



UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE
LA VIE
DEPARTEMENT DESSCIENCE BIOLOGIQUES



Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de

MASTER Académique

En Sciences Biologiques

Option: Contrôle de qualité des produits alimentaires

Présenté par

HAMMANI Roumaissa

BENDJELLOUL Nour El Imane

THÈME

**Contribution à la caractérisation physicochimique de la
viande cameline**

Soutenu publiquement

Le : 02/06/2016

Devant le jury :

OULD EL HADJ Mohamed Didi	Président	Professeur	Univ. KasdiMerbahOuargla
BENAISSA Atika	Examineur	MAC	Univ. KasdiMerbahOuargla
SMILI Hanane	Promoteur	MAB	Univ. KasdiMerbahOuargla
ADAMOU Abdelkader	Co-promoteur	Professeur	Univ. KasdiMerbahOuargla

Année universitaire: 2015/2016



Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

*A la lumière de mes jours, la flamme
de mon cœur, la source de mes efforts,
ma vie et bonheur; ma mère Fatma,
qui me donne toujours l'espoir de
vivre et qui n'a jamais cessé de prier
pour moi.*

*A mon très cher père Mammâr, pour
ses encouragements et son Soutien.*

*A ma très chères frères et sœurs
surtout Assia, Hamza et Khaoula.*

*A mes chéris surtout MR, Rania,
NourEl Imane et Soudiessi.*

*A mes grandes mères Halima et
Halmoucha.*

A mes tentes et mes oncles.

*A mes meilleurs amis Sabah, Nassima,
Amel, Asma, Sara,
Safa et Hanane et tous autres amis.*

A ma famille BENDJELLOUL.

A mon encadreur M^m SMILI H.

*A la fin je dédie ce mémoire à
Monbinôme d'étude HAMMANI
Roumaïssa.*

BENDJELLOUL N.

Dédicace

A ma mère,

Qui m'a offert une enfance très heureuse,

Qui m'apporte soutien et amour chaque jour,

Qu'elle trouve ici le témoignage de ma reconnaissance et mon amour.

A mon père.

A ma sœur Imene et son fiancé Omar.

A ma copine Naila.

A mes frères Saddam, Ahmed et Bilal.

A mes amis, Ahlam, Amina, Sara, Hayat, Mona, Naoual, Ines, Aicha, Maroua, Nedjoua.

A mon encadreur M^{me} smili H.

A mon binôme Nourellmane.

A tous mes amis de promotion de microbiologie et contrôle de qualité

*Pour notre amitié et tous les bons moments passés et à venir,
Pour votre présence, vos bons conseils et nos fous rires partagés,
Un très grand merci à tous et à toutes.*

Romaissa

Remerciements

Avant tout, nous remercions ALLAH, le tout puissant de nous avoir donné la patience, la santé et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos vifs remerciements et notre profonde gratitude à :

Notre encadreur M^{me} SMILI Hanane d'avoir dirigé ce travail et de nous avoir guidé avec de précieux conseils

Notreco-encadreur M^r. ADAMOÛ Abdel Kader pour ces précieux conseils

M^r. OULED ELHADJ M. d'avoir accepté d'évaluer le travail et de présider le jury

M^{me} BENAÏSSA A. d'avoir accepté d'examiner le travail.

Nos remerciements s'adressent également à :

A tous les enseignants du département de biologie de la faculté des Sciences de Nature et de Vie

Aux bouchers du marché d'Ouargla qui nous ont aidés pour les prélèvements

A tous nos amis surtout Atika et Fatima Zohra et les étudiantes de la promotion de 2^{ème} année

Master Contrôlé de qualité des produits alimentaires de Université KASDI MERBAH-

OUARGLA

A tout le personnel des laboratoires pédagogiques et de la bibliothèque du département des Sciences de la Nature et de la Vie pour leur disponibilité.

Enfin, nous remercions tout ceux et celles, qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Table des matières

Liste des tableaux	
Liste des figures	
INTRODUCTION	1
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
Préambule	2
Chapitre I. Généralité sur le dromadaire	3
I.1. Dromadaire	3
I.2. Production de viande cameline en Algérie	3
I.2.1. Consommation	3
I.2.2. Reproduction	4
I.2.3. Elevage	4
I.2.4. Abattage	4
I.2.5. Transformation de la viande cameline	5
Chapitre II. Muscle strié squelettique	6
II.1. Structure du muscle strié squelettique	6
II.2. Principaux constituants de la fibre musculaire	7
II.3. Classification des fibres musculaires	9
Chapitre III. Transformation du muscle en viande	10
III.1. Définition de la viande	10
III.2. Phases de transformation du muscle en viande	10
III.2.1. Mort cellulaire programmée (apoptose)	10
III.2.2. Etat pantelant	10
III.2.3. <i>Rigor mortis</i>	10
III.2.4. Maturation	11
III.3. Evolution des paramètres biologiques au cours de la maturation	12
III.3.1. Paramètres physico-chimiques	12

III.3.1.1. Température	12
III.3.1.2. Potentiel d'hydrogène (pH)	12
III.3.1.3. Capacité de rétention d'eau (CRE)	13
III.3.2. Paramètres biochimiques	13
III.3.2.1. Protéolyse	13
III.3.3. Paramètres organoleptiques	13
III.3.3.1. Couleur	13
III.3.3.2. Flaveur	14
III.3.3.3. Jutosité	14
III.3.3.4. Tendreté	14

PARTIE EXPERIMENTALE

MATERIELS ET METHODES

Préambule	15
I. Démarche méthodologique	16
II. Matériel biologique	17
III. Paramètres physico-chimiques mesurés au cours de la maturation	18
III.1. Détermination de la température	18
III.2. Détermination du potentiel d'hydrogène (pH)	18
III.3. Détermination de la capacité de rétention d'eau (CRE)	19
III.3.1. Par centrifugation	19
III.3.2. Par pression	20
IV. Evolution des paramètres technologiques au cours de la maturation	20
IV.1. Perte en poids à la réfrigération	20
IV.2. Perte en exsudat à la réfrigération	21
IV.3. Perte de poids à la cuisson	21
V. Évaluation sensorielle de la qualité de la viande	21
VI. Analyse des corrélations	23

VII. Analyse en composantes principales (ACP)	23
RESULTATS ET DISCUSSION	
Préambule	24
I. Paramètres physico-chimiques du muscle mesurés au cours de la maturation	25
I.1. Evolution de la Température	25
I.2. Evolution du potentiel d'hydrogène (pH)	26
I.3. Evolution de la capacité de rétention d'eau des protéines myofibrillaires (CRE)	27
I.3.1. CRE mesurée par centrifugation	27
I.3.2. CRE mesurée par pression	28
II. Paramètres technologiques du muscle mesures au cours du temps <i>post mortem</i>	29
II.1. Perte de poids du muscle à la réfrigération	29
II.2. Perte de poids du muscle à la cuisson	30
III. Evaluation sensorielle de la qualité de la viande	30
IV. Analyse des corrélations entre les paramètres étudiés	31
V. Analyse en composantes principales	33
CONCLUSION	36
Références bibliographies	37
Annexes	

Liste des figures

N°	Titre	Page
Figure1.	Découpage du dromadaire (BOUZGAG, 2002).	5
Figure2.	Anatomie de la fibremusculaire(MEKRAMI et al., 2003).	8
Figure3.	Anatomie de muscle squelettique striée (MEKRAMI et al., 2003).	8
Figure4.	Etape de transformation de muscle en viande (OUALI, 2006).	11
Figure5.	Méthodologie adoptée pour la caractérisation de la viande de dromadaire au cours de la maturation.	16
Figure6.	Dromadaire de la population Sahraoui (OULAD BELKHIR et al., 2013).	17
Figure7.	Localisation du muscle prélevé de la dernière vertèbre lombaire.	18
Figure8.	Mesure du pH.	19
Figure9.	Applications de la pression sur le muscle.	20
Figure10.	Mesure de la perte de poids et en jus du muscle lors de la réfrigération.	21
Figure11.	Préparation et évaluation sensorielle de la viande.	22
Figure12.	Evolution de la température du muscle <i>longissimuslumborum</i> au cours du temps <i>post mortem</i> .	25
Figure13.	Evolution du pH du muscle <i>longissimuslumborum</i> au cours du temps <i>post mortem</i> .	26
Figure14.	Evolution de la capacité de rétention d'eau des protéines myofibrillaires au cours de temps <i>post mortem</i> par centrifugation.	27
Figure15.	Quantité de jus libéré par centrifugation.	28
Figure 16.	Evolution de la capacité de rétention d'eau des protéines myofibrillaires au cours du temps <i>post mortem</i> par pression.	28
Figure17.	Evolution de la perte en poids et en exsudat du muscle <i>longissimuslumborum</i> au cours du temps <i>post mortem</i> .	29
Figure18.	Distribution des paramètres physicochimiques, technologique et sensoriels étudiés.	34

Liste des tableaux

	Page
Matrice de corrélation des paramètres étudiés.	32

Introduction

INTRODUCTION

La viande et ses dérivés occupent une place de choix dans notre alimentation principalement pour des raisons nutritionnelles (**CLINQUART et al., 1999**). Ils font partie de la classe des aliments riches en protéines, présente un apport équilibré en acides aminés, relativement aux besoins de l'homme, et sont vecteurs d'autres nutriments importants tels que les minéraux et les vitamines (**REMOND et al., 2010**).

La qualité de la viande est liée principalement à l'espèce animale et aux caractéristiques biologiques du muscle mais aussi aux conditions de transformation du muscle en viande (maturation, conservation) (**BONNEAU, 1996**).

En Algérie, selon le profil génétique des populations locales, le dromadaire est à orienter principalement comme un animal de boucherie (**SENOUSSI, 2012**). Malgré le déficit en protéines animales qui est enregistré dans les régions sahariennes, la consommation de la viande cameline est importante dans ces régions puisque le camelin participe à 33,02% de l'ensemble des abattages en viandes rouges (**ADAMO, 2011**). La qualité de la viande cameline est estimée par des caractéristiques organoleptiques, elle a une texture différente de celle des bovins car leurs fibres musculaires sont plus épaisses (**RICHARD, 1980**); c'est une viande maigre et de faible jutosité malgré sa richesse en eau (**KAMOUN, 1995**). L'exsudation (perte en eau de la viande) est d'une grande importance dans la mesure où elle conditionne le rendement technologique de la viande (**SMILI et al., 2014**).

L'objectif de notre travail est de contribuer à la caractérisation physico-chimique de la viande cameline au cours de la maturation à travers l'étude de quelques paramètres pouvant intervenir à l'explication de l'exsudation de cette viande à savoir :

- Le suivi de la chute de la température et du pH du muscle au cours de la maturation ;
- Le suivi de l'évolution de la capacité de rétention d'eau des protéines myofibrillaires par centrifugation et application de pression ;
- L'étude de la perte de poids du muscle lors de la réfrigération et de la cuisson ;
- L'évaluation sensorielle de la viande.

Partie
bibliographique

Préambule

Cette partie comprend des informations bibliographiques sur le dromadaire, la production de viande cameline, ainsi que la transformation du muscle en viande. Elle est constituée de trois chapitres :

Le premier chapitre présentera généralités sur le dromadaire. Il traitera l'élevage et la reproduction de dromadaire aussi leur abattage, la production de viande cameline en Algérie et leur consommation et transformation.

Le deuxième chapitre sera consacré à la structure du muscle strié squelettique et sa composition.

Le troisième chapitre abordera les mécanismes de la transformation du muscle en viande, ainsi que les facteurs l'influençant.

Chapitre I. Généralités sur le dromadaire

I.1. Dromadaire

Le dromadaire ou *camelusdromedarius* appartient à la famille des camélidés, c'est un chameau avec une seule bosse. Il est trouvé dans la zone chaude et sèche ; cette espèce vit en Afrique du nord et au Sahara(HENRY, 1987). Il possède des caractéristiques physiologiques uniques et très bien adaptées aux conditions climatiques et écologiques des zones arides et semi-arides, lui permettant d'avoir des rendements élevés en carcasse sous des systèmes de gestion peu onéreux et en production intensive (FAYE et PORPHYRE, 2011).

I.2. Production de viande cameline en Algérie

Selon les estimations de la FAO, l'effectif camelin a atteint 315 000 têtes en 2011, classant de ce fait l'Algérie au 14ème rang mondial (FAOstat, 2013). Leur consommation est importante dans les régions sahariennes (ADAMOU, 2011).

Dans la région duHoggar, la viande cameline reste de loin la plus consommée, elle dépasse la moitié dutonnage en viande rouges (60,78%). La viande ovine vient en seconde position (34,59%) alors que les bovins et les caprins ne contribuent que pour une faible part (4,61%) (ADAMOU et al., 2009).

En Algérie, si la viande cameline ne représente que 3% de la production nationale en viande rouge, elle demeure un pourvoyeur important à l'échelle locale (ADAMOU, 2009).

I.2.1. Consommation

La consommation de la viande cameline diffère selon le niveau de vie et les habitudes alimentaires qui dépendent en grande partie de l'origine du consommateur (autochtones ou des personnes originaires du nord) (BENZINE, 2009). La consommation de la viande cameline chez la population du nord de l'Algéiereste inconnue (ADAMOU, 2009).

La viande est généralement utilisée bouillie. Elle est utilisée dans plusieurs plats traditionnels (couscous, tchicha, et surtout dans les fêtes).

I.2.2. Reproduction

Selon ADAMOU (2008), la période de reproductions'étale du mois de décembre au mois de mai. En Algérie, la reproduction des femelles se fait à partir de 3ans et demi et des males vers l'âge de 6à7 ans, bien que leur maturité sexuelle soit atteinte vers l'âge de 4à 5 ans. La durée de gestation étant de 12 à 13 mois.

I.2.3. Elevage

L'élevage camelin se trouve confiné dans trois aires principales d'élevage (sud-ouest, sud-est et extreme sud), couvrant 17 wilayas (08 sahariennes qui detiennent a elles seules 83% de l'effectif et 09 wilayas steppiques). Il présente plusieurs systèmes d'élevages dominés par le semi-nomadisme et qui se différencient entre eux par la taille, le mode de conduite, la zone d'implantation, ect (ADAMOU, 2011).

