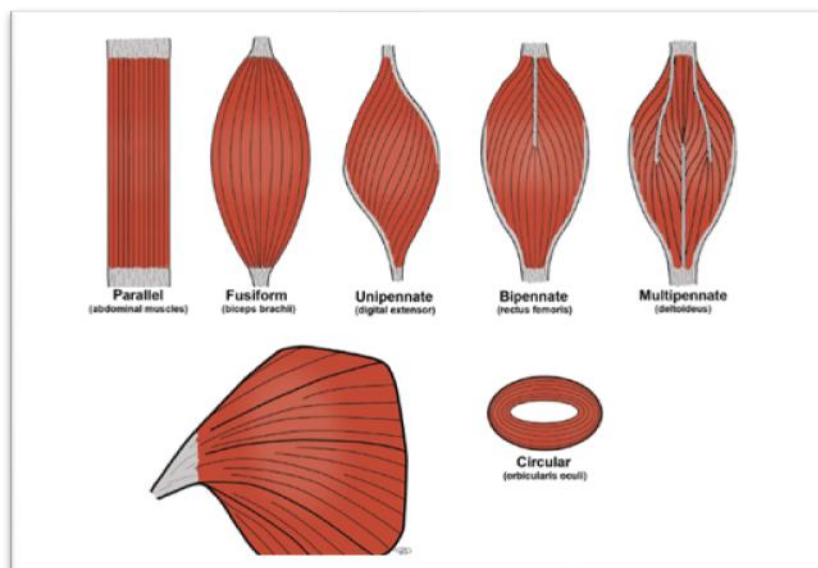


Figure 01: Formes des muscles squelettiques (PD .Wilson, 2014)

II.8. Type de muscle

Dans la même carcasse les muscles ne sont pas de même type (**Lorenzo et al., 2013**). Ils sont composés de trois types: les muscles squelettiques, cardiaques et lisses. Parmi ces trois types : les muscles squelettiques et cardiaques sont également appelés muscles striés (**Listrat et al., 2016**).

Chacun de ces derniers a une taille, une forme et une structure et une composition différente parce que chacun a sa propre fonction dans le corps (**Purslow, 2017**).

II.8.1. Muscle lisse

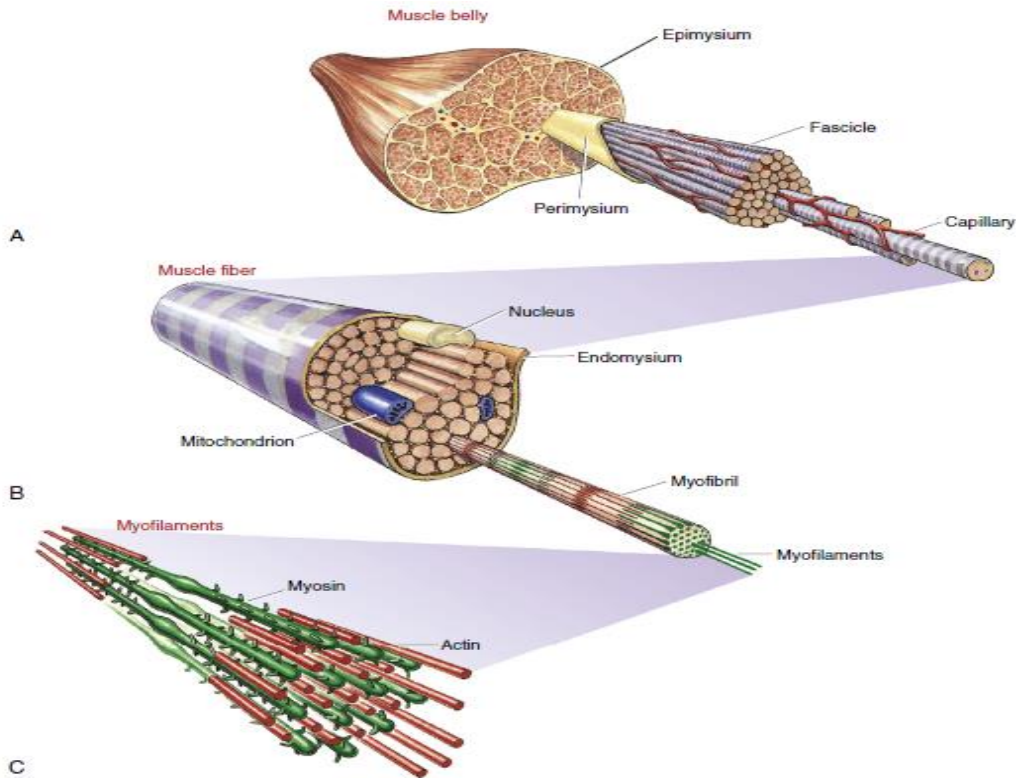
Le muscle lisse a des cellules mononucléaires. Il est présent dans la paroi de nombreux organes (intestin, utérus, bronches, vésicules, vaisseaux sanguins, etc.). Sa contraction est involontaire ou assurée par le système nerveux végétatif. (**Tang, 2017 ; Lonergan, 2019**).

II.8.2. Muscle squelettique

Le muscle squelettique est un muscle qui fixe les os. Il est le plus abondant parmi les trois types, composant ainsi environ 40% du poids du corps des animaux. Il permet la mobilité volontaire du corps. Sa contraction est soumise au contrôle du système nerveux. Les cellules du muscle squelettique sont multinucléées (100 –200 noyaux par cellule) (**Cadot et Gomes, 2016 ; Lonergan, 2019**).

II.8.3. Muscle cardiaque

Le muscle cardiaque ou myocarde, il a une structure proche de celle du muscle strié. Ses contractions sont involontaires. (**Lonergan, 2019**).



Légendes : (a) Montre le muscle entouré par l'epimysium et les différents fascicules entourés par le perimysium. (b) Montre la composition d'une fibre individuelle de muscle, entourée par l'endomysium. (c) Montre les myofilaments, composés principalement de protéines contractiles actine et myosine.

Figure 02 : Les structures de base et le tissu conjonctif qui composent un muscle squelettique (Modifié de Standring S : *L'anatomie du gris : la base anatomique de la pratique clinique*, ED 39, New York, 2005, Churchill Livingstone in Mansfield, 2019)

II.9. Principales protéines du muscle

Les viandes sont de bonnes sources de protéines, d'acides aminés et d'azote (surtout tous les acides aminés essentiels que les humains ne peuvent pas synthétiser) (Elmadfa et Meyer, 2016 ; Diane de La Pomélie et al., 2017).

Les trois groupes de protéines musculaires : les protéines sarcoplasmiques 35% (hydrosolubles), les protéines myofibrillaires 60% et les protéines stromales 15%. Ces dernières, contiennent principalement des molécules de collagène. Elles se trouvent dans l'epimysium, le perimysium et l'endomysium du tissu conjonctif (Xiong, 2014 ; Xiong, 2018).

II.9.1. Protéines sarcoplasmiques

II.9.1.1. Protéines contractiles

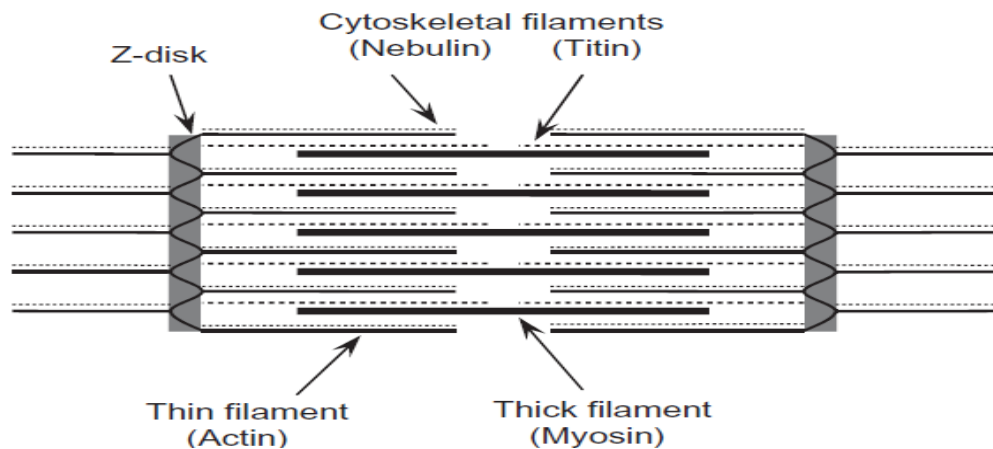


Figure 03 : schéma de sarcomère (Xiong, 2018)

II.9.1.1.1. Myosine

Le composant principal du filament épais est la myosine. C'est une molécule hexamère composée de deux sous-unités identiques de chaînes lourdes (CMH) dont chacune a un poids moléculaire d'environ 200 kDa et de quatre sous-unités de la chaîne légère (CML) avec un poids moléculaire d'environ 16–28 kDa. Les CMH et CML se trouvent sous diverses isoformes influant la fonction contractile (Fielding et Rivas, 2013).

Toutes les myosines sont activées enzymatiquement par l'hydrolyse de l'ATP pour forcer la génération et le mouvement unidirectionnel le long de l'actine filamentueuse (F-actine). Les myosines sont impliquées dans la croissance et la formation des tissus, le métabolisme, la reproduction, la communication et le mouvement (Heissler et Sellers, 2016).

II.9.1.1.2. Actine

L'actine est une protéine globulaire (G-actine) d'un poids moléculaire de 42 kDa qui se polymérise en une double hélice (F-actine). La polymérisation de la G-actine à la F-actine implique l'hydrolyse de l'adénosine triphosphate (ATP) et la liaison de l'adénosine diphosphate (ADP) avec l'actine. Cette dernière possède des polymères auxquels s'accroche la myosine et la coulisser par rapport à elle. Lorsqu'elles sont rapprochées, elles forment des ponts entre les filaments épais de la myosine et les filaments fins d'actine : c'est la contraction musculaire. (Fielding et Rivas, 2013).

L'actine est importante pour divers processus biologiques, tels que la division cellulaire, la migration des cellules et le réglage de la structure cellulaire (Kasza et Weitz, 2012).

II.9.2. Protéines régulatrices**II.9.2.1. Tropomyosine**

C'est une protéine fibreuse du 64 kDa qui se compose de deux sous unités alpha et bêta enroulées l'une autour de l'autre en une double spirale. Ses molécules sont logées dans la gouttière du micro-filament d'actine (**Blanco, 2017 ; Kilarski ,2019**).

II.9.2.2. Troponine

C'est une molécule complexe qui contient trois protéines différentes : la troponine T, la troponine C et les domaines d'I. La troponine C et I sont polypeptides globulaires tandis que la troponine T est une molécule fibreuse ovale. La troponine T facilite la liaison à la tropomyosine, tandis que la troponine I empêche l'interaction entre l'actine et la myosine (**Blanco, 2017 ; Kilarski ,2019**).

II.9.3. Protéases du muscle strié squelettique**II.9.3.1. Calpaines**

Ce Sont des protéases trouvées dans le muscle squelettique qui exigent le calcium pour leur activation. Calpain I et II ont des structures semblables avec une grande sous-unité de 80 kDa qui contient le site actif et une autre sous-unité de 28 kDa. Ces protéases ont un rôle dans l'attendrissement de la viande (**Morton et al., 2018 ; Xiong, 2018**).

II.9.3.2. Cathepsines

Ce Sont des protéases qui digèrent les composants cellulaires dans le lysosome. Elles sont actives au pH acide. Elles sont responsables de la protéolyse d'actine et myosine de la viande pendant le vieillissement (**Morton et al., 2018 ; Xiong, 2018**).

II.9.3.3. Protéasomes

Le protéasome est une autre protéase. Elle se trouve en grandes quantités dans le muscle. Elle a un processus Triphosphate d'adénosine-dépendant impliquant l'identification et la protéolyse des protéines ubiquitin-marquées (**Morton et al., 2018 ; Xiong, 2018**).

II.9.3.4. Caspases

Les caspases sont les enzymes principales activées dans l'apoptose et en particulier le caspase III qui peut reproduire plusieurs caractéristiques de protéolyse post mortem. Elles ont la capacité d'inactiver le calpastatin (protéolyse) et par conséquent l'activation des calpains favorisant ainsi l'attendrissement de la viande (**Morton et al., 2018 ; Xiong, 2018**).

II.9.3.5. Métallopeptidases

Ce Sont des protéases dépendantes du zinc (*serralysins, astacins, paplaysins, adamlysins, matrixins*). Elles ont comme activité des protéases de protéines extracellulaires. Leurs rôles sont associés avec la myogenèse, la croissance du tissu musculaire, les processus de concurrence du fibrogènes, de l'adipogenèse et la dégradation des composants de la matrice extracellulaires dans le muscle squelettique pour améliorer la tendreté de la viande (**Christensen et Purslow, 2016**).

9.4. Protéines Stromales

9.4.1. Élastine

C'est un constituant du tissu conjonctif qui est responsable de l'élasticité des vaisseaux sanguins et des ligaments dans les muscles. L'élastine est une protéine fibreuse insoluble, hydrophobe, thermostable et réticulée. L'endomysium, epimysium et le perimysium sont riches en fibres d'élastine et elles sont responsables de la dureté de la viande (**Boland, 2018**).

9.4.2. Collagène

Le collagène est le premier constituant de la matrice extracellulaire qui est une protéine de structure fibreuse. C'est la protéine la plus abondante dans les mammifères constituant ainsi plus de 30% de protéines totales chez le corps animal. Cette protéine à une conformation enroulée. Elle est constituée par trois chaînes de polypeptide et chaque chaîne se compose de 1000 acides aminés (**Bhagwat et Dandge, 2018 ; Conboy et al., 2017**).

La quantité et la composition chimique du collagène contribue à garder la dureté de la viande même après le temps optimal de vieillissement (**Christensen et al., 2011**).

II.9.5. Myoglobine

La myoglobine est une protéine de l'hème qui agit en tant que porteur de l'oxygène pour les cellules du muscle. Elle est aussi responsable de la couleur de la viande crue ou cuite. Sa quantité change entre différents types de muscle. Il existe quatre formes de myoglobine dans le muscle, selon l'état du groupe de l'hème : deoxymyoglobine (rouge violacé), oxymyoglobine (rouge cerise), metmyoglobine (brun) et carboxymyoglobine (rouge cerise). La couleur du muscle dépend des proportions de ces formes de la myoglobine (**Boland, 2018 ; Faustman et Suman, 2017**).

II.9.6. Fibres musculaires

Le muscle est composé de différentes fibres qui diffèrent dans l'aspect et dans d'autres caractéristiques (**Radák, 2018**).

Il existe quatre principaux types de fibres dans les muscles squelettiques. Leur proportion dans le muscle peut varier selon les espèces et l'aspect fonctionnel du muscle (**Qaisar et al., 2016**).

Les fibres sont de type II rapides (fibres d'I**II**b glycolytiques et les fibres d'I**II**a oxydatives glycolytiques), ou fibres I lentes oxydatives et les fibres III ont des caractéristiques entre le type IIa et IIb (**Radák, 2018 ; Schiaffino et Reggiani, 2012**).

Chapitre III

Transformation du muscle en viande

III .1 .Transformation du muscle en viande

La viande, bien que reflétant largement la nature chimique et structurale des muscles dont il est l'aspect *post-mortem*, diffère par une série de modifications biochimiques et biophysiques qui sont initiées dans le muscle par la mort de l'animal. Les muscles sont le siège de cette transformation qui commence après la mort de l'animal. C'est un ensemble de processus très complexe, de nature à la fois enzymatique et physico-chimique et qui sont assez connus, contribuant à l'élaboration et à la définition des qualités organoleptiques de la viande en particulier la tendreté qui est un facteur limitant de l'acceptabilité de la viande par le consommateur. Cette transformation passe par différentes étapes : la phase de pantelance, la phase de rigidité cadavérique ou *rigor mortis* et la phase de maturation (**Ouali, 1990 ; Lawrie, 2006**).

La transformation du muscle en viande passe par des étapes principales qui ont une influence sur la structure et la tendreté de la viande (**Ouali et al., 2006**).

III .1.1. Protéolyse

La protéolyse est un ensemble de réactions enzymatiques qui sont provoquées par protéases (les Calpaines, les caspases, les Protéasomes). Ces dernières ont pour but de changer les caractéristiques organoleptiques de la viande et principalement pour attendrir la viande (**Matarneh et al., 2017 ; Lana et Zolla, 2016**).

Ainsi les modifications de la structure de protéines myofibrillaires sont : 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 (**Picard et Gagaoua, 2017**).

III.1.2. Phase de pantelance

La phase de pantelance suit directement l'abattage (20 à 30 minutes). Juste après, le muscle est encore chaud mais ne reçoit plus de signaux du système nerveux (**Lawrie, 2006**).

Cette phase correspond à la durée de survie du système nerveux, malgré l'interruption du courant sanguin. On observe une succession de contractions et relaxations musculaires. Le muscle dépense encore ses réserves en glycogène. L'accumulation d'acide lactique qui s'en suit provoque ainsi une baisse du pH qui passe selon les muscles de 7 à environ 5,5. Pendant cette phase, le muscle conserve encore une activité métabolique et sa couleur est relativement foncée due au manque d'oxygénation provoquée par la saignée et l'arrêt de la circulation sanguine (**Greaser et Guo, 2012 ; England et al., 2013 ; Bhat et al., 2018**).

III .1.3. Rigidité cadavérique (*rigor mortis*)

Elle est directement perceptible sur la carcasse. Ce phénomène résulte de l'épuisement du composé qui permet au muscle vivant de conserver son élasticité et qui par ailleurs fournit l'énergie nécessaire au travail musculaire (l'adénosine triphosphate (ATP)) (Ouali, 1991 ; Ouali et al., 2006).

Cette phase dure entre 2 à 4 heures après la mort et qui peut persister de 24 à 48 heures après l'abattage. Le muscle devient progressivement raide et inextensible dans les heures qui suivent la mort de l'animal. Le processus de *rigor* est caractérisé par une phase de latence et une phase de contraction rapide. Durant la période de latence le niveau d'ATP est constant, il est assuré par la dégradation de la phosphocréatine. Lorsque sa concentration est suffisamment faible, une chute rapide de l'ATP est initiée (phase rapide). Cependant, le muscle est extensible et peut être allongé de façon réversible. Lorsque la phase de contraction rapide est initiée, elle est accompagnée d'une annulation progressive de l'extensibilité du muscle et d'une contraction latérale et longitudinale irréversible de toutes les fibres musculaires. Suite à l'absence d'ATP nécessaire pour séparer les têtes de myosines attachées à l'actine donnant lieu à un maximum de dureté (King et al., 2009 ; Smulders et al., 2014 ; Warner, 2016).

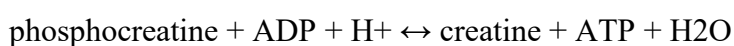
III .1.4. Acidification du tissu musculaire

Lors de la phase de la rigidité cadavérique, l'adénosine triphosphate (ATP) est la molécule facteur de l'énergie dans les cellules. L'hydrolyse de cette molécule donne l'énergie nécessaire pour les processus cellulaires ($ATP + H_2O \rightarrow ADP + P_i + H^+ + \text{énergie}$) et y résulte la production des ions H^+ qui acidifient par leur tour les muscles. La baisse du pH musculaire de 7,2 dans le muscle vivant à 5,6 lors de la phase *post mortem* est nécessaire pour créer la caractéristique de la qualité de la viande fraîche. Il ya trois systèmes métaboliques d'énergie : le système de phosphagene, glycolyse et phosphorylation oxydante (England et al., 2017 ; Honikel, 2004 ; Chauhan et England, 2018).

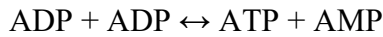
III.1.4.1. Système de Phosphagene

Le système de phosphagene se compose de trois enzymes : créatine kinase, adénylate kinase et déaminase de monophosphate d'adénosine (ampère).

- La créatine kinase catalyse le rephosphorylation de l'ADP au triphosphate d'adénosine par la réaction réversible suivante :



- L'adénylate kinase catalyse la réaction réversible suivante :



- Le déaminase AMP convertit l'AMP en monophosphate d'inosine (PIM) par la réaction suivante:

$\text{AMP} \rightleftharpoons \text{IMP} + \text{NH}_4$, par l'enlèvement de AMP, la réaction est conduite par l'adenylate kinase vers la droite pour produire l'adénosine triphosphate (**Chauhan et England, 2018**).

III.1.4.2. Glycolyse

Pendant la période *post mortem* et en anaérobie, la voie glycolytique utilise le glucose, le fructose et d'autres sucres pour la production de triphosphate d'adénosine. Le glucose 6-phosphate est le substrat initial de la glycolyse pour donner deux molécules de pyruvate, trois molécules d'adénosine triphosphate et une molécule H⁺, puis le pyruvate est converti en lactate dans des conditions anaérobies. L'hydrolyse d'adénosine triphosphate produit les ions H⁺ qui sont responsables de l'acidification post-mortem du muscle (**England et al., 2017 ; Honikel, 2004 ; Chauhan et England, 2018**).

III.1.4.3. Mitochondrie et la phosphorylation oxydative

Les mitochondries ont des fonctions de voie de la phosphorylation oxydative. Sa fonction peut jouer des rôles directs dans la production énergétique, le métabolisme *post mortem*, le déclin de pH et la qualité de la viande (**Chauhan et England, 2018**).

III .1.5. 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 (**Astruc, 2014**).

Dans la phase *post mortem*, la baisse du pH résultant de la glycolyse anaérobie, inhibe les ATPases sarcoplasmiques (pompes à Ca²⁺ maintenant le gradient de Ca²⁺) provoquant ainsi une fuite de Ca²⁺ accumulé dans le réticulum sarcoplasmique et des mitochondries entraînant l'entrée du muscle dans la *rigor*. Quand le muscle passe dans la *rigor*, une baisse de concentration en adénosine triphosphate provoque une interaction entre la myosine et l'actine. De ceci résulte comme conséquence, des complexes persistants d'actino-myosine qui empêchent le glissement des filaments d'actine et de la myosine (**Ertbjerg et Puolanne, 2017**).

III.1.6. Maturation

La phase de maturation conduit à un attendrissement du muscle. Lors de cette phase dont la durée peut atteindre plusieurs jours, la dureté est réduite de 80%. Le muscle peut à

nouveau être étiré à la même longueur que celle en pré-rigor, mais l'étirement n'est plus réversible. La maturation résulte du relâchement des liens entre les fibres musculaires. Ce relâchement se fait grâce à l'action de diverses enzymes capables de dégrader les protéines du muscle. La protéolyse post mortem provoque donc l'affaiblissement des structures myofibrillaires et des protéines associées et dont résulte l'attendrissement de la viande (Sentandreu et al., 2002 ; CIV, 2004 ; Lonergan, 2014 ; Lana et Zolla, 2016).

La maturation cause essentiellement la variation du pH et de la plasticité du muscle, si elle dure longtemps, la viande s'attendrit d'autant plus (Morton et al., 2018).

III.2. Evolution de paramètres biologiques au cours de la maturation

III.2.1. Température

La température des muscles lors de la phase de la *rigor* a un effet sur la contraction musculaire, l'attendrissement et le développement de la qualité de la viande. La température affecte principalement la protéolyse des protéines myofibrillaires dû à l'épuisement rapide de l'activité des calpains. Ainsi, le refroidissement rapide des carcasses a des conséquences négatives sur la qualité. Elle provoque la stimulation de l'ATP ase d'actinomyosine et qui cause par la suite la dureté de la viande (Strydom et Rosenvold, 2014 ; Geesink et al., 2018).

III .2.2. pH

Le pH influence la couleur, la capacité de rétention d'eau, la saveur, la tendreté et la durée de conservation de la viande. Au début de la période *post-mortem* (1 à 36 heures selon l'espèce) le pH est environ de 7,0 et diminue de 5,8 à 5,3 à cause de la formation d'acide lactique et protons par la voie glycolytique en anaérobie. Quand les conditions de refroidissement et la baisse du pH sont contrôlées, ça permet une dénaturation des protéines, une activation ou une inactivation des enzymes (par exemple les calpaïnes) ou une acidification est limitée (Honikel, 2014 ; Jeleníková et al., 2008).

Les muscles comportant principalement le type I des fibres oxydantes (riches en mitochondries) ont une baisse lente du pH. Par contre, les muscles avec des fibres glycolytiques IIB (pauvres en mitochondries) ont une baisse rapide de pH (Hudson, 2012).

III.2.3. Capacité de rétention d'eau

L'une des caractéristiques de la qualité de la viande fraîche est sa capacité de retenir l'eau. Les molécules d'eau dans le muscle sont retenues soit dans les myofibrilles, entre les myofibrilles, entre les myofibrilles et la membrane cellulaire (sarcolemme) et entre les faisceaux musculaires (les cellules musculaires). Après l'abattage, la quantité d'eau dans la

viande peut changer en fonction de nombreux facteurs liés au muscle et d'autres facteurs technologiques. Pendant la transformation du muscle en viande, l'acide lactique s'accumule menant ainsi à une réduction du pH d'où résulte l'attraction des protéines myofibrillaires et par la suite une réduction de la quantité d'eau attirée par ces protéines (**Huff-Lonergan et Lonergan, 2005** et **Jennen et al., 2007** ; **Cheng et Da-Wen Sun, 2008** ; **Puolanne et Halonen, 2010**).

III .2.4. Pression osmotique

Pendant la phase de la rigidité cadavérique, la concentration des ions augmente de 0.1 - 0.8 à 0.2 μ M (calcium sarcoplasmique) et cause l'attendrissement de la viande pendant le vieillissement influençant les structures myofibrillaires. Ainsi l'acidification du muscle est accompagnée d'une augmentation parallèle de pression osmotique de 300 jusqu'à 500-600 mOsmol. La baisse de pH provoque un changement des protéines et/ou structures auxquelles les ions (principalement Na⁺, K⁺, Ca²⁺ et Mg²⁺) sont normalement liés (**Prates, 2002**).

III.2.5. Conductivité électrique

Le muscle a des caractéristiques électriques comme la conductivité. La conductivité électrique d'un matériel est une mesure de sa capacité de conduire l'électricité, elle est la conséquence des structures membranaires qui permettent aux fluides de se déplacer entre l'espace extra et intracellulaire (**Pliquett, Pliquett et Robekamp, 1990**).

