

N° d'ordre :

N° de série :

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE D'EL-OUED
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLECULAIRE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Licence Académique

Filière : Biochimie

Spécialité : Biochimie

THEME

CONTRIBUTION A L'ETUDE
PHYSIQUOCHIMIQUE DE LA QUALITE
TECHNOLOGIQUE ET ORGANOLEPTIQUE DE
LA VIANDE LAPINE DE WILAYA D'EL-OUED.

Promoteur :

Dr. HAMAD Brahim

Présenter par :

-ZELACI Aicha

-HDOUD Malika

-BOUKOUCHE Bechira

-CHEKHA MABROUK Hasna

REMERCIEMENT

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

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

Nos vifs remerciements vont plus particulièrement au MrDEROUICH Samir pour son aide précieuse, ses conseils et sa gentillesse.

Nous exprimons toute nos gratitude aux membres du jury qui contribué à l'évaluation de cette modeste travaille

Nous exprimons toute nos gratitude aux enseignants de faculté de science de la nature et de vie de l'université d'El-Oued

LISTE DES ABREVIATION

L'abréviation	Signification
AG	Acide gras
ATP	Adénosine tri phosphate
ADP	Adénosine di phosphate
CV	Coefficient de variation
CE	Conductivité électrique
DFD	Dark, Firm and Dry
Ech	Echantillon
LL	Longissimuslumborun
min	minute
MSS	Muscle stries squelettique
PSE	Pale, Soft &Exudative
pHu	pH ultime
Pi	Phosphate inorganique
PRE	Pouvoir de Rétention d'Eau

SOMMAIRE

Introduction générale	
<u>PREMIÈRE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE</u>	
Chapitre I :Généralite sur la viande lapine	
I .1. Définition de la viande	02
I .2. Le muscle du lapin	02
I .2.1. Définition du muscle	02
I .1.2. Différent type de muscle.....	03
I .2.2.1. Muscle lisse.....	03
I .2.2.2. Muscle intermédiaire	03
I .2.2.3. Muscle strié squelettique	03
I . 2.2.3.1 Définition du muscle strié	03
I .2.2.3.2. Structure du muscle strié.....	03
I .2.3. Le tissu musculaire	05
I .2.4. Le tissu adipeux	05
I .2.5. Le tissu conjonctif	05
I .3. Caractéristiques de viande lapine	06
I .3.1. Composition chimique de viande de lapin	06
I .3.2. Eau, proeines, minéraux.....	06
I .3.3. Composition de la fraction minéral vitaminique et lipidique	07
I .3.3.1. Fraction minéral	07
I .3.3.2. Fraction vitaminique	07
I .3.3.3. Fraction lipidique	08
Chapitre II :Etapes biochimiques de maturation de viande	
II . 1. Etapes du transformation du muscle en viande	11
II .1.1. La phase pantelante	11
II .1.2. La rigidité cadavérique	12
II .1.2.1. Acidification du tissu musculaire	13
II .1.2.2. Chute du pH.....	14
II .1.3. La maturation	15

II .2. Evolutions de paramètres biologiques au cours de la maturation	15
II .2.1. La température	15
II .2.2. Le pH.....	15
II .2.3. La pression osmotique	16
II .2.4. La capacité de rétention d'eau	16
II .2.5. Propriété électrique	16
II .3. Evolution structurale	17
II .3.1. Evolution de la structure myofibrillaire	17
Chapitre III : Qualité de viande	
III .1. Notion de la qualité	19
III .2. La qualité nutritionnel.....	19
III .3. La qualité hygiénique.....	19
III .4. La qualité de service ou d'usage	19
III .5. La qualité organoleptique de la viande	19
III .5.1. La couleur	20
III .5.2. La tendreté	21
III .5.3. La flaveur	22
III .5.4. La jutosité	22
III .6. La qualité technologiques de la viande	23
III .6.1. Le PRE	23
III .6.2. Le pH.....	23
<u>DEUXIEME PARTIE : PARTIE PRATIQUE</u>	
Chapitre I:Matériels et méthodes	
I .1.Matériels.....	28
I .1.1. Matériels biologique.....	28
I .1.1.1. Conditions expérimentales.....	29

I.1.2. Matériels du laboratoire	29
I.1.2.1. Conductimètre	29
I.1.2.2. pH mètre	30
I.1.2.3. Bain marie.....	30
I.1.2.4. Réfrigérateur.....	31
I.1.2.5. Balance analytique.....	31
I.1.2.6. Centrifugeuse.....	31
I.1.2.7. Spectrophotomètre.....	31
I.1.2.8. Sachet isotherme	31
I.1.2.9. Réactifs de glycémie.....	31
I.1.2.10. Sachet thermorésistant.....	31
I.1.2.11. Micropipette.....	31
I.1.2.12. Lame de bistouris	32
I.2. Méthodes.....	32
I.2.1. Méthode d'échantillonnage.....	32
I.2.1.1. Pesage des animaux.....	32
I.2.1.2. Abattage et prélèvement de viande.....	32
I.2.2. Méthode de mesure du pH et température de viande.....	32
I.2.3. Mesure de conductivité électrique.....	32
I.2.4. Mesure de perte du poids.....	32
I.2.4.1. Mesure de perte à la congélation.....	32

I .2.4. 2. Mesure de perte à la réfrigération.....	33
I .2.4. 3. Mesure de perte à la cuisson.....	33
I .2.5. Analyse statistique.....	33
Chapitre II: Résultat et Discussion	
II .1. Les analyses des paramètres physico-chimiques.....	35
II .1.1. Le pH.....	35
II .1.2. La CE.....	36
II .1.3. La température	37
II.1.4. Perte du poids.....	38
II .1.5. Comparaison entre les muscles.....	38
II. 2. Discussion des résultats des cinétiques des paramètres physico-chimiques.....	43
II .2.1. Le pH.....	43
II .2.2. Conductivité électrique.....	44
II .2.3. Température	44
II .2.4. Capacité de rétention d'eau.....	44
Conclusion générale.....	46
Références bibliographiques.....	48
Annexes.....	54
Résumé et mot clés	

LISTE DES FIGURES

Numéro	Figure	Page
Figure01	Structure du muscle squelettique (macroscopique et microscopique)	03
Figure 02	Ultra structure du sarcomère	15
Figure 03	Evolution de la dureté du muscle après l'abattage	10
Figure 04	Le processus d'acidification du muscle	13
Figure 05	Les quatre composantes de la couleur de la viande	14
Figure 06	Schématisation de l'évolution du pH musculaire après l'abattage et de ses conséquences	20
Figure 07	L'influence de pH sur le couleur de viande	24
Figure 08	Lapins de l'expérimentation	30
Figure 09	Conductimètreportatif	30
Figure 10	pH mètreportatif	31
Figure 11	Bain marie	31
Figure 12	Balance analytique	32
Figure 13	Evolution de pH <i>post-mortem</i> de 21 échantillons	38
Figure 14	Evolution deCE <i>post mortem</i> de 21 échantillons	39
Figure 15	Evolution deT <i>post mortem</i> de 21 échantillons	39
Figure 16	Evolution de pH <i>post-mortem</i> de cuisse droite de 21 échantillons	40

Figure 17	Evolution le PH <i>post –mortem</i> de cuisse gauche de 21 échantillons	43
Figure 18	Evolution le CE <i>post –mortem</i> de cuisse droit de 21 échantillons	44
Figure 19	Evolution le CE <i>post –mortem</i> de cuisse gauche de 21 échantillons	45
Figure 20	Evolution T° <i>post –mortem</i> de cuisse droit de 21 échantillons	47
Figure 21	Evolution T° <i>post –mortem</i> de cuisse gauche de 21 échantillons	47

LISTE DES TABLEAUX

Numéro	Tableau	Page
Tableau 01	Composition en acides aminés essentiels de la viande de lapin (g/100g de comestible)	07
Tableau 02	le moyenne des poids des animales	29
Tableau 03	Moyenne de perte de poids	44
Tableau 04	Comparaison des paramètres biologiques entre les deux muscles : droite et gauche.	44

Introduction générale

Introduction générale

Contribution à l'étude physicochimique de qualité organoleptique et technologique de la viande de lapin local pour el-oued

Quelle est le bon qualité de viande lapine de la race locale?

La viande et ses dérivés occupent une place de choix dans notre alimentation tant pour des raisons nutritionnelles. Jusqu'à nos jours la viande constitue une denrée de première nécessité dans le monde, suivant qu'elle est une source importante de nutriments et par suite de son tonus émotif, elle est l'aliment par excellence dont la consommation est freinée seulement par les prix. (ClinquartA *et al.*, 1999).

Dans les pays en voie de développement, le lapin est d'un intérêt économique indéniable, sa viande constitue une source de protéines animales non négligeable (Lebas F et ColinM.,1992). Le lapin peut, en effet, fixer jusqu'à 20 % des protéines alimentaires absorbées sous forme de viande comestible (Lebas F *et al.*, 1996)

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

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

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

Dans la seconde partie, la méthodologie adaptée pour la réalisation de l'expérimentation a été présentée. Les résultats font l'objet de la troisième partie et nous achevons notre étude avec une conclusion.