I.2.4. Abattage

Le dromadaire adulte reste la catégorie la plus abattue durant toutes les périodes a l'exception du mois sacré de ramadhan ou le chamelon connait une forte demande. La chamelle n'est abattue que si elle est improductive où reformée (BENZINE, 2009). Un grand nombre de dromadaire subissent également l'abattage d'urgence à cause des accidents de la route très fréquents quand les troupeaux camelins sont laissés en liberté (ADAMOU, 2011). Les modalités d'abattage consistent généralement en l'attachement de l'animal en position accroupie avec la tête tirée sur le coté vers l'arrière, donc le égorgueur saigner avec un geste bien précis il enfonce son couteau préalablement bien aiguisé dans la fossette sur sternale, puis sectionne tout le collier (BOUZGAG, 2002).

Il y a différentes méthodes de découpage, en Algérie dans l'abattoir d'Ouargla, la carcasse est découpe en 7 pièces (le collier, les deux épaules, le thorax : la partie dorso-thoracique, la partie dorso-lombaire, les deux cuisses) (figure 1) contrairement à Tamanrasset ou la découpe comporte 9 pièces (BOUZGAG, 2002). Chez le dromadaire le cinquième quartier comprend une partie comestible : les abats rouges et blancs, la tête et les 4 pattes, et une partie non comestible : la peau, qui représente 21,7% du poids vif. Les muscles sont le constituant majeur de la carcasse avec une quantité suffisante de lipides intramusculaires (KAMOUN, 1995).

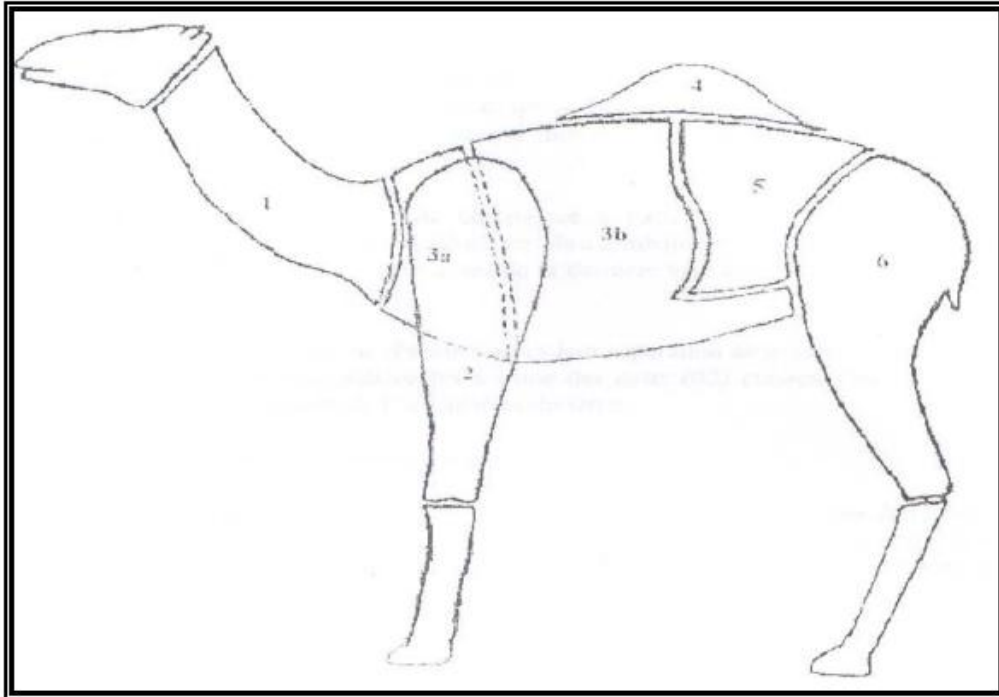


Figure 1: Découpage du dromadaire (BOUZGAG, 2002).

-Moitié avant : (1) collier

(2) épaule

(3) thorax : (3a) partie dorso-thracique antérieur.

(3b) partie dorso-thracique postérieur.

-Moitié arriéré : (5) partie dorso-lombaire.

(6) cuisse.

(4) bosse : élément du cinquième quartier.

I.2.5. Transformation de la viande cameline

La transformation de viande cameline permet d'une bon conservation, par certaines familles, sous forme de « kédid » forme de conservation après désossage et salage. Généralement, la viande est consommée bouillie (ADAMOU, 2009). Les morceaux les plus appréciés sont les abats rouges tels que le cœur, le foie et les reins ceux des lombes et des cuisses (BENZINE, 2009). Les nomades sont très friands de la graisse de la bosse. En Syrie, d'autres formes de conservation ont été citées : il s'agit de « kaouarma » viande cuite découpée en morceaux et conservée dans la graisse (ADAMOU, 2009).

Chapitre II. Muscle strié squelettique

Les tissus musculaires squelettiques se transforment en viande après la mort de l'animal. La connaissance de la structure de ces tissus est donc préliminaire indispensable à la compréhension des mécanismes responsables du déterminer la qualité de la viande.

II.1. Structure du muscle strié squelettique

Le tissu musculaire représente 40% à 50% du poids vif des animaux domestiques. Il est à l'origine de transformation de l'énergie des nutriments en force motrice. Ce tissu représente aussi le tissu noble des animaux domestiques élevés pour la production de viande (**JURIE et LISTRAT, 2010**).

Un muscle squelettique est constitué de faisceaux musculaires formés eux-mêmes d'un ensemble de fibres musculaires. Chaque muscle est inséré sur l'os par l'intermédiaire de tendons constitués essentiellement de tissu fibreux, élastique et solide (figure 3).

En microscopie optique, les fibres musculaires squelettiques apparaissent comme des éléments allongés, plurinucléés présentant une striation transversale régulière. Ces cellules mesurent 10 à 100 μm de diamètre et peuvent atteindre une longueur de plusieurs centimètres dans certains muscles squelettiques. La fibre musculaire est entourée d'une membrane plasmique doublée d'une lame basale: l'ensemble forme le sarcolemme. Le sarcolemme délimite le sarcoplasme, cytoplasme de la cellule musculaire. Ce cytoplasme est caractérisé notamment par les myofibrilles ainsi que par l'abondance des mitochondries, la présence d'un réticulum sarcoplasmique lisse organisé de façon spécifique. De plus il renferme de nombreuses substances telles que le glycogène, les lipides et la myoglobine (**EL RAMMOUZ, 2005**); qu'est un pigment rouge de nature protéique comprenant un atome de fer. Ce pigment assure le stockage et le transport de l'oxygène au sein de la cellule musculaire (**CIV, 2004**). Chaque fibre présente de nombreux brins, appelés myofibrilles qu'occupent la majeure partie du cytoplasme et se groupent en faisceaux, leur stries sont formées par une disposition ordonnée de deux types de filaments protéiques ou myofilaments à l'intérieur du sarcomère: les filaments fins d'actine et les filaments épais de myosine (**CIV, 2004 ; MEKRAMI et al., 2003**). Les cellules musculaires renferment de la myoglobine, En microscopie électronique, les myofibrilles s'organisent en cylindres

disposés parallèlement et présentant une striation périodique caractérisée par l'alternance de bandes sombres A (anisotropes) et de bandes claires I (isotropes). La partie centrale des disques I est marquée par la strie Z. La zone plus claire qui apparaît au milieu du disque A est la strie H elle-même centrée par la ligne M. L'élément répétitif et fonctionnel de base est le sarcomère délimité par deux stries Z (figure 2) (**EL RAMMOUZ, 2005 ; MEKRAMI *et al.*, 2003; EISABETH et ANDRZEJ, 2002**). C'est la plus petite unité contractile de la fibre musculaire (**MEKRAMI *et al.*, 2003**).

Ainsi Un muscle squelettique est entouré de plusieurs couches de tissu conjonctif (**MEKRAMI *et al.*, 2003**). Les constituants essentiels du tissu conjonctif sont le collagène et une protéine fibreuse qui joue un rôle important dans l'évolution de la tendreté des viandes après leur cuisson (**CIV, 2004**).

Le tissu conjonctif est situé en trois niveaux (**JURIE et LISTRAT, 2010; MEKRAMI *et al.*, 2003**) :

- L'endomysium entoure chaque fibre musculaire ;
- Le pérимыsium assemble les différentes fibres musculaires en faisceau de fibres musculaires ;
- L'épimysium recouvre, l'ensemble du muscle.

Après avoir l'épimysium traverse les vaisseaux sanguins (artérioles, veinules) qui assurent la vascularisation du muscle (figure 3), donnent naissance à un fin réseau de capillaires qui gagne le pérимыsium puis l'endomysium pour vasculariser chaque fibre musculaire (**MEKRAMI *et al.*, 2003**).

II.2. Principaux constituants de la fibre musculaire

La composition chimique du muscle squelettique est caractérisée par une forte teneur en eau (75%) et en protéines (19%), dont (60%) sont des protéines myofibrillaires et (10%) des protéines du tissu conjonctif, et par une faible teneur en lipides (2,5%) (**JURIE et LISTRAT, 2010**). D'après l'étude d'OULD EL HADJ *et al.* (2002) la viande cameline est riche en eau (76,08 %), la teneur en protéine est de (20,01%) et un très faible teneur en lipides (1,38%) et en sucres (1,2%) pour des dromadaires de 2 à 5 ans.

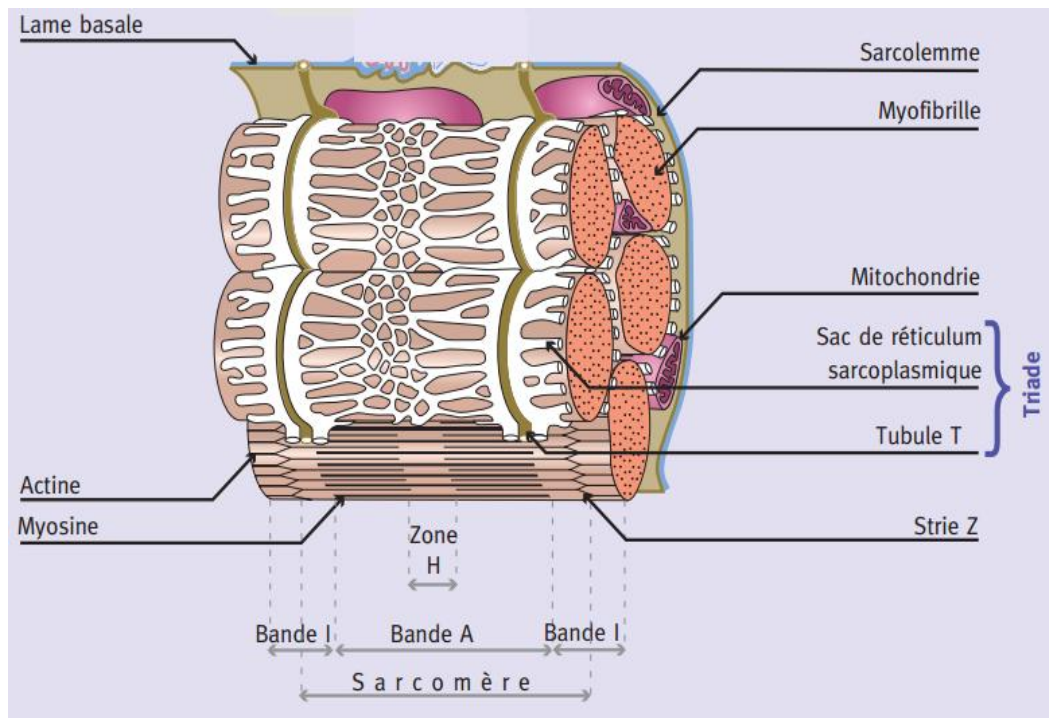


Figure 2: Anatomie de la fibre musculaire (MEKRAMI et al., 2003).

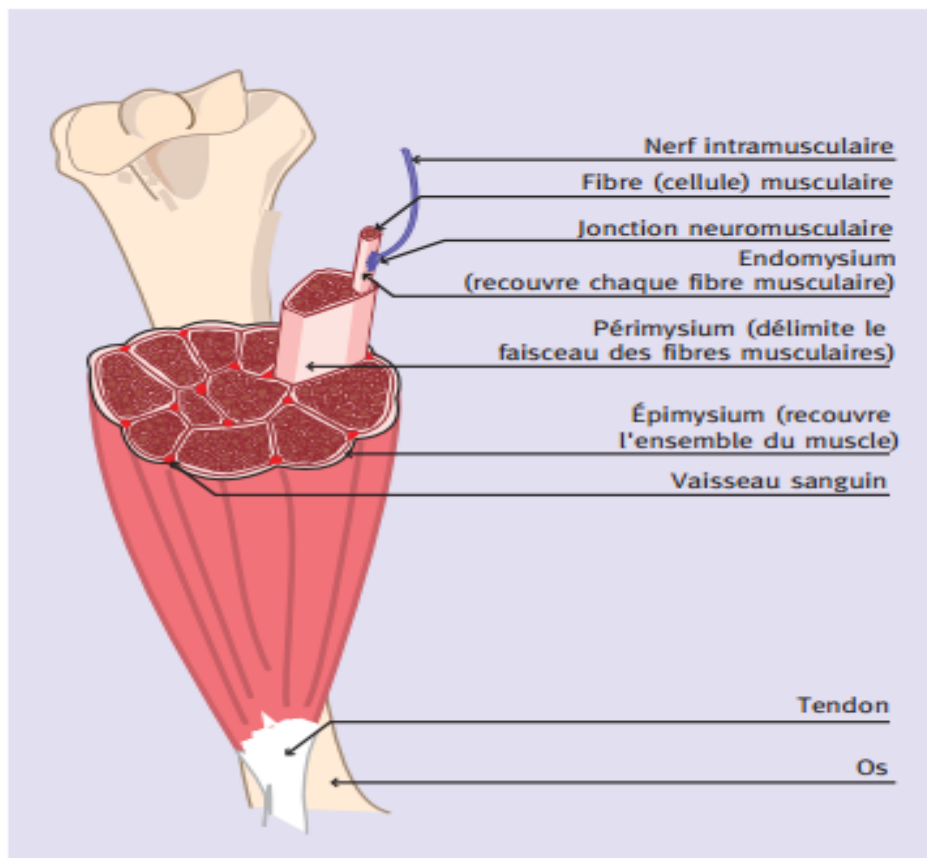


Figure 3: Anatomie de muscle squelettique striée (MEKRAMI et al., 2003).

II.3. Classification des fibres musculaires

La classification des fibres musculaires repose sur un critère fonctionnel (vitesse de contraction) et sur un critère métabolique (le type de métabolisme énergétique) correspondant respectivement à la vitesse d'utilisation de l'énergie au cours de la contraction et à la source principale d'énergie au cours de la contractions décrivent au moins trois principaux types de fibres dans le muscle squelettique adulte, que l'on peut distinguer selon des techniques histochimiques, immunohistochimiques ou électrophorétiques (**JURIE et LISTRAT, 2010**).