La conductivité électrique change pendant le vieillissement de la viande quand les dommages se produisent dans les membranes du muscle, en particulier à des températures élevées et par l'action de l'activité des enzymes protéolytiques, elle montera avec une augmentation en fluides libres dans un muscle, par conséquent la conductivité peut être liée à la tendreté de la viande, la capacité de rétention d'eau et la couleur (**Troy et al., 1999**).

Partie
Expérimentale

Chapitre IV

Matériels et méthode

IV.1. Lieu de travail

Le lieu de la réalisation de la partie pratique de notre travail, c'est laboratoire régional de contrôle de la qualité et de la répression des fraudes de Ouargla, la section physico-chimique.

IV.2. Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé pour notre étude est représenté par trois types de viande rouges les plus consommées dans la région de notre étude la commune de Ouargla. Les prélèvements sont faits aux niveaux des boucheries situés à différentes localités de cette ville. Les échantillons sont prélevés de trois compartiments de la carcasse, la cuisse, le flanc et l'épaule. Le choix de ces trois sites de la carcasse est basé sur le fait que ces compartiments sont riches en tissu musculaire, les plus demandé par les consommateurs et les plus utilisés dans les études des critères physicochimiques des viandes. Sachant que :

L'épaule des bétails est un petit muscle, est plus facile à découper après le désossement, il contient une grande quantité de tissu conjonctif et beaucoup de graisse. La viande provenant de cette partie se caractérise par la tendreté et un bon gout.

La cuisse des bétails présente une grande partie de la carcasse, se compose de muscles ayant un taux faible de collagène et se caractérise par sa tendreté.

Le flanc des bétails est un morceau tendre et maigre, il est situé dans la région lombaire.

Les carcasses sont choisies de façon aléatoire, sans tenir compte de la race, ni de l'âge ni du sexe de l'animal.

IV.3. Démarche méthodologique

La démarche méthodologique suivie pour atteindre notre objectif est présentée dans la figure 04

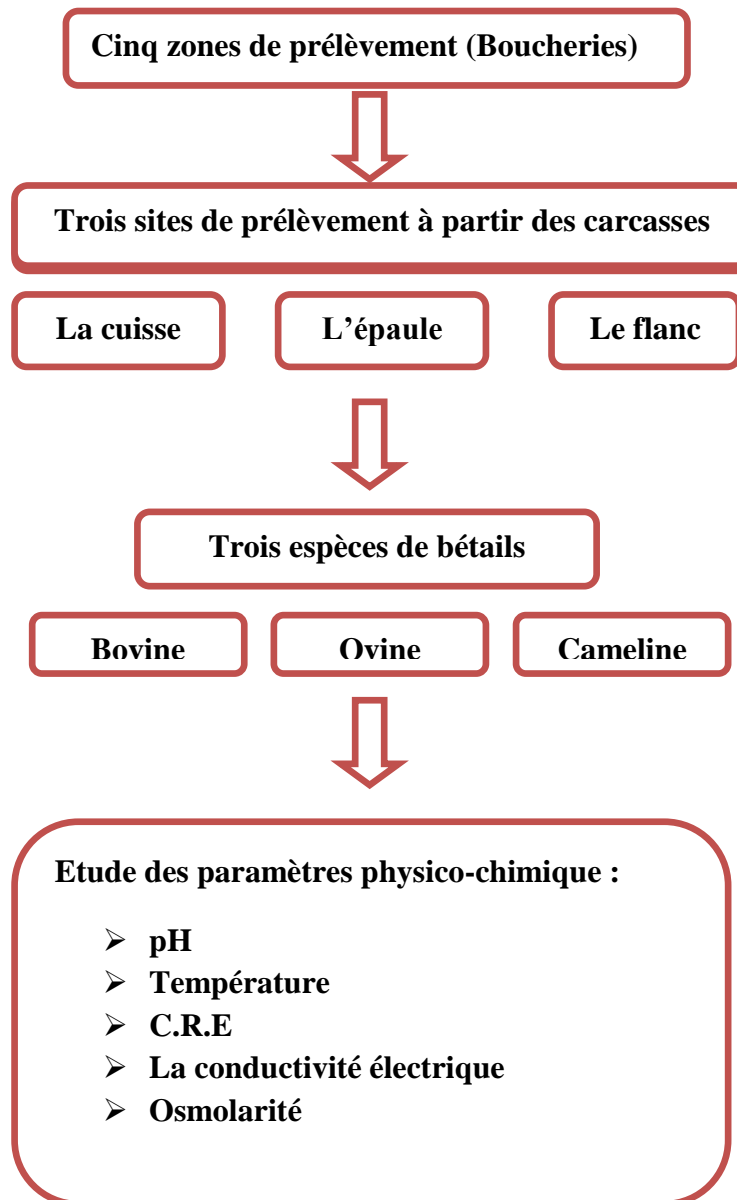


Figure 04 : Démarche méthodologique

IV.4. Prélèvement et transport

Les prélèvements de viande (bovine, cameline et ovine) sont réalisés à l'aide d'un couteau stérile, et les échantillons sont emballés individuellement dans des sachets stériles.

Pour ne pas influencer les paramètres physicochimiques étudiés, et étant périssable, les viandes prélevées sont rapidement transportés au laboratoire physico-chimique du CACQE de la wilaya de Ouargla.

Tableau II : Nombre de prélèvements

Sites des prélèvements	Nombre de prélèvements
Carcasses camélines (n =05)	
Cuisse	5
Flanc	5
Epaule	5
Totale	15
Carcasses bovines (n =05)	
Cuisse	5
Flanc	5
Epaule	5
Totale	15
Carcasses ovines (n =05)	
Cuisse	5
Flanc	5
Epaule	5
Totale	15
Totale des prélèvements=45	

IV.5. Méthodes d'analyses physicochimiques

IV.5.1. Mesure de la température

La température intramusculaire est déterminée afin de vérifier l'homogénéité du régime thermique sur les différents échantillons.

La température en degré Celsius est directement lue à partir d'un thermomètre électronique 93315 BIOBLOCK équipé d'une sonde pénétrante permettant la mesure de la température au cœur du muscle. Trois mesures sont effectuées pour chaque échantillon et la température sera donc la moyenne.

La température est prélevée sur le lieu d'échantillonnage (boucherie).

IV.5.2. Détermination du Potentiel d'hydrogène au niveau des boucheries

La détermination du pH est réalisée pour chaque échantillon de viande bovine, cameline et ovine prélevée de chaque zone de la carcasse.

Le pH est directement lu à l'aide d'un pH-mètre électronique 93315 BIOBLOCK équipé d'une sonde pénétrante permettant la mesure de pH au cœur du muscle. Trois mesures sont effectuées pour chaque échantillon et le pH sera donc la moyenne des trois lectures.

IV.5.3. Détermination du Potentiel d'hydrogène au niveau du laboratoire

Pour notre étude, nous avons utilisé la méthode de Zamora *et al.*, (1996), selon laquelle 2 mg de muscle broyés et homogénéisés en présence de 20ml d'acide iodoacétique à 5mM, pendant 10 à 15 secondes.

La solution d'iodoacétate n'ayant pas de pouvoir tampon, inhibe l'enzyme glycolytique glyceraldéhyde-3-phosphate déshydrogénase. Elle permet ainsi, d'arrêter la glycolyse et par conséquent, la chute du pH ayant lieu dans les tissus en anaérobiose (Zamora *et al.*, 1996).

Le pH de l'homogénat est mesuré à l'aide du pH-mètre de paillasse **HANNA pH 20**, muni d'une électrode en verre combinée de type **HANNA instruments HI1230**. La valeur du pH sera la moyenne de trois lectures réalisées pour chaque prélèvement.

IV.5.4. Détermination de la capacité de rétention d'eau (CRE)

La capacité de rétention d'eau (CRE), encore appelée le pouvoir de rétention d'eau (PRE).

La quantité de jus extractible est déterminée à partir de 3g de viande hachée à l'aide d'un mixeur pendant environ 8 secondes, centrifugé à 6000 g pendant plus d'une heure à l'aide d'une centrifugeuse de type **centrifugeuse 4235** à 4°C.. Le pouvoir de rétention d'eau des protéines musculaires est estimé par la quantité de jus relargué lors de la centrifugation. Il est exprimé en g/g de muscle (Zamora *et al.*, 1996; Lesiak *et al.*, 1996).

Trois essais ont été réalisés pour chaque échantillon. La valeur de la capacité de rétention d'eau notée est la moyenne de trois mesures.

IV.5.5. Mesure de la conductivité électrique (CE)

Selon le protocole de Zamora *et al.* (1996), l'échantillon de 3g est pesé à partir d'un broyat obtenu de chaque échantillon de chacune des trois viandes étudiées. Le jus est extrait par centrifugation à 5000g pendant 90 minutes à 4°C de cet échantillon.

Le volume du jus récupéré est ajusté à 20 ml avec de l'eau distillée afin d'avoir un volume suffisant pour plonger la cellule du conductimètre.

La conductivité est lue directement sur un conductimètre de type **EC 214 Conductivité**, à 25°C. Le résultat final de la conductivité est le total du résultat de la conductivité obtenue de la solution moins le résultat de la conductivité de l'eau distillée. Ce paramètre est exprimé en $\mu\text{S}/\text{cm}$.

IV.5.6. Estimation de l'osmolarité

L'osmolarité du muscle est généralement déterminée à partir du jus extrait de la viande après centrifugation 30 minutes à 100 000xg et mesurée à l'aide d'un osmomètre.

Dans notre travail à défaut d'osmomètre nous essayons d'approcher l'osmolarité du muscle indirectement en utilisant les mesures de la conductivité électrique des jus extraits dans les mêmes conditions. Les concentrations de NaCl en mol/l sont transformées en osmolarité par l'expression de **Well et al., (1997)**.

$$\text{OS} = \text{M} \times [1 + (\text{P} - 1) \times \text{X}]$$

OS : osmolarité (m Osmol/g)

M : molarité en (mol/l)

P : nombre d'ions formés par la molécule dissociée (2 pour NaCl)

X : coefficient de dissociation X NaCl = 1.

L'osmolarité est déterminée ensuite à partir d'une courbe d'étalonnage qui a été établie entre la conductivité électrique et l'osmolarité d'une gamme étalon de solutions de NaCl de concentrations se situant entre 0.00005 à 0.0005Mol/l (**Tableau 03 et Figure 05**).

Tableau III : Concentrations de la gamme étalon de solutions de NaCl et leurs osmolarités équivalentes

Molarité (Mol/l)	0	5.10^5	10^4	2.10^4	3.10^4	4.10^4	5.10^4
Conductivité électrique (S/cm)	0	10	20	30	40	50	60
Osmolarité (mOsmol/g)	0	10^4	2.10^4	3.10^4	4.10^4	5.10^4	6.10^4

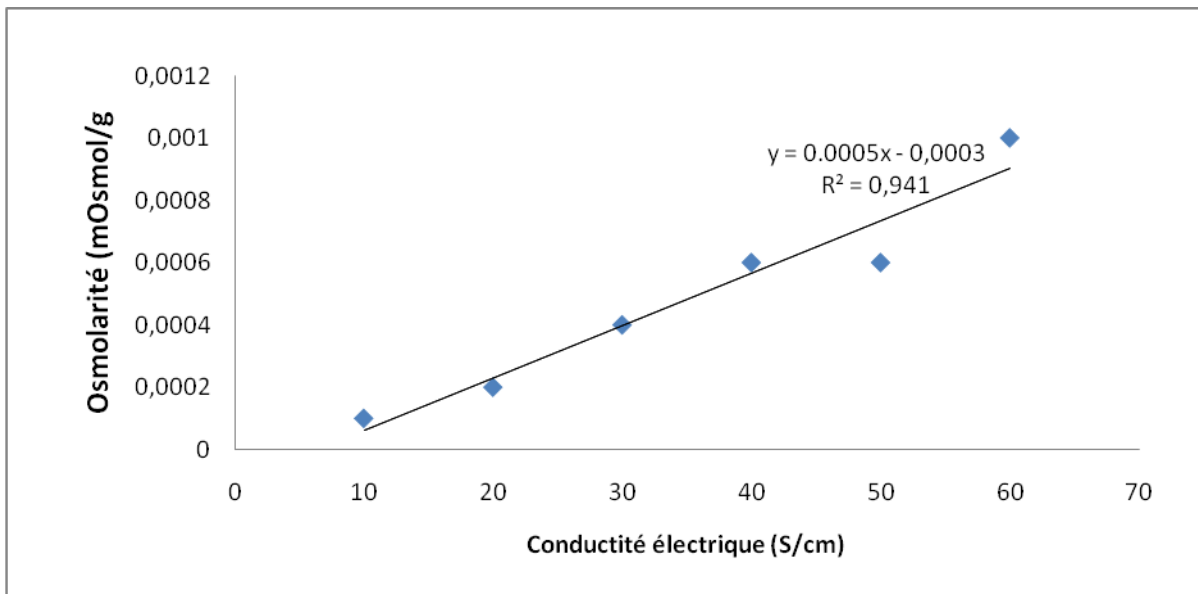


Figure 05 : Courbe étalon obtenu à partir de solutions de NaCl

Chapitre V

Résultats et discussion

V.1. Résultats

V.1.1. Paramètres physicochimique des trois sites des carcasses camelines

V.1.1.1. Moyennes des paramètres physicochimiques des trois sites des carcasses camelines

Tableau IV: Moyennes des paramètres physicochimiques des trois sites des carcasses camelines

Site Paramètres	Epaule	Cuisse	Flanc	Carcasse
	Moy±Ecartype	Moy±Ecartype	Moy±Ecartype	Moy±Ecartype
Température (°C)	16,16±1,72	16,66±0,72	16,58±1,04	16,47±1,16
pH sur place	4,66±0,27	5,10±0,43	4,92±0,24	4,89±0,31
pH indirecte	5,79±0,09	5,82±0,24	5,81±0,04	5,81±0,12
C.R.E (g/g)	0,37±0,12	0,34±0,08	0,39±0,19	0,36±0,13
Osmolarité (mOsmol/g)	0,21±0,07	0,18±0,08	0,23±0,09	0,21±0,08
Conductivité électrique (µS/cm)	420,17±144,82	356,63±152,29	465,43±183,49	414,08±160,20

Légende : C.R.E : capacité de rétention d'eau; pH : Potentiel hydrogène; Moy : moyenne.

A l'issue des résultats des paramètres physicochimiques mesurés aux niveaux des trois sites étudiés des carcasses camelines, on remarque les températures prélevées varient selon la zone échantillonnée pour la même carcasse. Les valeurs de ce paramètre varient entre une minimale de 16.16±1.72°C notée sur la cuisse et une maximale de 16.66 ±0,72°C prélevée sur l'épaule (Tableau IV).

Pour ce qui est du pH mesuré sur les trois sites des carcasses camelines étudiées, à l'aide du pH-mètre à sonde pénétrante aux niveaux des boucheries, on remarque que ce paramètre varie d'une région à l'autre sur la même carcasse. La valeur moyenne minimale est enregistrée sur l'épaule (4.66±0.27) et la valeur maximale sur la cuisse (5.10±0,43) (Tableau IV).

Pour le pH mesuré à l'aide du pH-mètre à de paillace au laboratoire et sur les trois sites des carcasses échantillonnés, la valeur minimale est enregistrée sur l'épaule de la carcasse avec 5,79±0,09 et la valeur maximale sur la cuisse avec 5,82±0,24 (Tableau IV).

Pour la capacité de rétention d'eau, les valeurs enregistrées varient entre une minimale est enregistrée sur la cuisse de l'ordre de 0.34±0.08 g/g et une maximale notée sur le flanc de 0.39±0.19 g/g (Tableau IV).

L'osmolarité calculée pour les trois sites de ces carcasses est comprise entre 0.18 ± 0.08 m Osmol/g et 0.23 ± 0.09 m Osmol/g, comme valeurs minimale et maximale enregistrées sur la cuisse et le flanc respectivement (Tableau IV).

En ce qui concerne la conductivité électrique. Ce paramètre varie d'une zone de la carcasse à une autre. La valeur minimale est enregistrée sur la cuisse dont la moyenne est de $356,63 \pm 152,29$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ et la valeur maximale sur le flanc avec $465,43 \pm 183,49$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Tableau IV).

V.1.1.2. Moyennes des paramètres physicochimiques des trois sites des carcasses bovines

Tableau V : Moyennes des paramètres physicochimiques des trois sites des carcasses bovines

Site Paramètre	Epaule	Cuisse	Flanc	Carcasse
	Moy±Ecartype	Moy±Ecartype	Moy±Ecartype	Moy±Ecartype
Température (°C)	17,58±3,03	16,00±1,29	16,82±0,56	16,80±1,62
pH sur place	5,26±1,43	5,34±0,94	4,79±1,26	5,13±1,21
pH indirecte	5,66±0,09	5,64±0,13	5,68±0,06	5,66±0,09
C.R.E (g/g)	0,38±0,19	0,30±0,23	0,21±0,17	0,29±0,20
Osmolarité (mOsmol/g)	0,15±0,12	0,25±0,20	0,18±0,14	0,19±0,15
Conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	301,50±239,08	630,03±421,05	350,77±273,53	427,43±311,22

Légende : C.R.E : capacité de rétention d'eau; pH : Potentiel hydrogène; Moy : moyenne.

À l'issue des résultats des paramètres physicochimiques mesurés au niveau des trois sites étudiés sur les carcasses bovines, on remarque les températures prélevées varient selon la zone prélevée pour la même carcasse. Les valeurs de ce paramètre varient entre une minimale de $16,00 \pm 1,29$ °C, notée sur la cuisse et une maximale de $17,58 \pm 3,03$ °C prélevée sur l'épaule (Tableau V).

Pour ce qui est du pH mesuré sur les trois sites des carcasses bovines échantillonnées au niveau des boucheries, on remarque aussi que ce paramètre varie d'une région à l'autre sur la même carcasse. La valeur moyenne minimale est enregistrée sur le flanc ($4,79 \pm 1,26$) et la valeur maximale sur la cuisse ($5,34 \pm 0,94$). Sachant que toutes les valeurs prélevées sont des pH acides (Tableau V).

En ce qui concerne le pH mesuré au laboratoire on note qu'il y a peu de différences avec celui mesuré à l'aide d'un pH mètre à sonde pénétrante. Les valeurs sont toutes de pH acide et peu variable d'une zone à une autre pour la même carcasse allant de $5,64 \pm 0,13$ (cuisse) à $5,68 \pm 0,06$ (flanc) (Tableau V).

Pour les résultats obtenus pour la capacité de rétention d'eau à partir des trois sites des carcasses bovines, les valeurs varient entre les trois sites, la moyenne maximale est enregistrée sur l'épaule ($0,38 \pm 0,19$ g/g) et la moyenne minimale sur le flanc ($0,21 \pm 0,17$ g/g) (Tableau V).

Pour l'osmolarité des trois sites des carcasses bovines, ces valeurs moyennes varient selon le site de la carcasse étudié. La moyenne minimale est notée sur l'épaule ($0,15 \pm 0,12$ mOsmol/g) et celle maximale sur la cuisse ($0,25 \pm 0,20$ mOsmol/g) (Tableau V).

En ce qui concerne la conductivité électrique, on remarque que les résultats obtenus ont une grande variabilité entre eux, la valeur minimale est notée sur l'épaule ($301,50 \pm 239,08$ μ S/cm) et la maximale sur la cuisse ($630,03 \pm 421,05$ μ S/cm) (Tableau V).

V.1.1.3. Moyennes des paramètres physicochimiques des trois sites des carcasses ovines

Tableau VI: Moyenne des paramètres physicochimiques des trois sites des carcasses ovines

Site Paramètre	Epaule	Cuisse	Flanc	Carcasse
	Moy±Ecartype	Moy±Ecartype	Moy±Ecartype	Moy±Ecartype
Température (°C)	$16,50 \pm 0,90$	$16,76 \pm 1,46$	$16,52 \pm 0,90$	$16,59 \pm 1,09$
pH sur place	$4,94 \pm 1,01$	$4,69 \pm 1,40$	$4,53 \pm 0,99$	$4,72 \pm 1,13$
pH indirecte	$5,72 \pm 0,13$	$5,78 \pm 0,09$	$5,66 \pm 0,13$	$5,72 \pm 0,11$
C.R.E (g/g)	$0,15 \pm 0,10$	$0,16 \pm 0,11$	$0,16 \pm 0,13$	$0,16 \pm 0,11$
Osmolarité (mOsmol/g)	$0,11 \pm 0,05$	$0,11 \pm 0,06$	$0,10 \pm 0,06$	$0,11 \pm 0,06$
Conductivité électrique (μ S/cm)	$223,70 \pm 98,86$	$212,03 \pm 127,88$	$203,37 \pm 123,72$	$213,03 \pm 116,82$

Légende : C.R.E : capacité de rétention d'eau; pH : Potentiel hydrogène; Moy : moyenne.

A lumière des résultats des analyses physicochimiques mesurés au niveau des trois zones prélevées sur les carcasses ovines, on remarque que la température varie entre une minimale de $16,50 \pm 0,90^\circ\text{C}$ notée sur l'épaule et une maximale de l'ordre de $16,76 \pm 1,46^\circ\text{C}$, prélevée sur la cuisse (Tableaux VI).

Pour ce qui est du pH mesuré sur lieu et sur les trois sites des carcasses échantillonnées, on remarque que la valeur moyenne minimale est enregistrée sur le flanc ($4,53 \pm 0,99$) et la valeur maximale sur l'épaule ($4,94 \pm 1,01$). Sachant que toutes les valeurs prélevées sont des pH acides (Tableaux VI).

On ce qui concerne le pH mesuré aux niveaux du laboratoire, les valeurs moyennes de ce paramètre sont comprises entre une minimale enregistrée sur l'épaule ($5,79 \pm 0,09$) une maximale sur la cuisse de ces carcasses ($5,82 \pm 0,24$) (Tableaux VI).

Pour la capacité de rétention d'eau, on remarque que les valeurs se rapprochent entre elles. La moyenne minimale est enregistrée sur l'épaule ($0,15 \pm 0,10$ g/g) et la valeur maximale est notée sur la cuisse et le flanc ($0,16 \pm 0,11$ g/g) (Tableaux VI).

En ce qui concerne l'osmolarité, on remarque que les valeurs moyennes de ce paramètre varient entre $0,10 \pm 0,06$ m Osmol/g notée sur le flanc et $0,11 \pm 0,05$ m Osmol/g enregistrées enregistrée sur l'épaule et la cuisse (Tableaux VI).

La conductivité électrique pour ces carcasses, elles varient d'un site à un autre de la même carcasse. La valeur minimale de ce paramètre est enregistrée sur le flanc avec $203,37 \pm 123,72$ μ S/cm et la valeur maximale sur l'épaule avec $223,70 \pm 98,86$ μ S/cm (Tableaux VI).

V.1.2. Evaluation des paramètres physicochimiques des carcasses camelines selon les sites anatomiques

V.1.2.1. Evaluation des paramètres physicochimiques des cuisses des carcasses camelines

Tableau VII: Paramètres physicochimiques des cuisses des carcasses camelines

Carcasse n	Température (°C)	pH sur place	pH indirecte	C.R.E (g/g)	Conductivité électrique (μ S/cm)	Osmolarité (mOsmol/g)
Carcasse1	17,10	5,04	5,69	0,41	341,63	0,17
Carcasse2	17,10	4,58	5,69	0,34	258,30	0,13
Carcasse3	15,40	4,85	5,71	0,37	536,63	0,27
Carcasse4	17,00	5,68	5,78	0,35	478,63	0,24
Carcasse5	16,70	5,33	6,25	0,21	167,97	0,08
Moyenne	16,66	5,10	5,82	0,34	356,63	0,18
Ecart type	$\pm 0,72$	$\pm 0,43$	$\pm 0,24$	$\pm 0,08$	$\pm 152,29$	0,08

Légende : C.R.E : capacité de rétention d'eau; pH : Potentiel hydrogène.

A l'issu des résultats des paramètres physicochimiques mesurés au niveau des cuisses des carcasses camelines, les moyennes des températures varient selon la carcasse considérée. La moyenne minimale est notée sur la carcasse 3 ($15,40^\circ\text{C}$) et une maximale sur les carcasses

1 et 2 ($17,10^{\circ}\text{C}$). La moyenne pour ce paramètre étudié sur les cuisses des carcasses camelines est de $16,66\pm 0,72^{\circ}\text{C}$ (Tableau VII).

Pour les pH mesurés sur les cuisses des carcasses camelines échantillonnées au niveau des boucheries, on remarque que ce paramètre varie d'une carcasse à une autre, une valeur minimale de (4,58) est notée sur la carcasse 2 et une maximale de (5,68) enregistrée sur la carcasse 4, la moyenne de ce paramètre mesuré d'une manière non destructive sur les cuisses des carcasses de dromadaires est de $(5,10\pm 0,43)$. Sachant que tous les valeurs correspondent à des pH acides (Tableau VII).

Pour les résultats des pH mesurés au laboratoire, sur des échantillons de viande prélevés sur les cuisses des carcasses camelines, les valeurs sont proches et toutes acides avec une moyenne de l'ordre de $5,82\pm 0,24$. Sachant que dans ce cas les valeurs des pH mesurées par la méthode destructive se rapprochent des celles prélevées par la méthode non destructive (Tableau VII).

Les résultats de la capacité de rétention d'eau notés pour les carcasses camelines et pour la même zone (la cuisse) sont des valeurs variantes entre une carcasse à une autre, avec une minimale sur la carcasse 5 ($0,21\text{ g/g}$) et une maximale sur la carcasse 1 ($0,41\text{ g/g}$). Et une valeur moyenne de $(0,34\pm 0,08\text{ g/g})$ (Tableau VII).

Les valeurs de l'osmolarité obtenues pour les cuisses des carcasses camelines varient entre les cinq carcasses camelines, avec une valeur minimale marquée sur la carcasse 5 ($0,08\text{ mOsmol/g}$), une autre maximale sur la carcasse 3 ($0,27\text{ mOsmol/g}$). La valeur moyenne est de $0,18\pm 0,08\text{ mOsmol/g}$ (Tableau VII).