PREMIÈRE PARTIE
SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

Généralité sur la viande lapine

PREMIÈRE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralités sur la viande lapine

I.1. Définition de la viande

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

La viande est la chair des animaux utilisée pour l'alimentation humaine. Elle est essentiellement constituée par les muscles striés après leur évolution post mortem, qui se mangent après cuisson (Benaïssa A., 2011).

Les viandes se caractérisent par une grande hétérogénéité, elles sont principalement constituées de muscles striés squelettiques qui comportent aussi d'autres tissus en quantité très variable selon les espèces, les races, les âges, les régimes alimentaires et la région anatomique concernée. Ce sont surtout les tissus conjonctifs, adipeux parfois les os et la peau (Deffous Y., 2008).

Les viandes sont aussi classées selon la couleur en : Viandes rouges et viandes blanches et selon la richesse en graisse en: Viandes maigres et viandes plus ou moins riches en graisse.

I.2. Le muscle du lapin

I.2.1. Définition du muscle

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

I .2.2. Différents types du muscle

Il existe trois types de muscles

I .2.2.1. Muscles lisses

Les muscles lisses sont involontaires et automatiques. C'est à dire qu'ils échappent au contrôle de la volonté. Ils sont dits aussi parasymphatiques, tel que les muscles des viscères.

I .2.2.2. Muscles intermédiaires

Les muscles intermédiaires ou striés sont automatiques, c'est le cas du muscle cardiaque.

I .2.2.3. Les muscles striés squelettiques (MSS)

Ces muscles sont striés et le plus souvent relie les os entre eux (Zeghilet N., 2009).

I .2.2.3.1. Définition du muscle strié

Le terme tissu musculaire recouvre l'ensemble des cellules douées de propriété contractile et groupées au sein de structures organisées qui sont les muscles.

I .2.2.3.2 Structure du muscle strié

Le tissu musculaire strié comprend quatre composantes qui sont : la composante nerveuse, la composante vasculaire, la composante conjonctive et la composante musculaire.

Les fibres ou cellules musculaires sont délimitées par une membrane plasmique appelée sarcolème et représentent l'unité fonctionnelle de ce tissu. Près de 80% du volume de la fibre est occupé par les myofibrilles, structures constituées de myofilaments dont le glissement les uns par rapport aux autres est à l'origine du phénomène de contraction.

En microscopie électronique, les myofibrilles présentent une alternance de bandes sombres ou bandes A (anisotropes) et de bandes claires ou bandes I (isotropes). Le sarcomère, unité de base de l'appareil contractile représente l'espace entre deux lignes sombres appelées lignes Z, située au milieu de la bande I. La bande M quant à elle, est

localisée au milieu de la bande A. Les bandes A et I, sont respectivement constituées par les filaments épais de myosine et les filaments fins d'actine.

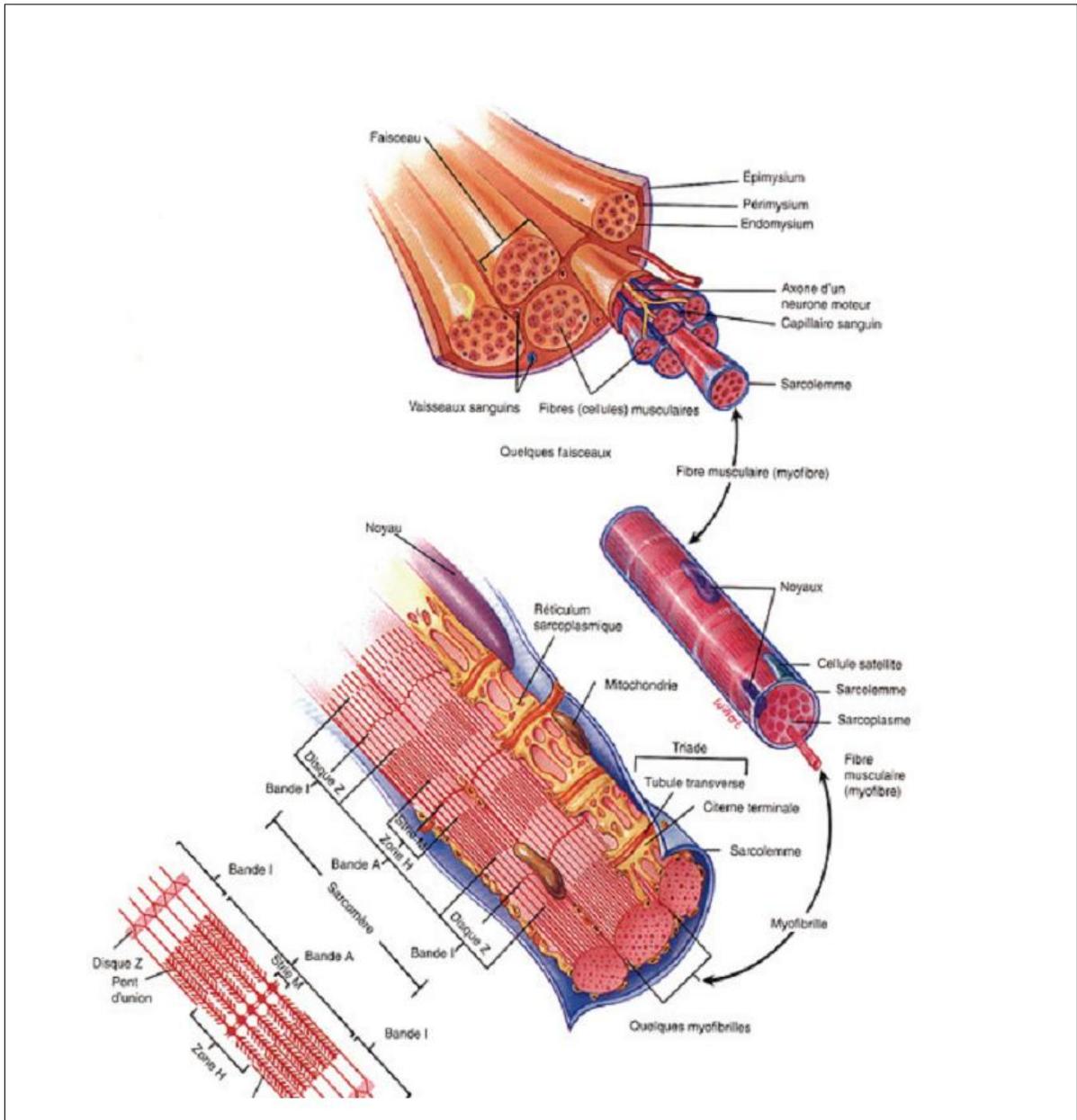


Figure 01: Structure du muscle squelettique (macroscopique et microscopique) (El-ramouz M., 2005).

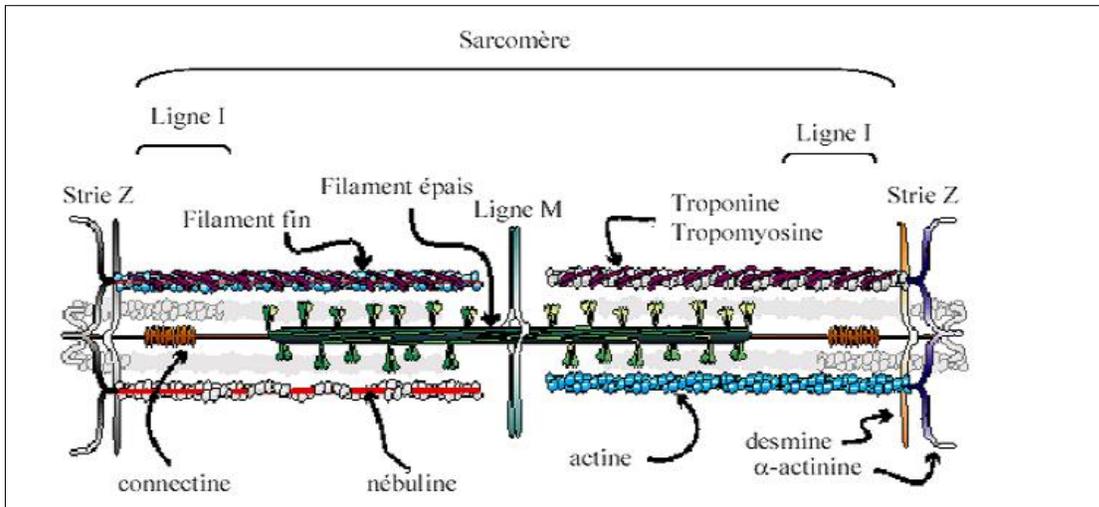


Figure 02: Ultra structure du sarcomère (Harkati A., 2007).

I .2.3..Le tissu musculaire

Le tissu musculaire est quantitativement le composant le plus important de la viande. Ce tissu représente jusqu'à 60% du poids de la carcasse. Il est majoritairement composé d'eau et de protéines, mais on y trouve également des lipides et des glucides en faibles teneurs. Le tissu musculaire comprend l'ensemble des protéines permettant la contraction musculaire et donc les mouvements (Valin C et *al.*, 1981).