Il ya des méthodes histochimiques basées sur l'étude des enzymes du métabolisme musculaire permettent de distinguer différents types de fibres musculaires :

Les fibres de type I à contraction lente ou fibres rouges localisées dans les muscles rouges, elles a petits diamètres et très vascularisées, elles contiennent de nombreuses mitochondries et peu de glycogène. Aussi les fibres de type II à contraction rapide qui sont localisées dans les muscles pâles, elles sont de plus grand diamètre, pauvres de mitochondries, peu vascularisées, mais riche en glycogène, sont très fatigable. En fin Les fibres de type Iia sont des fibres intermédiaires (**MEKRAMI et al., 2003**).

Chapitre III. Transformation du muscle en viande

La viande est le résultat de l'évolution *post mortem* du tissu musculaire squelettique et du tissu adipeux après la mort de l'animal. L'étude des paramètres physico-chimiques responsables du développement des propriétés organoleptiques de la viande sont liées et influencés par divers facteurs.

III.1. Définition de la viande

La viande est la chair des animaux dont on a coutume de se nourrir. Les viandes se caractérisent par une grande hétérogénéité, elles sont principalement constituées des muscles striés squelettiques qui comportent aussi d'autres tissus en quantités très variables selon les espèces, les races, l'âge, les régimes alimentaires, la région anatomique concernée; Ce sont surtout les tissus: conjonctif, adipeux, parfois les os et la peau (STARON, 1982).

III.2. Phases de transformation du muscle en viande

Ces phases commencent après la mort de l'animal. Les muscles sont le siège des transformations qui contribuent à l'élaboration et à la définition des qualités organoleptiques de viande. Cette transformation passe par différentes étapes (figure 4) (BECILA, 2009; COIBION, 2008).

III.2.1. Mort cellulaire programmée (apoptose)

L'apoptose est un mécanisme physiologique de mort cellulaire programmée qui permet d'éliminer les cellules endommagées ou dangereuses pour les autres cellules. Ainsi plusieurs enzymes participant au phénomène d'apoptose semblent être impliquées dans la tendreté de la viande (TAYLOR *et al.*, 2008).

III.2.2. Etat pantelant

L'animale entre dans l'état pantelant après abattage durant quelques secondes, Cet état se traduit par des contractions persistantes de la musculature probablement causées par des excitations nerveuses (CIV, 2004).

III.2.3. Rigormortis

C'est la phase de la rigidité cadavérique ou *rigormortis* qui arrive après l'abattage où il y a l'arrêt de la circulation sanguine et le muscle se trouve privé d'oxygène (OUALI *et al.*, 1991), avec un changement de la plasticité du muscle, atteint environ 24 heures après l'abattage (CIV, 2004). La synthèse d'ATP repose essentiellement sur la

dégradation de la phosphocréatine dont les stocks sont limités puis du glycogène qui est la principale forme de réserves glucidiques du tissu musculaire. Si la concentration de phosphocréatine devient insuffisante il y a la disparition de l'ATP alors que la rigidité cadavérique s'installe progressivement (OUALI *et al.*, 1991). C'est à dire que après l'abattage de l'animal, les réserves de glycogène s'épuisent et la production d'énergie devient insuffisante donc ne permet pas le relâchement entre les molécules de myosine et d'actine (CIV, 2004).

La disparition de l'ATP qui s'accompagne d'une chute du pH musculaire, entraîne une modification profonde des propriétés du tissu musculaire qui perd son élasticité et devient rigide (VALIN, 1988; OUALI *et al.*, 1991).

III.2.4. Maturation

Après l'abattage, le muscle est le siège de phénomènes physicochimiques qui vont modifier sa structure, sa composition et ses propriétés, dont tout particulièrement ses qualités organoleptiques (CIV, 2004; OUALI *et al.*, 1991).

La maturation de la viande est un processus très complexe affectant principalement la structure myofibrillaire et dépendant de plusieurs facteurs ante et post mortem (OUALI, 1992). Elle résulte de phénomènes enzymatiques qui dégradent progressivement les myofibrilles (sans modification du collagène). Mais essentiellement résulte de la variation du pH et de la plasticité du muscle. Si la maturation dure longtemps la viande s'attendrit d'autant plus. C'est également au cours de cette période que se forment les précurseurs des arômes et de la saveur de la viande donc la tendreté et les propriétés gustatives de la viande s'améliorent par leur maturation (CIV, 2004).

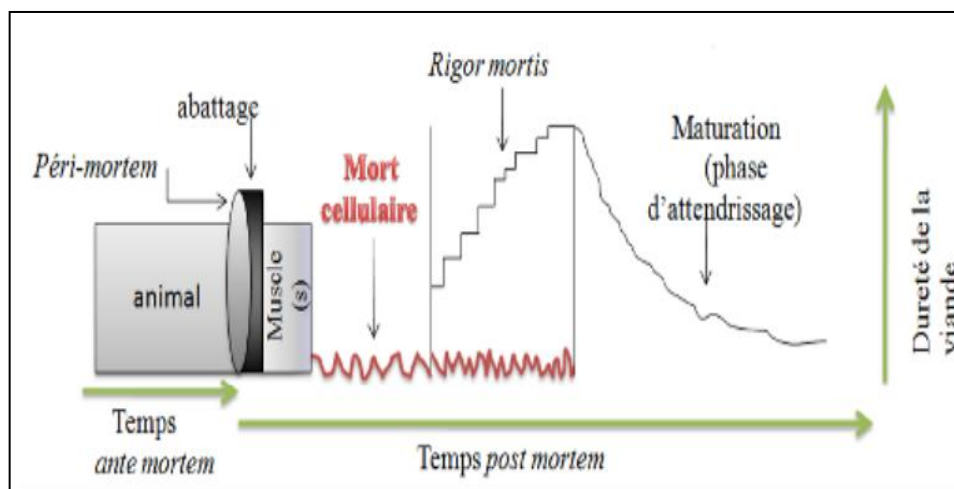


Figure 4. Etape de transformation de muscle en viande (OUALI, 2006).

III.3. Evolution des paramètres biologiques au cours de la maturation

III.3.1. Paramètres physico-chimiques

L'évolution des paramètres physico-chimiques tels que la température des viandes, le pH, la capacité de rétention d'eau (CRE).

III.3.1.1. Température

La température *post mortem* des carcasses est un facteur très important dans le développement de la *rigormortis* (EL RAMMOUZ, 2005).

En effet, un refroidissement trop rapide pourrait entraîner un durcissement des muscles appelé une "contracture au froid", "cryochoc" ou encore "cold shortening". Alors que ne doit pas abaisser la température de la carcasse en dessous de 10°C pendant les 10 premières heures qui suivent l'abattage (CIV, 2004).

III.3.1.2. Potentiel d'hydrogène (pH)

Le contrôle de la viande se fait essentiellement par la détermination du pH. Parmi les propriétés gastronomiques et nutritionnelles de la viande, telles que la tendreté, l'aptitude aux divers modes de cuisson, sont liées en particulier aux réactions biochimiques dont elle est le siège (OULD EL HADJ *et al.*, 2002).

L'évolution du pH *post mortem* se caractérise par une chute rapide pendant les huit premières heures, suivie par un ralentissement. Les valeurs initiales du pH des muscles des dromadaires ont été environ de 6,8 en moyenne, avec des valeurs plus variables chez le jeune. Après environ 24h et 48h Une légère baisse du pH a été observée dans certains muscles (BENAISSA *et al.*, 2014).

L'hydrolyse de l'ATP par les ATPases endogènes est à l'origine de l'acidification du tissu musculaire. Cette hydrolyse et par conséquent la chute du pH (OUALI *et al.*, 1991). Cette chute du pH entraîne la libération d'enzymes dans le cytoplasme des fibres musculaires qui permettent un attendrissement musculaire progressif par dégradation des protéines myofibrillaires (CIV, 2004).

III.3.1.3. Capacité de rétention d'eau (CRE)

C'est le pouvoir de rétention d'eau qui représente la capacité de la viande à retenir l'eau qui s'écoule spontanément après la coupe ou au moment des applications de forces

externes comme le chauffage et la pression (EI RAMOUZ, 2005).

III.3.2. Paramètres biochimiques

III.3.2.1. Protéolyse

La protéolyse des protéines myofibrillaires conduit à la maturation de la viande (HARKATI, 2007). L'altération de la structure myofibrillaire est consécutive à l'action des enzymes protéolytiques endogènes sur les protéines contractiles (OUALI, 1991), ce processus enzymatique conduit à la maturation de la viande. Ainsi des modifications sur la structures de protéines myofibrillaire, noter 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 (OUALI, 1990).

III.3.3. Paramètres organoleptiques

Sont les caractéristiques de la viande perçus par les sens de consommateur tels que la couleur, la flaveur, la jutosité et la tendreté de la viande (COIBION, 2008).

III.3.3.1. Couleur

La couleur est la première caractéristique perçue par le consommateur et joue un rôle décisif au moment de l'achat car elle est rattachée à l'âge et à la fraîcheur de produit (COIBION, 2008; KAMOUN, 1995). La viande de jeune chamois est généralement claire (KAMOUN, 1995).

La dégradation de la couleur est liée à l'oxydation progressive de la myoglobine en metmyoglobine de teinte marron alors que la teinte rouge de la viande est due à la présence en surface de myoglobine oxygénée rouge vif plus ou moins mélangée selon les conditions de conservation (VALIN, 1988).

III.3.3.2. Flaveur

La flaveur c'est le goût et l'odorat. Elle est un ensemble complexe de sensations, formé des saveurs perçues par les papilles de la langue et des arômes perçus par voie rétro-nasale lorsque le morceau de viande est en bouche (CIV, 2004).

III.3.3.3. Jutosité

Caractérisée par la faculté de l'exsudation de la viande au moment de la dégustation (COIBION, 2008). Elle est perçue lors de sa mastication (CIV, 2004), après chauffage la viande de dromadaire est moins juteuse que la viande de taurillon. Les pertes importantes de jus influencent sur la jutosité de la viande après chauffage (KAMOUN, 1995).

III.3.3.4. Tendreté

La tendreté est considérée comme la qualité principale par la plupart des consommateurs. Elle mesure la facilité avec laquelle une viande est découpée, déchirée et broyée pendant la mastication (CIV, 2004; KAMOUN, 1995). La durée de conservation nécessaire à l'obtention d'une tendreté optimale est de 8 jours à 6°C, 14 jours à 2°C, 16 jours à 0°C (COIBION, 2008).

Entre la dureté de la viande et la quantité de collagène dans le muscle il y a une relation étroite. Plus la teneur en collagène est importante plus la viande est dure (KAMOUN, 1995).

Matériel et méthodes

Préambule

L'objectif de ce travail est la caractérisation physicochimique et technologique de la viande caméline. Pour cela, cinq dromadaires mâles jeunes de la population Sahraoui, destinés à la commercialisation, ont servi au prélèvement du muscle *Longissimuslumborum*. Les paramètres mesurés en cinétique aux temps 3, 6, 8, 24, 48 et 72h *post mortem* sont : la température, le pH, la capacité de rétention d'eau des protéines myofibrillaires mesurée par centrifugation et application de pression, ainsi que l'exsudation au cours de la réfrigération et lors de la cuisson. Une évaluation sensorielle en rapport avec les paramètres étudiés est également réalisée.

I. Démarche méthodologique

La démarche méthodologique suivie pour atteindre notre objectif est présentée dans la figure 5.

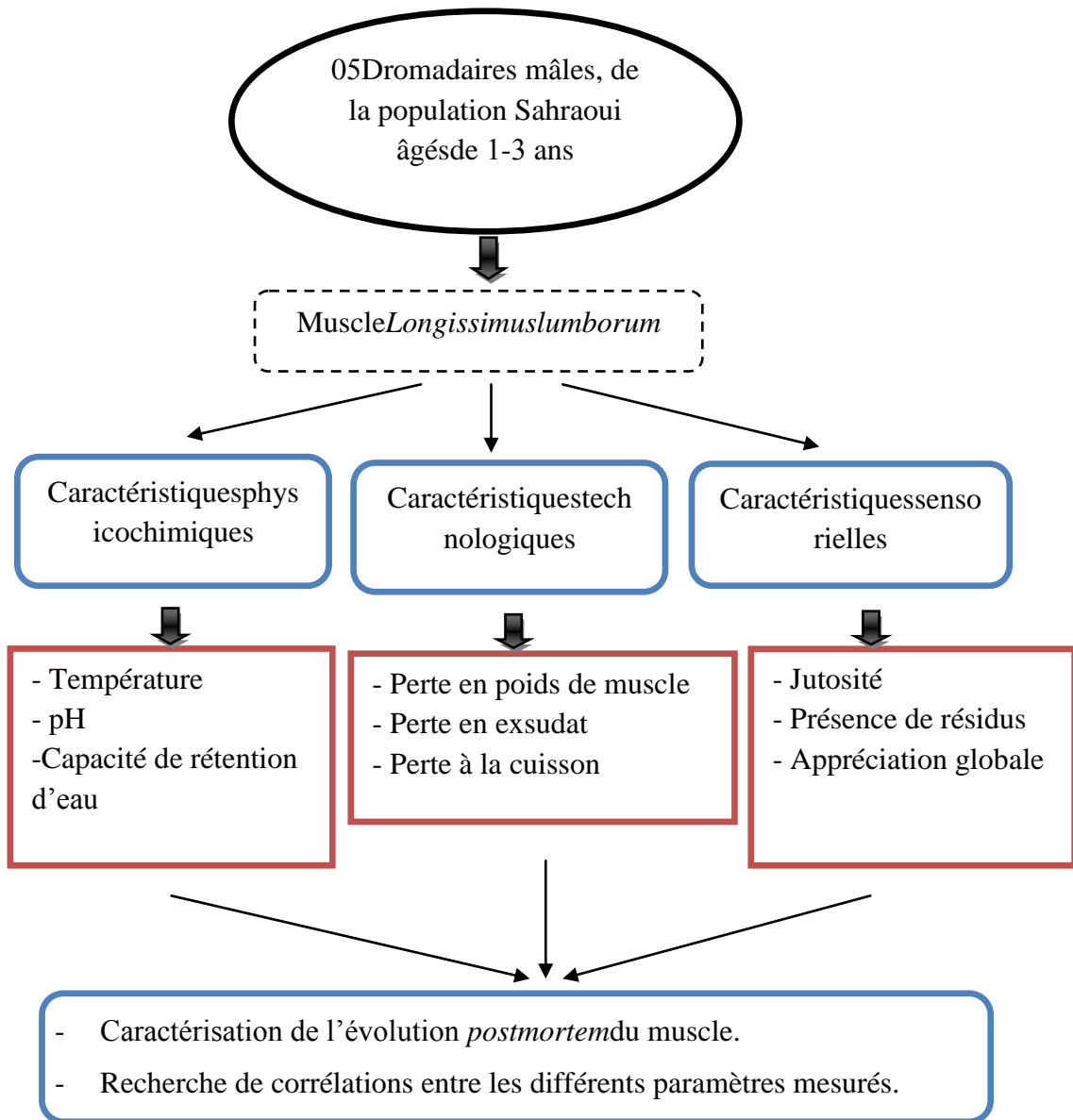


Figure 5. Méthodologie adoptée pour la caractérisation de la viande de dromadaire au cours de la maturation.