Les résultats de la conductivité électrique des cuisses camelines, varient beaucoup d'un prélèvement à un autre, avec une valeur minimale notée sur la carcasse 5 ($167,97\text{ }\mu\text{S/cm}$), une maximale sur la carcasse 4 ($478,63\text{ }\mu\text{S/cm}$). La moyenne est de $356,63\pm 152,29\text{ }\mu\text{S/cm}$ (Tableau VII).

V.1.2.2. Evaluation des paramètres physicochimiques des épaules des carcasses camelines

Tableau VIII : Les paramètres physicochimiques des épaules des carcasses camelines

Carcasse n	Température (°C)	pH sur place	pH indirecte	C.R.E (g/g)	Conductivité électrique (µS/cm)	Osmolarité (mOsmol/g)
Carcasse1	17,00	4,78	5,66	0,39	420,63	0,21
Carcasse2	17,00	4,69	5,74	0,37	235,30	0,12
Carcasse3	13,10	4,19	5,78	0,54	605,97	0,30
Carcasse4	16,70	4,85	5,90	0,20	506,63	0,25
Carcasse5	17,00	4,78	5,84	0,36	332,30	0,17
Moyenne	16,16	4,66	5,78	0,37	420,17	0,21
Ecart type	±1,72	±0,27	±0,09	±0,12	±144,82	±0,07

Légende : C.R.E : capacité de rétention d'eau ; pH : Potentiel hydrogène.

A l'issue des résultats des paramètres physicochimiques mesurés au niveau des flancs étudiés sur les carcasses camelines prélevées, on remarque que la température varie entre une minimale sur la carcasse 3 de 13,10 °C et une maximale prélevée sur les carcasses 1, 2 et 5 dont la valeur est de 17,00 °C. La moyenne de ce paramètre mesuré sur les flancs des carcasses camelines est de l'ordre de 16,82±0,56 °C (Tableau VIII).

Pour ce qui est du pH mesuré au niveau des boucheries sur les flancs des carcasses échantillonnées, on remarque que la valeur minimale est enregistrée sur la carcasse 3 avec 4,19 et la valeur maximale sur la carcasse 4 de 4,85. La moyenne du pH mesuré par cette méthode est de 4,66±0,27 (Tableau VIII).

Et pour les pH mesurés au laboratoire sur les échantillons provenant des épaules des carcasses cameline sont toutes des valeurs acides et peu différentes les unes des autres, avec une minimale sur la carcasse 1 (5,66) et une maximale sur la carcasse 4 (5,90) et une moyenne de ce paramètre de l'ordre de 5,78±0,09 (Tableau VIII).

Pour la capacité de rétention d'eau, on note que des valeurs différentes d'une carcasse à une autre malgré que ce soit pour le même site « l'épaule ». La valeur minimale est enregistrée sur la carcasse 4, avec 0,20 g/g et la valeur maximale la sur la carcasse 3, de 0,54 g/g. Avec une moyenne de 0,37±0,12 g/g (Tableau VIII).

En ce qui concerne l'osmolarité, la valeur minimale est enregistrée sur la carcasse 2 avec 0.12 m Osmol/g et la valeur maximale sur la carcasse 3 dont la valeur est de 0.30 m Osmol/g. La moyenne calculée pour l'ensemble des carcasses camelines étudiées et pour la zone prélevée « l'épaule » est de $0,21 \pm 0,07$ m Osmol/g (Tableau VIII).

La conductivité électrique présente une très grande variabilité d'une carcasse à une autre pour ce site étudié. On remarque que la valeur minimale est enregistrée sur la carcasse 2 de 235,30 $\mu\text{S/cm}$ et la valeur maximale sur la carcasse 3 de 605,97 $\mu\text{S/cm}$. La moyenne de ce paramètre pour cette viande et pour cette zone est de $420,17 \pm 144,82$ $\mu\text{S/cm}$ (Tableau VIII).

V.1.2.3. Evaluation des paramètres physicochimiques des flancs des carcasses camelines

Tableau IX: Paramètres physicochimiques des flancs des carcasses camelines

Carcasse n	Température (°C)	pH sur place	pH indirecte	C.R.E (g/g)	Conductivité électrique ($\mu\text{S/cm}$)	Osmolarité (mOsmol/g)
Carcasse1	17,20	4,91	5,86	0,43	415,30	0,21
Carcasse2	17,50	4,71	5,76	0,14	193,30	0,10
Carcasse3	15,30	5,32	5,83	0,62	691,30	0,35
Carcasse4	15,60	4,83	5,81	0,27	478,63	0,24
Carcasse5	17,30	4,83	5,81	0,47	548,63	0,27
Moyenne	16,58	4,92	5,81	0,39	465,43	0,23
Ecart type	$\pm 1,04$	$\pm 0,23$	$\pm 0,04$	$\pm 0,19$	$\pm 183,49$	$\pm 0,09$

Légende : C.R.E : capacité de rétention d'eau ; pH : Potentiel hydrogène.

Dans le tableau IX sont présentés les résultats des paramètres physicochimiques au niveau des flancs des carcasses camelines.

Les températures prélevées dans ce site des carcasses camelines varient en fonction de la carcasse considérée, allant d'une valeur minimale de 15,30 °C (carcasse 3) et une maximale de 17,50 °C (carcasse 2). La moyenne mesurée pour ce paramètre est de $16,58 \pm 1,04$ °C (Tableau IX).

Pour les valeurs des pH notées pour les flancs des carcasses camelines, on remarque que les valeurs varient peu entre les cinq carcasses camelines, une valeur minimale marquée pour les flancs de la carcasse 2 (4,71), une valeur maximale sur la carcasse 3 (5,32), avec une moyenne de $4,92 \pm 0,23$. Sachant que les valeurs prélevées sont des pH acides (Tableau IX).

Les résultats des pH indirects pour les flancs des carcasses camelines donnent des valeurs peu différentes et toutes acides avec une valeur minimale sur la carcasse 2 (5,76), une maximale sur la carcasse 1 (5,83) et une moyenne de l'ordre de $5,81 \pm 0,04$ (Tableau IX).

Les résultats de la capacité de rétention d'eau obtenus pour les flancs des carcasses camelines, varient entre les carcasses avec une minimale sur la carcasse 2 (0,14 g/g), une maximale sur la carcasse 5 (0,47 g/g) et avec une valeur moyenne de $0,39 \pm 0,19$ g/g (Tableau IX).

Les valeurs de l'osmolarité pour les flancs des carcasses camelines varient entre une valeur minimale marquée sur la carcasse 2 (0,10 mOsmol/g) et une autre maximale sur la carcasse 3 (0,35 mOsmol/g) avec une moyenne de $0,23 \pm 0,09$ mOsmol/g (Tableau IX).

Les résultats de la conductivité électrique des flancs des carcasses camelines montrent une grande variabilité, la valeur maximale est de 193,30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (la carcasse 2), la valeur minimale est de 691,30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (la carcasse 3), avec une moyenne de ce paramètre pour les carcasses étudiées de $465,43 \pm 183,49$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Tableau IX).

V.1.3. Evaluation des paramètres physicochimiques des carcasses bovines selon les sites anatomiques

V.1.3.1. Evaluation des paramètres physicochimiques des cuisses des carcasses bovines

Tableau X : Paramètres physicochimiques des cuisses des carcasses bovines

Carcasse n	Température (°C)	pH sur place	pH indirecte	C.R.E (g/g)	Conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Osmolarité (mOsmol/g)
Carcasse1	17,60	7,01	5,61	0,21	940,97	0,47
Carcasse2	17,20	4,80	5,41	0,04	71,63	0,04
Carcasse3	15,20	4,87	5,69	0,26	280,30	0,14
Carcasse4	15,10	5,19	5,78	0,67	928,63	0,46
Carcasse5	14,90	4,85	5,69	0,30	928,63	0,14
Moyenne	16,00	5,34	5,64	0,30	630,03	0,25
Ecart type	$\pm 1,29$	$\pm 0,94$	$\pm 0,14$	$\pm 0,23$	$\pm 421,05$	$\pm 0,20$

Légende : C.R.E : capacité de rétention d'eau ; pH : Potentiel hydrogène.

D'après les résultats des températures mesurées pour les cuisses bovines, on note une variabilité de ce paramètre entre une valeur minimale de $14,90^\circ\text{C}$ (la carcasse 5) et une maximale de $17,60^\circ\text{C}$ (la carcasse 1). La moyenne calculée pour ce paramètre sur la viande bovine au niveau des cuisses de $16,00 \pm 1,29^\circ\text{C}$ (Tableau X).

Pour les pH notés pour les cuisses des carcasses bovines, on observe une différence entre les cinq carcasses bovines, la valeur minimale marquée sur la carcasse 2 (4,80) et une valeur maximale sur la carcasse 1 (7,01) et une moyenne pour les cuisses des carcasses est de $5,34 \pm 0,94$. Sachant que les valeurs prélevées sont des pH acides (Tableau X).

Et pour les pH indirects pour les cuisses des carcasses bovines sont des valeurs toutes acides et peu différentes les unes des autres, avec une minimale sur la carcasse 2 (5,41) et une maximale sur la carcasse 4 (5,78) et une moyenne de $(5,64 \pm 0,14)$ (Tableau X).

Pour la capacité de rétention d'eau de la viande des cuisses des carcasses bovines on enregistre une large variabilité entre les carcasses, la valeur minimale de 0,04 g/g (la carcasse 2), la valeur maximale de 0,67 g/g (la carcasse 4). La moyenne de la C.R.E de la viande bovine prélevée des cuisses est de $0,30 \pm 0,23$ g/g (Tableau X).

En ce qui concerne les valeurs de l'osmolarité des cuisses des carcasses bovines on note que des valeurs similaires sont enregistrées sur les carcasses 1 et 4 et les carcasses 3 et 5. La valeur moyenne marquée pour les cinq carcasses est de $0,25 \pm 0,20$ mOsmol/g (Tableau X).

Les résultats de la conductivité électrique notés pour des cuisses des carcasses bovines, marquent une grande différence entre eux, avec une valeur minimale sur la carcasse 2 (71,63 $\mu\text{S/cm}$) et une maximale sur la carcasse 1 (940,97 $\mu\text{S/cm}$) et avec une moyenne de $630,03 \pm 421,05$ $\mu\text{S/cm}$ (Tableau X).

V.1.3.2. Evaluation des paramètres physicochimiques des épaules des carcasses bovines

Tableau XI : Paramètres physicochimiques des épaules des carcasses bovines

Carcasse n	Température (°C)	pH sur place	pH indirecte	C.R.E (g/g)	Conductivité électrique ($\mu\text{S/cm}$)	Osmolarité (mOsmol/g)
Carcasse1	17,00	7,00	5,60	0,59	219,97	0,11
Carcasse2	17,50	4,79	5,70	0,16	91,97	0,05
Carcasse3	22,70	6,30	5,65	0,25	173,63	0,09
Carcasse4	15,10	3,34	5,55	0,56	703,30	0,35
Carcasse5	15,60	4,86	5,78	0,34	0,16	0,16
Moyenne	17,58	5,26	5,66	0,38	237,81	0,15
Ecart type	$\pm 3,03$	$\pm 1,43$	$\pm 0,09$	$\pm 0,19$	$\pm 273,34$	$\pm 0,12$

Légende : Moy : moyenne ; pH : Potentiel hydrogène ; C.R.E : capacité de rétention d'eau.

D'après les résultats des températures mesurées pour les épaules bovines, on note des valeurs de ce paramètre qui varient entre une valeur minimale de $15,10^\circ\text{C}$ (la carcasse 4) et

une maximale de 22,70°C (la carcasse 3). La moyenne calculée pour ce paramètre sur la viande bovine au niveau des cuisses de 17,58±3,03 °C (Tableau XI).

Pour les pH notés pour les épaules des carcasses bovines, on observe une différence entre les cinq carcasses bovines, la valeur minimale marquée sur la carcasse 3 (3,34) et une valeur maximale sur la carcasse 1 (7,00) et une moyenne pour les épaules bovine de 5,26±1,43. Sachant que les valeurs prélevées sont des pH acides (Tableau XI).

Et pour les pH indirects pour les épaules des carcasses bovines sont des valeurs toutes acides et peux différentes les unes des autres, avec une minimale sur la carcasse 4 (5,55) et une maximale sur la carcasse 5 (5,78) et une moyenne de (5,66±) (Tableau XI).

Pour la capacité de rétention d'eau de la viande des épaules des carcasses bovines, on enregistre une large variabilité entre les carcasses, la valeur minimale de 0,16 g/g (la carcasse 2), la valeur maximale de 0,59 g/g (la carcasse 1). La moyenne de la C.R.E de la viande bovine prélevée des cuisses est de 0,38± g/g (Tableau XI).

En ce qui concerne les valeurs de l'osmolarité des épaules des carcasses bovines on note une variabilité entre les carcasses. la valeur minimale de 0,05 mOsmol/g (carcasse 2) et une autre maximale de 0,35 mOsmol/g (carcasse 4) La valeur moyenne marquée pour les cinq carcasses est de 0,15±0,12 mOsmol/g (Tableau XI).

Les résultats de la conductivité électrique notés pour des épaules des carcasses bovines, marquent une grande différence entre eux, avec une valeur minimale sur la carcasse 2 (91,97 µS/cm) et une maximale sur la carcasse 4 (703,30µS/cm) et avec une moyenne de 237,81±273,34 µS/cm (Tableau XI).

V.1.3.3. Evaluation des paramètres physicochimiques des flancs des carcasses bovines

Tableau XII: Paramètres physicochimiques des flancs des carcasses bovines

Carcasse n	Température (°C)	pH sur place	pH indirecte	C.R.E (g/g)	Conductivité électrique (µS/cm)	Osmolarité (mOsmol/g)
Carcasse1	17,30	6,94	5,61	0,32	353,97	0,18
Carcasse2	17,10	4,01	5,68	0,04	74,97	0,04
Carcasse3	17,10	4,01	5,63	0,16	82,97	0,04
Carcasse4	16,70	4,11	5,76	0,08	673,30	0,34
Carcasse5	15,90	4,87	5,73	0,43	568,63	0,28
Moyenne	16,82	4,79	5,68	0,21	350,77	0,13
Ecart type	±0,56	±1,26	±0,06	±0,17	±273,53	±0,14

Légende : C.R.E : capacité de rétention d'eau ; pH : Potentiel hydrogène.

Les valeurs des températures des flancs des carcasses bovines, ne présentent pas une grande variabilité à l'exception de celle prélevée sur la carcasse 5 qui représente la valeur minimale de 15,90°C, la carcasse 1 montre la valeur maximale de 17,30 °C, la moyenne de température pour cette viande de la zone flancs est de 16,82±0,56°C (Tableau XII).

Pour les valeurs des pH notés pour les flancs des carcasses bovines, elles diffèrent d'une carcasse à une autre, la valeur minimale enregistrée sur la carcasse 2 et 3 (4,01), et la valeur maximale sur la carcasse 1 (6,94). La moyenne de ce pH est 4,79±1,26 (Tableau XII).

Les résultats des pH mesurés par la méthode de **Zamora et al., (1996)** pour la viande provenant des flancs des bovins donnent des valeurs proches allant de 5,63 (la carcasse 3) à 5,76 (la carcasse). La moyenne dans ce cas est de 5,68±0,06 (Tableau XII).

Les résultats de la capacité de rétention d'eau obtenus pour cette viande, varient selon la carcasse. La valeur minimale mesurée sur la carcasse 2 (0,14 g/g), et celle maximale sur la carcasse 5 (0,43 g/g). La moyenne pour cette viande est de 0,21±0,17 g/g (Tableau XII).

L'osmolarité calculées pour les flancs des carcasses bovines varient entre les cinq carcasses, la valeur minimale est enregistrée sur la carcasse 2 et 3 par (0,04 mOsmol/g), et la valeur maximale sur la carcasse 4 (0,34 mOsmol/g). La moyenne de ce paramètre est de 0,23±0,09 mOsmol/g (Tableau XII).

La conductivité électrique des flancs bovins donne des résultats différents pour chaque carcasse, la valeur minimale est de 74,97 µS/cm pour la carcasse 2, et la valeur maximale est de 673,30 µS/cm pour la carcasse 4. La moyenne de la C.R.E est de 350,77±273,53 µS/cm (Tableau XII).

V.1.4. Evaluation des paramètres physicochimiques des carcasses ovines selon les sites anatomiques

V.1.4.1. Evaluation des paramètres physicochimiques des épaules des carcasses ovines

Tableau XIII : Paramètres physicochimiques des épaules des carcasses ovines

Carcasse n	Température (°C)	pH sur place	pH indirecte	C.R.E (g/g)	Conductivité électrique (µS/cm)	Osmolarité (mOsmol/g)
Carcasse1	16,90	6,69	5,83	0,21	280,30	0,14
Carcasse2	17,00	4,72	5,66	0,03	137,97	0,07
Carcasse3	15,50	4,11	5,69	0,06	166,97	0,08
Carcasse4	15,60	4,47	5,88	0,21	370,63	0,19
Carcasse5	17,50	4,70	5,57	0,24	162,63	0,08
Moyenne	16,50±0,82	4,94±0,13	5,73±0,13	0,15±0,10	223,70±98,86	0,11±0,05
Ecart type	±0,82	±0,13	±0,13	±0,10	±98,86	±0,05

Légende : C.R.E : capacité de rétention d'eau ; pH : Potentiel hydrogène.

Il se dégage de ce tableau que, les résultats des températures observés pour les épaules des carcasses ovines sont différents selon les carcasses. La température minimale est enregistrée sur la carcasse 3 (15,50°C) et la maximale (17,50°C) sur la carcasse 5. La température moyenne de la viande provenant des épaules des carcasses ovines est de 16,50±0,82°C (Tableau XIII).

Pour les valeurs des pH, notés pour les épaules des carcasses ovines sont tous acides avec un pH minimal marqué pour la carcasse 3 (4,11) et un pH maximal pour la carcasse 1 (6,69). La moyenne de pH est de l'ordre de 4,94±0,13 (Tableau XIII).

Les résultats trouvés des pH indirectes pour les flancs ovines donnent des valeurs de pH acides avec une minimale sur la carcasse 5 (5,57), et une maximale sur la carcasse 4 (5,88) et une moyenne de 5,73±0,13 (Tableau XIII).

Les résultats de la capacité de rétention d'eau obtenus varient en fonction des carcasses ovines, avec une minimale prélevée sur la carcasse 2 (0,03 g/g), et une valeur maximale sur la carcasse 5 (0,24 g/g). La valeur moyenne de la CRE pour la viande ovine prélevée des épaules est de 0,15±0,10 g/g (Tableau XIII).

Les valeurs de l'osmolarité marquées pour les épaules des carcasses ovines varient entre les cinq carcasses, la valeur minimale est marquée sur la carcasse 2 par (0,07 mOsmol/g), et la valeur maximale sur la carcasse 4 (0,19 mOsmol/g) et avec une moyenne de (0,11±0,05 mOsmol/g) (Tableau XIII).

Les valeurs de la conductivité électrique notées pour des épaules des carcasses ovines, différentes selon la carcasse, la valeur minimale est de 137,97 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour la carcasse 5, et la valeur maximale est de 370,63 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour la carcasse 4 et une moyenne de $223,70 \pm 98,86$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Tableau XIII).

V.1.4.2. Evaluation des paramètres physicochimiques des flans des carcasses ovines

Tableau XIV : Paramètres physicochimiques des flans des carcasses ovines

Carcasse n	Température (°C)	pH sur place	pH indirecte	C.R.E (g/g)	Conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Osmolarité (mOsmol/g)
Carcasse1	17,10	4,01	5,51	0,20	240,97	0,12
Carcasse2	16,90	4,67	5,65	0,01	53,63	0,03
Carcasse3	15,20	6,00	5,58	0,03	159,63	0,08
Carcasse4	16,00	3,33	5,84	0,28	389,30	0,19
Carcasse5	17,40	4,64	5,69	0,28	173,30	0,09
Moyenne	16,52	4,53	5,65	0,16	203,37	0,10
Ecart type	$\pm 0,90$	$\pm 0,99$	$\pm 0,12$	$\pm 0,13$	$\pm 123,72$	$\pm 0,06$

Légende : C.R.E : capacité de rétention d'eau ; pH : Potentiel hydrogène.

A la lumière des résultats des paramètres physicochimiques mesurés sur les carcasses ovines et au niveau de la même zone : le flanc, on remarque que tous ces paramètres varient d'une carcasse à une autre.

Les températures prélevées varient entre une minimale de 15, 20 °C pour la carcasse 3, et une maximale de l'ordre de 17.40°C pour la carcasse 5, avec une moyenne 16.52 ± 0.90 °C. Ce ci peut être expliqué par la composition du muscle en gras et le temps de sa mise en conservation par réfrigération (Tableau XIV).

Pour ce qui est du pH mesuré sur la viande ovine aux niveaux des boucheries, on remarque que les valeurs varient entre une minimale de 3.33 enregistrée sur la carcasse 4 et une maximale de l'ordre de 6.00 sur la carcasse 3, la valeur moyenne de ce paramètre est de 4.53 ± 0.99 (Tableau XIV).

La variation de ce paramètre peut être expliquée par la composition des muscles en glycogène et la durée *post mortem* à la quelle été prélevé le pH de chaque carcasse, avec la remarque que toutes les valeurs correspondent à des pH acides, ce qui est favorable pour la tendreté et la bonne qualité hygiénique de la viande (Tableau XIV).

Pour ce même paramètre, mais mesuré au laboratoire en utilisant la méthode de Zamora et al., (1996), on remarque que les valeurs obtenues sont nettement différentes

d'une carcasse à une autre. Les valeurs dans ce cas varient de 5,51 pour les carcasses 1 et 5,84 pour la carcasse 4 avec une moyenne de $5,65 \pm 0,12$ (Tableau XIV).

Pour la capacité de rétention d'eau mesurée, on remarque que ce paramètre diffère selon la carcasse échantillonnée pour le même site considéré. Les valeurs prélevées varient de 0,01 g/g pour la carcasse 2 et 0,28 g/g pour la carcasse 4, la moyenne calculée de ce paramètre est de $0,21 \pm 0,17$ g/g (Tableau XIV).

Aussi pour l'osmolarité calculée on remarque qu'elle varie selon la carcasse ovine prise en considération, les valeurs de ce paramètre varient d'une minimale de 0,03 m Osmol/g pour la carcasse 2 à une maximale de 0,19 m Osmol/g pour la carcasse 4. La moyenne déduite est de $0,10 \pm 0,06$ m Osmol/g (Tableau XIV).

La conductivité électrique mesurée, on remarque la valeur minimale est enregistrée sur la carcasse 2 avec 53,63 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et la valeur maximale sur la carcasse 4 avec 389,30 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La moyenne de la conductivité électrique pour la viande ovine est de $203,37 \pm 123,72$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Tableau XIV).

V.1.4.3. Evaluation des paramètres physicochimiques des cuisses des carcasses ovines

Tableau XV : Paramètres physicochimiques des cuisses des carcasses ovines

Carcasse n	Température (°C)	pH directe	pH indirecte	C.R.E (g/g)	Conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Osmolarité (mOsmol/g)
Carcasse1	17,10	7,01	5,82	0,25	302,63	0,15
Carcasse2	16,70	4,63	5,75	0,22	189,97	0,09
Carcasse3	14,90	4,04	5,89	0,05	107,30	0,05
Carcasse4	16,20	3,30	5,76	0,24	380,30	0,19
Carcasse5	18,90	4,45	5,66	0,02	79,97	0,04
Moyenne	16,76	4,69	5,78	0,16	212,03	0,11
Ecart type	1,46	1,40	0,09	0,11	127,88	0,06

Légende : C.R.E : capacité de rétention d'eau ; pH : Potentiel hydrogène.

A l'issue des températures prélevées pour les cuisses des carcasses ovines, on remarque une différence entre les carcasses, la valeur minimale marquée sur la carcasse 3 (14,90 °C), et une valeur maximale (18,90°C) pour la carcasse 5. La moyenne de ce paramètre pour ce type de viande est de $16,76 \pm 1,46$ °C (Tableau XV).

Pour les pH enregistrés sur les cuisses des carcasses ovines sont tous des pH acides avec un pH minimal marqué pour la carcasse 4 (3,30), et un pH maximal pour la carcasse 1 (7,01) avec une moyenne des pH de $4,69 \pm 1,40$ (Tableau XV).

Pour ce qui est des pH mesurés au laboratoire pour la viande provenant des cuisses ovines donnent des valeurs toutes acides. La valeur minimale notée sur la carcasse 5 (5,66), et celle maximale sur la carcasse 3 (5,89). La moyenne de pH dans ce cas est de $5,78 \pm 0,09$ (Tableau XV).

Les résultats de la capacité de rétention d'eau obtenus varient entre les cuisses des carcasses ovines et avec un minimal sur la carcasse 5 (0,02 g/g) et un maximal sur la carcasse 1 (0,25 g/g). La valeur moyenne de $0,16 \pm 0,11$ g/g (Tableau XV).

Les valeurs de l'osmolarité notées pour les cuisses des carcasses ovines sont différentes d'une carcasse à une autre entre. La valeur minimale est marquée sur la carcasse 5 par (0,04 mOsmol/g), et la valeur maximale sur la carcasse 1 (0,15 mOsmol/g) et avec une moyenne de $0,11 \pm 0,06$ mOsmol/g (Tableau XV).

La conductivité électrique de la viande provenant des cuisses des carcasses ovines, différent selon la carcasse, la valeur minimale est de 79,97 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour la carcasse 5, et la valeur maximale est de 380,30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour la carcasse 4 et une moyenne de $212,03 \pm 127,88$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Tableau XV).