L'unité de base du tissu musculaire est la fibre musculaire (cellules plurinucléées de plusieurs centimètres de long). Cette fibre est caractérisée par l'alternance de bandes sombres et de bandes claires. Ces bandes sont liées à la présence de protéines de tailles différentes : il s'agit d'un filament épais « myosine » et une autre fin « actine ». Le glissement de l'actine entre les filaments de myosine est responsable de la contraction et du relâchement du muscle (Chatibi S., 2011).

I .2.4.Le tissu adipeux

Le tissu adipeux constitue le principal organe de stockage d'énergie permettant d'assurer un équilibre entre les besoins de l'animal et les apports alimentaires. Ce tissu se développe dans différents sites anatomiques. Selon la localisation on distingue : les gras internes, externes, intermusculaires et intramusculaires (Hamm R., 1982).

1.2.5. Le tissu conjonctif

Il forme l'enveloppe plus ou moins apparente de chaque muscle et se subdivise à l'intérieur pour délimiter des faisceaux de taille variable. Le conjonctif est donc la charpente

qui réunit les éléments caractéristiques du muscle, les fibres musculaires, et assure le maintien de la structure du muscle (Chatibi S., 2011).

I .3. Caractéristiques de viande lapine

I .3.1. Composition chimique de la viande lapine

Selon les études, les valeurs concernent la part comestible de la carcasse, des différents morceaux de découpe ou d'un muscle particulier. Ainsi la cuisse est le morceau de découpe qui a été le plus étudié (19 % des études retenues). En effet, outre sa forte valeur commerciale, la conformation de la cuisse (rapport muscle/os) est un indicateur de la conformation de la carcasse (Dalbsco et *al.*, 1993).

En raison de son importance pondérale (plus de 50 g x 2 muscles, représentant la partie principale du râble de lapin), de son homogénéité et de sa facilité d'accès, le muscle *longissimus lumborum* (LL) a fait l'objet d'études relativement nombreuses (plus de 43 % des études retenues).

Lorsque l'on compare les valeurs des différents constituants de la viande de lapin par rapport aux recommandations (Martin A., 2001), il apparaît que la viande de lapin montre un ratio protéines sur énergie intéressant dans un contexte de limitation des apports en énergie. En effet 100 g de cuisse de lapin couvrent 29 et 25 % des besoins en protéines et apportent seulement 6 et 5 % des apports recommandés en énergie pour une femme et un homme respectivement.

1 .3.2. Eau, protéines et minéraux

Les teneurs en eau et en protéines de la viande fraîche de lapin destinée à la consommation sont des fractions peu variables et dont les niveaux sont particulièrement bien connus. Parmi les morceaux de découpe, la partie comestible de la cuisse est la plus riche en protéines. Avec le foie, elle possède la plus faible valeur calorique (Ouhayoun J et Delmas D ., 1989). Le muscle LL contient par ailleurs 75 g d'eau et 22,4 g de protéines pour 100 g de muscle cru. Le coefficient de variation est de 1 et 4 % pour ces deux constituants respectivement (Anc., 2001).

La composition en acides aminés essentiels de la viande de lapin est présentée au tableau 01. Cette composition est caractéristique de protéines de bonne qualité, types produits carnés. En effet, les viandes sont très digestibles et présentent un profil en acides aminés

indispensables assez voisin de celui des besoins de l'Homme (Martin A., 2001). Notons que le collagène de la viande de lapin présente un taux de solubilité particulièrement élevé (75,3 % Combes S *et al.*, 2003). La fraction minérale, mesurée par la quantité de cendres, connaît également une faible variation (cv = 4 % pour la cuisse et 11 % pour le muscle LL),(Fraysse J .L et Darre A., 1989).

Tableau 01: Composition en acides aminés essentiels de la viande de lapin (g/100g de comestible)

Valeur pour 100g	Moyenne	CV (%))
Lysine	1,84	1
Méthionine	0.54	-
Méthionine +Cystine	1.10	-
Histidine	0.52	3
Thréonine	1,11	6
Valine	0,98	1
Isoleucine	0,91	12
Arginine	1,80	0.24
Tyrosine	1,12	13
Phénylalanine	0.66	15
Tryptophane	0.84	30
	1,10	-

(Combes S., 2004)

I .3.3. Composition de la fraction minérale vitaminique et lipidique

I .3.3.1. Fraction minérale

Les minéraux et les oligo-éléments en particulier, connaissent un engouement excessif auprès du grand public. Les caractéristiques de la composition de la fraction minérale de la viande de lapin par rapport aux autres viandes sont : d'une part un taux particulièrement faible en sodium et en fer et d'autre part un taux élevé en phosphore (Combes S et Dalle Zotte A., 2005).

I .3.3.2. Fraction vitaminique

Les vitamines sont des constituants organiques de faible poids moléculaire que l'on subdivise en deux grandes familles : les vitamines hydrosolubles (groupe B et C) et les vitamines liposolubles (A, D, E et K1). Notons que la consommation de 100 g de viande de lapin apporte 8 % moyens de vitamine B2, 12 % de vitamine B5, 21 % de vitamine B6, 77 % de vitamine PP et enfin près de 3 fois les recommandations pour la vitamine B12 , il apparaît que les viandes des différentes espèces présentent des profils de teneurs en vitamines relativement proches entre elles (Ismail A.M et *al.*, 1992).

Toutefois, on peut noter que la viande de bovin présentent les teneurs les plus élevées en vitamine B9 (1 mg/100 g) tandis que La viande de lapin présente un profil de teneurs en vitamines proche de celui observé chez le poulet. Les taux vitaminiques de la viande de lapin peuvent varier en fonction du supplément (Laswai G.H et *al.*, 1992).

Ainsi, une supplémentation en vitamine E de 200 mg/kg induit une augmentation de la teneur en vitamine E de la viande par comparaison à une supplémentation courante de 50 mg/kg d'aliment que si la vitamine A n'est détectée qu'à l'état de trace dans toutes les viandes y compris celle du lapin, cet élément est très fortement présent dans le foie qui est couramment vendu avec la carcasse (21000 UI/100 g soit 6300 µg équivalent rétinol /100 g. Ainsi la consommation de seulement 10 g de foie de lapin suffisent à couvrir les besoins de cette vitamine (Combes S et Dalle Zotte A., 2005).

I .3.3.3. Fraction lipidique

La fraction lipidique de la viande lapine et par suite la teneur en énergie est très fortement variable. Les dépôts de lipides chez le lapin sont de deux types : les dépôts adipeux dissécables qui correspondent à des dépôts péri rénaux, sous cutanés, mésentériques et inter musculaires et les dépôts intra- musculaires qui sont non dissécables. La valeur de la fraction lipidique dépend du type d'échantillon analysé (carcasse et découpe incluant ou non les dépôts lipidiques ou muscle) et de facteurs d'élevage.

La teneur moyenne de la viande de lapin est de 5 g/100 g avec une variation de 67 % (tableau 1). En effet, les valeurs observées s'étagent de 10-12 g/100 g. La teneur en lipides est

ainsi comparable à celle du veau (de 1 à 7 g/100 g) et du poulet de (0,9 à 12 g/100 g) et moins grasse que celle du taurillon (de 3 à 14 g/100 g) (Combes S., 2004).

La recherche d'une adiposité globale limitée, associée à un rapport muscle sur os élevé et à un rendement à l'abattage satisfaisant, a conduit à recommander un abattage des lapins vers l'âge de 10 à 11 semaines. A cet âge, l'accumulation des lipides dans le tissu adipeux péri rénal est encore limitée et celle au sein des muscles reste très faible. En fonction du type métabolique, de la localisation anatomique ou de la fonction des muscles, la teneur en lipides varie de 0,9 à 5g/100g d'un muscle à l'autre.

Le sexe des lapins influence la valeur de la fraction lipidique visible. Ainsi, les femelles présentent des dépôts adipeux jusqu'à 10 % supérieurs à celui des mâles à 14 semaines d'âge. Par contre aucune différence entre sexes n'est observée en deçà de 12 semaines la teneur en lipides intramusculaires est faiblement ou pas influencée par le sexe de l'animal l'importance de la fraction lipidique varie en fonction du format des animaux Cependant sur les principaux génotypes commerciaux au poids d'abattage commercial, l'adiposité et la teneur en lipides des muscles ne varient que faiblement (Combes S., 2004).

CHAPITRE II

Etapes biochimiques de maturation de viande

PREMIERE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre II : Etapes biochimiques de maturation de viande

II. 1. Etapes de transformation du muscle en viande

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

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

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

II.1.1. La phase pantelante

La phase pantelante suit directement l'abattage. Malgré l'interruption du courant sanguin on observe une succession de contractions et relaxations musculaires. Le muscle continue de vivre. Il y a donc épuisement des réserves énergétiques (glycogène), puis une mise en place de la glycolyse anaérobie. L'accumulation d'acide lactique qui s'en suit provoque ainsi une baisse du pH qui passe de 7 à 5.5 (Ouali A., 1991 et Coibion L., 2008).