II. Matériel biologique

Notre étude a porté sur cinq dromadaires mâles de la population Sahraoui, abattus à l'abattoir communal d'Ouargla et destinés à la commercialisation. Cette population a été choisie puisque c'est la plus abondante au niveau des parcours limitrophes de la région d'Ouargla (figure 6).

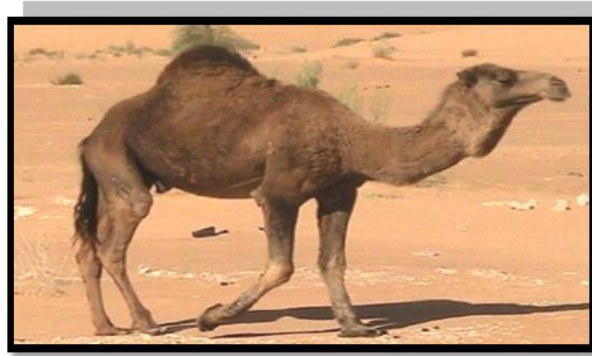


Figure 6. Dromadaire de la population Sahraoui (OULAD BELKHIR *et al.*, 2013).

Les dromadaires âgés de 1,5 à 3 ans ont été utilisés pour le prélèvement du muscle *Longissimus lumborum* (figure 7). C'est un muscle qui se trouve le long de la carcasse au niveau des vertèbres cervicales, thoraciques et lombaires. Toutefois, les propriétés des muscles et leurs évolutions sont variables et donc à prendre en considération (BENDALL, 1978).

Le muscle a été prélevé dans les deux heures suivant l'abattage et le découpage de la carcasse. Il est désossé, paré du gras externe et du tissu conjonctif épimysial. Une partie du muscle est découpée en tranches d'environ 48g. Elles sont immédiatement emballées dans des sacs plastiques et placées dans un bain d'eau à 12°C durant 24 h *post mortem* afin d'éviter le phénomène de contracture au froid des muscles, puis conservés à 5°C (ZAMORA *et al.*, 1996). Les tranches préparées serviront par la suite d'échantillons aléatoires pour la réalisation des cinétiques d'évolution des paramètres physicochimiques au cours de la maturation, à savoir 3h, 6h, 8h, 24h, 48h et 72h *post mortem*.

Le reste du muscle est utilisé pour l'évaluation de l'aptitude technologique à la conservation, à travers la mesure des pertes de poids et en exsudat au cours de la réfrigération et la cuisson. Ainsi que pour l'évaluation sensorielle de la qualité de la viande.

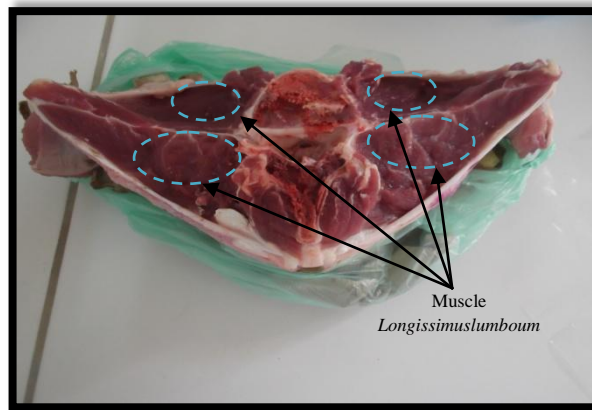


Figure 7. Localisation du muscle prélevé de la dernière vertèbre lombaire.

III. Paramètres physico-chimiques mesurés au cours de la maturation

III.1. Détermination de la température

Les échantillons doivent subir un régime thermique identique pour éviter le phénomène de contracture au froid. La température intramusculaire des différents échantillons a été directement lue à l'aide d'un thermomètre à sonde (ZAMORA *et al.*, 1996).

Les muscles étudiés sont stockés dans des sacs plastiques bien fermés et imperméables, dans une cuve remplie d'eau thermostatée à 12°C. Puis, ils sont transférés à l'intérieur d'une cuve d'eau à 5°C, après 24h *post mortem*. L'utilisation d'eau pour permettre une homogénéisation de la chaleur. La mesure de la température (°C) de l'échantillon est déterminée avant chaque prélèvement par insertion de la sonde du thermocouple au cœur du muscle. Pour suivre l'évolution de la température du muscle au cours du stockage à 12 et à 5°C, ainsi la vérification de l'homogénéité du régime thermique auquel les échantillons sont soumis.

Trois mesures ont été effectuées pour chaque échantillon et la température relevée a été la moyenne des trois lectures réalisées.

III.2. Détermination du potentiel d'hydrogène (pH)

Selon la méthode de BENDALL *et al.* (1978), le pH a été mesuré sur 2g de muscle broyé et homogénéisé au polytron de type HG15A070329002, pendant 30 secondes, dans 20 ml de solution contenant 5 mM d'iodoacétate de sodium et 150 mM de KCl (à pH 7), à l'aide d'un pH-mètre muni d'une électrode en verre combinée de

type HANNA instruments HI9812-5. La valeur du pH sera la moyenne de trois mesures ont été effectuées pour chaque échantillon pour chacune des heures *post mortem* étudiées.

La solution d'iodoacétate de sodium inhibe l'enzyme glycolytique glycéraldéhyde-3-phosphate déshydrogénase et permet d'arrêter la glycolyse et par conséquent, la chute du pH ayant lieu dans les tissus anaérobiques (JEACOCKE, 1977).

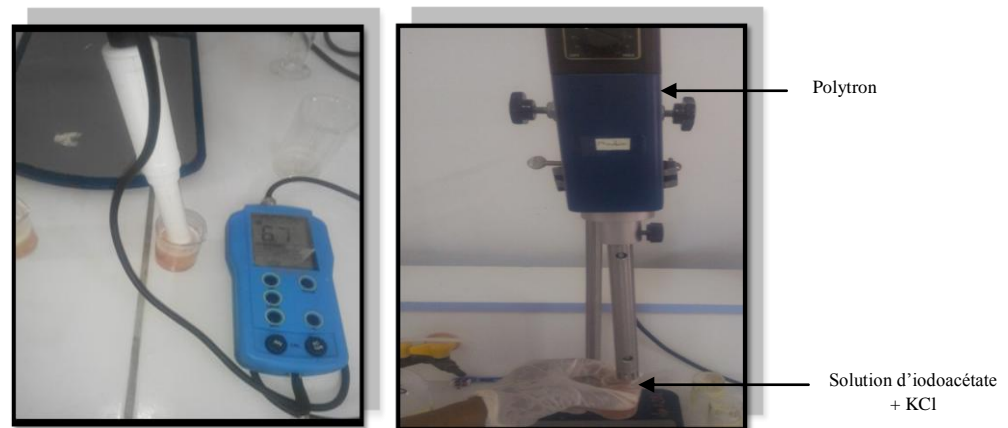


Figure 8. Mesure du pH.

III.3. Détermination de la capacité de rétention d'eau (CRE)

III.3.1. Par centrifugation

La capacité de rétention d'eau des protéines myofibrillaires est estimée par la mesure de la quantité de jus relarguée (en mg/g de muscle humide) lors de la centrifugation, selon le protocole modifié de ZAMORA et *al.* (1996). La quantité de jus libéré est déterminée à partir de 2,5 g de muscle broyé à la moulinette pendant 30 secondes, puis centrifugé à 4 000 x g pendant 15 minutes. Le jus libéré est pesé. Trois essais sont réalisés pour chaque muscle. La capacité de rétention d'eau sera alors la moyenne de trois mesures.

La modification du protocole de ZAMORA et *al.* (1996) est en fonction du matériel disponible au laboratoire :

- la force centrifuge qui est de 4000 x g au lieu de 100 000 x g ;
- la température de centrifugation qui est à température ambiante au lieu de 4°C ;
- le temps de centrifugation 15 min au lieu de 30 min.

III.3.2. Par pression

La mesure des pertes en eau à la pression est réalisée selon la méthode de GRAU et HAMM (1953), modifiée par HOFFMAN et *al.* (1982).

Un muscle entier de 0.3g mis sur du papier filtre (5 cm de diamètre, séché à l'aide d'un dessiccateur), et placé entre deux plaques en verre. La surface du muscle est tracée sur du papier plastique (M). Puis une pression de 2,25 kg est exercée pendant 5 minutes, la surface du jus libéré est tracée sur le papier plastique (J). La mesure de surface se fait par un logiciel d'image « Image J ».

$$\text{Pouvoir de rétention d'eau (\%)} = \frac{\text{Surface du muscle (M) en mm}^2 \times 100}{\text{Surface humidifiée (J) en mm}^2}$$



Figure 9. Application de la pression sur le muscle.

IV. Evolution des paramètres technologiques au cours de la maturation

IV.1. Perte en poids à la réfrigération

Environ 100 g du muscle *Longissimus lumborum* prélevé de la dernière vertèbre lombaire, désossé, paré et suspendu à l'intérieur d'un sac plastique à la température de 5°C. Le sac plastique imperméable permet de minimiser les pertes de poids par évaporation, son contact avec le muscle est prévenu. Le muscle frais entier est suspendu dans le sens des fibres afin d'éliminer les forces externes susceptibles d'intervenir dans la mesure autres que la gravité. Le muscle est pesé avant suspension et après stockage à 24h, 48h, 72h et 120h *post mortem*, en utilisant une balance analytique OHAUS corp (item PA214). La perte de poids est exprimée en pourcentage du poids initial aux différents temps *post mortem* suivant la méthode de HONIKEL (1998).

$$\text{Perte de poids (\%)} = \frac{(\text{Poids initial} - \text{Poids final (g)}) \times 100}{\text{Poids initial (g)}}$$

IV.2. Perte en exsudat à la réfrigération

Le jus libéré lors de la suspension du muscle pour l'estimation de la perte de poids est quantifié en le récupérant dans une cuve. La perte en exsudat est mesurée en pesant le jus récupéré au cours du temps *post mortem* 24h, 48h, 72h et 120h (5 jours). La perte en exsudat est exprimée en pourcentage du poids initial au différents temps *post mortem* suivant la méthode de HONIKEL (1998).

$$\text{Perte en exsudat (\%)} = \frac{\text{Poids du jus (g)} \times 100}{\text{Poids initial du muscle (g)}}$$

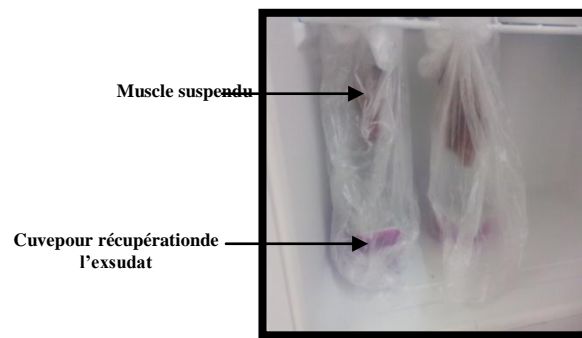


Figure 10. Mesure de la perte de poids et en jus du muscle lors de la réfrigération.

La perte en coût engendrée par la perte en poids est estimée selon la formule suivante : Perte en coût (DA) = perte de poids (g) x prix de vente (DA/kg).

IV.3. Perte de poids à la cuisson

La cuisson est évaluée à 48 heures après abattage, sur des tranches d'environ 1,5 cm d'épaisseur (environ 6 g) placées dans des sacs plastiques scellés et cuites au bain marie à 75 °C pendant 45 minutes. Les tranches sont essuyées puis pesées. La perte à la cuisson est exprimée en pourcentage (GRAU et HAMM, 1953).

$$\text{Perte à la cuisson (\%)} = \frac{(\text{Poids avant cuisson} - \text{Poids après cuisson (g)}) \times 100}{\text{Poids avant cuisson (g)}}$$

V. Évaluation sensorielle de la qualité de la viande

Afin d'estimer la qualité sensorielle et hédonique de la viande à savoir: la jutosité, la présence de résidus et l'appréciation globale, le protocole adapté de (GAGAOUA et al., 2013) a été utilisé. La viande est découpée en 13 morceaux identiques (3 cm de longueur, 1,5 cm d'épaisseur, 2 cm de largeur), cuits dans de l'eau minérale bouillante à

100°C, jusqu'à ce que la température au cœur de la viande atteigne 80°C, ce qui a nécessité environ 45 min (voir la figure 11).