V.1.5. Comparaison des paramètres physicochimiques entre les trois espèces animales

V.1.5.1. Comparaison des paramètres physicochimiques mesurés sur les cuisses des trois espèces animales

Tableau XVI : Moyenne paramètres physicochimiques mesurés sur les cuisses des carcasses camelines, bovines et ovines

Paramètres	Sites de prélèvement			Moyenne
	Cuisse (bovine) Moy ± Ecartype	Cuisse (cameline) Moy ± Eartype	Cuisse (ovine) Moy ± Eartype	
Température (°C)	16,00±1,29	16,66±0,72	16,76±1,46	16,47±1,16
pH sur place	5,34±0,94	5,10±0,43	4,69±1,40	5,04±0,92
pH indirecte	5,64±0,13	5,82±0,24	5,78±0,09	5,75±0,15
C.R.E (g/g)	0,30±0,23	0,34±0,08	0,16±0,11	0,27±0,14
Conductivité électrique (µS/cm)	630,03±421,05	356,63±153,29	212,03±127,88	399,56±234,07
Osmolarité (mOsmol/g)	0,25±0,20	0,18±0,08	0,11±0,06	0,18±0,11

Légende : Moy : moyenne ; pH : Potentiel hydrogène ; C.R.E : capacité de rétention d'eau.

D'après le tableau XVI, il ressort que, les températures obtenues pour le site cuisses des carcasses des espèces bovine, cameline et ovine sont peu différentes. Ce ci montra que la moyenne des températures la plus haute est mesurée sur la viande prélevée de la cuisse des carcasses ovines (16,76±1,46°C) et la plus basse sur la viande de la cuisse bovine (16,00±1,29°C),

Les résultats des moyennes des pH observés les cuisses des trois types de viandes, sont tous des pH acide avec la plus faible moyenne notée sur la cuisse ovine (4,69±1,40) et la plus haute sur la cuisse bovine (5,34±0,94) (Tableau XVI).

Les résultats enregistrés pour les pH indirect pour les cuisses de trois espèces sont tous acides avec la moyenne minimale obtenue sur la cuisse bovine (5,64±0,13) et la maximale sur la cuisse cameline (5,82±0,24) (Tableau XVI).

Pour ce qui est des résultats de la capacité de rétention d'eau marquée pour la cuisse des trois espèces, la valeur moyenne la plus faible est notée sur la cuisse ovine (0,16±0,11 g/g) et la maximale sur la cuisse cameline (0,34±0,08 g/g) (Tableau XVI).

Les valeurs de l'osmolarité calculées pour ce site de prélèvement sur les viandes des trois espèces animales étudiées, laisse ressortir que la viande ovine représente la moyenne la

plus faible pour ce paramètre avec $0,11\pm 0,06$ mOsmol/g, alors que la plus haute moyenne est notée sur la cuisse bovine ($0,25\pm 0,20$ mOsmol/g) (Tableau XVI).

Les résultats de la conductivité électrique marqués pour les cuisses des trois espèces ont une valeur minimale sur la cuisse des ovins ($212,03\pm 127,88\mu\text{S}/\text{cm}$) et une valeur maximale de $630,03\pm 421,05\mu\text{S}/\text{cm}$ pour la cuisse de bovins (Tableau XVI).

V.1.5.2. Comparaison des paramètres physicochimiques mesurés sur les épaules des trois espèces animales

Tableau XVII : Moyennes des paramètres physicochimiques mesurés sur les épaules des carcasses camelines, bovines et ovines

Paramètres	Sites de prélèvement			Moyenne
	Epaule (bovine) Moy \pm Ecartype	Epaule (cameline) Moy \pm Ecartype	Epaule (ovine) Moy \pm Ecartype	
Température (°C)	17,58 \pm 0,03	16,16 \pm 1,72	16,50 \pm 0,90	16,75 \pm 0,88
pH sur place	5,26 \pm 1,43	4,66 \pm 0,27	4,94 \pm 1,01	4,95 \pm 0,90
pH indirecte	5,66 \pm 0,09	5,79 \pm 0,09	5,72 \pm 0,13	5,72 \pm 0,10
C.R.E(g/g)	0,38 \pm 0,19	0,37 \pm 0,12	0,15 \pm 0,10	0,30 \pm 0,14
Conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	301,50 \pm 239,08	420,17 \pm 144,82	223,70 \pm 98,86	315,12 \pm 160,92
Osmolarité (mOsmol/g)	0,15 \pm 0,12	0,21 \pm 0,07	0,11 \pm 0,05	0,16 \pm 0,08

Légende : Moy : moyenne ; pH : Potentiel hydrogène ; C.R.E : capacité de rétention d'eau.

D'après le tableau XVII, il ressort que, les températures obtenues pour le site épaule des carcasses des espèces, bovine, cameline et ovine sont différentes. Ce ci montra que la moyenne des températures la plus haute est mesurée sur la viande prélevée de l'épaule des carcasses bovines ($17,58\pm 0,03$ °C) et la plus basse sur la viande de l'épaule cameline ($16,16\pm 1,72$ °C).

Les résultats des moyennes des pH observés les épaules des trois types de viandes, sont tous des pH < 5 pour l'épaule cameline et ovine, avec la plus faible moyenne notée sur l'épaule cameline ($4,66\pm 0,27$) et la plus haute sur l'épaule bovine ($5,26\pm 1,43$) (Tableau XVII).

Les résultats enregistrés pour les pH indirects pour les épaules de trois espèces sont tous acides avec la moyenne minimale obtenue sur l'épaule bovine ($5,66\pm 0,09$) et la maximale sur l'épaule cameline ($5,79\pm 0,09$) (Tableau XVII).

Pour ce qui est des résultats de la capacité de rétention d'eau marquée pour l'épaule des trois espèces, la valeur moyenne la plus faible est notée minimal sur l'épaule ovine ($0,15\pm 0,10$ g/g) et la maximale sur l'épaule bovine ($0,38\pm 0,19$ g/g) (Tableau XVII).

Les valeurs de l'osmolarité calculées pour ce site de prélèvement sur les viandes des trois espèces animales étudiées, laisse ressortir que la viande ovine représente la moyenne la plus faible pour ce paramètre avec $0,11\pm 0,05$ mOsmol/g, alors que la plus haute moyenne est notée sur l'épaule cameline ($0,21\pm 0,07$ mOsmol/g) (Tableau XVII).

Les résultats de la conductivité électrique marqués pour les épaules des trois espèces ont une valeur minimale sur l'épaule des ovins ($223,70\pm 98,86$ μ S/cm) et une valeur maximale de $301,50\pm 239,08$ μ S/cm pour l'épaule de bovins (Tableau XVII).

V.1.5.3. Comparaison des paramètres physicochimiques mesurés sur les flancs des trois espèces animales

Tableau XVIII : Moyennes des paramètres physicochimiques mesurés sur les flancs des carcasses camelines, bovines et ovines

Paramètres	Sites de prélèvement			Moyenne
	Flanc (bovine)	Flanc (cameline)	Flanc (ovine)	
	Moy \pm Ecartype	Moy \pm Ecartype	Moy \pm Ecartype	
Température (°C)	16,82 \pm 0,56	16,58 \pm 1,04	16,52 \pm 0,90	16,64 \pm 0,83
pH sur place	4,79 \pm 1,26	4,92 \pm 0,24	4,53 \pm 0,99	4,75 \pm 0,83
pH indirecte	5,68 \pm 0,06	5,81 \pm 0,04	5,66 \pm 0,13	5,72 \pm 0,08
C.R.E (g/g)	0,21 \pm 0,17	0,39 \pm 0,19	0,16 \pm 0,13	0,25 \pm 0,16
Conductivité électrique (μ S/cm)	350,77 \pm 273,53	465,43 \pm 183,49	203,37 \pm 123,72	339,86 \pm 193,58
Osmolarité (mOsmol/g)	0,18 \pm 0,14	0,23 \pm 0,09	0,10 \pm 0,06	0,17 \pm 0,10

Légende : Moy : moyenne ; pH : Potentiel hydrogène ; C.R.E : capacité de rétention d'eau.

Le tableau XVIII représente les moyennes des paramètres physicochimiques mesurés aux niveaux des flancs pour les carcasses camelines, bovines et ovines. On observe que les moyennes des températures prélevées sont toutes au voisinage de 16°C, avec la moyenne la plus haute mesurée sur la viande bovine avec 16,82 \pm 0,56°C et la plus basse sur celle ovine avec 16,52 \pm 0,90°C.

Pour ce qui est du pH mesuré au niveaux des boucheries sur des viandes provenant de trois espèces (bovine, cameline et ovine) et du même site de la carcasse «le flanc », on

remarque que la valeur moyenne minimale est de l'ordre de $4,53\pm 0,99$ prélevée sur le flanc ovin, et une valeur moyenne maximale enregistrée sur le flanc des carcasses camelines de $4,92\pm 0,24$ (Tableau XVIII).

Les résultats enregistrés pour les pH indirects pour les flancs de trois espèces sont tous acides avec la moyenne minimale obtenue sur flanc ovine ($5,66\pm 0,13$) et la maximale sur flanc cameline ($5,81\pm 0,04$) (Tableau XVIII).

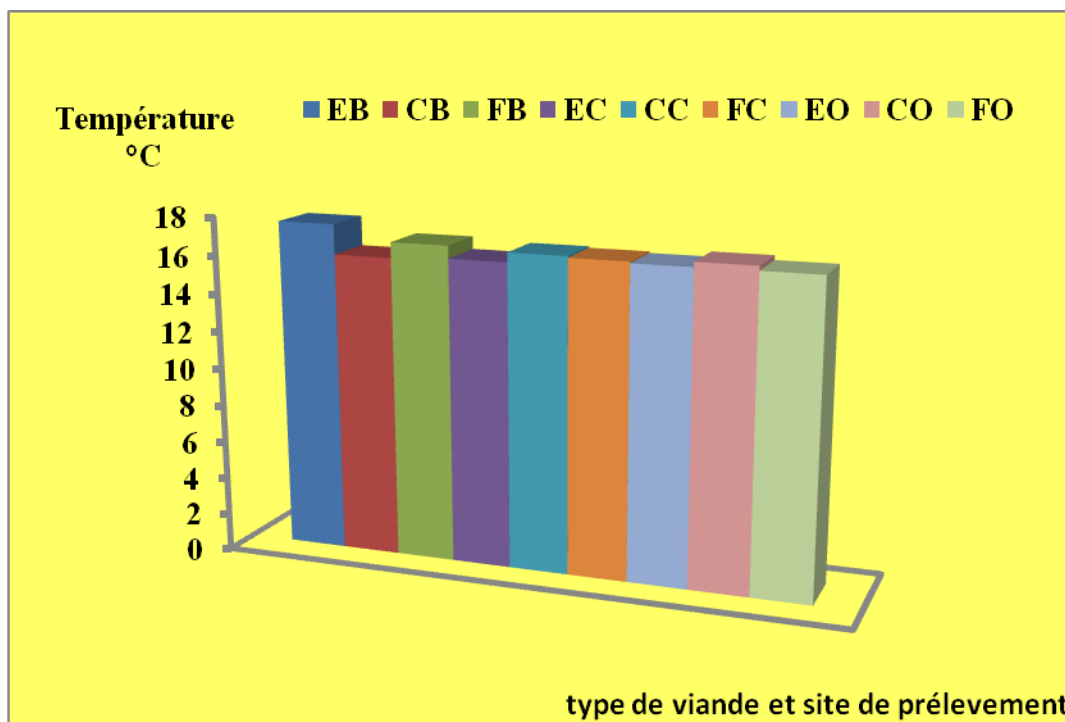
Pour la capacité de rétention d'eau mesurée, on observe, que les moyennes différentes selon le type de viande. La valeur moyenne minimale est notée sur le flanc des carcasses ovine, avec $0,16\pm 0,13$ g/g et une moyenne maximale sur le flanc de la viande cameline, de $0,39\pm 0,19$ g/g (Tableaux XVIII).

Pour l'osmolarité calculée, on remarque que la moyenne minimale est enregistrée sur le flanc des ovins dont la valeur est de $0,10\pm 0,06$ m Osmol/g et la moyenne maximale sur le flanc des camelins, notée $0,39\pm 0,19$ m Osmol/g (Tableau XVIII).

La conductivité électrique mesurée sur les trois types de viandes, on observe que la moyenne minimale est enregistrée sur le flanc des ovins, est $203,37\pm 123,72$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ et la moyenne maximale sur le flanc des camelins, est $465,43\pm 183,49$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Tableau XVIII).

V.1.6. Etude des paramètres physicochimique selon les trois sites des trois espèces animales

V.1.6.1. Etude de la température selon les trois sites des carcasses des trois espèces animales

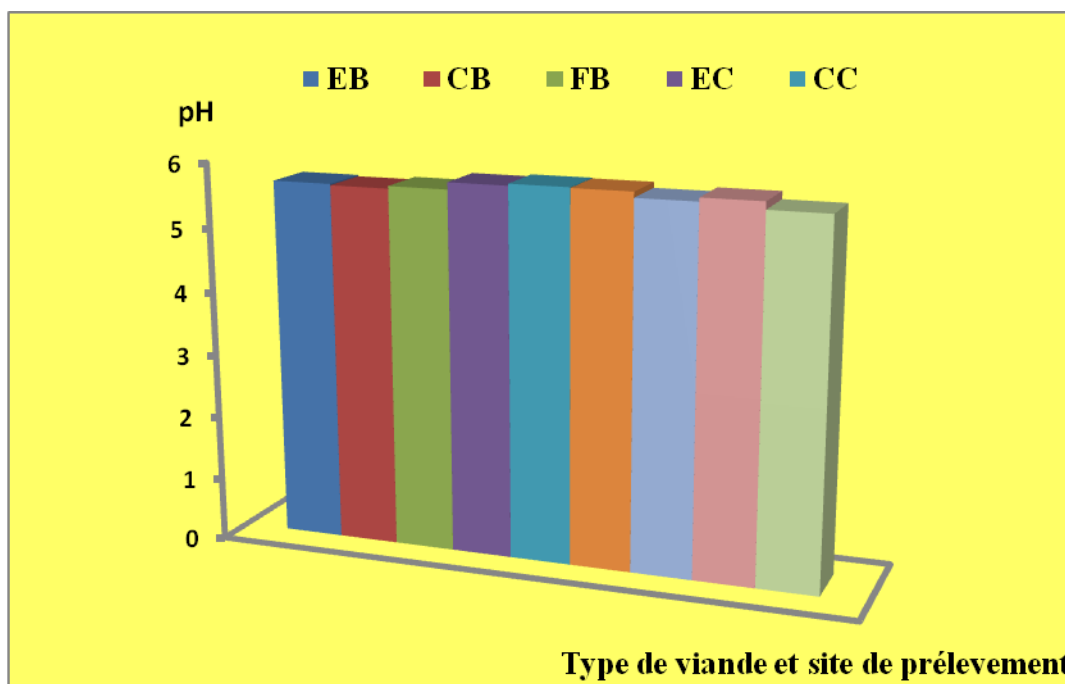


Légende : EB : épaule bovine; CB : cuisse bovine; FB : flan bovine ; EC : épaule cameline ; CC : cuisse cameline ; FC : flanc cameline ; EO : épaule ovine ; CO : cuisse ovine ; FO : flanc ovine.

Figure 06 : Température des trois sites (épaule, cuisse et flanc), des trois types de carcasses (bovine, cameline et ovine)

La figure 06, représente les moyennes des températures notées sur les trois types de viandes étudiées et plus précisément aux niveaux des trois zones des carcasses : la cuisse, le flanc et l'épaule. On observe que les moyennes des températures prélevées sont très variables. La valeur moyenne la plus haute est enregistrée sur la viande bovine et plus exactement au niveau de l'épaule dont la valeur est de $(17.58 \pm 0.03 \text{C}^\circ)$, suivit de celle notée sur le flanc des bovines avec $(16.82 \pm 0.56 \text{C}^\circ)$. Pour ce qui est les deux autres viandes (cameline et ovine) les moyenne des températures sont aux voisinages de 16°C , avec une légère hausse pour la cuisse des ovins avec $(16.76 \pm 1.46 \text{C}^\circ)$.

V.1.6.2. Etude du pH selon les trois sites des carcasses des trois espèces animales



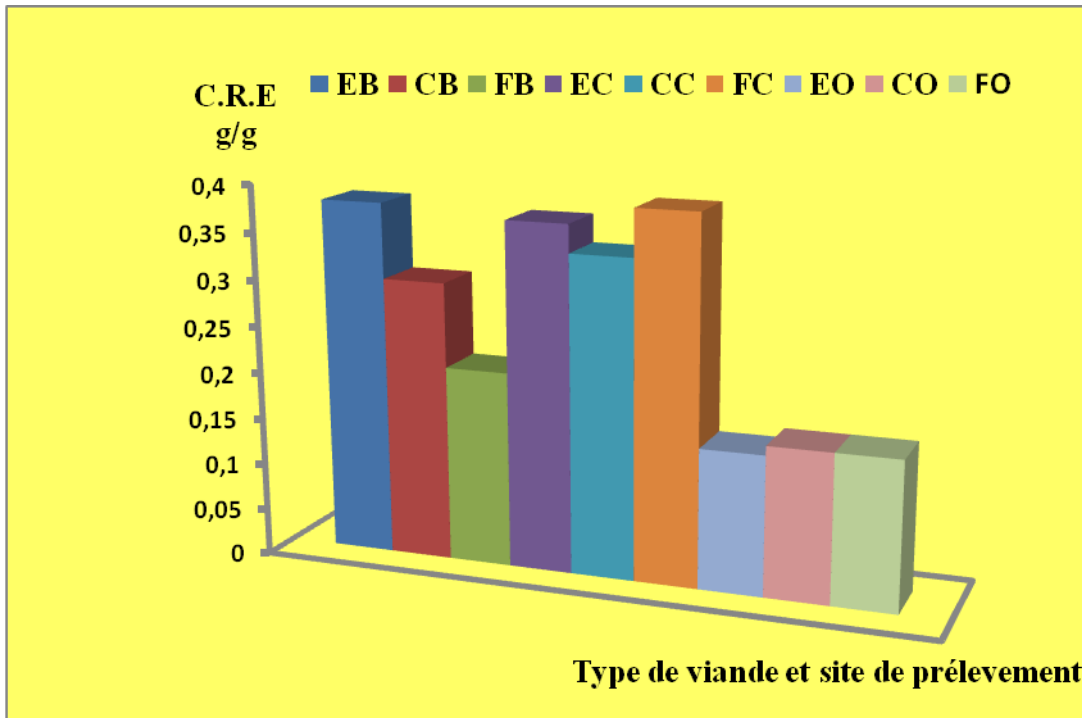
Légende : EB : épaule bovine; CB : cuisse bovine; FB : flan bovine ; EC : épaule cameline ; CC : cuisse cameline ; FC : flanc cameline ; EO : épaule ovine ; CO : cuisse ovine ; FO : flanc ovine.

Figure 07 : pH des trois sites (épaule, cuisse et flanc), des trois types de carcasses (bovine, cameline et ovine)

Selon la figure 07, les pH mesurés sur les trois sites des carcasses camelines, bovines et ovines, montrent que la viande bovine représente les pH les plus acides, suivi de la viande ovine, alors que les plus hauts pH sont prélevés sur la viande cameline.

Selon les sites des carcasses, la cuisse bovine a le pH minimal dont la valeur est de 5.60 suivi de celui du flanc ovin et épaule bovin (6.66), les hauts pH sont enregistrés sur la cuisse, le flanc et l'épaule des camelins dont les valeurs respectives sont : 5.82, 5.81 et 5.79. Alors que les pH enregistrés sur la viande ovine au niveau des cuisses et des épaules sont respectivement de l'ordre de 5.78 et 5.72 (Figure 07).

V.1.6.3. Etude de la capacité des rétentions d'eau selon les trois sites des carcasses des trois espèces animales

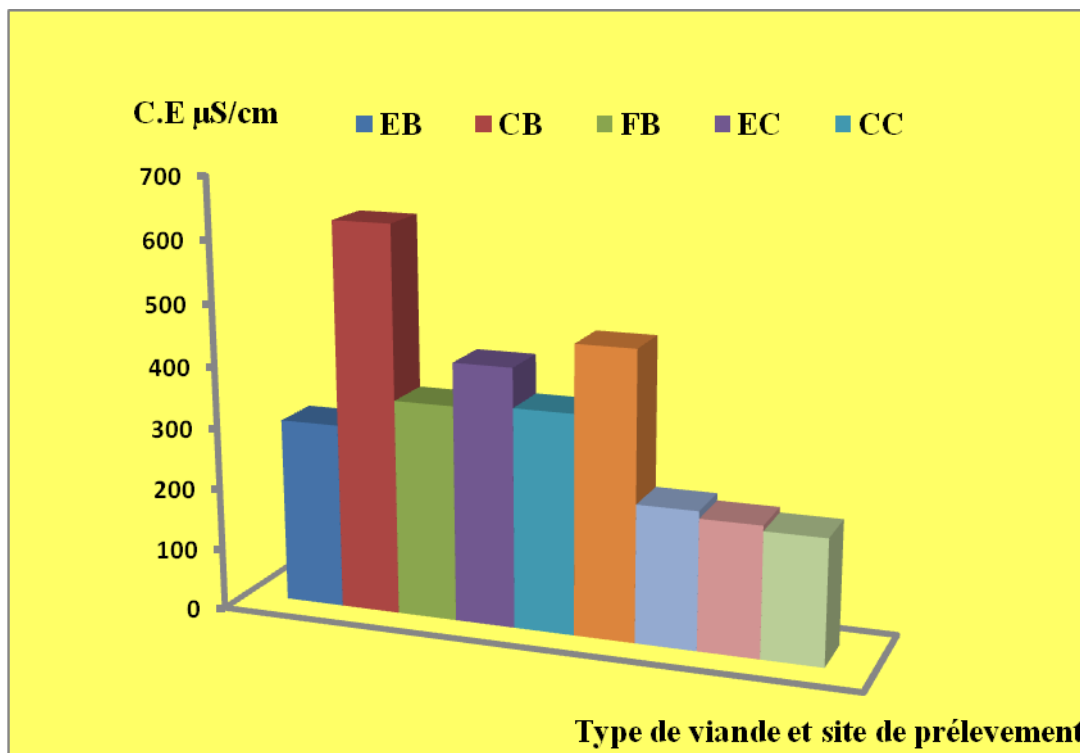


Légende : EB : épaule bovine; CB : cuisse bovine; FB : flan bovine ; EC : épaule cameline ; CC : cuisse cameline ; FC : flanc cameline ; EO : épaule ovine ; CO : cuisse ovine ; FO : flanc ovine.

Figure 08: Capacité des rétentions d'eau des trois sites (épaule, cuisse et flanc), des trois types de carcasses (bovine, cameline et ovine)

La figure 08, représente les moyennes de la capacité de rétention d'eau, notées sur les trois types de viandes étudiées et plus précisément aux niveaux des trois zones des carcasses : la cuisse, le flanc et l'épaule. On observe que les moyennes des capacités de rétention d'eau prélevées sont très variables. La valeur moyenne la plus haute est enregistrée sur deux types de viandes, la viande cameline et plus exactement au niveau de flanc dont la valeur est de $(0.39 \pm 0.19 \text{ g/g})$, suivit de celle notée sur l'épaule des bovines avec $(0.38 \pm 0.19 \text{ g/g})$. Pour ce qui est la viande ovine, les moyennes de ce paramètre sont aux voisinages de $(0.16 \pm 0.13 \text{ g/g})$, avec une légère hausse pour le flanc des bovines avec $(0.21 \pm 0.17 \text{ g/g})$.

V.1.6.4. Etude de la conductivité électrique selon les trois sites des carcasses des trois espèces animales

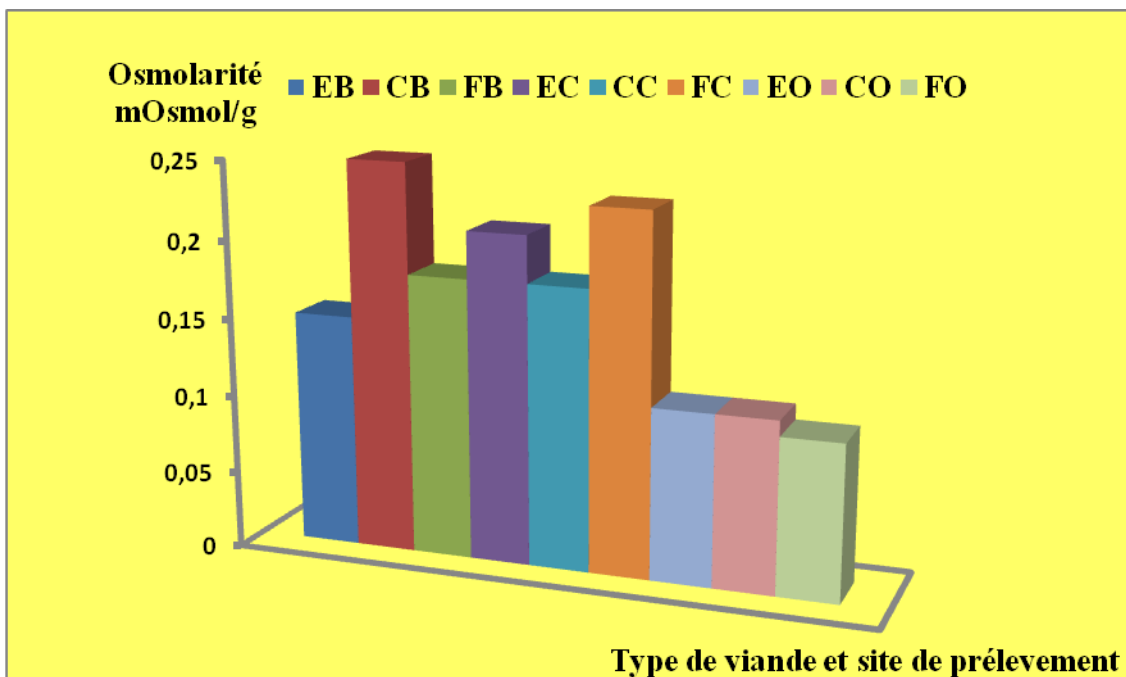


Légende : EB : épaule bovine; CB : cuisse bovine; FB : flan bovine ; EC : épaule cameline ; CC : cuisse cameline ; FC : flanc cameline ; EO : épaule ovine ; CO : cuisse ovine ; FO : flanc ovine.