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

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

II .1.2. La rigidité cadavérique

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

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

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

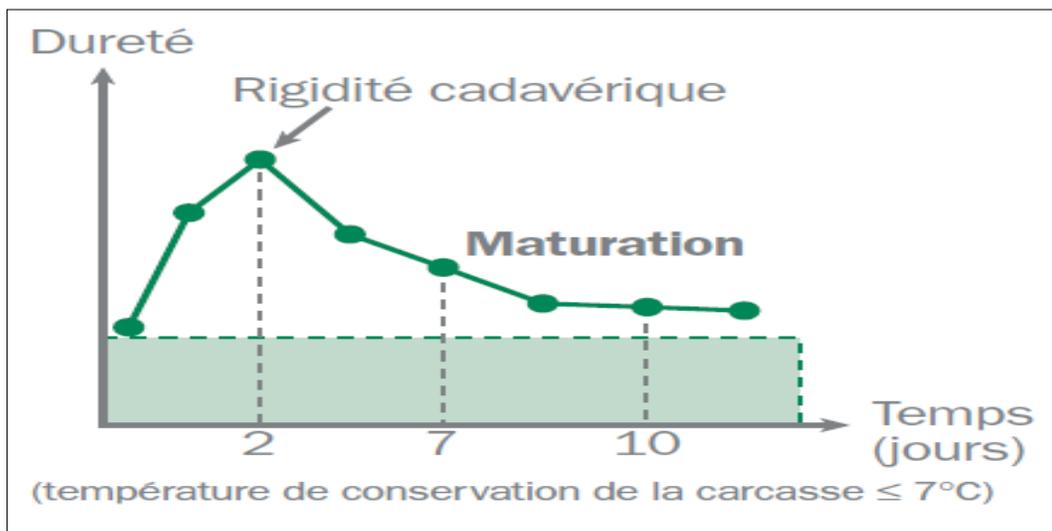
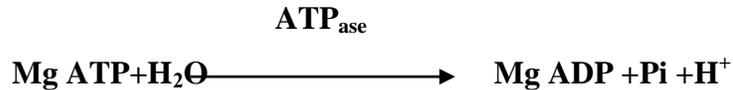


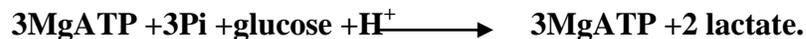
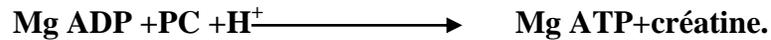
Figure 03 : Evolution de la dureté du muscle après l'abattage (CIV., 2004).

II .1.2.1. Acidification de tissus musculaires

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



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



On libère 2 H^+ pour lactate fournis (Harkati A., 2007), On constate que l'acidification est due au turn-over de l'ATP .donc la vitesse de l'acidification sera fonction de la vitesse du turn-over.

Après la mort, le turn-over de l'ATP sera assuré tant que les réserves de PC et de glycogène permettront et que la baisse du PH n'inhibera pas la voie glycolytique. L'amplitude de la baisse de PH sera donc fonction des réserves énergétiques (Coibion L., 2008).

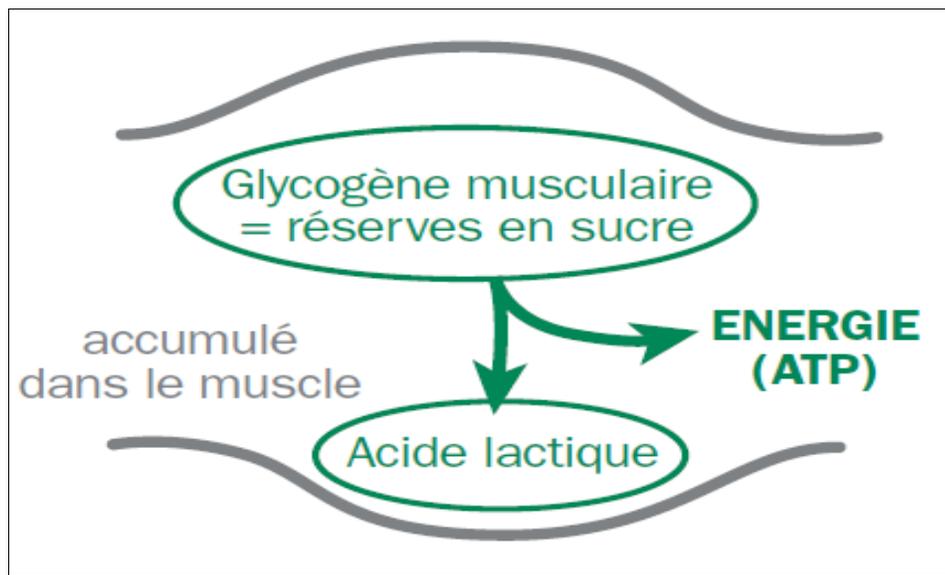


Figure 04: Le processus d'acidification du muscle (CIV., 2004).

II .1.2.2. Chute du pH

L'ensemble des réactions survenant dans la cellule musculaire *post mortem* (décrites en détail par Bendall J.R., 1973) suite à la libération dans le sarcoplasme des ions calcium qui stimulent l'activité ATPasique du complexe actomyosine, entraînant ainsi la libération de phosphate inorganique, conduit à l'accumulation d'acide lactique et à la libération de protons

(H⁺) en proportion sensiblement équivalente. Ces phénomènes provoquent une acidification progressive du muscle et donc une chute du pH musculaire *post mortem* qui se poursuit jusqu'à l'arrêt des réactions biochimiques (ou glycolyse) anaérobies (De Fremery D et Lineweaver H., 1962 ; McGinnis J.P *et al.*, 1989).

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

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

II .1.3. La maturation

Classiquement, il a été admis que la maturation constituait la phase d'évolution *post mortem* survenant après l'installation de la rigidité cadavérique, encore que la plupart des phénomènes hydrolytiques qui s'y développent débutent dans les premiers instants suivant l'abattage (Coibion L., 2008).

Après la phase de rigor mortis, la viande commence à s'attendrir sous l'effet de la maturation. En aucun cas, la maturation n'est liée à un phénomène bactériologique. Il s'agit d'un phénomène naturel qui résulte du relâchement des liens entre les fibres musculaires, liens établis lors de la rigor mortis. Ce relâchement se fait grâce à l'action de diverses protéases citées précédemment (Berchiche M *et al.*, 2002).

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

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

II .2.1. La température

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

II .2.2. Le pH

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

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

II .2.3. La pression osmotique

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

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

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

II .2.4. La capacité de rétention d'eau

Le pouvoir de rétention d'eau de la viande caractérise son aptitude à conserver dans ses structures au cours des traitements technologiques l'eau qu'elle contient initialement ou qui lui a été ajoutée (Goutefounga et Goussaut., 1982).Lorsque la cohésion entre les molécules est diminuée par une augmentation de la répulsion électrostatique entre les groupes de même charge ou par une diminution des liens hydrogènes, le réseau protéique est élargi et le gonflement augmente. En plus, l'eau peut être alors immobilisée dans les interstices (Hamm R., 1975).

A l'inverse, si l'attraction entre les molécules adjacentes augmente, il y a moins d'espace disponible pour l'eau qui peut être relâchée sous l'influence d'une faible pression. Deux facteurs peuvent ainsi agir et qui sont le pH et la liaison des métaux aux protéines myofibrillaires (Labord., 1984). De ce fait, on note une diminution du pouvoir de rétention d'eau durant les premières 24 heures après l'abattage, à cause d'une diminution du pH se rapprochant du point isoélectrique des protéines. Le réseau se resserre ainsi et il y a moins de place pour les molécules d'eau (Hamm R., 1982).

II .2.5. Les propriétés électriques

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

II .3. Evolutions structurales

II .3.1. Evolution de la structure myofibrillaire

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

Globalement, on observe une fragilisation de la structure myofibrillaire. Il a été montré que ses myofibrilles, homogénéisées de façon contrôlée, étaient de plus en plus fragmentées au fur et à mesure de la durée de stockage et ce, en étroite relation avec la tendreté de la viande. Ce phénomène mesurable par des méthodes turbidimétriques est utilisé comme un indicateur mécanique de la maturation sous le nom d'indice de Fragmentation Myofibrillaire (MFI). Il a été montré que l'apparition d'un fragment de 30kDa lors du stockage à 4°C est le produit de la dégradation de la troponine T (Ouali A et *al.*, 1983; Ho C et Stromer M H .,1994; Nigishi H et *al.*, 1996)

II .3.2. Evolution de la structure collagénique

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

CHAPITRE III

La qualité de viande

PREMIERE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre III :La qualité de viande

III.1. Notion de la qualité

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

D'après l'ISO, la qualité se définit comme «l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un service ou d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites »(Coibion L., 2008).

Pour le consommateur, la qualité d'un aliment peut être définie à partir d'un certain nombre de caractéristiques

III.2.La qualité nutritionnelle

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

III.3.La qualité hygiénique

L'aliment doit garantir une totale innocuité et de ce fait préserver la santé du consommateur. De ce fait, il ne doit contenir aucun résidu toxique, aucun parasite, ni être le siège d'un développement bactérien susceptible de produire des éléments nocifs.Cette

caractéristique doit satisfaire aux normes sanitaires et règlements en vigueur. Ainsi, ne peuvent être mis sur le marché que des aliments ne présentant aucun risque pour la santé (Shackelfor S.D et *al.*, 1991).