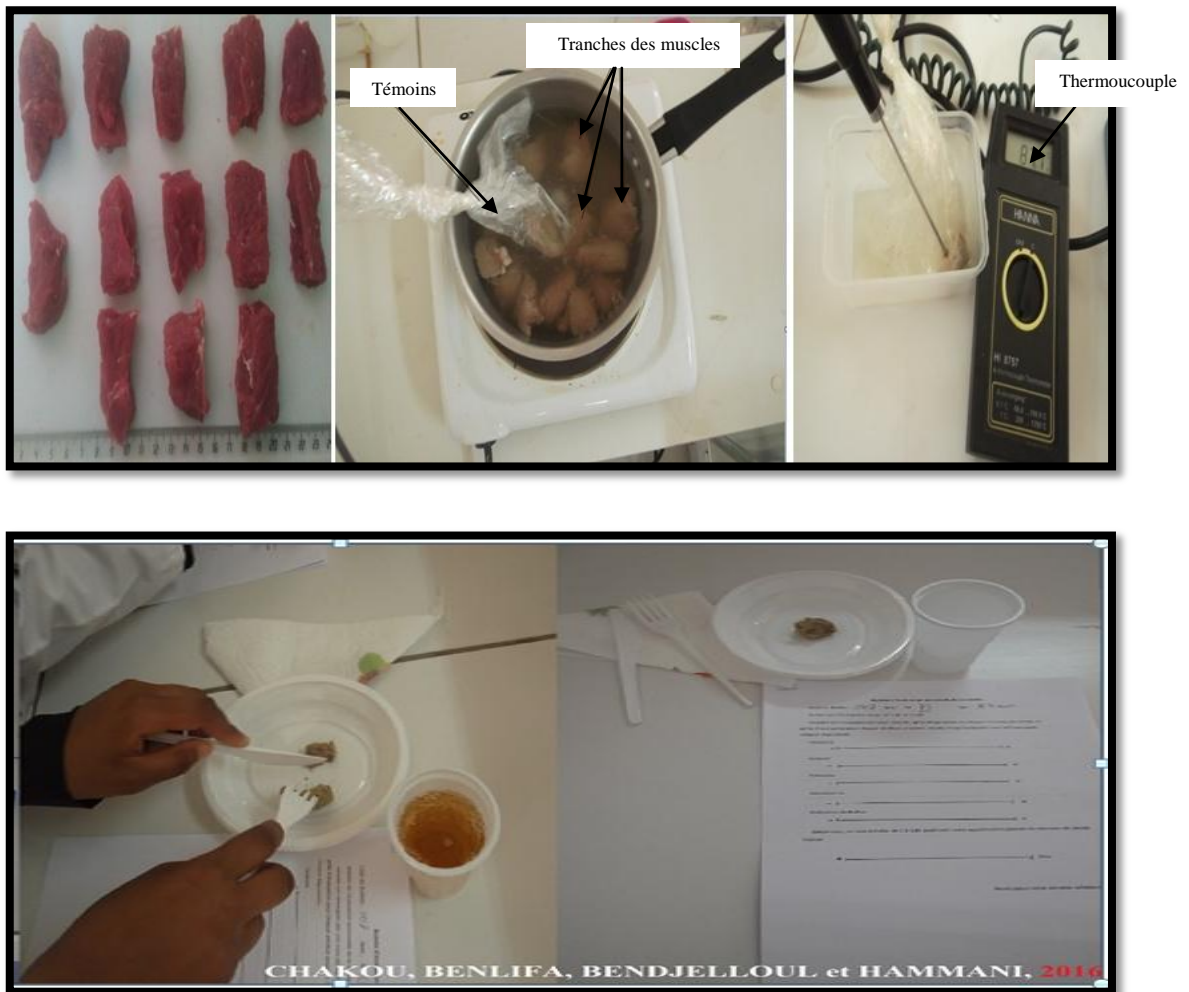


Figure 11. Préparation et évaluation sensorielle de la viande.

Un jury de 12 personnes jeunes, âgées en moyenne de 23 ans. Ces derniers sont des étudiants de fin de cycle de graduation initiés à l'analyse sensorielle de par leur formation. Ils sont non fumeurs et en bonne santé.

Une échelle de dix points non graduée a été utilisée pour l'évaluation des attributs (jutosité, présence des résidus et appréciation globale) (voir annexe 3).

Les analyses sensorielles se sont déroulées dans une salle exempte d'odeurs et de bruit. 12 postes sont prévus, sous un éclairage artificiel non coloré. Chaque dégustateur trouve dans son poste, en plus de l'assiette codée contenant l'échantillon de viande, le bulletin d'évaluation sensorielle (annexe 3) ainsi qu'un gobelet contenant de l'eau (90%) et du jus de pomme (10%) pour nettoyer le palais entre les échantillons. Les séances de

dégustation se sont déroulés entre 10h et 11h 30 du matin afin d'éviter les situations critiques (faim, satiété, fatigue et stress).

VI. Analyse des corrélations

Ce fait par le calcul du coefficient de corrélation de Pearson entre les paramètres étudiés. Ce dernier mesure le niveau de relation linéaire entre deux variables.

VII. Analyse en composantes principales (ACP)

Cette analyse de données multivariées permet la visualisation des corrélations entre les paramètres étudiés ainsi d'interpréter les relations entre ces paramètres et de limiter le nombre de variables à mesurer par la suite. Elle permet également de visualiser la distribution des individus étudiés dans un espace à deux dimensions afin d'identifier des groupes homogènes d'individus, ou au contraire des individus atypiques. Les paramètres étudiés sont : l'âge ; le pH; capacité de rétention d'eau par centrifugation et par pression ; la perte de poids à la réfrigération et à la cuisson; la perte de jus; la jutosité; la présence de résidus et l'appréciation globale.

*Résultats et
discussion*

Préambule

Les résultats obtenus pour la caractérisation physico-chimique, technologique de la viande de dromadaire au cours de la maturation ainsi que l'évaluation sensorielle seront présentés selon la chronologie qui suit : en premier lieu, le suivi de l'évolution des paramètres physicochimiques à savoir: température, pH, capacité de rétention d'eau des protéines myofibrillaires (CRE) par centrifugation et par pression. En deuxième lieu, la caractérisation technologique à travers la quantification de la perte en poids lors de la conservation à 4°C ainsi qu'à la cuisson. En troisième lieu, la caractérisation sensorielle en rapport avec les paramètres mesurés. En fin l'étude des relations entre les différents paramètres mesurés.

I. Paramètres physico-chimiques du muscle mesures au cours de la maturation

Les résultats obtenus pour les différentes cinétiques sont présentés sous forme de moyenne \pm écart type.

I.1. Evolution de la Température

L'évolution moyenne de la température des muscles au cours de la maturation est représentée dans la figure 12.

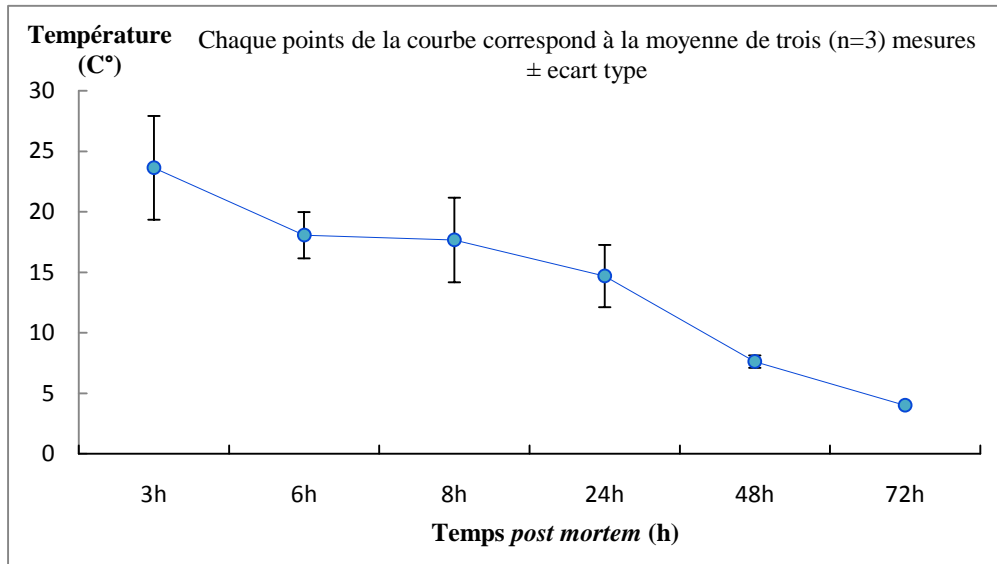


Figure12. Evolution de la température du muscle *Longissimuslumborum* au cours du temps *post mortem*.

On remarque une chute de la température du muscle, qui est en moyenne de $23,61 \pm 4,29^{\circ}\text{C}$ à 3h *post mortem*, c'est-à-dire avant soumission au régime thermique contrôlé. DOUADI et al. (2013) ont trouvé que la température après 3h *post mortem* était de $18,99^{\circ}\text{C}$. A environ 6 heures *post mortem*, elle chute pour atteindre sa valeur moyenne de $18,06 \pm 1,91^{\circ}\text{C}$ et reste relativement stable jusqu'à 24h *post mortem*. Ce résultat est proche de celui de SMILI (2014) qui a enregistré une température de $15,39^{\circ}\text{C}$. Une fois les muscles sont transférés dans une cuve à 5°C . Leur température moyenne après 48h *post mortem* atteint 7,6 et 4°C à 72h *post mortem*.

La température est un facteur important lors de l'évolution *post mortem* des muscles. Son influence au cours du stockage peut aboutir à des variations importantes du phénomène global de la transformation du muscle en viande et, de ce fait, sur les propriétés organoleptiques finales de la viande (BENAISSA et al., 2014).

I.2. Evolution du pouvoir d'hydrogène (pH)

Le pH est mesuré aux heures *post mortem* suivantes : 3h, 6h, 8h, 24h, 48h et 72h *post mortem*. La figure 13 représente la moyenne de l'évolution du pH du muscle *Longissimuslumborum* des cinq dromadaires jeunes au cours de la maturation.

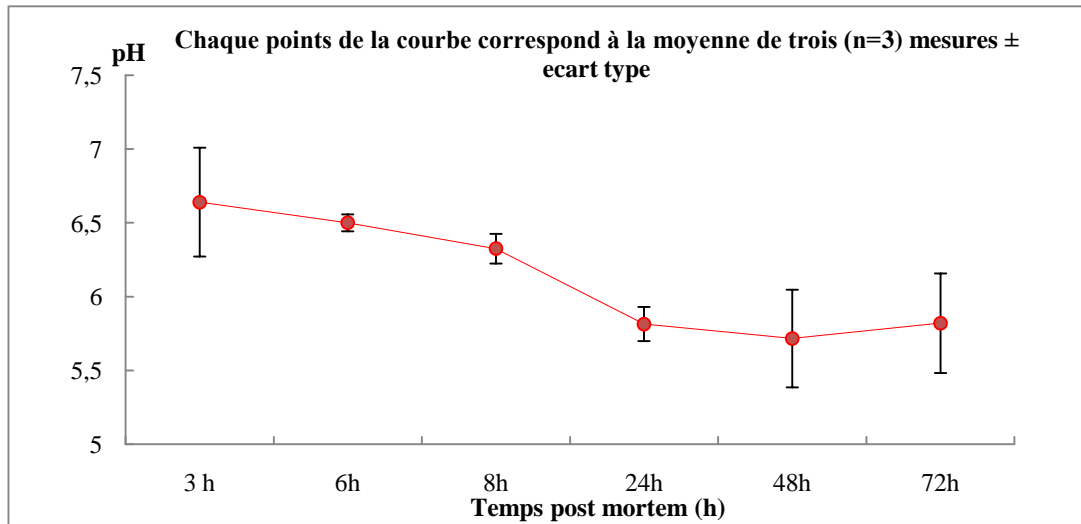


Figure13. Evolution du pH du muscle *Longissimuslumborum* au cours du temps *post mortem*.

On remarque une chute lente du pH, à 3h *post mortem*, la valeur moyenne est de 6,64 \pm 0,25 est notée. Elle atteint une valeur ultime de 5,80 \pm 0,20 à 24h *post mortem* et 5,71 \pm 0,16 à 48h *post mortem*. Cependant, après 72h, le pH augmente 5,82 \pm 0,17. Ces résultats sont proches de ceux de SMILI et *al.* (2014), qui enregistre à 3h *post mortem* une valeur de 6,45 \pm 0,22 et une valeur ultime de 5,71 \pm 0,21 à 24h *post mortem*. KADIM et *al.* (2006), également rapportent une moyenne minimale du pH ultime de 5,46 et maximale de 6,64 pour la viande cameline Omani. Ces valeurs de pH ultime sont plus élevées que celles enregistrées chez les autres espèces animales comme les bovin leur pH après 24h *post mortem* est 5,5 (CIV, 2004). Cette acidification du muscle provient de l'utilisation des réserves en sucre (glycogène) des cellules musculaires par voie anaérobie, puisque après la saignée, le muscle n'est plus approvisionné en oxygène nécessaire pour la production de l'énergie suffisante aux contractions et à la relaxation des cellules musculaires. Le métabolisme avec production d'acide lactique. Le métabolisme musculaire se poursuit après la mort de l'animal, mais ne peut se faire que par voie anaérobie, en dégradant le glycogène musculaire en acide lactique. Dans le même temps, l'acide lactique produit s'accumule dans le muscle, provoquant son acidification progressive (CIV, 2004).

I.3. Evolution de la capacité de rétention d'eau des protéines myofibrillaires (CRE)

L'évolution de la capacité de rétention d'eau des protéines myofibrillaires (CRE) du muscle *Longissimuslumborum* au cours de la maturation est évaluée par la quantité de jus libérée par le muscle broyé (mg/g) lors de la centrifugation et de la pression.

I.3.1. CRE mesurée par centrifugation

L'évolution de la capacité de rétention d'eau des protéines myofibrillaires au cours de la maturation est représentée dans la figure 14.

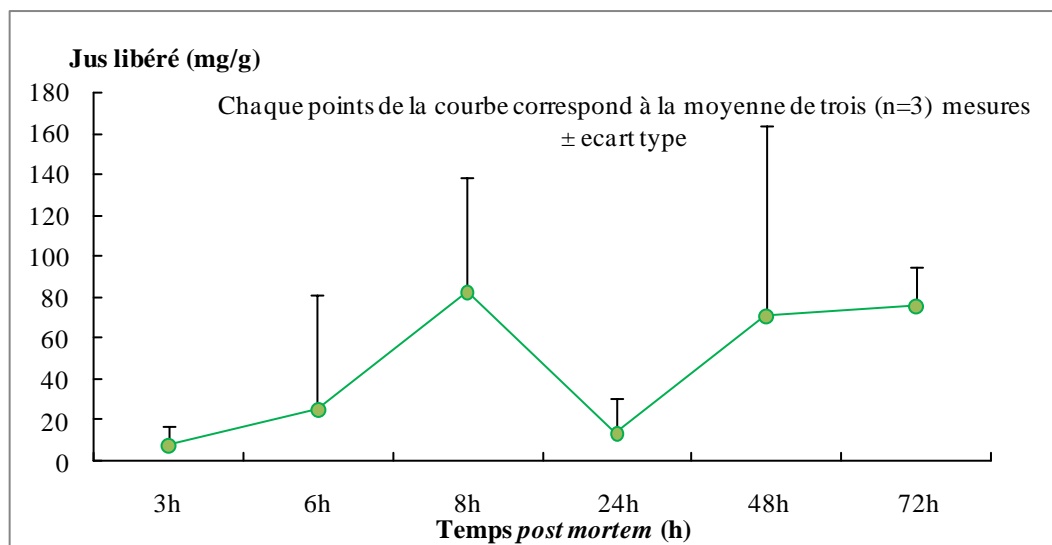


Figure 14. Evolution de la capacité de rétention d'eau des protéines myofibrillaires au cours du temps *post mortem* par centrifugation.