Figure 09 : Conductivité électrique d'eau des trois sites (épaule, cuisse et flanc), des trois types de carcasses (bovine, cameline et ovine)

Selon la figure 09, les valeurs de la conductivité électrique notées sur les trois sites des carcasses camelines, bovines et ovines, montrent que la viande ovine représente les résultats de la conductivité électrique les plus bas, alors que les plus hautes valeurs de la conductivité électrique sont prélevées sur la viande bovine et cameline. Selon les sites des carcasses le flanc ovine a la C.E minimal dont la valeur est de 203,37 $\mu\text{S}/\text{cm}$ suivi de celui du épaule bovin et cuisse cameline dont les valeurs sont respectivement de 301.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 356.63 $\mu\text{S}/\text{cm}$, les valeurs maximales de C.E sont enregistrées sur la cuisse bovine, le flanc et l'épaule des camelins dont les valeurs respectives sont :630.03 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 420.17 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 465.43 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Alors que les valeurs de C.E enregistrées sur la viande ovine au niveau des cuisses et des épaules sont respectivement de l'ordre de 212.03 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 223.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

V.1.6.5. Etude de l'osmolarité selon les trois sites des carcasses des trois espèces animales



Légende : EB : épaule bovine; CB : cuisse bovine; FB : flan bovine ; EC : épaule cameline ; CC : cuisse cameline ; FC : flanc cameline ; EO : épaule ovine ; CO : cuisse ovine ; FO : flanc ovine.

Figure 10 : L'Osmolarité des trois sites (épaule, cuisse et flanc), des trois types de carcasses (bovine, cameline et ovine)

La figure 10, représente les moyennes l'osmolarité notées sur les trois types de viandes étudiées et plus précisément aux niveaux des trois zones des carcasses : la cuisse, le flanc et l'épaule. On observe que les moyennes l'osmolarité prélevées sont très variables. La valeur moyenne les plus hautes sont enregistrées sur les deux type de viandes ; la viande bovine et plus exactement au niveau de la cuisse dont la valeur est de $(0.25 \pm 0.20 \text{ m Osmol/g})$, suivit de celle notée sur le flanc des camelines avec $(0.23 \pm 0.09 \text{ m Osmol/g})$.

Alors que pour la viande ovine les moyennes l'osmolarité sont de l'ordre de $(0.10 \pm 0.05 \text{ m Osmol/g})$ au niveau de flanc, avec une légère hausse pour la cuisse des camelines et le flanc des bovines avec $(0.18 \pm 0.08 \text{ m Osmol/g})$ (Figure 10).

V.1.7. Etude des paramètres physicochimique selon les carcasses des trois espèces animales

V.1.7.1. Etude de la température des carcasses des trois espèces animales

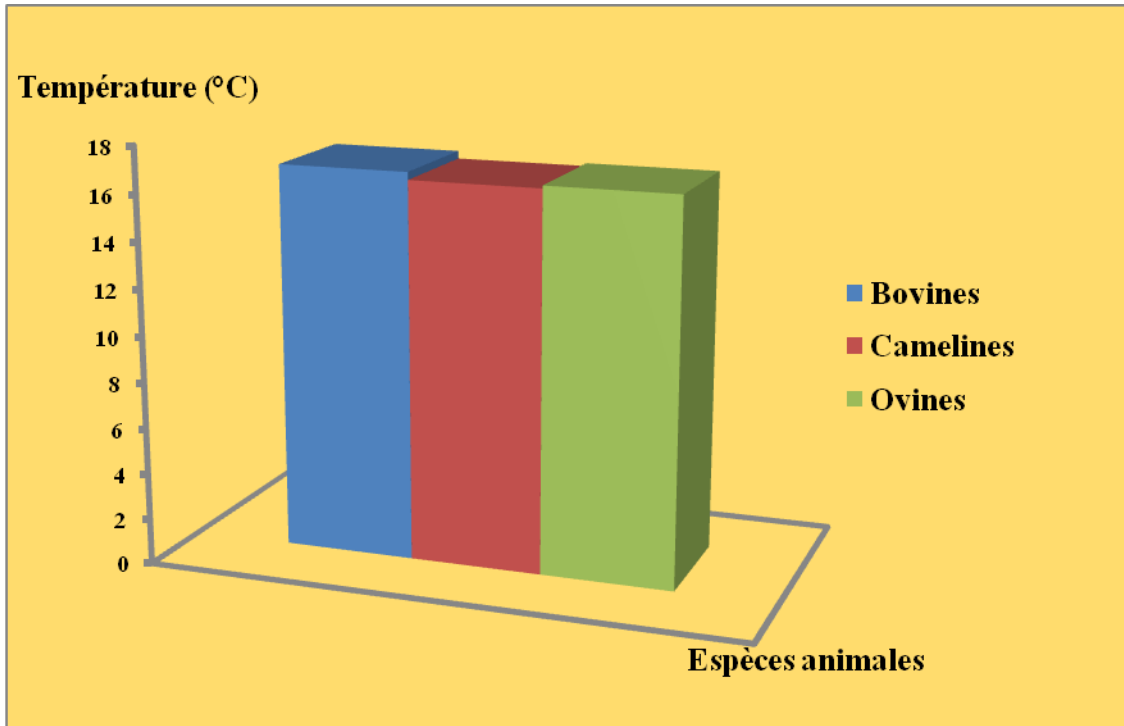
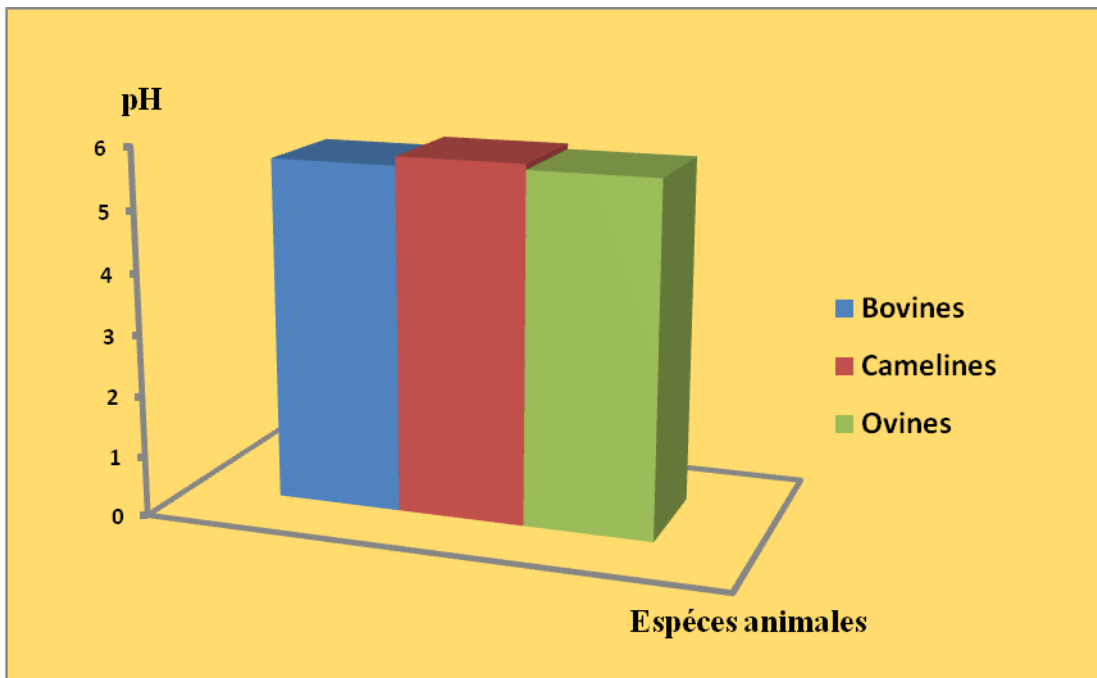


Figure 11 : Températures des carcasses de bovins, camelins et ovins

Les moyennes des températures des carcasses des animaux de boucherie des trois espèces, échantillonnées sont comprises entre 16.80 et 16.47°C. La moyenne la plus élevée est notée sur les carcasses bovines, suivi respectivement par les moyennes notées sur les carcasses ovine puis camelines (Figure 11).

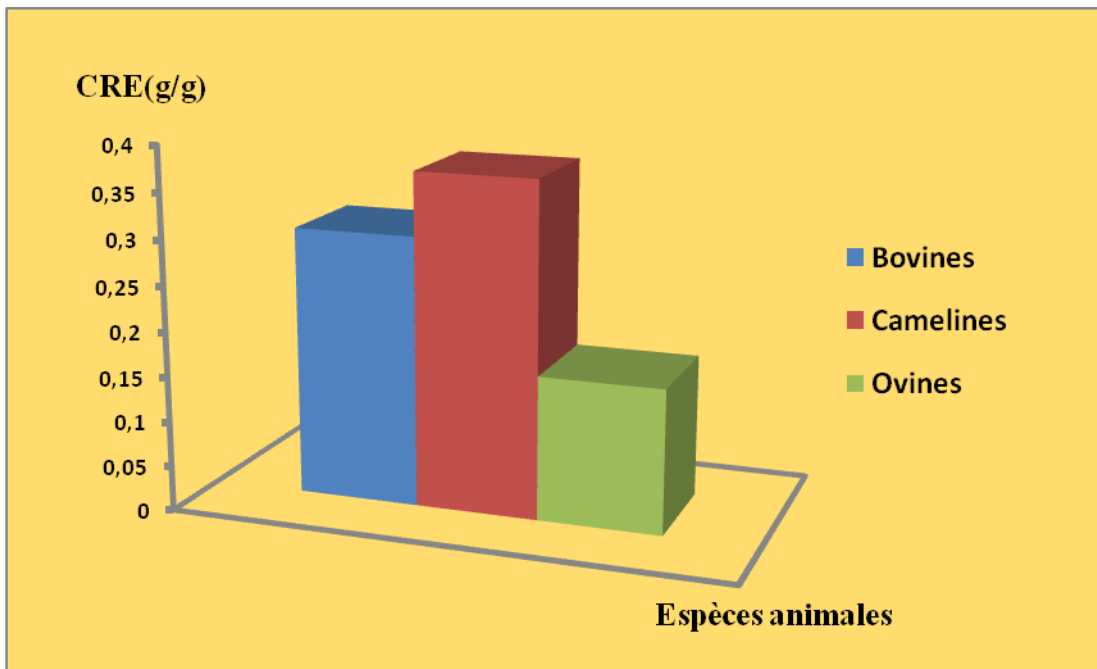
V.1.7.2. Etude du pH des carcasses des trois espèces animales



Légende : pH : potentiel d'hydrogène.

Figure 12 : pH des carcasses de bovins, camelins et ovins

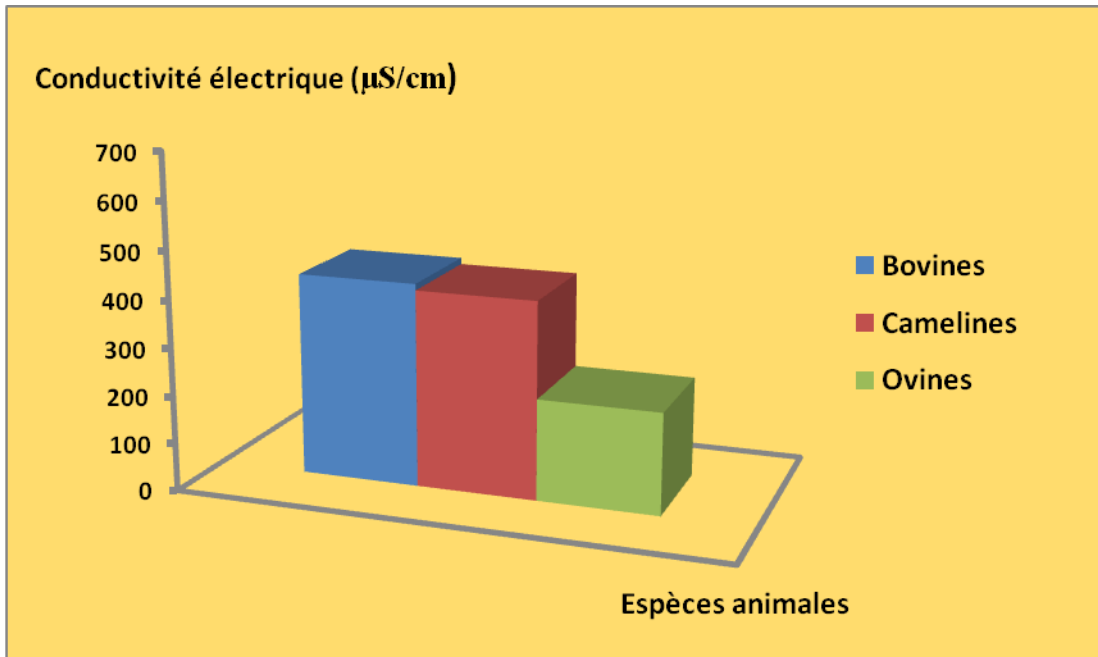
Pour les valeurs moyennes de pH enregistrées sur les trois types de carcasses, on note que toutes les viandes présentent des pH acides. La viande bovine est la plus acide, la valeur moyenne des pH des carcasses des bovins étudiés est de 5.56, suivi de celle des carcasses des ovins avec une moyenne de l'ordre de 7.72. Alors que les carcasses des camelins montrent le pH le plus élevé de 5.81 (Figure 12).

V.1.7.3. Etude de la capacité de rétention d'eau des carcasses des trois espèces animales

Légende : CRE : capacité de rétention d'eau

Figure 13: Capacité de rétention d'eau des carcasses de bovins, camelins et ovins

Une variation de la CRE est notée entre les carcasses selon l'espèce animale de boucherie considérée. Les valeurs moyennes varient entre une maximale de 0.37 g/g notée sur la viande provenant des carcasses camelines suivi par celle de la viande bovine de 0.30g/g et vient en dernier lieu la viande issue des carcasses ovines avec 0.16g/g (**Figure 13**).

V.1.7.4. Etude de la conductivité électrique des carcasses des trois espèces animales**Figure 14: conductivité électrique des carcasses de bovins, camelines et ovins**

Les moyennes de la conductivité électrique notées pour les carcasses des animaux de boucherie des trois espèces, donne une valeur faible de la conductivité électrique pour les carcasses ovines 213,03 $\mu\text{S}/\text{cm}$ par rapport aux valeurs des moyennes de conductivité électrique des carcasses camelines par 414,08 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 427,43 comme une valeur maximale pour les carcasses bovines (Figure 14).

V.1.7.5. Etude de l'osmolarité des carcasses des trois espèces animales

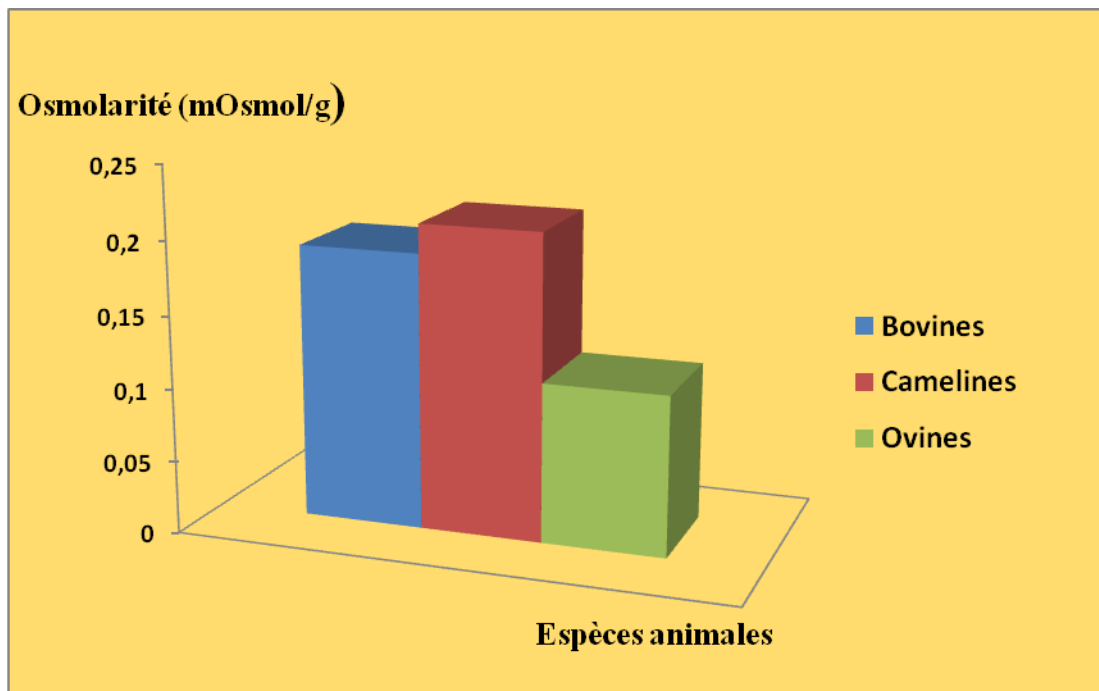


Figure 15: Osmolarité des carcasses de bovins, camelins et ovins

L'osmolarité pour les carcasses des animaux de boucherie des trois espèces donne une variation des valeurs, la valeur élevée est enregistrée pour les carcasses camelines par 0,21 mOsmol/g suivi par une valeur de 0,19 mOsmol/g pour les carcasses bovine et une valeur faible d'osmolarité 0,11 mOsmol/g pour les carcasses ovines (Figure 15).

V.1.8. Analyses statistiques:

V. Tableau XIX : Matrice de corrélation entre les paramètres physico-chimique étudiés.

		Température (°C)	pH	C.R.E (g/g)	C.E (µS/cm)	Osmolarité (mOsmol/g)
Température (°C)	Corrélation de Pearson	1	-,278	-,256	-,333*	-,329*
	Sig. (bilatérale)		,064	,090	,025	,028
	N	45	45	45	45	45
pH	Corrélation de Pearson	-,278	1	,063	,085	,079
	Sig. (bilatérale)	,064		,682	,578	,604
	N	45	45	45	45	45
C.R.E (g/g)	Corrélation de Pearson	-,256	,063	1	,638**	,638**
	Sig. (bilatérale)	,090	,682		,000	,000
	N	45	45	45	45	45
C.E (µS/cm)	Corrélation de Pearson	-,333*	,085	,638**	1	1,000**
	Sig. (bilatérale)	,025	,578	,000		,000
	N	45	45	45	45	45
Osmolarité (mOsmol/g)	Corrélation de Pearson	-,329*	,079	,638**	1,000**	1
	Sig. (bilatérale)	,028	,604	,000	,000	
	N	45	45	45	45	45

*. La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

**.. La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

Légende : pH : potentiel d'hydrogène ; C.R.E : Capacité de Rétenion d'Eau ; C.E : Conductivité Electrique ; sig : signification ; N : nombre d'échantillons.

D'après le tableau ci-dessus représente les résultats de la corrélation des paramètres physico-chimiques étudiés sur les 45 échantillons de viande des espèces bovine, ovine et cameline (Source: nos calculs à partir de SPSS).

Pour les résultats de la corrélation entre la température et les autres paramètres. La corrélation de Pearson est (-0,278 pour le pH, -0,256 pour la capacité de rétention d'eau, -0,333 pour la conductivité électrique et -0,329 pour l'osmolarité ce qui indique une relation négative linéaire modérée entre les variables (lorsqu'un paramètre augmente l'autre diminue).

D'un autre côté la valeur de $p > \alpha$ pour le pH et la capacité de rétention d'eau ($0,064 > 0,05$ et $0,090 > 0,05$) donc la corrélation n'est pas statistiquement significative, et la valeur de $p \leq \alpha$ pour la conductivité électrique et l'osmolarité ($0,025 < 0,05$ et $0,028 < 0,05$) donc les coefficients de corrélation sont significatifs et ça explique l'existence d'une relation entre les paramètres.

Les résultats de la corrélation entre le pH et les autres paramètres donnent des valeurs de r de Pearson de (-0,278 pour la température) ce qui indique une relation négative linéaire modérée entre les variables (lorsqu'un paramètre augmente l'autre diminue) et des valeurs proches de $r = 0$ (0,063 pour la capacité de rétention d'eau, 0,085 pour la conductivité électrique et 0,079 pour l'osmolarité) ce qui indique qu'il n'existe aucune relation linéaire entre les variables. Ainsi les valeurs de la corrélation ne sont pas statistiquement significatives parce que la valeur de $p > \alpha$ ($0,064 > 0,05$ pour la température, $0,682 > 0,05$ pour la capacité de rétention d'eau, $0,578 > 0,05$ pour la conductivité électrique et $0,604 > 0,05$ pour l'osmolarité).

Et pour les résultats de la corrélation entre la capacité de rétention d'eau et les autres paramètres, la corrélation de Pearson donne des valeurs de (-0,256 pour la température) ce qui indique une relation négative linéaire modérée entre les deux variables (lorsqu'un paramètre augmente l'autre diminue), (0,063 pour le pH) ce qui indique qu'il n'existe aucune relation linéaire entre les variables et (0,638 pour la conductivité électrique et 0,638 pour l'osmolarité) ce qui indique une relation positive modérée entre les variables, lorsqu'une variable augmente l'autre variable augmente aussi. Ainsi la valeur de $p > 0,05$ pour la température et le pH ($0,090 > 0,05$ et $0,682 > 0,05$) donc la corrélation n'est pas statistiquement significative et une valeur de $p = 0$ pour la conductivité électrique et l'osmolarité ce qui explique qu'il n'y a aucune relation linéaire entre les paramètres.

Et pour tout ce qui concerne les résultats de la corrélation entre la conductivité électrique et les autres paramètres. La corrélation de Pearson marque des valeurs de (-0,333 pour la température) ce qui indique une relation négative linéaire modérée entre les

variables (lorsqu'un paramètre augmente l'autre diminue), une valeur proche de 0 pour le pH (0,085) ce qui indique qu'il n'existe aucune relation linéaire entre les variables, (0,638 pour la capacité de rétention d'eau) ce qui indique une relation positive modérée entre les variables, lorsqu'une variable augmente l'autre variable augmente et (1,000 pour l'osmolarité) ce qui indique une relation linéaire forte entre les variables, lorsqu'une variable augmente l'autre variable augmente aussi. Ainsi la valeur de $p < 0,05$ pour la température ($0,025 < 0,05$) donc le coefficient de corrélation est significatif et ça explique l'existence d'une relation entre les paramètres, et une valeur de ($p > 0,578 > 0,05$) la corrélation n'est pas statistiquement significative et une valeur de $p=0$ pour la capacité de rétention d'eau et l'osmolarité ce qui explique qu'il n'y a aucune relation linéaire entre les paramètres.

Et pour les résultats de la corrélation entre l'osmolarité et les restes de paramètres. La corrélation de Pearson donne des valeurs de (-0,329 pour la température) ce qui indique une relation négative linéaire modérée entre les variables (lorsqu'un paramètre augmente l'autre diminue), une valeur proche de 0 pour le pH (0,079) ce qui indique qu'il n'existe aucune relation linéaire entre les variables, (0,638 pour la capacité de rétention d'eau) ce qui indique une relation positive modérée entre les variables, lorsqu'une variable augmente l'autre variable augmente et (1,000 pour la conductivité électrique) ce qui indique une relation linéaire forte entre les variables, lorsqu'une variable augmente l'autre variable augmente aussi. Ainsi la valeur de $p < 0,05$ pour la température ($0,028 < 0,05$) donc le coefficient de corrélation est significatif et ça explique l'existence d'une relation entre les paramètres, et une valeur de ($p > 0,604 > 0,05$) la corrélation n'est pas statistiquement significative et une valeur de $p=0$ pour la capacité de rétention d'eau et la conductivité électrique ce qui explique qu'il n'y a aucune relation linéaire entre les paramètres.

V.2. Discussion

La température *post-mortem* des muscles est un facteur important, elle affecte les réactions métaboliques qui influencent le développement de la qualité organoleptique et microbiologique de la viande (**Matarneh et al., 2017**).

En général, il est souhaitable d'abaisser la température musculaire juste après l'abattage, afin de ralentir le métabolisme et l'activité enzymatique pour protéger la fonctionnalité des protéines et d'un autre côté pour limiter ou inhiber la croissance des micro-organismes (**Matarneh et al., 2017**).

Selon **Matarneh et al., (2017)**, les hautes températures accélèrent le métabolisme et l'épuisement d'ATP menant à un début rapide de *rigor*. Ce ci diminue la fonctionnalité des protéines et réduit leur solubilité par la dénaturation.

La mesure de la température dans notre travail avait pour but de déterminer le régime thermique des viandes de chaque espèce, au niveau des boucheries, et par la suite faire une comparaison, afin de déduire son impacte sur la qualité de ces viandes.

Sachant que les moyennes de température ont varié entre $16,00 \pm 1,29^{\circ}\text{C}$ et $17,58 \pm 0,03^{\circ}\text{C}$ pour la viande bovine, entre $16,66 \pm 0,72$ et $16,16 \pm 1,72$ pour la viande cameline et entre $16,76 \pm 1,46$ et $16,50 \pm 0,90$ pour la viande bovine. Toutes les viandes étudiées présentent des températures nettement supérieures à celles de la réfrigération, qui représente la technique de conservation des viandes, exigée par la législation algérienne. Ce ci peut être expliqué par la durée du temps *post mortem* courte et le fait que ces viandes n'ont pas subit à stockage dans les chambres froides au niveau de l'abattoir ou/ et le non respect des bouchers du maintien de ces viandes à basses températures sans interrompre la chaîne du froid.

Selon **Benaissa et al., (2014)**, dans une étude physicochimique réalisée sur des muscles de dromadaires, les différents muscles ont eu la même cinétique pour la température, avec une baisse rapide au cours des six premières heures, suivie d'une baisse plus lente entre 8 h et 48 h. les températures prélevées ont varié entre des maximales avoisinant les 30°C (juste après l'abattage) et des minimales aux alentours de 4°C .

Abdullah et Qudsieh, (2009), indiquent que les températures après 24 h *post-mortem* pour les carcasses ovines, sont de 32°C à 2 h après l'abattage puis elles diminuent jusqu'à des températures $< 7^{\circ}\text{C}$.

Ainsi que, **Faustman et Suman, (2017)**, annoncent qu'au cours de la phase *post mortem* (12 à 24 h), il y a un déclin dans la température des muscles des carcasses réfrigérées, de 37 °C à 4°C.

Aussi dans le cas de la viande bovine, les études de **Cadavez et al., (2019)** donnent des températures après 6h d'abattage au voisinage de 20.1°C.