III.4.La qualité de service ou d'usage

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

III.5.La qualité organoleptique de la viande

Les qualités organoleptiques des viandes bovines, ovines, porcines et chevalines regroupent les propriétés sensorielles à l'origine des sensations de plaisir associées à leur consommation. Elle représente l'ensemble des caractéristiques perçues par les sens du consommateur. Tous les sens peuvent être impliqués dans l'évaluation d'une denrée alimentaire : la vue, le goût, l'odorat, le toucher à la main ou dans la bouche (Chatibi S.,2011). Le terme de caractéristiques « sensorielles » est également employé. Ces caractéristiques jouissent d'une grande importance en raison de leur influence directe sur le comportement du consommateur et donc sur l'acceptabilité du produit. Les principales caractéristiques organoleptiques de la viande sont : la couleur, la tendreté, la jutosité et la flaveur (Soltner D., 1979).

III.5. 1.La couleur

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

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

- ✓ la quantité de pigment rouge dans le muscle, pigment riche en fer (la myoglobine), qui détermine la saturation de la couleur; la structure physique du muscle, liée à son degré d'acidification (pH ultime), qui détermine la luminosité du produit (Staron T., 1982).

✓ Deux autres composantes peuvent intervenir, plus tard dans la couleur de la viande . En effet, au cours de la conservation, la couleur de la viande peut changer en raison de l'évolution de la forme chimique de la myoglobine.

L'oxydation progressive de ce pigment au contact de l'air fait perdre à la viande sa belle couleur rouge vif recherchée par le consommateur (perte d'éclat, brunissement). A ce stade, la viande devient souvent incommercialisable alors qu'elle serait encore tout à fait consommable au plan bactériologique. Néanmoins, le développement des bactéries en surface de la viande peut également altérer sa couleur.(Chatibi S.,2011).

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

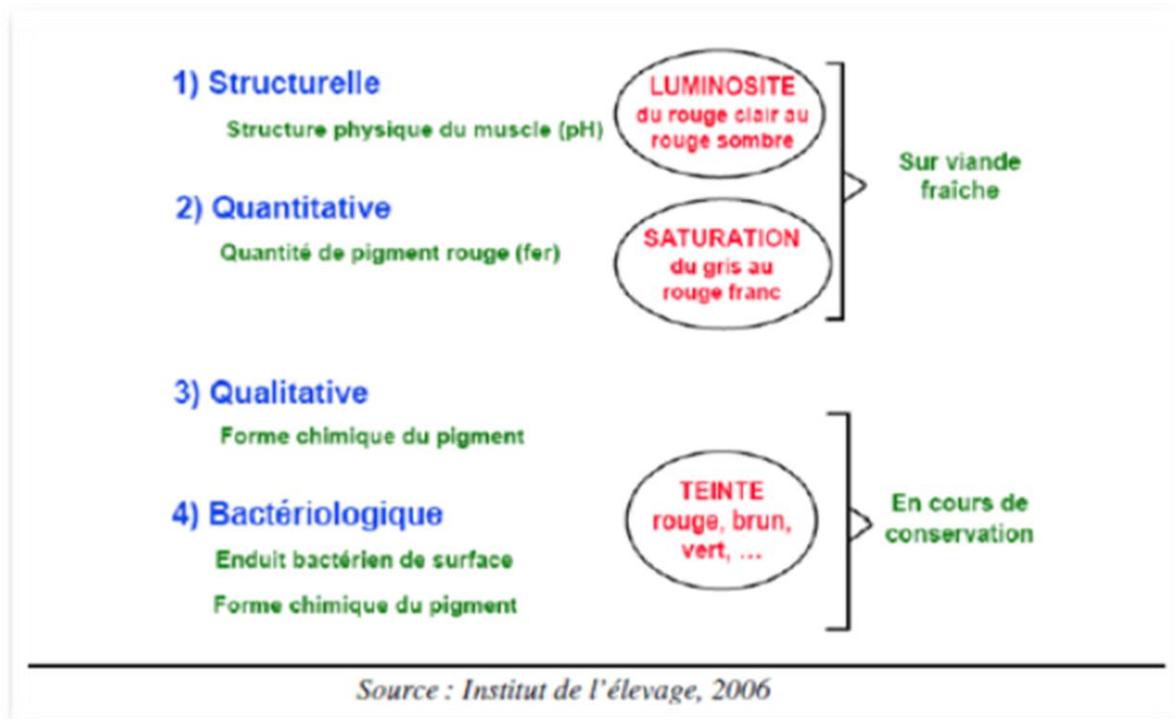


Figure 05 : Les quatre composantes de la couleur de la viande(Chatibi S.,2011).

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

III.4.2.La tendreté

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

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

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

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

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

III.5.3.La flaveur

La flaveur est un ensemble complexe de sensations perçues par le goût et l'odorat lorsque le morceau de viande est en bouche(PouliotE et *al.*, 2009).

La flaveur associe les saveurs et les arômes. Les composés de la flaveur sont libérés au moment de la cuisson de la viande à partir de molécules précurseurs d'arômes, contenues notamment dans le gras(Pouliot E et *al.*, 2009).

La flaveur de la viande est le résultat de la sollicitation de deux sens, le goût et l'odorat. Elle est donc formée à la fois des saveurs (perçues au niveau de la langue) et des arômes (perçus au niveau des voies rétro-nasales). L'intensité des propriétés olfactives et gustatives

perçues lors de la dégustation dépend de la teneur en lipides intramusculaires et des nombreuses molécules issues de la dégradation des protéines et des acides nucléiques (Pouliot E et *al.*, 2009).

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

III.5.4. La jutosité

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

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

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

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

III.6. La qualité technologiques de la viande

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

III.6.1. Le PRE

Le pouvoir de rétention d'eau (ou la capacité de rétention d'eau) est la capacité qu'a la viande à retenir fermement sa propre eau ou de l'eau ajoutée, et ce lors de l'application d'une

force quelconque. Il est primordial de prendre en compte ce paramètre parce qu'il influence la rentabilité du secteur de la transformation et, plus important encore, les qualités organoleptiques de la viande. L'importance du pouvoir de rétention s'illustre à plusieurs titres : aspect du produit cru, pertes à la cuisson, jutosité du produit cuit. Ce paramètre est très lié au pH de la viande (Chatibi S.,2011).

III.6.2. Le pH

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

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

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

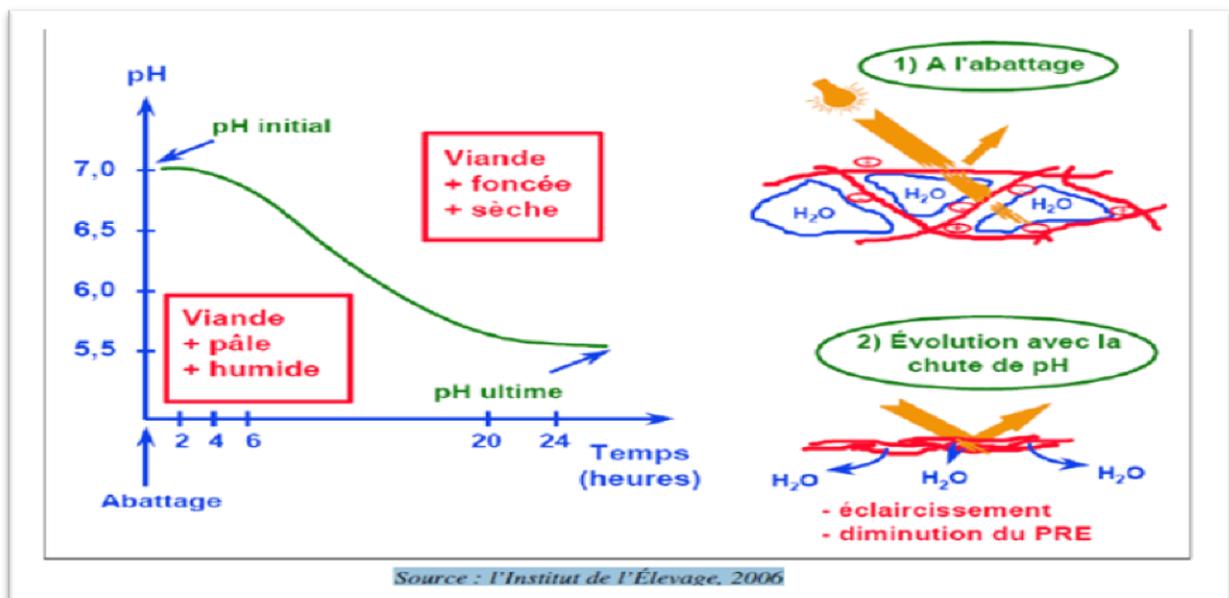


Figure 06 : Schématisation de l'évolution du pH musculaire après l'abattage et de ses conséquences(Chatibi S.,2011).