On remarque une augmentation de la quantité de jus libérée au cours de la maturation. À 3h *post mortem*, elle est en moyenne de $7,50 \pm 9,22$ mg/g. Elle atteint une valeur maximale de $82,77 \pm 55,76$ mg/g après 8h *post mortem*. Cette valeur peut probablement être liée à la structure du muscle particulièrement raccourcie et rigide, ce qui correspondrait à la phase de *rigormortis*. Cependant, elle atteint une valeur très faible à 24h ($13,54 \pm 17,30$ mg/g), cette diminution peut être due à la libération de quantité supérieure en jus dans les sacs plastiques lors du stockage. Après 48h *post mortem* la quantité de jus libérée tant à se stabiliser à une valeur d'environ $71,09 \pm 92,23$ mg/g qui peut être considérée comme valeur ultime. BENAÏSSA et al. (2014) et SMILI et al. (2014) trouve une valeur ultime de $210 \pm 0,04$ mg/g et $156,2 \pm 25,3$ mg/g respectivement.

Plusieurs auteurs ont rapporté que la capacité de rétention d'eau évolue au cours de la maturation en fonction de l'état *post mortem* du muscle (HONIKEL, 1998). Puisqu'elle dépend de l'eau retenue au niveau des myofibrilles, celle-ci dépendant de la structure spatiale des protéines des fibres musculaires. Lorsque la distance entre les chaînes protéiques s'agrandit, le pouvoir de rétention d'eau augmente. Dans le cas inverse, il diminue (COIBION, 2008), ce qui peut expliquer le pique de 8h *post mortem*. Cependant, la valeur ultime est inférieure aux valeurs rapportées en bibliographie. Cette différence est probablement due à la force de centrifugation utilisée et à la quantité de jus perdus dans les sacs en plastiques lors de stockage qui n'a pas été quantifiée. Pour les muscles de bovins les valeurs ultimes de jus libérés à 48h *post mortem*, sont d'environ 250 mg/g de muscle (OAULI et al.,1991 ; ZAMORA et al., 1996).

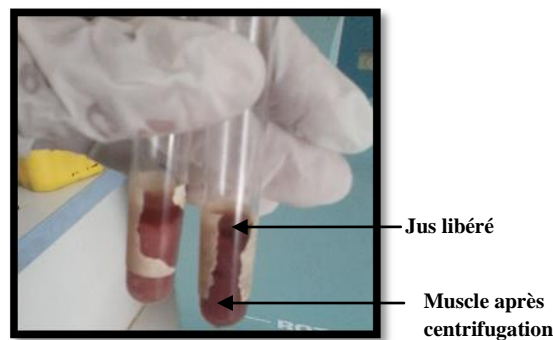


Figure 15. Quantité de jus libéré par centrifugation.

I.3.2. CRE mesurée par pression

L'évolution de la capacité de rétention d'eau des protéines myofibrillaires au cours de la maturation mesurée par pression est représentée en figure 16.

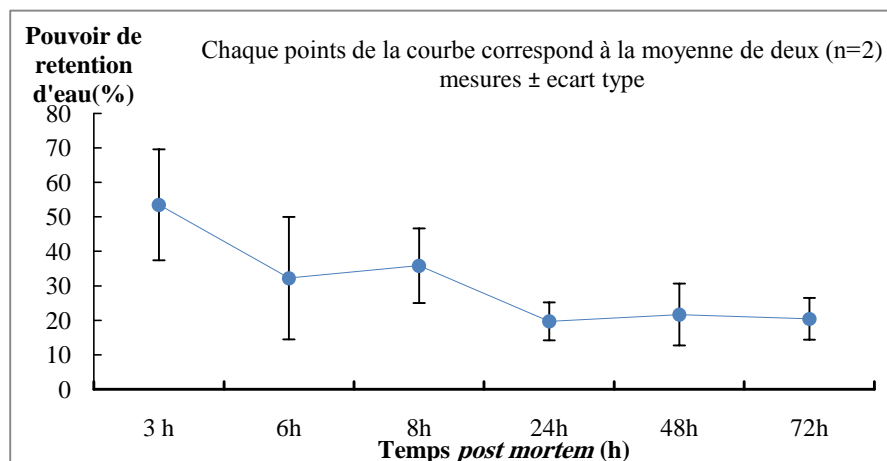


Figure 16. Evolution de la pouvoir de rétention d'eau des protéines myofibrillaires au cours du temps *post mortem* par pression.

Le pouvoir de rétention d'eau diminue au cours du temps *post mortem*, ce qui correspond à une augmentation de la quantité de jus libérée. A 3h *post mortem* une moyenne de $53,47 \pm 16,11\%$ est notée, après 8h *post mortem* la moyenne du pouvoir de rétention d'eau est de $35,80 \pm 10,82\%$, elle tend à se stabiliser après 24h *post mortem* avec une valeur ultime de $19,68 \pm 5,52\%$.

La valeur ultime du pouvoir de rétention d'eau est proche de celle trouvée pour le porc qui est en moyenne de 22,3% (SANS et al., 1996). Cette dernière est connue pour son caractère exsudatif. Chez le lapin, après 9 semaines de maturation cette valeur est de 26,83% (PLA et APOLINAR 2000). Pour le camelin Omani, la quantité de jus libérée par pression est de moyennes entre 22,15 et 33,63 cm²/g (KADIM et al., 2006).

II. Paramètres technologiques du muscle mesurés au cours du temps *post mortem*

La perte en poids de la viande lors de la conservation par réfrigération mais aussi lors de la cuisson sont deux éléments qui conditionnent le rendement technologique de la viande et sa valeur marchande.

II.1. Perte de poids du muscle à la réfrigération

La perte de poids du muscle *Longissimuslumborum* des dromadaires étudiés, évoluée en fonction du temps de stockage à 5°C, est quantifiée en pourcentage (%) du poids initial du muscle. Elle constitue la somme de la perte en eau par l'évaporation et parexsudation (libération de jus), voir figure 17.

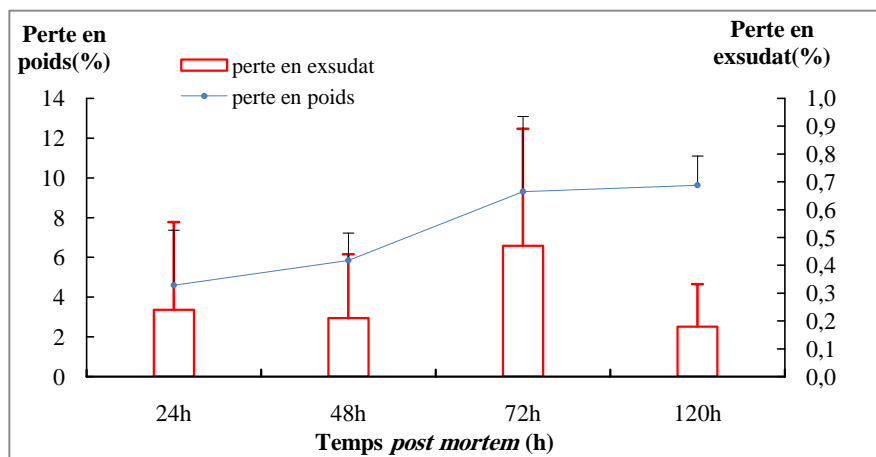


Figure 17. Evolution de la perte en poids et en exsudat du muscle *Longissimuslumborum* au cours du temps *post mortem*.

La perte en poids du muscle augmente au cours du temps *post mortem*, elle passe en moyenne de $4,60 \pm 2,77\%$ avec une faible libération de jus (exsudats) $0,24 \pm 0,31\%$ après 24h de stockage, pour atteindre une valeur ultime de $9,30 \pm 3,78\%$ après 72h *post mortem* qui s'accompagne avec une libération élevée de jus de moyenne $0,47 \pm 0,42\%$. SMILI et al. (2014) trouvent une perte de poids du muscle de $2,81 \pm 106\%$ après 24h *post mortem* et $6,58 \pm 1,72\%$ après 72h *post mortem* pour une libération de jus ne dépasse pas $0,25\%$. Ces pertes qui engendrent une perte en coût après 72h *post mortem* de valeur 80.37 DA pour 1Kg de muscle.

II.2. Perte de poids du muscle à la cuisson

La valeur moyenne de perte d'eau des échantillons, durant une cuisson de 43 min pour atteindre une température à cœur du produit de $80C^{\circ}$, est de $47,12 \pm 0,03\%$. Pour la même espèce DOUADI et al. (2013) et KADIM et al. (2006) trouvent une moyenne de $31,16\%$ et $27,52\%$ respectivement. Ces valeurs sont plus élevés que celles du porc $21,7 \pm 2\%$ (SANS et al., 1996). La perte de poids à la cuisson résulte essentiellement d'une diminution du pouvoir de rétention d'eau, qui se traduit par une perte d'eau (MONIN, 1991). La température élevée provoque la dénaturation et la coagulation des protéines myofibrillaires ce dernier contraint l'eau à sortir des myofibrilles (RACANSOU, 2008).

III. Evaluation sensorielle de la qualité organoleptique de la viande

L'évaluation sensorielle a porté sur la jutosité, la présence de résidus et l'appréciation globale de la viande. Ces paramètres ont été choisis dans le but d'expliquer éventuellement les résultats physicochimiques.

On remarque que la jutosité est évaluée par une note moyenne de $4,14 \pm 2,05$, ce qui correspond à une faible jutosité de la viande. Pour la viande bovine de race zébu une moyenne de $3,20$ est notée par SALIFOU et al. (2013). Ces faibles valeurs de la jutosité sensorielle peuvent s'expliquer par les pertes en jus au cours de la maturation, le mode de cuisson de la viande, la teneur en gras intramusculaire (SALIFOU et al., 2013 ; JUIN et al., 1998). Cependant, la présence de résidus est notée de $4,95 \pm 2,45$ qui est également une note faible. Pour l'appréciation globale de la qualité sensorielle, les jurys l'ont estimé à $57\% \pm 24\%$, ce qui correspond à une viande moyennement appréciée. Pour la viande bovine de race zébu est estimé à 55% (SALIFOU et al., 2013).

IV. Analyse des corrélations entre les paramètres étudiés

L'analyse de corrélation des paramètres étudiés permet de déterminer et d'expliquer les relations entre les différents paramètres étudiés. Le coefficient de corrélation de Pearson est utilisé pour l'établissement de la matrice de corrélation et les corrélations sont considérées significatives pour $P < 0,05$.

Les variables étudiées sont au nombre de 12: l'âge, le temps, le pH, la capacité de rétention d'eau par pression et par centrifugation, température, la perte de poids à la réfrigération et à la cuisson, la perte en jus, la jutosité, la présence de résidus et l'appréciation globale. La matrice des corrélations obtenue est présentée dans le tableau 1.

Résultats et discussion

Tableau 1. Matrice de corrélation des paramètres étudiés.

Variables	Age (ans)	T°3h	PP24	PP5	PJ24	PJ48	CRE3	CRE24	CRE48	pH 3	pH 24	PC 48	CREP 3	CREP24	CREP 72	Jutosité	P de résidus	Appréciation G	
Age (ans)	1	-0,100	-0,078	0,000	-0,108	0,248	0,253	0,021	0,447	0,210	-0,086	0,162	0,200	-0,191	-0,179	0,151	0,141	-0,542	
T°3h		1	-0,181	-0,605	-0,189	-0,688	-0,495	-0,083	-0,551	0,708	0,082	-0,512	0,137	-0,398	0,158	-0,144	0,043	-0,060	
PP24			1	0,245	-0,038	0,189	-0,102	0,854	0,069	-0,320	0,474	-0,031	0,055	0,652	-0,011	0,128	0,058	0,103	
PP5				1	0,173	0,512	0,192	0,083	0,305	-0,562	0,000	0,114	-0,591	0,593	-0,447	0,110	-0,320	0,035	
PJ24					1	-0,066	-0,219	-0,310	-0,169	-0,298	-0,305	0,256	-0,609	0,312	0,547	0,073	-0,031	-0,006	
PJ48						1	0,697	0,167	0,748	-0,328	-0,003	0,607	0,246	0,279	-0,361	0,170	-0,156	-0,059	
CRE3							1	0,103	0,672	-0,116	0,211	0,554	0,333	0,161	-0,199	-0,013	-0,162	-0,010	
CRE24								1	0,210	-0,048	0,739	0,054	0,269	0,437	-0,090	0,114	0,067	0,041	
CRE48									1	0,019	0,006	0,461	0,290	-0,023	-0,435	0,114	-0,007	-0,255	
pH 3										1	-0,019	-0,285	0,409	-0,677	0,054	-0,014	0,065	-0,331	
pH 24											1	-0,060	0,156	0,413	0,000	0,032	-0,069	0,104	
PC 48												1	0,182	0,060	0,091	0,113	0,055	0,067	
CREP 3													1	-0,411	0,032	0,024	0,247	-0,072	
CREP24														1	0,107	-0,030	-0,222	0,240	
CREP 72															1	-0,063	0,192	0,083	
Jutosité																1	0,278	-0,083	
P de résidus																	1	-0,288	
Appréciation G																			1

Seuil de signification < 0,05

T°3h : température à 3h ; PP24, PP5 : perte de poids à 24h, 5j ; PJ24, PJ48 : perte de jus à 24,48h ; CRE3, CRE24, CRE48: capacité de rétention d'eau à 3h, 24h, 48h ; PC : la perte à la cuisson ; CREP3, CREP24, CREP72 : la capacité de rétention d'eau par pression à 3h, 24h, 72h, présence de résidus, appréciation global.