D'après **Devine, (2014)**, la tendreté de la viande est obtenue lorsque la phase de la rigidité cadavérique se produit auprès de 15° C. En dessous de 15°C, la diminution de la température provoque l'arrêt des pompes calciques ATP-dépendantes du réticulum sarcoplasmique et entraîne des fuites de calcium dans le sarcoplasme (**Honikel et Hamm, 1978**).

Selon (**Virgign, 2003**), le refroidissement doit se faire d'une façon pour que la rigidité cadavérique commence entre 14 et 19°C.

Aussi, **Honikel, (2014)**, signale que les basses températures provoquent un ralentissement du mouvement des molécules et par conséquence les réactions chimiques deviennent faibles et le transport membranaire est retardé, ce qui diminue les pertes d'eau.

D'après ces études, les températures enregistrées lors de notre travail concordent avec ceux signalées par les différents auteurs et aussi ces températures sont dans la fourchette d'avoir une viande de bonne qualité organoleptique (tendreté et pertes en eau).

Le pH est le résultat de la glycolyse *post mortem* jusqu'à l'atteinte de la rigidité cadavérique. il est parmi les principaux changements dans le tissu musculaire qui influence la qualité de la viande en particulier la capacité de rétention d'eau, la couleur, la tendreté, les caractéristiques microbiologiques et les propriétés rhéologiques (**Cartier et Moëvi, 2007 ; Monin et Santé-Lhoutellier, 2014 ; Faustman et Suman, 2017 ; Okuskhanova et al., 2017**).

Selon **Maltin et al., (2003)**, une viande avec un pH élevé est plus tendre, car la réduction de la glycolyse provoque un épuisement plus rapide de l'ATP, une *rigor* précoce et une activité prolongée des protéases, alors que les pH acides, provoquent l'inhibition des enzymes impliquées dans l'attendrissement et une perte de la capacité de rétention d'eau.

Au cours de notre étude, les pH enregistrés sont compris entre **5,82±0,24** et **5,79±0,09** pour la viande cameline et entre **5,68±0,06** et **5,66±0,09** pour celle bovine et entre **5,78±0,09** et **5,66±0,13** pour la viande ovine. Ces résultats sont pratiquement proches de ceux cités par la bibliographie.

Pour la viande cameline, nos résultats sont proches à celui de **Kadim et al., (2008)**, dont les pH notés sont compris entre 5.7 et 6.0.

Benaïssa et al., (2014), annoncent une chute rapide de pH des muscles de dromadaires, pendant les huit premières heures, suivie par un ralentissement. Les valeurs initiales du pH des muscles ont été au voisinage de 6,8 en moyenne, avec des valeurs plus variables chez les jeunes et selon le type de muscle entre 6,5 et 7,1. Une légère baisse du pH entre 24 h et 48 h, a été observée dans certains muscles chez les jeunes et les adultes, à 48 h *post mortem*, la plus faible valeur enregistrée est de 5,2.

Partida et al., (2012) et Puolanne, (2017), annoncent que les sur le pH compris entre 5.49 et 5.58 est standard pour tous les animaux de viande.

Alors que nos résultats pour la viande bovine, sont similaires à ceux de plusieurs études. Selon **Cadavez et al., (2019)**, le pH des carcasses bovines après 24 h *post-mortem* est de 5.78.

Eadmusik, (2008), les viandes dont le pH ultime est compris entre 5,5 et 5,7 sont dites des viandes à pH normal.

Mach et al., (2008), affirment que le pH de la viande bovine varie de 5.67, à 5.48 et 6.98 selon le type de muscle et l'âge de l'animale.

Bureš et Bartoň, (2012), donnent des pH après 24 à 48 h *post-mortem*, pour des carcasses bovines compris entre 5.44 et 5.49 pour des différents âges d'abattage.

Mach et al., (2008) et Hughes et al., (2017) et Lomiwes et al., (2013), estiment que les pH inférieurs à 6, ne représentent pas un impact négatif sur la qualité de viande, alors que les pH =6 sont considérés défavorables pour la tendreté et la capacité de rétention d'eau de la viande bovine.

Pour la viande ovine, nos résultats de pH sont proches de ceux de plusieurs auteurs.

Selon, **Hoffman et al., (2003) ; Sen et al., (2004) ; Kuchtík et al., (2011) ; Hopkins et al., (2011) ; Hamoen et al., (2013) ; Margetín et al., (2013) ; De Brito et al., (2016)**, le pH final de la viande ovine est compris entre 5.3 et 5.7 à 5.8, ces résultats sont très cohérents avec nos résultats .

Alors que **Rostini et al., (2019)**, pour la même viande enregistrent des valeurs un peu plus acides (5.14 à 5.45).

Par contre **Rani et al., (2013)**, ont trouvé des valeurs de pH durant les quatre saisons comprises entre 5.9-6.4, en notant qu'un pH plus élevé (pH > 5.8) mène à une viande avec une couleur indésirable.

D'après **Juárez et al., (2009) ; D'Alessandro et al., (2013) ; Margetín et al., (2013) ; Della Malva et al., (2016) ; De Brito et al., (2016) ; Jaborek et al., (2018) ; Budimir et al., (2018)**, le pH de la viande ovine n'est pas influencé par: le type d'élevage (artificiel ou traditionnel), le type de fourrage, l'âge et le poids à l'abattage de l'animale. Ces résultats sont

aussi marqués par les études de **Tejeda et al, (2008)** ; **Mazzone et al, (2010)** ; **Verma et Rajkumar, (2014)** ; **Teixeira et al., (2019)**, avec des pH compris entre 5.58 et 5.69.

Sachant que le pH peut affecter la composition du muscle, les caractéristiques de la qualité de la viande et autres paramètres physico-chimiques.

Mancini, (2009) ; **King et al., (2009)** ; **Matarneh et al., (2017)** ; **Su et al., (2019)** et **lonergan, (2019)**, annoncent que la chute du pH donne une couleur jaune au muscle et que la viande à pH 6.0 ou plus possède une couleur plus foncée et une durée de conservation plus courte, alors que la viande de pH < 5.4 a une couleur pâle. Ces changements de couleur anormale sont dus à la dénaturation de la myoglobine.

Le pH lors de la transformation du muscle en viande, influence aussi la tendreté de la viande et la capacité de rétention d'eau des protéines myofibrillaires (**Pearce et al., 2011** ; **Brewer, 2014** ; **Hughes et al., 2014** ; **Warner, 2017**).

L'eau est le composant principal de tissu musculaire, elle est structurellement arrangée dans les couches autour des molécules polaires et entre les couches de matériaux cellulaires (intracellulaires), 5% de l'eau contenue dans le muscle liée aux protéines par adsorption mono moléculaire ou multi moléculaire (attachée), elle est affectée par la charge des protéines musculaire (pH) et indisponible pour participer aux réactions. L'eau restante est immobilisée et libre, elle est liée entre l'espace intracellulaire et les myofibrilles.

La capacité de rétention d'eau est la capacité de la viande de garder son propre eau retenu ou eau supplémentaire quand la force (température, pression) est appliquée (**Pearce et al., 2011** ; **Brewer, 2014** ; **Zuo et al., 2016** ; **Bowker, 2017** ; **Warner, 2017**).

La capacité de rétention d'eau des muscles, est liée directement ou indirectement aux propriétés organoleptiques et nutritionnelles de la viande (propriétés texturales, jutosité, tendreté, couleur, goût et rétention des nutriments (**Puolanne, 2017** ; **Barbera, 2019**).

Selon **Honikel, (2014)**, la perte d'eau commence au premier jour *post-mortem* suivant la *rigor mortis* et augmente avec le temps de stockage.

D'après Hoffman et al., (2003) ; **Budimir et al., (2018)** , annoncent des valeurs de la capacité de rétention d'eau de la viande ovine comprises entre 1.055 et 1.152 g/g pour le premier groupe d'auteurs et 0.77 et 1.01g/g pour le second groupe, et mettent en évidence l'incidence de l'âge sur ce paramètre.

Alors que **Margetín et al., (2013)** ; **Verma et Rajkumar, (2014)**, indiquent que la capacité de rétention d'eau n'a pas été affectée par le poids de l'animal et peut être affectée par le type d'élevage.

Suivant ces valeurs, on peut affirmer que nos résultats (compris entre $0,39\pm 0,19$ et $0,34\pm 0,08$ pour la viande cameline, et entre pour la viande bovine et entre $0,16\pm 0,13$ et $0,15\pm 0,10$) sont inférieurs aux résultats de la bibliographie, cette différence de résultats est probablement due au matériel de laboratoire utilisé (la centrifugeuse) qui n'a pas permis une bonne séparation de la phase aqueuse de celle solide.

En ce qui concerne la capacité de rétention d'eau de la viande bovine, **Bureš et Bartoň, (2012)**, signalent des valeurs comprises entre $0,6\text{g/g}$ et $0,8\text{g/g}$, et annoncent que ce paramètre est influencé par l'âge des animaux abattus. Ces derniers résultats sont supérieurs aux nôtres qui sont comprises entre $0,38\pm 0,19$ et $0,21\pm 0,17$.

Aussi il convient de préciser que ce phénomène est le produit de différents facteurs. Plusieurs auteurs affirment que le pH faible de la viande (pH 5,0) affecte la capacité de rétention d'eau par la diminution de la solubilité des protéines myofibrillaires (l'actomyosine) (**Huff-Lonergan, 2009 ; Paredi et al., 2012 ; Brewer, 2014 ; Liu et al., 2015 ; Liu et al., 2016 ; Matarneh et al., 2017**), autres auteurs montrent que la capacité de rétention d'eau est améliorée après l'oxydation des myofibrilles et des protéines en générale (**Estévez, 2011 ; Lund et al., 2011 ; Bao et al., 2017**).

Selon **Lonergan et Lonergan, (2005) ; Bertram et al., (2007) ; Lund et al., (2007) ; Pearce et al., (2011) ; Bao et Ertbjerg, (2015) ; Estévez et Luna, (2017) ; Lonergan, (2019)**, la capacité de rétention de l'eau de la viande est relation directe avec la teneur en graisse, si le pourcentage de la graisse augmente, le pourcentage d'eau rélargie diminue et la fraîcheur de cette denrée donc son stockage prolongé.

La forte quantité de jus relargué de la viande cameline peut être expliquée par le fait que cette viande contient plus de jus extractible que les autres types de viandes de boucherie à cause de sa faible teneur en gras (**Cristofaneli et al., 2004**).

Le muscle a des caractéristiques électriques comme la conductivité. La conductivité électrique d'un matériel est une mesure de sa capacité de conduire l'électricité, elle est la conséquence des structures membranaires qui permettent aux fluides de se déplacer entre l'espace extra et intracellulaire (**Pliquett et Robekamp, 1990**).

La conductivité électrique de la viande est influencée par le long stockage à températures élevées, les différents temps *post-mortem*, les dommages se produisant dans les membranes du muscle et en particulier par l'action de l'activité des enzymes protéolytiques (**Byrne et al., 2000 ; Veiseth et al., 2004 ; Savell et al., 2005 ; Florek, 2007 ; Mungure et al., 2016 ; Tabite et al., 2018**).

La conductivité électrique de la viande augmente avec l'augmentation des fluides libres, par conséquent la C.E peut être lié à la tendreté de la viande, la capacité de rétention d'eau et la couleur (**Troy et al., 1999**).

Selon **Benaissa et al., (2014)**, les valeur de la conductivité électrique des différents muscles de dromadaire, différent selon l'âge, la valeur la plus élevée est notée chez le jeune par 117 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

D'après ces études, les valeurs de la conductivité électrique de notre travail (entre 630,03 et 301,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour la viande bovine et entre 465,43 et 356,63 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour la viande cameline et entre 223,7 et 203,37 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour la viande ovine) sont nettement supérieures à celles signalées par plusieurs auteurs. Ce ci peut être expliqué par les températures élevées de ces viandes lors des manipulations et le matériel utilisé au laboratoire.

Il a été suggéré que la baisse de pH pendant la rigidité cadavérique est le facteur responsable des changements des protéines et/ou structures auxquelles les ions (principalement Na^+ , K^+ , Ca^{2+} et Mg^{2+}) sont normalement liés (**Mestre Prates, 2002**).

Donc l'acidification du muscle est accompagnée d'une augmentation parallèle de la pression osmotique de 0,30 jusqu'à 0,50-0,60 mOsmol (**Winger et Pope, 1980**).

Selon **Veiseth et al., (2004)**, les valeur de l'osmolarité varient selon les différents temps *post-mortem* de 0,37- 0,52 mOsmol. **Tabite et al., (2018)** trouvent que les valeurs de l'osmolarité se varient pour les différents temps *post-mortem* et pendant le stockage à 4C° de 0,28- 0,35 mOsmol. **Becila, (2002)** trouve que l'osmolarité de muscle après 24 h *post-mortem* est de 0.66 mOsmol/g.

D'après ces études, les valeurs d'osmolarité enregistrées lors de notre travail (entre 0,25 mOsmol/g et 0,15 mOsmol/g pour la viande bovine et entre 0,23 mOsmol/g et 0,15 mOsmol/g pour la viande cameline et entre 0,11 mOsmol/g et 0,10 mOsmol/g pour la viande ovine) sont faibles par rapport les valeurs trouvées par les différents auteurs.

Conclusion

Conclusion

La présente étude a pour objectif la contribution à la caractérisation de la qualité physicochimique de trois types de viandes rouges les plus consommées dans la ville de Ouargla, de trois espèces animales de boucherie : les bovins, les camelins et les ovins et provenant de trois sites anatomiques des carcasses : l'épaule, le flanc et la cuisse.

La viande est un aliment important pour l'alimentation les êtres humains grâce à sa richesse en protéines de haute qualité biologique.

Les consommateurs des viandes rouges sont attirés par la qualité organoleptique de ces denrées, mais ces critères qui se résument en : la couleur, la saveur, la jutosité et la tendreté varient énormément avec l'évolution de la viande depuis l'abatage jusqu'à la consommation.

Sachant que tous ces caractères organoleptiques sont fortement liés à un certains nombre de paramètres physicochimiques de la viande, qui eux aussi varient en fonction de certains facteurs *anté* et *post mortem* contrôlés par l'homme ou liés à l'animal lui-même.

Parmi ces paramètres physicochimiques, on a : la température, le pH, la capacité de rétention d'eau, l'osmolarité et la conductivité électrique, du muscle qui se transforme en viande.

D'après notre étude physicochimique, les valeurs moyennes de température *post mortem* varient 16 et 17 degrés Celsius, c'est une température qui nous renseigne sur les conditions de stockage de ces viandes ainsi que sur le temps qui s'est écoulé entre l'abatage et la mise en vente de ces viandes, sachant que ces viandes sont conservées par réfrigération.

Les pH *post mortem* enregistrés lors de notre étude, varient d'un site anatomique à un autre pour la même carcasse, d'une carcasse à une autre pour la même espèce animale et d'une carcasse à une autre des trois différentes espèces animales étudiées. Sachant que ces pH sont tous au voisinage de la neutralité, ce qui nous laisse conclure que ces animaux sont fraîchement abattus.

Le pouvoir de rétention d'eau du muscle et par la suite de la viande est la faculté de ces tissus à conserver, dans des conditions bien définies leur eau à l'état lié. Avec la remarque que plus la viande contient de quantité de jus extractible importante plus cette viande est tendre et moins grasse et avec une haute jutosité. Sachant que nos résultats pour ce paramètre prouvent que la viande rouge vendue dans nos boucheries est de bonne qualité.

La conductivité électrique de la viande est un paramètre qui est en relation directe avec sa capacité de rétention d'eau, elle augmente avec l'augmentation de la capacité de rétention entraînant la libération des ions dans le milieu extracellulaire.

L'étude des corrélations entre les différents paramètres, montre que les paramètres physicochimiques sont corrélés significativement les uns avec les autres. Alors qu'il ya une très forte corrélation entre la température et les autres paramètres (pH, CE, CRE, et l'osmolarité) ($p \leq 0.05$).

Pour bien caractériser ces viandes rouges, d'autres études plus approfondies doivent être envisagées pour compléter et enrichir ce travail. Parmi ces études:

- Etudes sensorielle pour déterminer la tendreté de ces viandes.
- Etude des variables biologiques ayant un rôle primordial dans la maturation de la viande.
- Elargir la période d'étude sur le 4 saisons de l'année pour mettre en évidence l'effet de la température ambiante sur ces paramètres.

Références
Bibliographiques

A

Aaslyng, M. D., & Meinert, L. (2017). Meat flavour in pork and beef – From animal to meal. *Meat Science*, *132*, 112–117. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.04.012>

Abdullah, A. Y., & Qudsieh, R. I. (2009). Effect of slaughter weight and aging time on the quality of meat from Awassi rams lambs. *Meat Science*, *82*(3), 309–316. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.01.027>

Adamou, A. (2009). Notes sur la polyfonctionnalité de l'élevage camelin. *Journal Algérien des Régions Arides*, (8), 35-47.

Alisson-Silva, F., Kawanishi, K., & Varki, A. (2016). Human risk of diseases associated with red meat intake: Analysis of current theories and proposed role for metabolic incorporation of a non-human sialic acid. *Molecular Aspects of Medicine*, *51*, 16–30. <https://doi.org/10.1016/j.mam.2016.07.002>

Astruc, T.(2014). Carcass composition, Muscle structure, And contraction. In *Encyclopedia of Meat Sciences* (Vol. 2). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00099-4>

Astruc, T. (2014). Muscle fiber types and meat quality. In *Encyclopedia of Meat Sciences* (Vol. 2). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00185-9>

B

Bao, Y., & Ertbjerg, P. (2015). Relationship between oxygen concentration, shear force and protein oxidation in modified atmosphere packaged pork. *Meat Science*, *110*, 174–179. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.07.022>

Barbera, S. (2019). WHC trend, an up-to-date method to measure water holding capacity in meat. *Meat Science*, *152*, 134–140. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.02.022>

Becila, S. (2002). Etude de l'influence des paramètres physico-chimiques sur la maturation de la viande d'agneau. Mémoire de magistère, INATAA. 105p.

Benaissa.A, Ould El Hadj-Khelil.A , Adamou.A, Babelhadj.B, Mehiri.M, Boufaghes.B, Attoussi.M , Samili.M, B. . (2014). Qualité de la viande de dromadaire dans les abattoirs de Ouargla en Algérie. I. Quelques caractéristiques physico-chimiques de la viande au cours de la maturation. (6), 223–228.

Bertram, H. C., Straadt, I. K., Jensen, J. A., & Dall Aaslyng, M. (2007). Relationship between water mobility and distribution and sensory attributes in pork slaughtered at an age between 90 and 180 days. *Meat Science*, 77(2), 190–195. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.03.006>

Bhagwat.K , P. B. D. (2018). Author ' s Accepted Manuscript. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2018.05.005>

Bhat, Z. F., Morton, J. D., Mason, S. L., & Bekhit, A. E.-D. A. (2018). Role of calpain system in meat tenderness: A review. *Food Science and Human Wellness*, 7(3), 196–204. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2018.08.002>

Biesalski, H. K. (2005). Meat as a component of a healthy diet - Are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? *Meat Science*, 70(3 SPEC. ISS.), 509–524. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.07.017>

Blanco, A., & Blanco, G. (2017). Proteins. 21–71. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803550-4/00003-3>

Bohrer, B. M. (2017). Review: Nutrient density and nutritional value of meat products and non-meat foods high in protein. *Trends in Food Science and Technology*, 65(October), 103–112. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.04.016>

Boland, M., Kaur, L., Ming, F., Astruc, T., & Zealand, N. (2018). Muscle Proteins. In *Encyclopedia of Food Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814026-0.21602-8>

Bouvard, V., Loomis, D., Guyton, K. Z., Grosse, Y., Ghissassi, F. El, Benbrahim-Tallaa, Straif, K. (2015). Carcinogenicity of consumption of red and processed meat. *The Lancet Oncology*, 16(16), 1599–1600. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(15\)00444-1](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(15)00444-1)

Bowker, B. (2017). Developments in Our Understanding of Water-Holding Capacity. In Poultry Quality Evaluation. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100763-1.00004-0>

Brewer, M. S. (2014). Chemical and physical characteristics of meat | Water-Holding Capacity. In Encyclopedia of Meat Sciences (Vol. 1). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-384731-7.00247-6>

Budimir, K., Trombetta, M. F., Francioni, M., Toderi, M., & D'Ottavio, P. (2018). Slaughter performance and carcass and meat quality of Bergamasca light lambs according to slaughter age. *Small Ruminant Research*, 164(April), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.04.006>

Bureš, D., & Barton, L. (2012). Growth performance, carcass traits and meat quality of bulls and heifers slaughtered at different ages. *Czech Journal of Animal Science*, 57(1), 34–43.

Byrne, C. E., Troy, D. J., & Buckley, D. J. (2000). Postmortem changes in muscle electrical properties of bovine M. longissimus dorsi and their relationship to meat quality attributes and pH fall. *Meat Science*, 54(1), 23–34. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(99\)00055-8](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00055-8)



Cabrera, M. C., & Saadoun, A. (2014). An overview of the nutritional value of beef and lamb meat from South America. *Meat Science*, 98(3), 435–444. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.033>

Cadavez, V. A. P., Xavier, C., & Gonzales-Barron, U. (2019). Classification of beef carcasses from Portugal using animal characteristics and pH/temperature decline descriptors. *Meat Science*, 153, 94–102. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.03.011>

Cadot, B., & Gomes, E. R. (2015). Skeletal Muscle. In Encyclopedia of Cell Biology (Vol. 2). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394447-4.20065-5>

Cartier, P., & Moevi, I. (2007). Le point sur la qualité des carcasses et des viandes de gros bovins. *Compte rendu final*, (17), 05.

- Cashman, K. D., & Hayes, A. (2017).** Red meat's role in addressing 'nutrients of public health concern.' *Meat Science*, 132(April), 196–203.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.04.011>
- Chauhan, S. S., & England, E. M. (2018).** PT US. *Meat Science*,
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.06.021>
- Chikhi, K., & Bencharif, A. (2016).** La consommation de produits carnés en Méditerranée : quelles perspectives pour l'Algérie ? *Options Méditerranéennes. Series A: Mediterranean Seminars*, 440(115), 435–440. Retrieved from
<http://om.ciheam.org/om/pdf/a115/00007311.pdf>
- Chikwanha, O. C., Vahmani, P., Muchenje, V., Dugan, M. E. R., & Mapiye, C. (2018).** Nutritional enhancement of sheep meat fatty acid profile for human health and wellbeing. *Food Research International*, 104(March), 25–38.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.05.005>
- Chougui N. (2015)** - Technologie et qualité des viandes. Université Abderrahmane Mira, Département des Sciences Alimentaires, BEJAIA, 63P
- Christensen, M., Ertbjerg, P., Failla, S., Sañudo, C., Richardson, R. I., Nute, G. R., Williams, J. L. (2011).** Relationship between collagen characteristics, lipid content and raw and cooked texture of meat from young bulls of fifteen European breeds. *Meat Science*, 87, 61–65.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.09.003>
- Christensen, S., & Purslow, P. P. (2016).** The role of matrix metalloproteinases in muscle and adipose tissue development and meat quality : A review. *MESCI*, 119, 138–146. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.025>
- Civ. (2004).** La qualité de la viande bovine Avant-propos. *Civ.*
- Clark, D., & Harding, R. (2017).** Myogenesis Muscle Growth and Structure. In *Poultry Quality Evaluation*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100763-1.00002-7>

Conboy, I., Freimer, J., Weisenstein, L., Liu, Y., Mehdipour, M., Gathwala, R., & States, U. (2017). 6 . 13 Tissue Engineering of Muscle Tissue ☆. 6(August 2016), 345–359. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803581-8.10178-X>

Cristofanelli, S., Antonini, M., Torres, D., Polidori, P., & Renieri, C. (2004). Meat and carcass quality from Peruvian llama (*Lama glama*) and alpaca (*Lama pacos*). *Meat Science*, 66(3), 589-593.

D

D’Alessandro, A. G., Palazzo, M., Petrotos, K., Goulas, P., & Martemucci, G. (2015). Fatty acid composition of light lamb meat from Leccese and Comisana dairy breeds as affected by slaughter age. *Small Ruminant Research*, 127, 36–43.
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.04.004>

David, J., Fayaz, Z., Ahmed, A. E., & Zealand, N. (2019). Proteases and Meat Tenderization. In *Encyclopedia of Food Chemistry* (Vol. 2).
<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.21663-6>

de Boer, J., & Aiking, H. (2017). Pursuing a Low Meat Diet to Improve Both Health and Sustainability: How Can We Use the Frames that Shape Our Meals? *Ecological Economics*, 142, 238–248. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.037>

De Brito, G. F., McGrath, S. R., Holman, B. W. B., Friend, M. A., Fowler, S. M., van de Ven, R. J., & Hopkins, D. L. (2016). The effect of forage type on lamb carcass traits, meat quality and sensory traits. *Meat Science*, 119, 95–101.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.030>

della Malva, A., Albenzio, M., Annicchiarico, G., Caroprese, M., Muscio, A., Santillo, A., & Marino, R. (2016). Relationship between slaughtering age, nutritional and organoleptic properties of Altamura lamb meat. *Small Ruminant Research*, 135, 39–45. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.12.020>

Dilger, A. C. (2017). What is meat? International perspectives. *Animal Frontiers*, 7(4), 43–43. <https://doi.org/10.2527/af.2017.0442>

Dubost, A., Micol, D., Picard, B., Lethias, C., Andueza, D., Bauchart, D., & Listrat, A. (2013). Structural and biochemical characteristics of bovine intramuscular connective tissue and beef quality. *Meat Science*, 95(3), 555–561.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.05.040>

Duchène, C., & Gandemer, G. (2017). Viandes crues, viandes cuites : quels effets de la cuisson sur la composition en nutriments des viandes ? *Cahiers de Nutrition et de Dietetique*, 52(3), 134–149. <https://doi.org/10.1016/j.cnd.2017.01.001>

E

Eadmusik, S. (2008). Effets de la vitesse de glycolyse post mortem du muscle de dinde: Une analyse biochimique et protéomique (Doctoral dissertation).