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

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

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

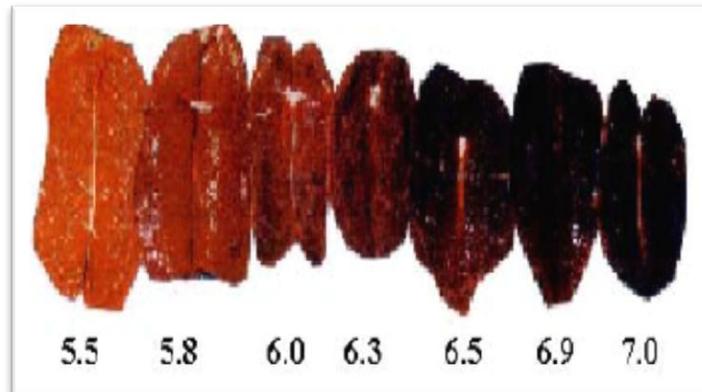


Figure 07: L'influence de pH sur le couleur de viande (Echerik M., 2005).

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

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

Ce défaut de viande P.S.E est particulièrement rencontré chez le porc, mais le veau de boucherie est, dans une moindre mesure, potentiellement concerné, par des chutes de pH trop rapides. Ce phénomène peut toucher également des gros bovins, notamment des animaux très bien conformés du fait d'un refroidissement trop lent des muscles profonds de la carcasse(Echerik M., 2005).

DEUXIEME PARTIE

PARTIE PRATIQUE

CHAPITRE I

Matériels et méthodes

DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre I: Matériels et méthodes

I .1.Matériel

I .1.1. Matériel biologique

Notre travail porte sur l'étude des quelques paramètres physicochimiques intervient dans la détermination et la variabilité de la qualité technologique et organoleptique de la viande lapine .le travail a été réalisé sur un lot d'animaux homogène pour éviter au maximum toutes les variations liées au facteur animal.

Cette variabilité liée au facteur type du muscle à été étudiée en utilisant les muscles suivants:

- *Cuisse droite*
- *Cuisse gauche*

Notre étude à été effectuée sur 21 lapins de race locale qui sont achetés à partir du marché, Ces animaux sont âgés de 3 mois.

Tableau 02:le Moyenne de poids des animaux

Animal	Poids vif (g)
Moyenne	637,61

I.1.1.1. Conditions expérimentale

Les animaux sont subit à les même conditions expérimentale ou ils sont logés dans le laboratoire de faculté SNV (labo n° 22) dans des cages métallique pendant une durée de 20 jour, au cour de cette période toutes les animaux recevais le même régime alimentaire composé de carotte.



Figure 08: Lapins de l'expérimentation (Photo personnelle., 2013).

I.1.2. Matériels du laboratoire

I.1.2.1. Conductimètre

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



Figure 09 : Conductimètre portatif (Photo personnelle, 2013).

I.1.2.2. pHmètre

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



Figure 10: pH mètre portatif (Photo personnelle, 2013).

I.1.2.3. Bain marie

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



Figure 11 : Bain marie (Photo personnelle,2013).

I.1.2.4. Réfrigérateur

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

I.1.2.5. Balance analytique

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

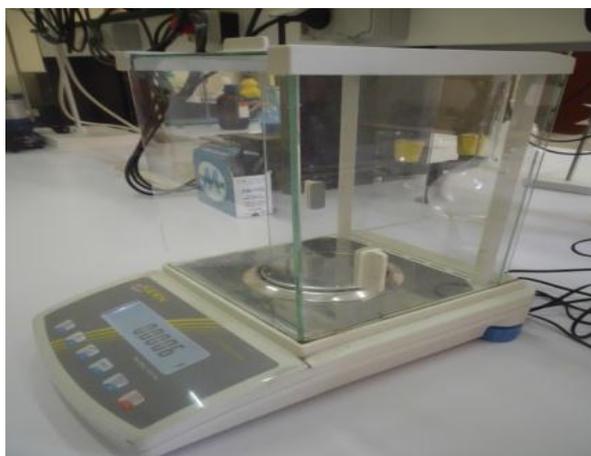


Figure12 : Balance analytique (Photo personnelle, 2013).

I.1.2.6. Centrifugeuse

La séparation du constituant dusang, a été réalisée par Centrifugeur.

I.1.2.7. Spectrophotomètre

La mesure d'absorbance des échantillons des sérum pour le dosage de glycémie, a été effectuée avecun spectrophotomètre SHIMADZ 4 UV min 1240.

I.1.2.8. Sachet isotherme

Ces sachets utilisé pour la conservation et le transport des échantillons,à température déterminée (4 C°).

I.1.2.9. Réactifs de glycémie

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

I.1.2.10. Sachet thermorésistant

La cuisson d'échantillon dans le bain marie, a été réalisée à l'aide d'une sachet qui est résisté bien la chaleur .

I.1.2.11. Micropipette

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

I.1.2.12. Lame de bistouris

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

I .2. Méthodes

I .2.1. Méthode d'échantillonnage

I .2.1.1.Pesage des animaux

Avant l'abattage on effectuée pesage des animaux et l'identification du sexe pour chaque animal.

I .2.1.2.Abattage et prélèvement de viande

Après l'abattage, le dépouillement, l'éviscération et la découpe de lapin, on prélève deux échantillons à partir de chaque animal (muscle de cuisse droite et gauche).

Les prélèvements sont placés dans un sachet stérile et portent l'identification spéciale pour chaque animal. Ensuite, les échantillons sont transportés vers le laboratoire à une température de 4 °C.

I .2.2. Méthode de mesure du pH et température de viande

Après la récupération des échantillons, on réalise une incision au niveau du muscle par une lame de bistouri stérile. Ensuite, on introduit la sonde du pH-mètre dans le muscle et lit la valeur affichée sur l'appareil pH et température. On a suivi la variation de ces paramètres par la réalisation d'une série de 10 tests (à 15 min, à 45 min, 90 min, 120 min, 180 min, 240 min, 300 min, 360 min, 720 min, 1440 min). On rince la sonde après chaque utilisation par l'eau distillée.

I .2.3. Mesure de conductivité électrique

On introduit la sonde de conductimètre dans le muscle et lit la valeur affichée sur l'appareil. Nous avons également suivi la variation de ce paramètre par la réalisation d'une série de 10 tests (à 15 min, à 45 min, 90 min, 120 min, 180 min, 240 min, 300 min, 360 min, 720 min, 1440 min).

I .2.4. Mesure de perte de poids

Après l'installation de pH ultime (24 heures post-abattage), on découpe chaque échantillon en trois parties. À l'aide d'une balance analytique, on mesure environ 13 g et on les met dans trois sachets avec leur identification.

I .2.4.1. Mesure de perte à la congélation

Pour la mesure de ce paramètre, on place les échantillons dans le congélateur à 0 °C pendant 48 heures.

La perte a été calculée par l'équation suivante :

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

I .2.4.2.Mesure de perte à la réfrigération

Pour la mesure de ce paramètre on a placé les échantillons dans la réfrigérateur à 4 C° pendant 48

I .2.4.3.Mesure de perte à la cuisson

La 2^{ème} échantillon réfrigéré ont été cuite dans le bain marine à une température de 80-85 c° pendant 15 min , puis onle sèche et on mesure son poids finale.

I .2.5. Analyse statistique

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

CHAPITRE II

Résultats et discussion

DEUXIEME PARTIE: PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre II: Résultats et Discussion

L'étude a été portée sur 21 prélèvements de viande lapine de races locale, d'âge moyen de 3 mois, l'échantillonnage a été réalisé sur le muscle de la cuisse droite et gauche. Les paramètres étudiés ont été mesurés à la (15 min) *post mortem*, afin de caractériser les muscles au stade de l'abattage, puis sont suivis en cinétique, pour mettre en évidence leur interdépendance avec la qualité de viande.

Les paramètres physicochimiques étudiés sont : le pH, la température, la conductivité électrique et la perte d'eau

II.1. Les analyses des paramètres physico-chimiques

Pour chaque paramètre mesuré, nous présentons la valeur moyenne obtenue sur les 21 échantillons. Le tableau ci-dessous présente les valeurs moyennes du pH de cuisse droite et gauche de 21 échantillons.