On remarque que la température est positivement corrélée au pH à 3h *post mortem* ($r= 0,7$). Ce dernier est négativement corrélé au pouvoir de rétention d'eau par pression à la perte à la cuisson et à l'appréciation globale ($r= -0,67, -0,28, -0,33$ respectivement). Cependant, à 24h *post mortem* la capacité de rétention d'eau des protéines myofibrillaires est fortement corrélée au pH ($r= 0,73$) et à la perte de poids ($r= 0,85$). L'abaissement de pH favorise une dénaturation plus ou moins importante des protéines musculaires entraînant également une chute de la capacité de rétention d'eau (CHOGUI, 2015). La perte de poids à la cuisson est positivement corrélée à la perte en jus à 48h *post mortem* ($r= 0,6$).

L'âge est négativement corrélé à l'appréciation globale ($r= -0,54$) et la présence de résidus est négativement corrélée à la perte en poids à 5j ($r= -0,32$).

V. Analyse en composant principales

Le but de l'utilisation de l'ACP est la visualisation et l'analyse de la distribution des variables physicochimiques et technologiques les plus explicites de la qualité de la viande. Les variables retenues sont : le pH à 3h, 24h (noté pH3, pH24) ; capacité de rétention d'eau à 3, 24h *post mortem* (noté CRE3, CRE24) ; PP24 : la perte de poids à 24h ; PJ24, PJ48 : la perte de jus à 24h, 48h *post mortem* ; l'âge ; PC48 : perte de poids à la cuisson à 48h ; la capacité de rétention d'eau par pression à 3h, 24h (noté CREP3, CREP24) ; la jutosité ; l'appréciation globale ; la présence de résidus.

Le cercle de corrélation est un graphique représentant les corrélations des variables avec les composantes principales. Il permet de mettre en évidence les variables réelles qui ont joué un rôle prépondérant dans la détermination des composantes principales.

La figure 18 (A) illustre la relation entre les paramètres étudiés. Les deux premiers axes factoriels F1 et F2 donnent 42.30 % de l'information qui est expliquée respectivement par les valeurs propres $\lambda_1= 24,31$ % et $\lambda_2= 17,99$ % de la variabilité. La corrélation des différentes variables aux axes F1 et F2 est présentée sur la figure 18 (B).

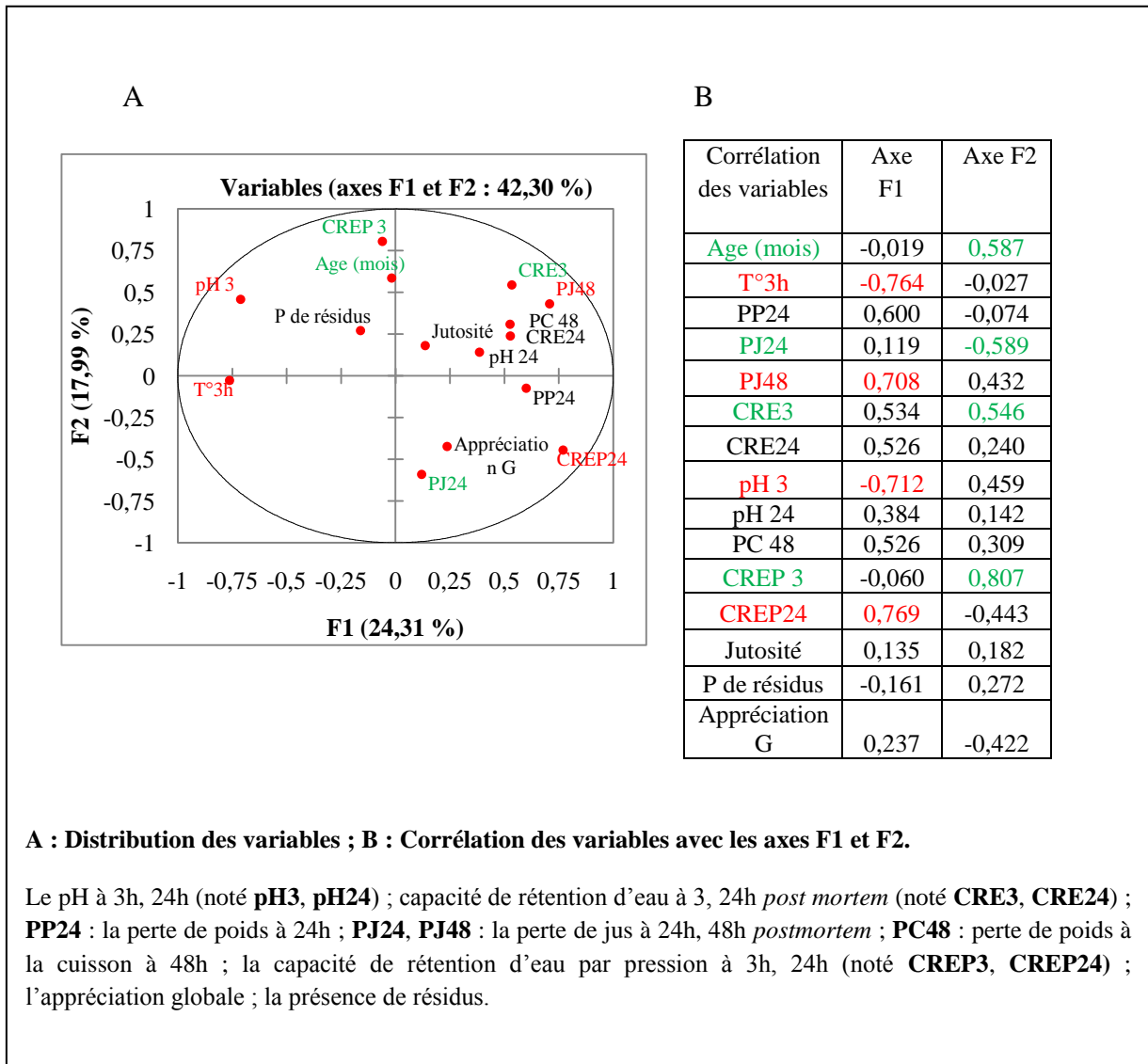


Figure18. Distribution des paramètres physicochimiques, technologiques et sensoriels étudiés.

Le cercle de corrélation montre la répartition des variables sur les axes du plan de projection sur le premier axe définit (en caractère rouge) : le pH3, la température à 3h, la perte de jus à 48h, et la capacité de rétention d'eau par pression à 24h, la deuxième axe définit (en caractère vert) l'âge, la perte de jus à 24h, et la capacité de rétention d'eau par pression à 3h.

La perte de jus à 48h *post mortem* est fortement corrélée à la capacité de rétention d'eau à 3h *post mortem* et la perte de poids à la cuisson ($r = 0,69$, $0,6$) respectivement, et négativement corrélée à la température à 3h *post mortem* ($r = -0,68$).

À 24h *post mortem* le pH est fortement corrélaté à la capacité de rétention d'eau ($r = 0,73$) qui est influencée par le type de muscle due à leurs compositions et structures

différentes. La dénaturation des protéines particulièrement lors de la chute rapide du pH dans la phase *pré-rigor* contribue également à sa réduction (HONIKEL, 1998).

La présence de résidus significativement corrélé à la jutosité et à l'appréciation globale ($r= 0,27, -0,28$) respectivement, ce dernier est négativement corrélé à l'age ($r= -0,54$). Cependant, aucune relation significative n'a été notée entre la jutosité et les paramètres physicochimiques et technologiques étudiés.

Conclusion

Conclusion

L'objectif de notre travail est de contribuer à la caractérisation physico-chimique de la viande cameline au cours de la maturation à travers l'étude de quelques paramètres pouvant intervenir à l'explication de l'exsudation de la viande cameline.

A partir des paramètres physico-chimiques étudiés, on note que le pH du muscle *Longissimuslumborum* de dromadaire, chute d'environ $6,64 \pm 0,25$ à 3h *post mortem* pour atteindre une valeur moyenne ultime de $5,80 \pm 0,20$ à 24h *post mortem*.

L'évolution la capacité de rétention d'eau par centrifugation atteint une valeur de $71,09 \pm 92,23$ mg/g à 24h *post mortem*, et par pression elle atteint une valeur ultime de $19,68 \pm 5,52\%$ après 24h *post mortem*.

La viande cameline présente des pertes élevées de poids à la réfrigération et à la cuisson. L'étude du problème de l'exsudation de la viande de dromadaire, lors de la conservation à 5°C, indique une augmentation des pertes au cours du stockage du muscle. Elle atteint une moyenne de $9,30 \pm 3,78\%$ après 72h *post mortem*. Ces pertes donnent à cette viande une mauvaise valeur marchande, puisque la perte en cout dans ce cas est estimée à 80,37 DA pour 1Kg de muscle.

L'accompagnement des cinétiques des paramètres physicochimiques et technologiques du muscle *Longissimuslumborum* avec l'évaluation sensorielle a permis de trouver quelques corrélations principales : la température est positivement corrélée au pH à 3h *post mortem* ($r= 0,7$). Ce dernier est négativement corrélé au pouvoir de rétention d'eau par pression, à la perte de poids à 24h et 5 jours, à la perte à la cuisson et à l'appréciation globale ($r= -0,67, -0,32, -0,56, -0,28, -0,33$ respectivement). La présence de résidus est négativement corrélée à la perte en poids à 5j ($r= -0,32$). La perte de poids et la capacité de rétention d'eau des protéines myofibrillaires à 24h *postmortem* sont fortement corrélée ($r= 0,85$). La présence de résidus est également significativement corrélé à la jutosité et à l'appréciation globale ($r= 0,27, -0,28$) respectivement.

La maîtrise de ces corrélations permettra de cibler les paramètres à contrôler afin de réduire les pertes en poids de la viande cameline.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

A

ADAMOU A., 2008, L'élevage camelin en Algérie : systèmes à rotation lente et problème de reproduction, profils hormonaux chez la chamelle Chaâmbi, Thèse de doctorat, université Badji Mokhtar ANNABA, p 68, 250p.

ADAMOU A., 2009, Notes sur la polyfonctionnalité de l'élevage camelin, Journal Algérien des Régions Arides, N° 8, p112, 108-120.

ADAMOU A., BOUZEGAG B., BABELHADJ B., 2009, Comparaison entre le rendement en carcasse chez deux populations camelines algériennes : le Targui et le Sahraoui. In : *Journal algériennes régions arides*. N°8. Centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides (CRSTRA), pp 27-33.

ADAMOU A., 2011, Développement de la filière viande cameline pour la sécurité alimentaire des populations du Sahara algérien, dans : Atelier sous-régional sur : L'effet du changement climatique sur l'élevage et la gestion durable des parcours dans les zones arides et semi-arides du Maghreb, Univ. K.M. Ouargla-Algérie, p 75-83.

B

BECILA S., 2009, Marqueurs biologiques de la qualité de la viande ovine et caractérisation de la mise en place de l'apoptose, thèse de doctorat, INATAA, Constantine, p 28-197p.

BENAISSA A., OULD EL HADJ-KHELIL A., ADAMOU A., BABELHADJ B., MEHIRIG M., BOUFAGHES B., ATTOUSSI M., SAMILI H., BECILA S., 2014, Qualité de la viande de dromadaire dans les abattoirs d'Ouargla en Algérie. I. Quelques caractéristiques physico-chimiques de la viande au cours de la maturation, Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 67 (4): 223-228.

BENDALL J.R., 1978, Variability in rates of pH fall and of lactate production in the muscles on cooling beef carcasses, Meat Science, 2, 91-104.

BENZINE I., 2009, La viande cameline; étude de la filière cas de Ouargla. Mémoire ingénier. Université d'Ouargla, Algérie, 107 p.

BONNEAU M., TOURAILLE C., PARDON P., LEBAS F., FAUCONNEAU B. & REMIGNON H., 1996, Amélioration de la qualité des carcasses et des viandes, INRA Prod. Anim., 95-110.

BOUZEGAG B., 2002, Contribution à la caractérisation de la production de viande de deux races camelins (sahraoui et targui) par enquêtes dans deux wilaya du sud (Ouargla et Tamanrasset). Thèse de Magistère INA. Alger, pp 68-69.

C

CENTRE D'INFORMATION des VIANDES., 2004, Les qualités organoleptiques de la viande bovine bases scientifique pour une bonne utilisation culinaire ; Cahiers sécurité des aliments. Paris, pp 6-20.

CHOGI N., 2015, Technologie et qualité des viandes. Université Bédjia. Alger, p24.

CLINQUART A., FABRY J., et CASTEELS M., 1999, Chapitre : La viande et les produits de viande dans notre alimentation. Edition du CNRS, p76.

COIBION L., 2008, Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine. Adaptation à la demande du consommateur, 86 p.

D

DAOUDI DJ., KHEZZANE M., LABBI S., 2013, Contribution à l'étude de la qualité technologique et organoleptique de la viande cameline dans la wilaya d'el-oued, Mémoire licence en biochimie, Université d'El Oued, p34.

E

ELISABETH H., ANDRZEJ S., 2002, Water-Holding Capacity of Fresh Meat. American Meat Science Association. Reviewer, National Pork Board P.O. BOX 9114, p 3-4, 18.

ELRAMOUZ R., (2005), Etude des changements biochimiques post mortem dans le muscle des volailles. Contribution au déterminisme de l'amplitude de la diminution du pH, 152 p.

F

FAOSTAT., 2013, Données statistiques de la FAO, domaine de la production agricole: Division de la statistique, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Site web <http://faostat.fao.org/site/573/default.aspx#ancor>, consulté le 10/04/2013.

FAYE B et PORPHYRE V., 2011, Le dromadaire et le cochon: deux visions opposées de l'élevage ?, *Natures Sciences Sociétés* 19, 365-374.

G

GRAU R., HAMM R., 1953, Cité par : SANS P(1), GANDEMER G., SANUDO C., METROB., SIERRA I., DARRE R., 1996. Performances zootechnique et qualité de la carcasse de la viande et du tissu adipeux chez le porc grascon élevé à la ferme. *JournéesRech. Porcine en France*, 28,131-136.

GAGAOUA M., MICOL D., RICHARDSON R.I., HOCQUETTE J.F., TERLOUW E.M.C., METEAU K., JUIN H., MOLONEY A.P., NUERNBERG K., SCOLLAN N.D., BOUDJELLAL A., PICARD B., 2013, Relationships between overall liking score and sensory meat attributes in different types of beef cattle. In: *Proceedings of the 59th International Congress of Meat Science and Technology*, p 4, Izmir, Turkey.

GRAU R., HAMM R.,1956, Cité par:PLA M., ET APOLINARR ., *The journal of the World Rabbit Science Association*, Volume 8, supplement 1, Valencia Spain, 4-7 July 2000. The filter-paperpress as method for measuring waterholding capacity of rabbitmeat. Volume A, 659-662.