El Rammouz, R., J. Abboud, M. Abboud, A. El Mur, S. Y. and B. J. (2013). *J Applied sciences Research* 9 (11) 5746-5755-2013 pH , Rigor Mortis and Physical Properties of Fillet in Fresh Water Fish : The Case of Rainbow Trout { *Oncorhynchus mykiss* }, 5746–5755.

El-Din Ahmed Bekhit, A., Morton, J. D., Bhat, Z. F., & Zequan, X. (2017). Meat Colour: Chemistry and Measurement Systems. In *Encyclopedia of Food Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100596-5.22419-0>

Elmadfa, I., & Meyer, A. L. (2017). Animal Proteins as Important Contributors to a Healthy Human Diet. (October 2016), 1–21. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-022516-022943>

England, E. M., Matarneh, S. K., Scheffler, T. L., & Gerrard, D. E. (2017). Perimortal Muscle Metabolism and its Effects on Meat Quality. In *New Aspects of Meat Quality*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100593-4/00004-7>

England, E. M., Schef, T. L., Kasten, S. C., Matarneh, S. K., & Gerrard, D. E. (2013). Exploring the unknowns involved in the transformation of muscle to meat ☆. 95, 837–843. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.04.031>

Ertbjerg, P., & Puolanne, E. (2017). PT. Meat Science.

<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.04.261>

F

Faustman, C., & Suman, S. P. (2017). The Eating Quality of Meat: I d Color. In Lawries Meat Science. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100694-8.00011-X>

Fegan, N., & Jenson, I. (2018). The role of meat in foodborne disease: Is there a coming revolution in risk assessment and management? *Meat Science*, *144*(January), 22–29. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.018>

Ferguson, D. M., & Gerrard, D. E. (2014). Regulation of post-mortem glycolysis in ruminant muscle. *Animal Production Science*, *54*(4), 464. <https://doi.org/10.1071/an13088>

Fielding, R. A., Mayer, J., Human, U., & Pertaining. (2013). Skeletal muscle. *4*, 193–199. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-375083-9.00188-4>

Florek, M., Litwińczuk, A., Skalecki, P., & Ryszkowska-siwko, M. (2007). Changes of Physicochemical Properties of Bullocks and Heifers Meat During 14 Days of Ageing Under Vacuum *. *57*(3), 281–288.

G

Gagaoua, M., Terlouw, E. M. C., Micol, D., Boudjellal, A., Hocquette, J. F., & Picard, B. (2015). Understanding Early Post-Mortem Biochemical Processes Underlying Meat Color and pH Decline in the Longissimus thoracis Muscle of Young Blond d'Âquitaine Bulls Using Protein Biomarkers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *63*(30), 6799–6809. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b02615>

Gardner, G. (2009). 6. Early Post-Mortem Biochemical Events. 1–8.

Geesink, G. H., Bekhit, A., & Bickerstaffe, R. (2018). Rigor temperature and meat quality characteristics of lamb longissimus muscle 1. (April), 2842–2848.

Gill, A. O., & Gill, C. O. (2014). Developments in sampling and test methods for pathogens in fresh meat. In *Advances in Microbial Food Safety* (Vol. 2). <https://doi.org/10.1533/9781782421153.3.257>

Gkarane, V., Allen, P., Gravador, R. S., Diskin, M. G., Claffey, N. A., Fahey, A. G., Monahan, F. J. (2017). Effect of castration and age at slaughter on sensory perception of lamb meat. *Small Ruminant Research*, 157(October), 65–74.
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.10.011>

Gkarane, V., Brunton, N. P., Allen, P., Gravador, R. S., Claffey, N. A., Diskin, M. G., Monahan, F. J. (2019). Effect of finishing diet and duration on the sensory quality and volatile profile of lamb meat. *Food Research International*, 115, 54–64.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.07.063>

Gomillion, C. T., & Burg, K. J. L. (2017). 6.22 Adipose Tissue Engineering. In *Comprehensive Biomaterials II* (Vol. 6). <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100691-7.00032-x>

Greaser, M., & Guo, W. (2012). Postmortem Muscle Chemistry. *Handbook of Meat and Meat Processing, Second Edition*, (February 2016), 63–78.
<https://doi.org/10.1201/b11479-7>

Gruffat, D., Picard, B., Bauchart, D., & Micol, D. (2015). La viande bovine: Les principales qualités recherchées. *Productions Animales*, 28(2), 99–104.

Guo, W., & Greaser, M. L. (2017). Muscle Structure, Proteins, and Meat Quality. In *New Aspects of Meat Quality*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100593-4.00002-3>

H

Hamoen, J. R., Vollebregt, H. M., & Van Der Sman, R. G. M. (2013). Prediction of the time evolution of pH in meat. *Food Chemistry*, 141(3), 2363–2372.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.04.127>

Haug, A., Vhile, S. G., Berg, J., Hove, K., & Egelanddal, B. (2018). Feeding potentially health promoting nutrients to finishing bulls changes meat composition and

allow for product health claims. *Meat Science*, 145(March), 461–468.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.07.015>

Heissler, S. M., Sellers, J. R., & Institutes, N. (2000). Chapter 20059 – Cytoskeleton and motors cytoskeletal components | Myosins. In *Encyclopedia of Cell Biology* (Vol. 2).
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394447-4.20059-X>

Hoffman, L. C., Muller, M., Cloete, S. W. P., & Schmidt, D. (2003). Comparison of six crossbred lamb types: Sensory, physical and nutritional meat quality characteristics. *Meat Science*, 65(4), 1265–1274. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00034-2](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00034-2)

Honikel, K. (2004). Conversion of muscle to meat. 314.

Honikel, K. O. (2014). pH Measurement. In *Encyclopedia of Meat Sciences* (Vol. 1).
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00086-6>

Honikel, K. O. (2014). Rigor Mortis, Cold, and Rigor Shortening. In *Encyclopedia of Meat Sciences* (Vol. 1). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00096-9>

Honikel, K. O., & Hamm, R. (1978). Influence of cooling and freezing of minced pre-rigor muscle on the breakdown of ATP and glycogen. *Meat Science*, 2(3), 181-188.

Hopkins, D. L., & Bekhit, A. E.-D. A. (2014). Tenderizing mechanisms | Chemical. *Encyclopedia of Meat Sciences*, 3, 431–437. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-384731-7.00093-3>

Hopkins, D. L., Toohey, E. S., Lamb, T. A., Kerr, M. J., van de Ven, R., & Refshauge, G. (2011). Explaining the variation in the shear force of lamb meat using sarcomere length, the rate of rigor onset and pH. *Meat Science*, 88(4), 794–796.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.03.004>

Hornick, J., & Dufrasne (2000). L'élevage du Blanc Bleu belge – Journée CESAM , Les facteurs de production qui influencent la qualité de la viande des bovins Blanc Bleu belge. (July 2014).

Hudson, N. J. (2012). Mitochondrial treason : a driver of pH decline rate in post-mortem muscle ? (1991), 1107–1110.

Huff Lonergan, E., Zhang, W., & Lonergan, S. M. (2010). Biochemistry of postmortem muscle - Lessons on mechanisms of meat tenderization. *Meat Science*, Vol. 86, pp. 184–195. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.05.004>

Huff-Lonergan, E. (2009). Fresh meat water-holding capacity. In *Improving the Sensory and Nutritional Quality of Fresh Meat*. <https://doi.org/10.1533/9781845695439.1.147>

Huff-Lonergan, E. (2014). Enzymatic Tenderization. 3, 438–442. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00248-8>

Huff-lonergan, E., & Lonergan, S. M. (2005). Meat Mechanisms of water-holding capacity of meat : The role of postmortem biochemical and structural changes. 71, 194–204. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.04.022>

Hughes, J. M., Oiseth, S. K., Purslow, P. P., & Warner, R. D. (2014). A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness. *Meat Science*, 98(3), 520–532. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.05.022>

Hughes, J., Clarke, F., Purslow, P., & Warner, R. (2017). High pH in beef longissimus thoracis reduces muscle fibre transverse shrinkage and light scattering which contributes to the dark colour. *Food Research International*, 101(January), 228–238. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.09.003>

J

J. Jennen, A. D. Brings, G. Liu, H. Ju'ngst, E. Tholen, E. Jonas, D. Tesfaye, K. schellander, et C. P. (2007). Genetic aspects concerning drip loss and water-holding capacity of porcine meat. 124(Hamm 1985), 2–11.

Jaborek, J. R., Zerby, H. N., Moeller, S. J., Wick, M. P., Fluharty, F. L., Garza, H., ... England, E. M. (2018). Effect of energy source and level, and animal age and sex on meat characteristics of sheep. *Small Ruminant Research*, 166(May), 53–60. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.07.005>

Jeleníková, J., Pipek, P., & Staruch, L. (2008). The influence of ante-mortem treatment on relationship between pH and tenderness of beef. 80, 870–874. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.04.004>

Jos, P., & Direction, R. (2012). La consommation de viande Évolution et perspectives de croissance. *Mars*, 15(1), 1–12. Retrieved from http://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Bioclips/BIOCLIPS+Consommationviandes_mars2012.pdf

Juárez, M., Horcada, A., Alcalde, M. J., Valera, M., Polvillo, O., & Molina, A. (2009). Meat and fat quality of unweaned lambs as affected by slaughter weight and breed. *Meat Science*, 83(2), 308–313. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.05.017>

K

Kadim, I. T., Mahgoub, O., & Purchas, R. W. (2008). A review of the growth, and of the carcass and meat quality characteristics of the one-humped camel (*Camelus dromedaries*). *Meat science* 80(3), 555–569. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.02.010>

Kasza, K. E., & Weitz, D. A. (2012). Mechanical Properties of Actin Networks. 4(c), 48–71. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374920-8.00406-9>

Keeton, J. T., & Eddy, S. (2004). Chemical and physical characteristics of meat | Chemical Composition. *Encyclopedia of Meat Sciences*, (2002), 210–218. <https://doi.org/10.1016/b0-12-464970-x/00118-5>

Keeton, J. T., Ellerbeck, S. M., & Núñez de González, M. T. (2014). Chemical Composition. *Encyclopedia of Meat Sciences*, 1, 235–243. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00087-8>

Khan, M. I., Jo, C., & Tariq, M. R. (2015). Meat flavor precursors and factors influencing flavor precursors-A systematic review. *Meat Science*, 110, 278–284. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.08.002>

Kilarski, W. (2019). Functional Morphology of the Striated Muscle. In *Muscle and Exercise Physiology*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814593-7.00002-5>

King, D. A., Wheeler, T. L., Shackelford, S. D., & Koohmaraie, M. (2009). Fresh meat texture and tenderness. In *Improving the sensory and nutritional quality of fresh meat*. <https://doi.org/10.1533/9781845695439.1.61>

Klurfeld, D. M. (2015). Research gaps in evaluating the relationship of meat and health. *Meat Science*, *109*, 86–95. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.05.022>

Koohmaraie, M., & Geesink, G. H. (2006). Contribution of postmortem muscle biochemistry to the delivery of consistent meat quality with particular focus on the calpain system. *Meat Science*, *74*(1), 34–43. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.04.025>

Kouvari, M., Tyrovolas, S., & Panagiotakos, D. B. (2016). Red meat consumption and healthy aging: A review. *Maturitas*, *84*, 17–24. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2015.11.006>

Kruger, C., & Zhou, Y. (2018). Red meat and colon cancer: A review of mechanistic evidence for heme in the context of risk assessment methodology. *Food and Chemical Toxicology*, *118*(January), 131–153. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.04.048>

Kuchčík, J., Zapletal, D., & Šustová, K. (2012). Chemical and physical characteristics of lamb meat related to crossbreeding of Romanov ewes with Suffolk and Charollais sires. *Meat Science*, *90*(2), 426–430. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.08.012>

L

Lana, A., & Zolla, L. (2016). Proteolysis in meat tenderization from the point of view of each single protein : A proteomic perspective. *Journal of Proteomics*. <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2016.02.011>

Lawrie. (2006). Chapter 5. <https://doi.org/10.1533/9781845691615.128>

Lebret, B., & Picard, B. (2015). Les principales composantes de la qualité des carcasses. *INRA Production Animales*, *28*(2), 93–98.

Lesiak, M. T., Olson, D. G., Lesiak, C. A., & Ahn, D. U. (1996). Effects of postmortem temperature and time on the water-holding capacity of hot-boned turkey breast and thigh muscle. *Meat Science*, *43*(1), 51–60. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(95\)00062-3](https://doi.org/10.1016/0309-1740(95)00062-3)

Li, P., Wang, T., Mao, Y., Zhang, Y., Niu, L., Liang, R. Luo, X. (2014). Effect of Ultimate pH on Postmortem Myofibrillar Protein Degradation and Meat Quality

Characteristics of Chinese Yellow Crossbreed Cattle. *Scientific World Journal*, 2014.
<https://doi.org/10.1155/2014/174253>

Lian, T., Wang, L., & Liu, Y. (2013). A new insight into the role of calpains in post-mortem meat tenderization in domestic animals: A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 26(3), 443–454. <https://doi.org/10.5713/ajas.2012.12365>

Listrat, A., Lebret, B., Louveau, I., Astruc, T., Bonnet, M., Lefaucheur, L., & Bugeon, J. (2015). Comment la structure et la composition du muscle déterminent la qualité des viandes ou chairs. *Productions Animales*, 28(2), 125–136.

Liu, J., Arner, A., Puolanne, E., & Ertbjerg, P. (2016). On the water-holding of myofibrils: Effect of sarcoplasmic protein denaturation. *Meat Science*, 119, 32–40.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.020>

Liu, J., Puolanne, E., & Ertbjerg, P. (2015). a New Hypothesis Explaining the Influence of Sarcoplasmic Proteins on the Water-Holding of Myofibrils. (August), 3–6.

Lomiwes, D., Farouk, M. M., Wu, G., & Young, O. A. (2014). The development of meat tenderness is likely to be compartmentalised by ultimate pH. *Meat Science*, 96(1), 646–651. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.08.022>

Lonergan, S. M., Topel, D. G., & Marple, D. N. (2018). Intrinsic cues of fresh meat quality. *The Science of Animal Growth and Meat Technology*, 147–162.
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-815277-5.00009-3>

Lonergan, S. M., Topel, D. G., & Marple, D. N. (2018). Meat microbiology and safety. *The Science of Animal Growth and Meat Technology*, 183–204.
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-815277-5.00012-3>

Lonergan, S. M., Topel, D. G., & Marple, D. N. (2018). Muscle growth and development and relationships to meat quality and composition. *The Science of Animal Growth and Meat Technology*, 1, 41–49. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-815277-5.00004-4>

Lorenzo, J. M., Pateiro, M., & Franco, D. (2013). Influence of muscle type on physicochemical and sensory properties of foal meat. *Meat Science*, 94(1), 77–83. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.01.001>

Lucarini, M., Durazzo, A., Sánchez del Pulgar, J., Gabrielli, P., & Lombardi-Boccia, G. (2018). Determination of fatty acid content in meat and meat products: The FTIR-ATR approach. *Food Chemistry*, 267, 223–230. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.11.042>

Luciano, F. B., Anton, A. A. and Rosa, C. F. (2007). Biochemical Aspects of Meat Tenderness : A Brief Review. *Archivos de Zootecnia*, 56(R), 1–8.

Luna, C., Hospital, M., & Extremadura, G. De. (2016). Dietary Protein Oxidation : A Silent Threat to Human Health ? ACCEPTED MANUSCRIPT. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1–51.

Lund, M. N., Heinonen, M., Baron, C. P., & Estévez, M. (2011). Protein oxidation in muscle foods: A review. *Molecular Nutrition and Food Research*, 55(1), 83–95. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201000453>

Luo, J., Taylor, C., Nebl, T., Ng, K., & Bennett, L. E. (2018). Effects of macro-nutrient, micro-nutrient composition and cooking conditions on in vitro digestibility of meat and aquatic dietary proteins. *Food Chemistry*, 254(December 2017), 292–301. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.164>

M

Mach, N., Bach, A., Velarde, A., & Devant, M. (2008). Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. *Meat Science*, 78(3), 232–238. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.06.021>

Maltin, C., Balcerzak, D., Tilley, R., & Delday, M. (2003). Determinants of meat quality: tenderness. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62(2), 337–347. <https://doi.org/10.1079/pns2003248>

Mancini, R. (2013). Meat Color. In *The Science of Meat Quality*. <https://doi.org/10.1002/9781118530726.ch9>

- Mann, N. J. (2018).** A brief history of meat in the human diet and current health implications. *Meat Science*, 144(2017), 169–179.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.06.008>
- Mansfield, P. J., & Neumann, D. A. (2019).** Structure and Function of Skeletal Muscle. 34–49. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-54498-6.00003-5>
- Mapiye, C., Aldai, N., Turner, T. D., Aalhus, J. L., Rolland, D. C., Kramer, J. K. G., & Dugan, M. E. R. (2012).** The labile lipid fraction of meat: From perceived disease and waste to health and opportunity. *Meat Science*, 92(3), 210–220.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.03.016>
- Margetín, M., Margetínová, J., Oravcová, M., Luptáková, L., & Horečná, Z. (2013).** Carcass quality and physico-chemical characteristics of meat of light lambs. 2013(4), 83–89.
- Matarneh, S. K., England, E. M., Scheffler, T. L., & Gerrard, D. E. (2017).** The Conversion of Muscle to Meat. 159–185. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100694-8.00005-4>
- Mazzone, G., Giammarco, M., Vignola, G., Sardi, L., & Lambertini, L. (2010).** Effects of the rearing season on carcass and meat quality of suckling Apennine light lambs. *Meat Science*, 86(2), 474–478. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.05.037>
- McAfee, A. J., McSorley, E. M., Cuskelly, G. J., Moss, B. W., Wallace, J. M. W., Bonham, M. P., & Fearon, A. M. (2010).** Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Science*, 84(1), 1–13.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.08.029>
- McNeill, S. H., & Van Elswyk, M. E. (2015).** Meat: Role in the Diet. In *Encyclopedia of Food and Health* (1st ed.). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00450-5>
- McNeill, S., & Van Elswyk, M. E. (2012).** Red meat in global nutrition. *Meat Science*, 92(3), 166–173. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.03.014>
- Mestre Prates, J. A. (2002).** Factors and mechanisms responsible for meat ageing. *Revue Médecine Vétérinaire*, 153(7), 499–506. Retrieved from

https://www.researchgate.net/publication/234107404_Factors_and_mechanisms_responsible_for_meat_ageing

Monin, G., & Santé-Lhoutellier, V. (2014). Color and Texture Deviations. *Encyclopedia of Meat Sciences*, 1, 339–345. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00097-0>

Montossi, F., Font-i-Furnols, M., del Campo, M., San Julián, R., Brito, G., & Sañudo, C. (2013). Sustainable sheep production and consumer preference trends: Compatibilities, contradictions, and unresolved dilemmas. *Meat Science*, 95(4), 772–789. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.04.048>

Mourot, J. (2017). Nature et importance des matières grasses animales dans l'alimentation humaine. *Cahiers de Nutrition et de Dietétique*, 52(6), 295–300. <https://doi.org/10.1016/j.cnd.2017.09.005>

Mungure, T. E., Bekhit, A. E. D. A., Birch, E. J., & Stewart, I. (2016). Effect of rigor temperature, ageing and display time on the meat quality and lipid oxidative stability of hot boned beef Semimembranosus muscle. *Meat Science*, 114, 146–153. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.12.015>

Muscle, C., & Characteristics, S. M. (2019). Muscle structure and function. (1), 175–182. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815277-5.00011-1>

O

Okuskhanova, E., Rebezov, M., Yessimbekov, Z., Suychinov, A., Semenova, N., Rebezov, Y., Zinina, O. (2017). Study of Water Binding Capacity, pH, Chemical Composition and Microstructure of Livestock Meat and Poultry. *Annual Research & Review in Biology*, 14(3), 1–7. <https://doi.org/10.9734/ARRB/2017/34413>

Ouali, A. (1989). Meat tenderization: Possible causes and mechanisms. *A Review*. 1(1990), 129–165.

Ouali, A., Conséquences, A. O., & Productions, I. (1991). Conséquences des traitements technologiques sur la Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la viande.

Ouali, A., Herrera-mendez, C. H., Coulis, G., Becila, S., Boudjellal, A., Aubry, L., & Angel, M. (2006). MEAT Revisiting the conversion of muscle into meat and the underlying mechanisms. 74, 44–58. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.05.010>

Ouali, A., Tel, F., & Gene, S. (2003). Role of muscle endopeptidases and their inhibitors in meat tenderness. 13(2002), 400–421.

P

Paredi, G., Raboni, S., Bendixen, E., de Almeida, A. M., & Mozzarelli, A. (2012). “Muscle to meat” molecular events and technological transformations: The proteomics insight. *Journal of Proteomics*, 75(14), 4275–4289. <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2012.04.011>

Partida, J. A., Vázquez, E., Rubio, M. S., & Méndez, D. (2012). Effect of Breed of Sire on Carcass Traits and Meat Quality of Katahdin Lambs. *Journal of Food Research*, 1(4), 141. <https://doi.org/10.5539/jfr.v1n4p141>

Pearce, K. L., Rosenvold, K., Andersen, H. J., & Hopkins, D. L. (2011). Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes - A review. *Meat Science*, 89(2), 111–124. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.04.007>

Pereira, P. M. de C. C., & Vicente, A. F. dos R. B. (2013). Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science*, 93(3), 586–592. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.09.018>

Phillips, S. M. (2012). Nutrient-rich meat proteins in offsetting age-related muscle loss. *Meat Science*, 92(3), 174–178. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.04.027>

Picard, B., & Gagaoua, M. (2017). Proteomic Investigations of Beef Tenderness. In *Proteomics in Food Science*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804007-2.00011-4>

Pliquet, F., Pliquet, U., & Robekamp, W. (1990). Beurteilung der reifung des M. long. dorsi und M. semitendinosus durch impulsimpedanzmessungen. *Fleischwirtschaft*, 70(12), 1468-1470.

Pomélie, D. D. La, Santé-lhoutellier, V., Sayd, T., & Gatellier, P. (2017). Oxidation and nitrosation of meat proteins under gastro-intestinal conditions : consequences in terms of nutritional and health values of meat. *Food Chemistry*.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.135>

Puolanne. E. (2017). Association Between Muscle Structure and the Basic Eating Qualities, 167-191.

E. Puolanne. E (2017). Developments in Our Understanding of Water-Holding Capacity in Meat, 167-190.

Puolanne, E., & Halonen, M. (2010). Theoretical aspects of water-holding in meat. *Meat Science*, 86(1), 151–165. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.038>

Purslow, P. P. (2017). The Structure and Growth of Muscle. In *Lawrie's Meat Science: Eighth Edition*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100694-8.00003-0>

Q

Qaisar, R., Bhaskaran, S., & Remmen, H. Van. (2016). Free Radical Biology and Medicine Muscle fiber type diversi fication during exercise and regeneration. *Free Radical Biology and Medicine*, 98, 56–67.
<https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2016.03.025>

R

Rabab Tabite, Kaoutar Barka, Mohamed Farh, Fouad Riad, Najia El Abbadi, Elhassane Tahri, Mohammed El Khasmi. (2019). Effect of Postmortem Ageing on Quality Parameters, Contents of Proteins, Lipids and 25-Hydroxyvitamin D and Oxidative Stability in the Camel Meat during Cold Storage. *Journal of Agricultural Science and Technology A*, 8(5), 323–332. <https://doi.org/10.17265/2161-6256/2018.05.008>

Radák, Z. (2018). Skeletal Muscle , Function , and Muscle Fiber Types.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815137-2.00002-4>

Rajkumar, V., Dass, G., Verma, A. K., & Das, A. K. (2014). Slaughter weight effect on carcass and meat quality of Muzaffarnagari lambs in intensive production system. *Indian Journal of Animal Sciences*, 84(5), 569–574.

Rani, Z. T., Nantapo, C. W. T., Hugo, A., & Muchenje, V. (2014). Factors Affecting the Physico- Chemical Quality and Fatty Acid Profiles of Mutton At Point of Purchase in the Eastern Cape Province , South Africa. (August), 94–97.

Rostini, T., Biyatmoko, D., Zakir, I., & Hidayatullah, A. (2019). Physical and Chemical Quality Profile of Lamb Meat Which Was Swamp Buffalo's Rumens Liquid Based Fodder-Fed. *Journal of Agricultural Science*, 11(5), 547.
<https://doi.org/10.5539/jas.v11n5p547>

S

Saadoun, A., Cabrera, M. C., Terevinto, A., Puerto, M. del, & Zaccari, F. (2019). Nutritional Value of Bovine Meat Produced on Pasture. *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*, 2, 189–196. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100596-5.22595->

Savell, J. W., Mueller, S. L., Baird, B. E., & Section, M. S. (2004). The chilling of carcasses.

Schiaffino, S., & Reggiani, C. (2012). Skeletal Muscle Fiber Types. In *Muscle: Fundamental Biology and Mechanisms of Disease* (First Edit).
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381510-1.00060-0>

Sen, A. R., Santra, A., & Karim, S. A. (2004). Carcass yield, composition and meat quality attributes of sheep and goat under semiarid conditions. *Meat Science*, 66(4), 757–763. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00035-4](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00035-4)

Shragge, J. E., & Price, M. A. (2014). Religious slaughter. *Encyclopedia of Meat Sciences*, 3, 209–213. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00156-2>

Smulders, F., Hofbauer, P., & Geesink, G. H. (2014). The Conversion of Muscle to Meat.