II.1.1. Le PH

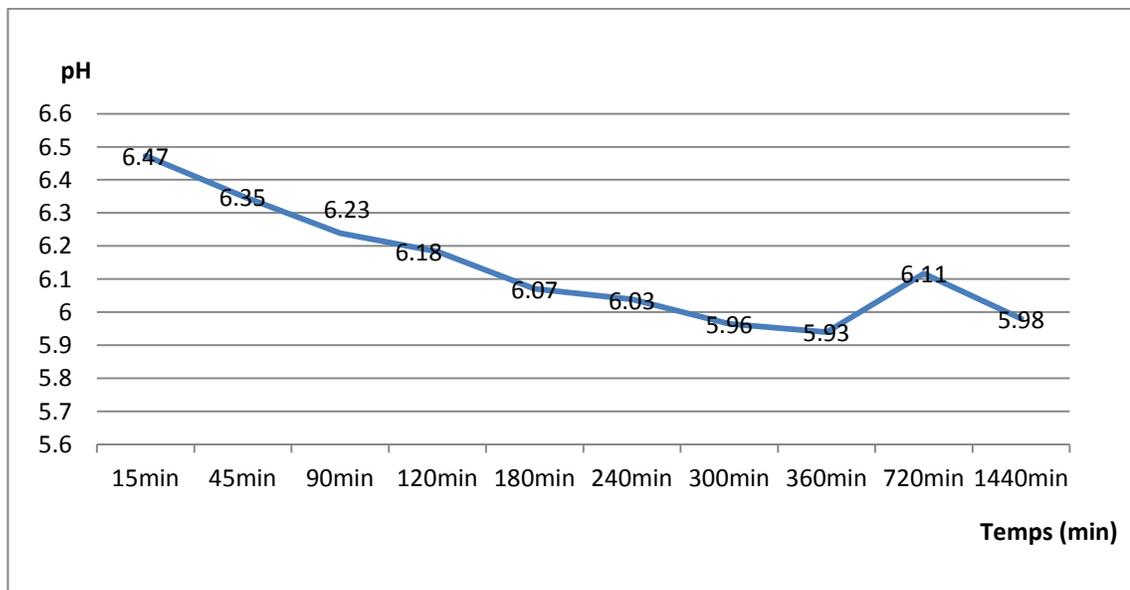


Figure 27: Evolution du pH *post-mortem* de 21 échantillons

Après l'abattage, le pH du muscle passait d'une valeur proche de 7 dans le muscle vivant à une valeur de 5,5 – 5,7 dans le morceau de viande après 24 heures dans les conditions

idéale d'abattage. Cette valeur appelée (le pH ultime). L'obtention d'un pH ultime résulte de la consommation *post mortem* des réserves énergétiques du muscle, à savoir le glycogène.

L'acide lactique, sous-produit de cette consommation, s'accumule dans le muscle du fait de l'arrêt de la circulation sanguine, et provoque l'acidification. (Cartier P., 2007), dans notre étude le pH du muscle à 15 min post abattage est de 6,47 ensuite il décroît

6,35 à 45 min après l'abattage puis 6,23 après 90 min et continué à descendre pour atteindre une valeur de pH ultime à l'ordre de 5,98 .la cinétique de variation du pH illustré dans la figure ci-dessus

II.1.2. La CE

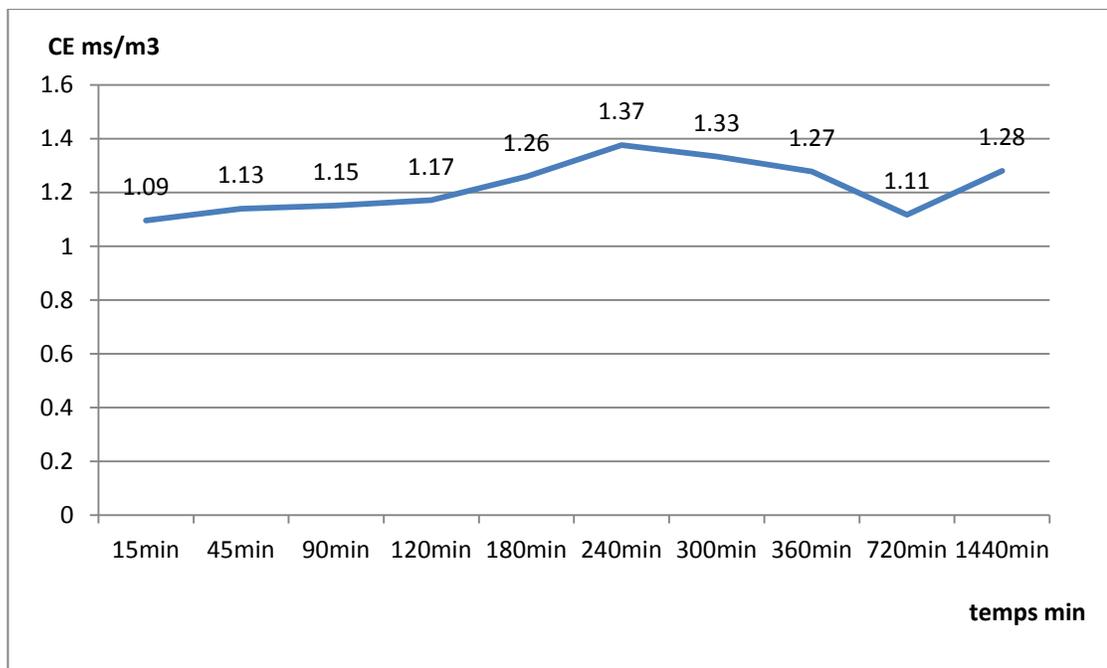


Figure 28: Evolution deCE*post mortem* de 21 échantillons

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

Chez les lapins de notre étude l'activité ionique mesurée à différents temps après l'abattage prend une allure perturbée ou il est voisine de 1,09 ms/cm après 15min pour atteindre une valeur de 1,28ms/cm à après 1440 min

II .1.3. La température

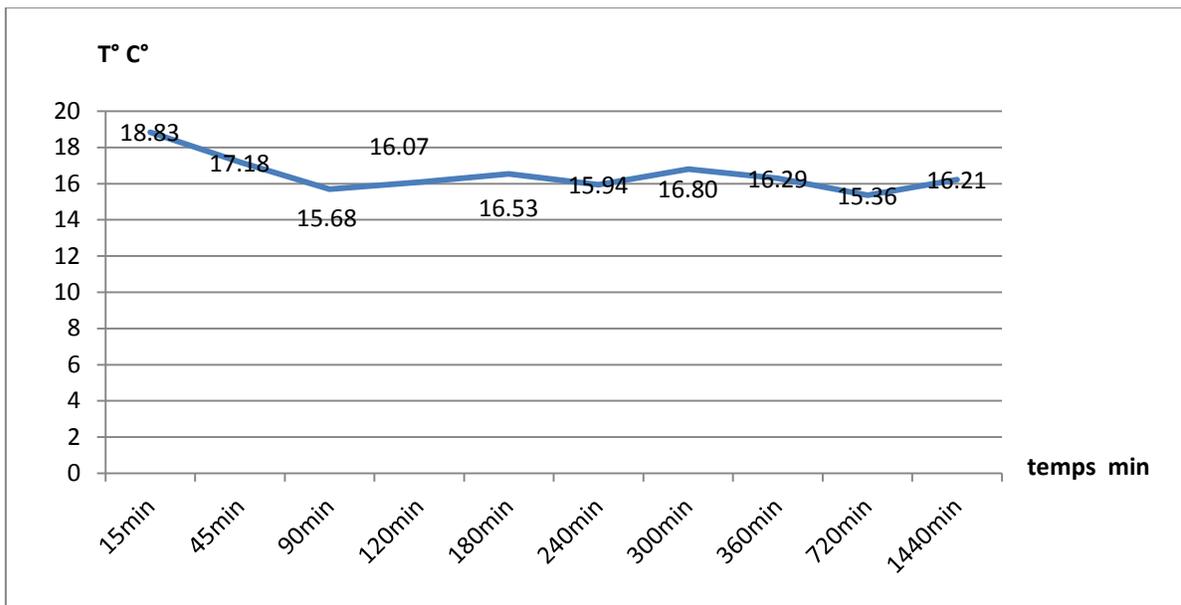


Figure 29 : Evolution de T° *post mortem* de 21 échantillons

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

Pour cela les muscles des différents animaux ont subi un régime thermique identique, afin que ce facteur ne soit pas à l'origine des différences d'attendrissage pouvant exister entre eux. Le régime thermique de 12°C pendant 1440 min post mortem puis le lendemain à 4°C a été choisi afin d'éviter le phénomène de contracture au froid des muscles (Marsh B.B et Leet N .G., 1966; Zamora F., 1997).

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

A 15 min *post mortem* les muscles atteignent de température voisine de 18,83°C. Après 90 min elle décroît on à 15,68°C, ensuite la température s'élève à 16,53°C à 180 pour atteindre une valeur de 16,21 C° à 1440min post abattage.

II.1.4. Perte du poids

Les valeurs de perte d'eau pour les 21 échantillons durant la cuisson est à l'ordre de 17,67%, 4.29% durant la congélation et 1,64% pendant à réfrigération.

Tableau 03 : Moyenne de perte du poids

	Cuisson	Congélation	Réfrigération
Moyenne de perte %	17,67	4,29	1,82

II .1.5.Comparaison entre les muscles

Tableau 04 : Comparaison des paramètres physicochimiques entre les deux muscles cuisse :droite et gauche .

muscle	Paramètre	Cuisse droit	Cuisse gauche
	Phultime	5,99	5,96
	CE à 24 heure	1,24	1,31
	T° à 24 heure	16,24	16,19
	Perte de poids% :		
	• Congélation	3,92	4,66
	• Réfrigération	1,76	1,88
	• Cuisson	17,61	17,74

Après la comparaison de nos résultats, on conclue que le pH ultime de cuisse droite est de 5,99 (écart type 0, 25) tandis que le pH ultime de cuisse gauche 5, 96 (écart type 0,26) L'analyse statistique des résultats du pH ultime des deux muscles montre qu'il n' ya pas une différence significative entre eux ($p= 0,514$).