H

HARKATI A., 2007, Etude des paramètres biologiques intervenant dans l'attendrissage naturel de la viande ovine et leurs relations au facteur type de muscle, mémoire de magister, INATAA, Constantine, p52.

HENRY L., 1987, Chameau et dromadaire en Afrique du nord et en Sahara. Edition office national des approvisionnements et des services agricoles ONAPSA, Alger., p13.

HONIKEL K.O., 1998, Reference methods for assessment of physical characteristics of meat, *Meat Science*, vol. 49, N° 4, 447-457.

J

JEACOCKE E.R., 1977, Continuous measurements of the pH of beef muscle in intactbeef carcasses, *J. Fd. Technol.*, 12, 375-386.

JUIN H., LEBAS F., MALINEAU G., GONDRET F., 1998, Aptitude d'un jury de dégustation à classer différents types de viande de lapin selon des critères sensoriels : aspects méthodologiques et application à l'étude des effets de l'âge et du type génétique, *7èmes Journ. Rech. Cunicole Fr.*, Lyon, p 125.

JURIE C. et LISTART A., 2010, Structure et fonction des constituants du musclesquelettique, dans : Muscle et viande des ruminants (eds : BAUCHART D. et PICARDB.), éditions Quae, p 61-70, 292 p.

K

KADIM I.T., MAHGOUB O. & PURCHAS R.W., 2008, A review of growth, and of the carcass and meat quality characteristics of the one-humped camel (*Camelus dromedaries*), Meat Science 80, 555-569.

KADIM I.T., MAHGOUB O., AL-MARZOOQI W., AL-ZADGALI, ANNAMALI K. & MANSOUR M.H., 2006, Effects of age on composition and quality of muscle *Longissimus thoracis* of the Omani Arabian (*Camelus dromedaries*), Meat Science, 73, 619-625.

KAMOUN M., 1995, La viande de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation, dans : Elevage et alimentation du dromadaire, (ed: TISSERAND J.L.), CIHEAM, options méditerranéennes - série séminaires n°13, p 105-130.

M

MEKRAMI S., BRIGNOL T.N., PERIERA I., KOENIG J., GOUSSIAUME A., 2003, Le muscle squelettique. Association Française contre les Myopathies, Paris., p2-7.

MONIN G., 1991, Facteurs biologiques des qualités de la viande bovine. INRA Prod. Anim., 4, 151-160.

O

OUALI A., 1990, Meat tenderisation: possible causes and mechanisms, a review, Journal of Muscle Foods 1, 129-165.

OUALI A., 1991, Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la viande. INRA Prod. Anim., 4(3), 195-208.

OUALI A., HERRERA-MENDEZ C.H., COULIS G., BECILA S., BOUDJELLAL A., AUBRY L. & SENTANDREU M.A., 2006, Revisiting the conversion of muscle into meat and the underlying mechanisms, Meat Sci., 74, 44-58.

OUALI A., VIGNON X. & BONNET M., 1991, Osmotic pressure in *post mortem* bovine muscles: factors of variation and possible causative agents, Proc. 37th ICoMEST, Kumbach, Allemagne, 1, 452-456.

OULAD BELKHIR A., CHEHMA A. & FAYE B., 2013, Phenotypic variability of two principal Algerian camel's populations (Targui and Sahraoui), Emir. J. Food Agric., 25 (3), 231-237.

OULD EL HADJ M.D., BOUZGAG B., BOURAS A., MOUSSAOUI S., 2002, Etude comparative de quelques caractéristiques chimiques et physico-chimiques de la viande du dromadaire chez des individus du type « sahraoui », différents âges. In : Première journée sur la recherche cameline, Université de Ouargla, Algérie. *Rech.Agron. INRA*, 10: 98,95-102.

R

RAKONSOU D., 2008, Contribution à l'étude des caractéristiques de qualité des produits carnes commercialisés sur le marché dakarais : Cas du jambon. Thèse doctorat. Université DAKAR, p27.

REMOND D., PERON M A., SAVARY-AUZELOUX I., 2010, Viande et nutrition protéique, dans : Muscle et viande de ruminants, (eds : BAUCHART D., PICARD B.),ed. Quae, p 255, 292 p.

RICHARD D., 1980, Le dromadaire: de la légende à la production.- in: REVUE AFRIQUE AGRICULTURE, N°63, p 18-20.

S

SALIFOU C.F.A., DAHOUDA M., BOKO K.C., KASSA S.K., HOUAGA I., FAROUGOU S., MENSAH G.A., SALIFOU S., TOLEBA S.S., CLINQUART A., YOUSSEF O A.K.I., 2013, Évaluation de la qualité technologique et organoleptique de la viande de bovins de races borgou, lagunaire et zébu peulh, élevés sur des pâturages naturels, journal of applied biosciences 63 : 4736-4753.

SANS P., GANDEMER G., SANUDO C., METRO., SIERRA I., DARRE R., 1996, Performances zootechnique et qualité de la carcasse de la viande et du tissu adipeux chez le porc grascon élevé à la ferme. Journées Rech. Porcine en France, 28,131-136.

SENOUSSI A., 2012, L'élevage camelin en Algérie : mythe ou réalité?, Renc. Rech.Ruminants, 19, 308.

SMILI H., GAGAOUA M., BECILA S., IDER M., BABELHADJ B., ADAMOUCHE A., PICARD B., OUALI A., BOUDJELLAL A., 2014, Exsudation de la viande de dromadaire, Viandes & Produits Carnés, VPC2014-30-5-5, 1-9.

STARON T., 1982, viandes et alimentation humaine, APRIA, Paris, p1, 110p.

T

TAYLOR R.C., CULLEN S.P., MARTIN S., 2008, Apoptosis: controlled demolition at the cellular level. *Nature ReviewsMolecularCellBiology*, 9, 231-241.

V

VALIN C., 1988, Différentiation du tissu musculaire. Conséquences technologiques pour la filière viande, *Reprod. Nutr.Dev.*, 28 (3B), p 854, 845- 865.

Z

ZAMORA F., DEBITON E., LEPETIT J., LEBERT A., DRANSFIELD E. & OUALIA., 1996, Predicting variability of ageing and toughness in beef *M.Longissimusbomborumet thoracis*, *Meat Science*, Vol.43, Nos 3-4, 321-333.

Annexes

Annexe1
Matériel et méthodes



Termocouple Minitherm HI8754, HANNA instruments.



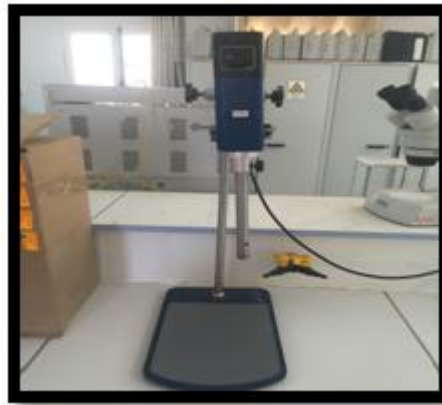
Cuve (WAECO Cool Freeze CF-35).



Balance analytique OHAUS corp (item PA214).



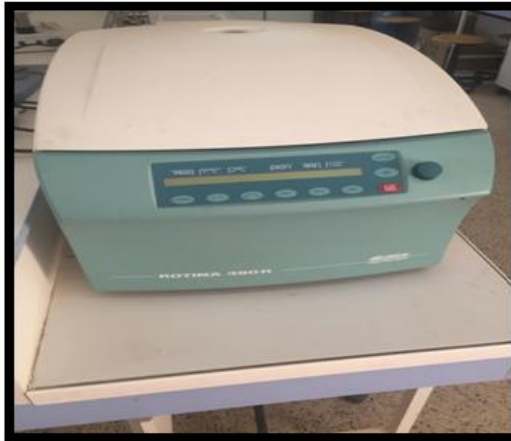
Réfrigérateur (Condor).



polytron de type HG15A070329002.



pH mètre de type HANNA instruments HI9812-5.



Centrifugeuse (ROTINA 380R. ZENTRIFUGEN).



Bain-marie Raypa. Espinar, S.L.

Annexe 2

Préparation de solution d'iodoacétate + KCl dans 1l d'eau bi-distiller

- Calcule la masse d'iodoacétate de sodium: $M=207.93$, $n=5\text{mM}$.

$$m = 207.93 \times (5 \times 10^{-3} \text{ mol}) = 1.04 \text{ g.}$$

$$1.04\text{g} \longrightarrow 1000\text{ml}$$

- Calcule de la masse de KCl : $M=74.55$, $n=150\text{mM}$.

$$m = 74.55 \times 0.15 \text{ mol} = 11.18 \text{ g.}$$

$$11.08 \longrightarrow 1000\text{ml}$$

Annexes 3

Bulletin d'évaluation sensorielle de la viande

Code de bulletin :

Sexe : M F

Age :

Bulletin de l'évaluation sensorielle de la viande

Veillez SVP renseigner par une croix (X), après dégustation de chaque morceau de viande, la grille d'évaluation pour chaque attribut sensoriel. Veillez rincer la bouche avec de l'eau après chaque dégustation.

Jutosité - |-----|

Présence de résidus- |-----|

Selon vous, sur une échelle de 0 à 100 quelle est votre appréciation globale du morceau de viande évalué.

0 |-----| 100

Merci pour votre aimable collaboration.

Définitions des attributs sensoriels utilisés durant l'évaluation sensorielle de chaque morceau de viande

Jutosité: Intensité du jus libéré lors de la mastication: non juteux à extrêmement juteux.

Résidus: Quantité de résidus avant d'avaler: du nul à l'extrême.

Appréciation globale: Quelle est l'appréciation globale du produit: de je n'aime pas à l'extrêmement j'aime.

Contribution à la caractérisation physicochimique de la viande cameline

Résumé

Le dromadaire est connu pour sa polyfonctionnalité notamment comme animal de boucherie où sa viande représente plus de 30% de la consommation en viandes rouges dans les régions sahariennes. L'objectif de cette étude est de contribuer à la caractérisation physico-chimique de la viande de dromadaire au cours de la maturation. Pour cela, le muscle *Longissimuslumborum* a été prélevé de 5 dromadaires mâles de la population "Sahraoui" âgés de 1 à 3 ans. Les paramètres mesurés en cinétique aux temps 3h, 6h, 8h, 24h, 48h et 72h *post mortem* concernent le pH, la capacité de rétention d'eau des protéines myofibrillaires mesurée par centrifugation et application de pression, ainsi que l'exsudation au cours de la réfrigération et lors de la cuisson. Une évaluation sensorielle est également établie.

Les principaux résultats obtenus sont : Après 3h *post mortem* le pH chute d'une moyenne de $6,64 \pm 0,25$ à une valeur ultime de $5,80 \pm 0,20$ à 24h *post mortem*. La viande perd environ $9,30 \pm 3,78\%$ de son poids après 72h *post mortem* de réfrigération avec une libération de jus (exsudat) en moyenne de $0,47\%$. A la cuisson une perte moyenne de $47,12 \pm 0,03\%$ est notée. L'évaluation sensorielle a estimé une jutosité faible de la viande et une appréciation globale de 56%. Cependant, certaines corrélations ont été notées entre les paramètres étudiés.

Mots clés: Viande cameline, pH, exsudation, maturation, jutosité.

المساهمة في تحديد الخصائص الفيزيوكيميائية للحم الجمل

ملخص

عرف الحم الجمل العربي بتعدد وظائفه ونذكر منها استخدامه كحيوان لإنتاج اللحوم حيث يمثل 30% من استهلاك اللحوم الحمراء في المناطق الصحراوية. وعلى ضوء هذا فإنه يتناسب مع دراستنا المتمثلة في المساهمة في تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية للحم الإبل أثناء النضج. لهذا قمنا بأخذ عينة من العضلة القطنية الطولية لخمسة ذكور من الإبل "صحراوي" الذين تتراوح أعمارهم بين 1-3 سنوات. المعامل الحركية التي تقاس خلال الوقت 3س، 6س، 8س، 24س، 48س بعد الوفاة الحيوان هي: درجة الحرارة، درجة الحموضة، قياس القدرة على الاحتفاظ بالماء الموجود في البروتينات الخيطية باستخدام عملية الطرد المركزي وتطبيق الضغط وكذا قياس الاستحلاب خلال التبريد و الطبخ .

أهم النتائج المتحصل عليها هي: بعد ثلاث ساعات من وفاة الحيوان نسبة الحموضة تنخفض بمعدل $6,64 \pm 0,25$ إلى معدل حموضة نهائي بقيمة $5,80 \pm 0,20$ عند 24س من وفاة الحيوان. اللحم يفقد جزءا من وزنه بمعدل $9,30 \pm 3,78\%$ بعد 72 ساعة من وفاة الحيوان خلال التبريد مع افراز العصير (مستحلب) بمعدل $0,47\%$. عند الطبخ تم تسجيل فقدان للوزن بمعدل $47,12 \pm 0,03\%$. التقييم الحسي اعتبر عصيرية اللحم ضعيفة والتقييم العام بنسبة 56% . بينما تم تسجيل بعض العلاقات المتبادلة بين المعالم المدروسة.

الكلمات المفتاحية: لحم الإبل، الخصائص الفيزيائية والكيميائية، درجة الحموضة، النضج، الاستحلاب.

Contribution to the physicochemical characterization of camel meat

Abstract

The dromedary is known for its polyfunctionality especially as meat animal which accounts for over 30% of consumption of red meat in the Saharian regions. The objective of our study is to contribute to the physicochemical characterization of camel meat during ageing. For this, the *longissimuslumborum* muscle of 5 "Sahraoui" dromedary males aged between 1 to 3 years were used.

The kinetic parameters measured in the times 3h, 6h, 8h, 24h, 48h and 72h *post mortem* concerning temperature, pH, water retention holding capacity of myofibrillar proteins measured by centrifugation and application of pressure, as well as exudation during cooling and cooking. A sensory evaluation was also performed. The main results obtained after 3h *post-mortem* are : the pH downfall to an average of 6.64 ± 0.25 into an ultimate value of 5.80 ± 0.20 after 24h *post mortem*. The meat losses part of its weight average of $9.30 \pm 3.78\%$ after 72h *post mortem* of chilling with 0.47% released juice (exsudat). The cooking loss is $47.12 \pm 0.03\%$. The sensory evaluation find little juiciness and overall appreciation 56%. However some correlations are noted between the studied parameters.

Keywords: camel meat, pH, ageing, exudation, juiciness.