Staron, T. (1979). La viande dans l'alimentation humaine. APRIA .Paris. pp01 05.p110

Strydom, P. E., & Rosenvold, K. (2014). Muscle metabolism in sheep and cattle in relation to high rigor temperature-overview and perspective. *Animal Production Science*, 54(4), 510–518. <https://doi.org/10.1071/AN13437>

Su, R., Luo, Y., Wang, B., Hou, Y., Zhao, L., Su, L. Jin, Y. (2019). Effects of physical exercise on meat quality characteristics of Sunit sheep. *Small Ruminant Research*, 173, 54–58. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.02.002>

T

Tang, D. D. (2018). The Dynamic Actin Cytoskeleton in Smooth Muscle. In *Advances in Pharmacology* (1st ed., Vol. 81). <https://doi.org/10.1016/bs.apha.2017.06.001>

Taylor, P., Cheng, Q., & Sun, D. (2008). Factors Affecting the Water Holding Capacity of Red Meat Products : A Review of Recent Research Advances Factors Affecting the Water Holding Capacity of Red Meat Products : A Review of Recent Research Advances. (March 2013), 37–41. <https://doi.org/10.1080/10408390601177647>

Teixeira, A., Silva, S., & Rodrigues, S. (2019). Advances in Sheep and Goat Meat Products Research. In *Advances in Food and Nutrition Research* (1st ed., Vol. 87). <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2018.09.002>

Tejeda, J. F., Peña, R. E., & Andrés, A. I. (2008). Effect of live weight and sex on physico-chemical and sensorial characteristics of Merino lamb meat. *Meat Science*, 80(4), 1061–1067. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.04.026>

Terrien, C. (2017). Meat and Me. *Meat Analogs*, 21–64. <https://doi.org/10.1016/b978-1-78548-248-9.50002-9>

Toldrá, F., Flores, M., & Aristoy, M. C. (2014). Chemical analysis for specific components | Major Meat Components. *Encyclopedia of Meat Sciences*, 1, 206–211. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-384731-7.00057-x>

Troy, D. J. (1999). Biochemical and Physical Indicators of Beef Quality. *13*(4671), 40.

Tume, R. K. (2014). Human nutrition | Macronutrients in Meat. *Encyclopedia of Meat Sciences*, 2, 111–117. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-384731-7.00173-2>

Turrina, A., Martínez-González, M. A., & Stecco, C. (2013). The muscular force transmission system: Role of the intramuscular connective tissue. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 17(1), 95–102. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2012.06.001>

V

Veiseth, E., Shackelford, S. D., Wheeler, T. L., & Koochmaraie, M. (2004). Indicators of tenderization are detectable by 12 h postmortem in ovine longissimus. *Journal of Animal Science*, 82(5), 1428–1436. <https://doi.org/10.2527/2004.8251428x>

Virling, E. (2003). *Les viandes dans l'aliment et boissons*, édition de CRDP.

W

Wang, Y. X., Chang, N. C., & Rudnicki, M. A. (2014). Skeletal Muscle Remodeling and Regeneration. In *Pathobiology of Human Disease: A Dynamic Encyclopedia of Disease Mechanisms*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386456-7.02106-7>

Warner, R. (2015). Meat: Conversion of Muscle into Meat. In *Encyclopedia of Food and Health* (1st ed.). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00452-9>

Warner, R. D. (2017). The Eating Quality of Meat-IV Water-Holding Capacity and Juiciness. In *Lawrie's Meat Science: Eighth Edition*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100694-8.00014-5>

Wilson, P. D. (2014). Anatomy of Muscle. In *Reference Module in Biomedical Sciences* (Third Edit, Vol. 5). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-801238-3.00250-6>

Winger, R. J. (1980). Osmotic properties of post-rigor beef muscle.

Wood, J. D. (2017). Meat Composition and Nutritional Value. In *Lawrie's Meat Science: Eighth Edition*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100694-8.00020-0>

X

Xiong, Y. L. (2014). Chapter 88 - Chemical and Physical Characteristics of Meat | Protein Functionality. In *Encyclopedia of Meat Sciences* (Vol. 1). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00088-X>

Xiong, Y. L. (2018). Muscle proteins. In *Proteins in Food Processing* (Second Edi). <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100722-8.00006-1>

Y

Young, J. F., Therkildsen, M., Ekstrand, B., Che, B. N., Larsen, M. K., Oksbjerg, N., & Stagsted, J. (2013). Novel aspects of health promoting compounds in meat. *Meat Science*, 95(4), 904–911. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.04.036>

Z

Zamora, F., Debiton, E., Lepetit, J., Lebert, A., Dransfield, E., & Ouali, A. (1996). Predicting variability of ageing and toughness in beef M. Longissimus lumborum et thoracis. *Meat Science*, 43(3–4), 321–333. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(96\)00020-4](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(96)00020-4)

Zuo, H., Han, L., Yu, Q., Niu, K., Zhao, S., & Shi, H. (2016). Proteome changes on water-holding capacity of yak longissimus lumborum during postmortem aging. *Meat Science*, 121, 409–419. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.07.010>

Annexes

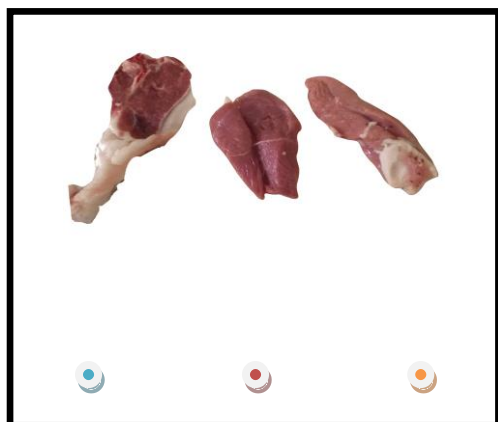
Annexe

Annexe 01 : lieu de travail

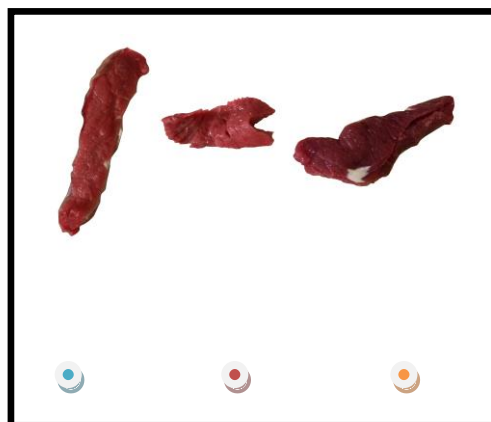


CACQE de la wilaya de Ouargla

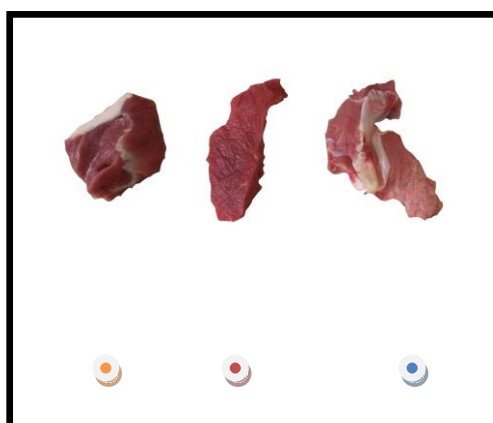
Annexe 02 : matériels biologiques



Échantillons ovines



Échantillons bovines



Échantillons camelines

Légende :

● Epaule

● Cuisse

● Flanc

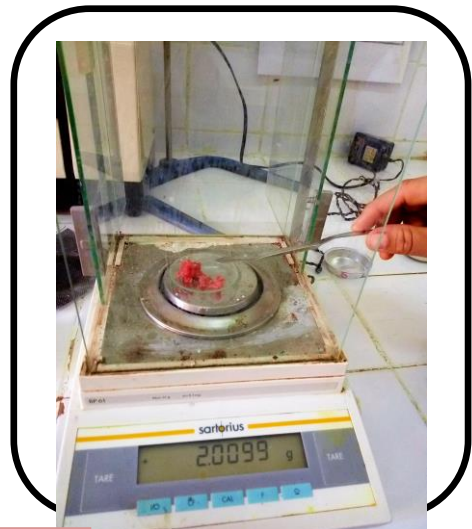
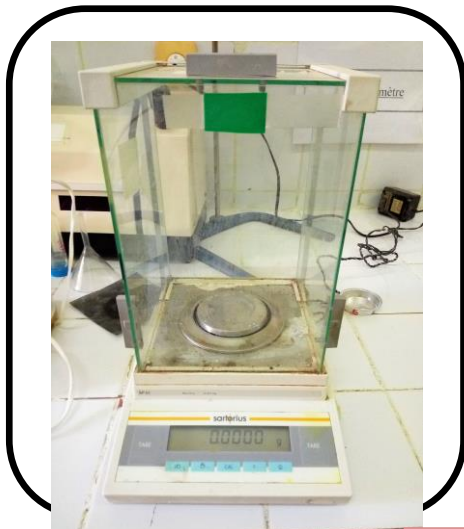
Annexe : matériels de laboratoire



Matériel et verreries de laboratoire



Hachoir



Balance électrique



Solution de tampon



pH mètre



1



2



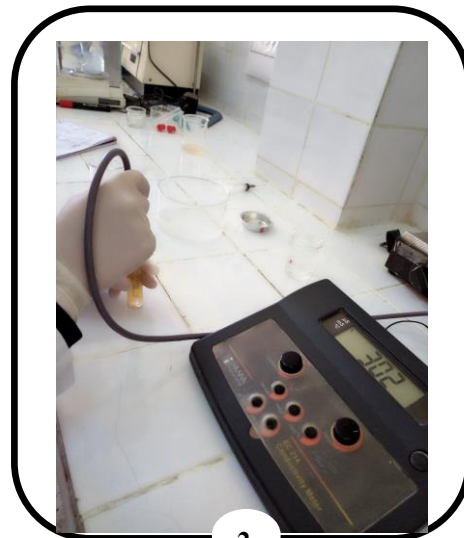
3

Centrifugeuse

(1,2 et 3)



1



2

Conductimètre

(1 et 2)



Distillateur



Thermo-pH mètre

Annexe 03 : les tableaux de résultats des paramètres physico-chimiques étudiés

Prélèvement 01

Date : 11-02-2019

Boucherie 01 : Elkhafji

Date /Heure d'abattage : Samedi à 8:00 h

Espèce bovine	Cuisse	Epaule	Flanc
Température °C	17,6	17,0	17,3
pH sur place	7,01	7,00	6,94
pH indirect	5,61	5,60	5,61
Capacité de rétention d'eau g/g	0,22	0,59	0,32
Conductivité électrique µS/cm	940,97	219,97	353,97
Osmolarité m Osmol/g	0,47	0,11	0,18

Prélèvement 02

Date : 12-02-2019

Boucherie 01 : Elkhafji

Date / Heure d'abattage : Samedi à 8 :00h

Espèce ovine	Cuisse	Epaule	Flanc
Température °C	17,1	16,9	17,1
pH sur place	7,01	6,69	4,01
pH indirect	5,82	5,83	5,51
Capacité de rétention d'eau g/g	0,25	0,21	0,20
Conductivité électrique µS/cm	302,63	280,30	240,
Osmolarité m Osmol/g	0,15	0,14	0,12

Prélèvement 03

Date : 13-02-2019

Boucherie 01 : Elkhafji

Date / Heure d'abattage : Samedi à 8 :00h

Espèce cameline	Cuisse	Epaule	Flanc
Température °C	17,1	17,0	17,2
pH sur place	5,04	4,78	4,91
pH indirect	5,68	5,66	5,85
Capacité de rétention d'eau g/g	0,41	0,39	0,43
Conductivité électrique µS/cm	341,63	420,63	415,30
Osmolarité m Osmol/g	0,17	0,21	0,21

Prélèvement 04

Date : 14-02-2019

Boucherie 02 : La kasba

Date / Heure d'abattage : Samedi à 8 :00/9 :00 h

Espèce ovine	Cuisse	Epaule	Flanc
Température °C	16,7	17,0	16,9
pH sur place	4,63	4,72	4,67
pH indirect	5,75	5,66	5,65
Capacité de rétention d'eau g/g	0,22	0,03	0,01
Conductivité électrique µS/cm	189,97	137,97	53,63
Osmolarité m Osmol/g	0,09	0,07	0,03

Prélèvement 05

Date : 14-02-2019

Boucherie 02 : La kasba

Date / Heure d'abattage : Samedi à 8 :00/9 :00 h

Espèce cameline	Cuisse	Epaule	Flanc
Température °C	17,1	17,0	17,5
pH sur place	4,58	4,69	4,71
pH indirect	5,69	5,74	5,75
Capacité de rétention d'eau g/g	0,34	0,37	0,14
Conductivité électrique $\mu\text{S}/\text{cm}$	258,30	235,30	193,30
Osmolarité m Osmol/g	0,1 3	0,12	0, 11

Prélèvement 06

Date : 14-02-2019

Boucherie 02 : La kasba

Date / Heure d'abattage : Samedi à 8 :00/9 :00 h

Espèce bovine	Cuisse	Epaule	Flanc
Température °C	17,2	17,5	17,1
pH direct	4,80	4,79	4,01
pH sur place	5,68	5,69	5,68
Capacité de rétention d'eau g/g	0,04	0,16	0,04
Conductivité électrique $\mu\text{S}/\text{cm}$	71,63	91,97	74,97
Osmolarité m Osmol/g	0,04	0,05	0,04

Prélèvement 07**Date : 17-02-2019****Boucherie 03: Marché BelAbbas****Date / Heure d'abattage : Samedi à 8 :00/9 :00 h**

Espèce ovine	Cuisse	Epaule	Flanc
Température	14,9	15,5	15,2
pH sur place	4,04	4,11	6,00
pH indirect	5,89	5,68	5,58
Capacité de rétention d'eau g/g	0,05	0,06	0,03
Conductivité électrique $\mu\text{S}/\text{cm}$	107,30	166,97	159,63
Osmolarité m Osmol/g	0,05	0,08	0,08

Prélèvement 08**Date : 17-02-2019****Boucherie 03: Marché BelAbbas****Date / Heure d'abattage : Samedi à 8 :00/9 :00 h**

Espèce cameline	Cuisse	Epaule	Flanc
Température °C	15,4	13,1	15,3
pH sur place	4,85	4,19	5,32
pH indirect	5,70	5,78	5,83
Capacité de rétention d'eau g/g	0,37	0,54	0,62
Conductivité électrique $\mu\text{S}/\text{cm}$	536,63	605,97	691,30
Osmolarité m Osmol/g	0,27	0,30	0,35

Prélèvement 09

Date : 17-02-2019

Boucherie 03: Marché BelAbbas

Date / Heure d'abattage : Samedi à 8 :00/9 :00 h

Espèce bovine	Cuisse	Epaule	Flanc
Température	15,2	22,7	17,1
pH sur place	4,87	6,30	4,01
pH indirect	5,78	5,55	5,75
Capacité de rétention d'eau g/g	0,26	0,25	0,16
Conductivité électrique $\mu\text{S}/\text{cm}$	280,30	173,63	82,97
Osmolarité m Osmol/g	0,14	0,09	0,04

Prélèvement 10

Date : 19-02-2019

Boucherie 04: Bni Thoure

Date / Heure d'abattage : Samedi

Espèce ovine	Cuisse	Epaule	Flanc
Température °C	16,2	15,6	16
pH sur place	3,30	4,47	3,33
pH indirect	5,76	5,88	5,84
Capacité de rétention d'eau g/g	0,24	0,21	0,28
Conductivité électrique $\mu\text{S}/\text{cm}$	380,30	370,63	389,30
Osmolarité m Osmol/g	0,19	0,19	0,19

Prélèvement 11

Date : 19-02-2019

Boucherie 04: Bni Thoure

Date / Heure d'abattage : Samedi

Espèce cameline	Cuisse	Epaule	Flanc
Température °C	17,0	16,7	15,6
pH sur place	5,68	4,85	4,83
pH indirect	5,78	5,90	5,82
Capacité de rétention d'eau g/g	0,35	0,20	0,27
Conductivité électrique µS/cm	478,63	506,63	478,63
Osmolarité m Osmol/g	0,24	0,25	0,24

Prélèvement 12

Date : 19-02-2019

Boucherie 04: Bni Thoure

Date / Heure d'abattage : Samedi

Espèce bovine	cuisse	épaule	Flanc
Température °C	15,1	15,1	16,7
pH sur place	5,19	3,34	4,11
pH indirect	5,69	5,78	5,73
Capacité de rétention d'eau g/g	0,67	0,56	0,08
Conductivité électrique µS/cm	928,63	703,30	673,30
Osmolarité m Osmol/g	0,47	0,35	0,34

Prélèvement 13

Date : 20-02-2019

Boucherie 05: Elchorfa

Date / Heure d'abattage : Samedi

Espèce ovine	Cuisse	Epaule	Flanc
Température °C	18,9	17,5	17,4
pH sur place	4,45	4,70	4,64
pH indirect	5,66	5,56	5,69
Capacité de rétention d'eau g/g	0,02	0,24	0,28
Conductivité électrique µS/cm	79,97	162,63	173,30
Osmolarité m Osmol/g	0,04	0,08	0,09

Prélèvement 14

Date : 20-02-2019

Boucherie 05: Elchourfa

Date / Heure d'abattage : Samedi

Espèce cameline	Cuisse	Epaule	Flanc
Température °C	16,7	17,0	17,3
pH sur place	5,33	4,78	4,81
pH indirect	6,25	5,84	5,80
Capacité de rétention d'eau g/g	0,21	0,36	0,47
Conductivité électrique µS/cm	167,97	332,30	548,63
Osmolarité m Osmol/g	0,08	0,17	0,27

Prélèvement 15

Date : 20-02-2019

Boucherie 05: Elchourfa

Date / Heure d'abattage : Samedi

Espèce bovine	Cuisse	Epaule	Flanc
Température °C	14,9	15,6	15,9
pH sur place	4,85	4,86	4,87
pH indirect	5,69	5,65	5,62
Capacité de rétention d'eau	0,30	0,34	0,43
Conductivité électrique $\mu\text{S}/\text{cm}$	274,30	318,63	568,63
Osmolarité m Osmol/g	0,14	0,16	0,28

Annexe 04 : L'analyse des données est réalisée à l'aide de l'SPSS. SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) est un logiciel utilisé pour l'analyse statistique et les traitements des donnés.

*Sans titre1 [Jeu_de_données0] - IBM SPSS Statistics Editeur de données

Fichier Edition Affichage Données Transformer Analyse Marketing direct Graphiques Utilitaires Fenêtre Aide

45 : Température Visible : 7 variables sur 7

	Température	pH	C.R.E	C.E	Osmolarité	espèce	site	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	17,60	5,61	,22	940,97	,47	1,00	1,00									
2	17,00	5,60	,59	219,97	,11	1,00	2,00									
3	17,30	5,61	,33	353,97	,18	1,00	3,00									
4	17,10	5,82	,25	302,63	,15	2,00	1,00									
5	16,90	5,83	,21	280,30	,14	2,00	2,00									
6	17,10	5,51	,20	240,97	,12	2,00	3,00									
7	17,10	5,68	,41	341,63	,17	3,00	1,00									
8	17,00	5,66	,39	420,63	,21	3,00	2,00									
9	17,20	5,85	,43	415,30	,21	3,00	3,00									
10	16,70	5,75	,22	189,97	,09	2,00	1,00									
11	17,00	5,66	,03	137,97	,07	2,00	2,00									
12	16,90	5,65	,01	53,63	,03	2,00	3,00									
13	17,10	5,69	,34	258,30	,13	3,00	1,00									
14	17,00	5,74	,37	235,30	,12	3,00	2,00									
15	17,50	5,75	,14	193,30	,09	3,00	3,00									
16	17,20	5,68	,04	71,63	,04	1,00	1,00									
17	17,50	5,69	,16	91,97	,05	1,00	2,00									
18	17,10	5,68	,04	74,97	,04	1,00	3,00									
19	14,90	5,89	,05	107,30	,05	2,00	1,00									
20	15,50	5,68	,06	166,97	,08	2,00	2,00									
21	15,20	5,58	,03	159,63	,08	2,00	3,00									
22	15,40	5,70	,37	536,63	,27	3,00	1,00									
23	13,10	5,78	,54	605,97	,30	3,00	2,00									

Vue de données Vue des variables

Le processeur IBM SPSS Statistics est prêt Unicode:ON

*Sans titre1 [Jeu_de_données0] - IBM SPSS Statistics Editeur de données

Fichier Edition Affichage Données Transformer Analyse Marketing direct Graphiques Utilitaires Fenêtre Aide

46 : Température Visible : 7 variables sur 7

	Température	pH	C.R.E	C.E	Osmolarité	espèce	site	var	var	var	var	var	var	var	var	var
24	15,30	5,83	,62	691,30	,35	3,00	3,00									
25	15,20	5,78	,26	280,30	,14	1,00	1,00									
26	22,70	5,55	,25	173,63	,09	1,00	2,00									
27	17,10	5,75	,16	82,97	,04	1,00	3,00									
28	16,20	5,76	,24	380,30	,19	2,00	1,00									
29	15,60	5,88	,21	370,63	,19	2,00	2,00									
30	16,00	5,84	,28	389,30	,19	2,00	3,00									
31	17,00	5,78	,35	478,63	,24	3,00	1,00									
32	16,70	5,90	,20	506,63	,25	3,00	2,00									
33	15,60	5,82	,27	478,63	,24	3,00	3,00									
34	15,10	5,69	,67	928,63	,46	1,00	1,00									
35	15,10	5,78	,56	703,30	,35	1,00	2,00									
36	16,70	5,73	,08	673,30	.	1,00	3,00									
37	18,90	5,66	,02	79,97	,04	2,00	1,00									
38	17,50	5,56	,24	162,63	,08	2,00	2,00									
39	17,40	5,69	,28	173,30	,09	2,00	3,00									
40	16,70	6,25	,21	167,97	,08	3,00	1,00									
41	17,00	5,84	,36	332,30	,17	3,00	2,00									
42	17,30	5,80	,47	548,63	,27	3,00	3,00									
43	14,90	5,69	,30	274,30	,14	1,00	1,00									
44	15,60	5,65	,34	318,63	,16	1,00	2,00									
45	15,90	5,62	,43	568,63	,28	1,00	3,00									
46																

Vue de données Vue des variables

Le processeur IBM SPSS Statistics est prêt Unicode:ON

Photo : L'interface de logiciel SPSS.

Caractérisation physicochimique des viandes rouges les plus consommées au niveau des boucheries d'Ouargla

Résumé : L'objectif de notre travail est de contribuer à la caractérisation de la qualité physicochimique de trois types de viandes rouges les plus consommées dans la ville de Ouargla, prélevées de trois sites anatomiques des carcasses : l'épaule, le flanc et la cuisse, de trois espèces animales de boucherie : les bovins, les camelins et les ovins.

Les valeurs moyennes de température et de pH *post mortem* varient entre 16 et 17,58 °C et 5,82 et 5,64 respectivement. Le pouvoir de rétention d'eau a montré une grande diversité dans ces valeurs, elles varient entre 0,15 et 0,39 g/g. ainsi que la conductivité électrique dont les valeurs notées sont comprises entre 203,37 et 630,03 µS/cm. Ceci s'est répercuté sur l'osmolarité calculée qui ces valeurs sont comprises entre 0,10 et 0,25

Tous les paramètres étudiés ont montré une variation selon l'espèce animale de boucherie considérée, selon le site anatomique prélevé de la même carcasse et selon la même zone de carcasse mais appartenant à différentes carcasses que se soit de la même espèce animale ou non.

Pour ce qui est de l'étude de la corrélation la température corrélée avec la CRE, la CE, l'osmolarité et pH dont les valeurs respectives sont : -0,256, -0,333, -0,329 et -0,278 ($p \leq 0.05$).

Mots clés : Bovine, cameline, ovine, viande, paramètres physicochimiques.

Physic-chemical characterization of the red meats most consumed on the level of butcheries of Ouargla

Abstract : The objective of this work is to contribute the characterization of the physic-chemical quality of three types of red meats the most consumed in Ouargla, taken of three anatomical sites of the carcasses: the shoulder, the side and the thigh, of three animal species of butchery: beefs, camels and sheep.

Mean post mortem temperature and pH values range from 16 to 17.58 °C and 5.82 and 5.64, respectively. The water retention capacity showed a great diversity in these values, they vary between 0.15 and 0.39 g / g. as well as the electrical conductivity whose values are between 203.37 and 630.03 µS / cm. This has repercussions on the calculated osmolarity which these values are between 0.10 and 0.25 m Osmol / g.

All the parameters studied showed a variation according to the animal species of butchery considered and to the anatomical site taken from the same carcass and according to the same carcass area but belonging to different carcasses whether of the same animal species or not.

For the correlation study, the temperature correlated with CRE, EC, osmolarity and pH, whose respective values are: -0.256, -0.333, -0.329 and -0.278 ($p \leq 0.05$).

Keywords: Bovine, camelina, sheep, meat, physic-chemical parameters.

العوامل الفيزيائية-الكيميائية للحوم الحمراء الأكثر استهلاكاً في محلات الجزارة بورقلة :

ملخص: الهدف من عملنا هو المساهمة في وصف الجودة الفيزيائية الكيميائية لثلاثة أنواع من اللحوم الحمراء الأكثر استهلاكاً في مدينة ورقلة ، مأخوذة من ثلاثة مواقع تشريحية: الظهر ، الجناح ، والفخذ من ثلاثة أنواع حيوانية من الذبيحة : الأبقار والإبل والأغنام. متوسط درجة الحرارة بعد الوفاة وقيم الرقم الهيدروجيني تتراوح من 16 إلى 17.58 درجة مئوية و 5.82 و 5.64 على التوالي. أظهرت قدرة الاحتفاظ بالمياه تنوعاً كبيراً في هذه القيم ، فهي تتراوح بين 0.15 و 0.39 جم / جم. وكذلك الناقلية الكهربائية الذي تتراوح قيمته بين 203.37 و 630.03 µS / cm. هذا له تداعيات على الأزمولاتية المحسوبة التي تتراوح هذه القيم بين 0.10 و 0.25. أظهرت جميع المعلمات التي تمت دراستها تبايناً وفقاً للأنواع الحيوانية من الجزارة التي تم أخذها في الاعتبار ، وفقاً للموقع التشريحي المأخوذ من نفس الذبيحة ووفقاً لمنطقة الذبيحة نفسها ولكن تنتمي إلى جثث مختلفة سواء من نفس النوع الحيواني أم لا. في ما يخص دراسة ارتباط العوامل الفيزيائية-الكيميائية ، درجة الحرارة المرتبطة CRE ، EC ، الأزمولاتية ودرجة الحموضة ، والتي قيمتها هي: -0.256 ، -0.333 ، -0.329 و -0.278 ($p \leq 0.05$).

الكلمات المفتاحية : الأبقار ، الإبل ، الأغنام ، اللحوم ، العوامل الفيزيائية والكيميائية.