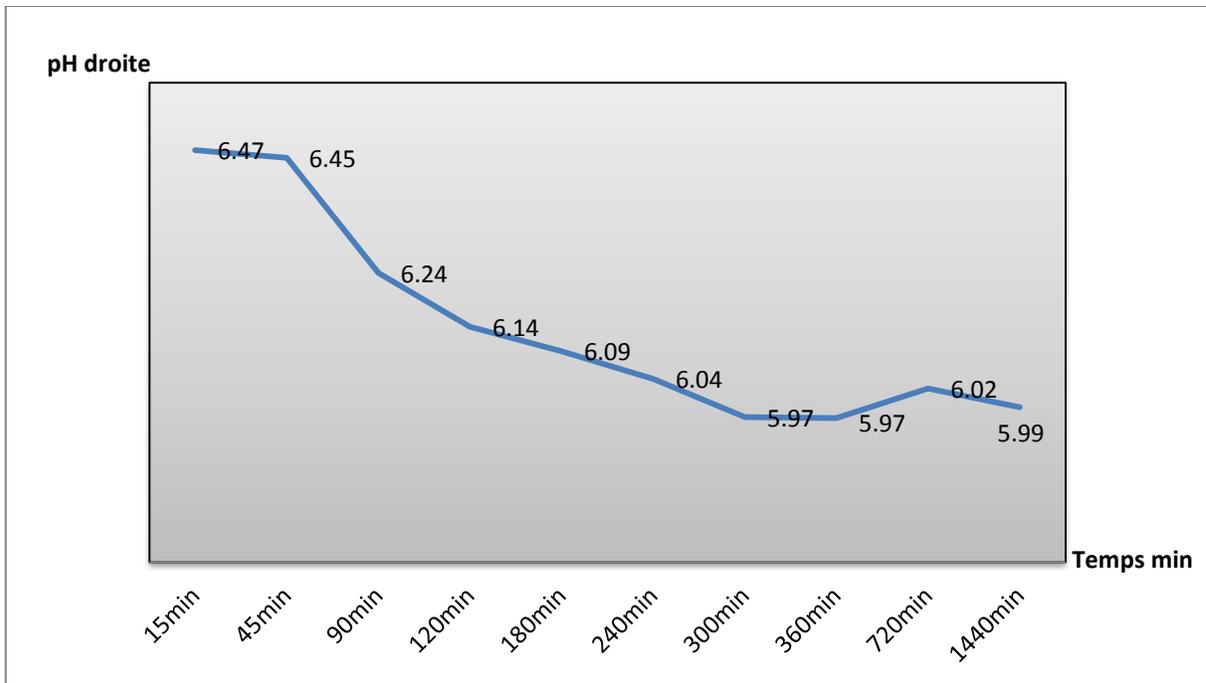


Figure 30: Evolution du pH *post-mortem* de cuisse droite de 21 échantillons

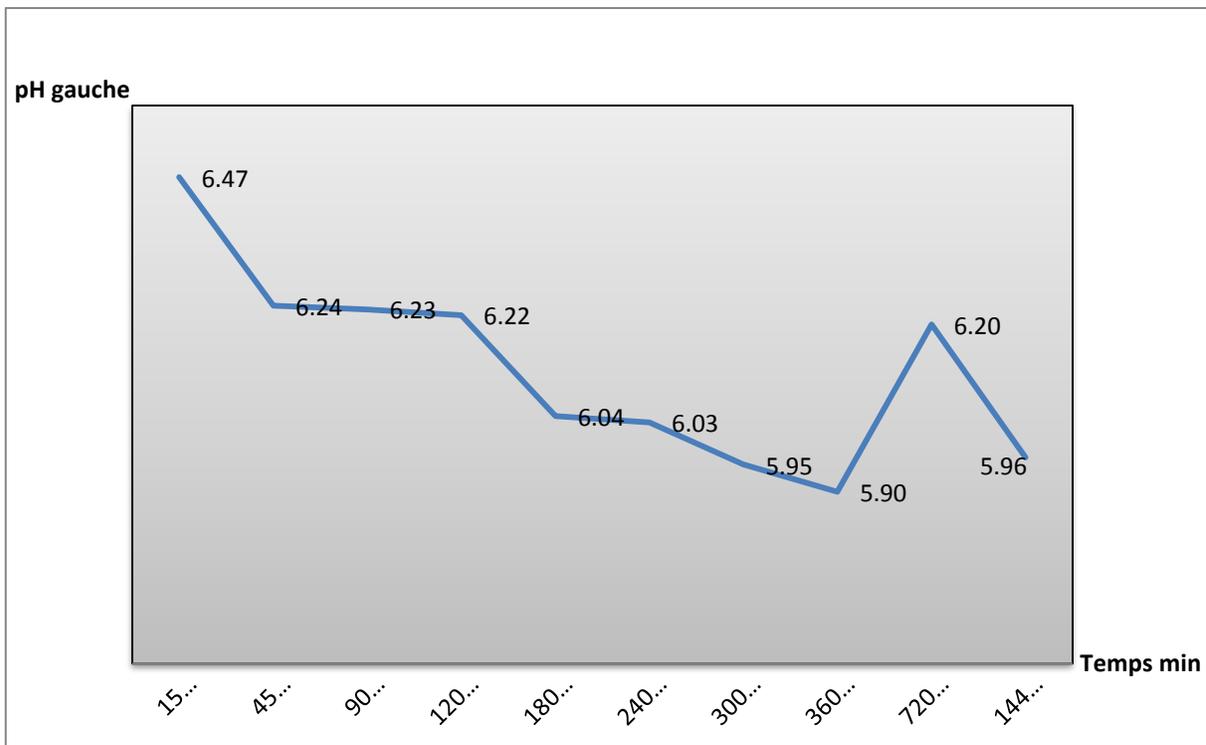


Figure 31: Evolution du pH *post-mortem* de cuisse gauche de 21 échantillons

Concernant la conductivité électrique à 1440 min *post mortem* on constate qu'il était à l'ordre de 1,24(écart type 0,55) pour la cuisse droit et 1,31(écart type 0,46) pour la cuisse gauche. L'analyse statistique des résultats du CE à 1440 min des deux muscles montre également qu'il n'y a pas une différence significative entre eux $p= 0,565$.

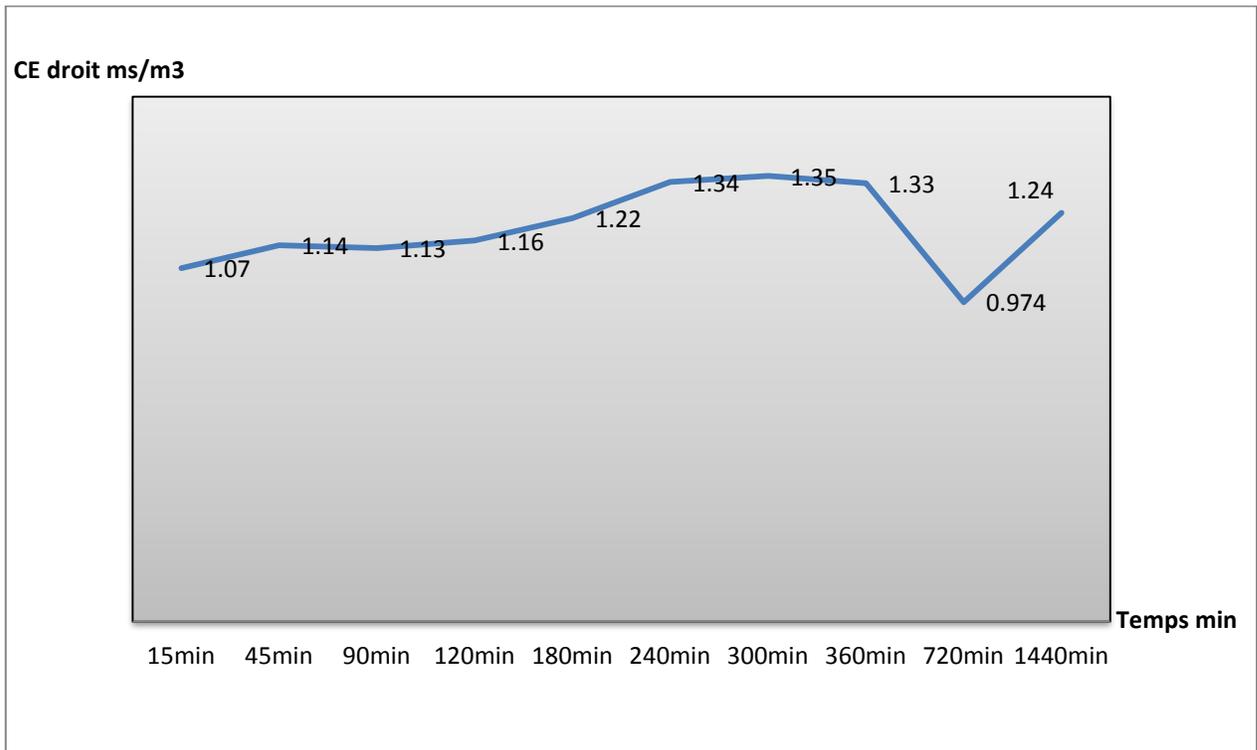


Figure 32: Evolution de CE *post-mortem* de cuisse droite de 21 échantillons

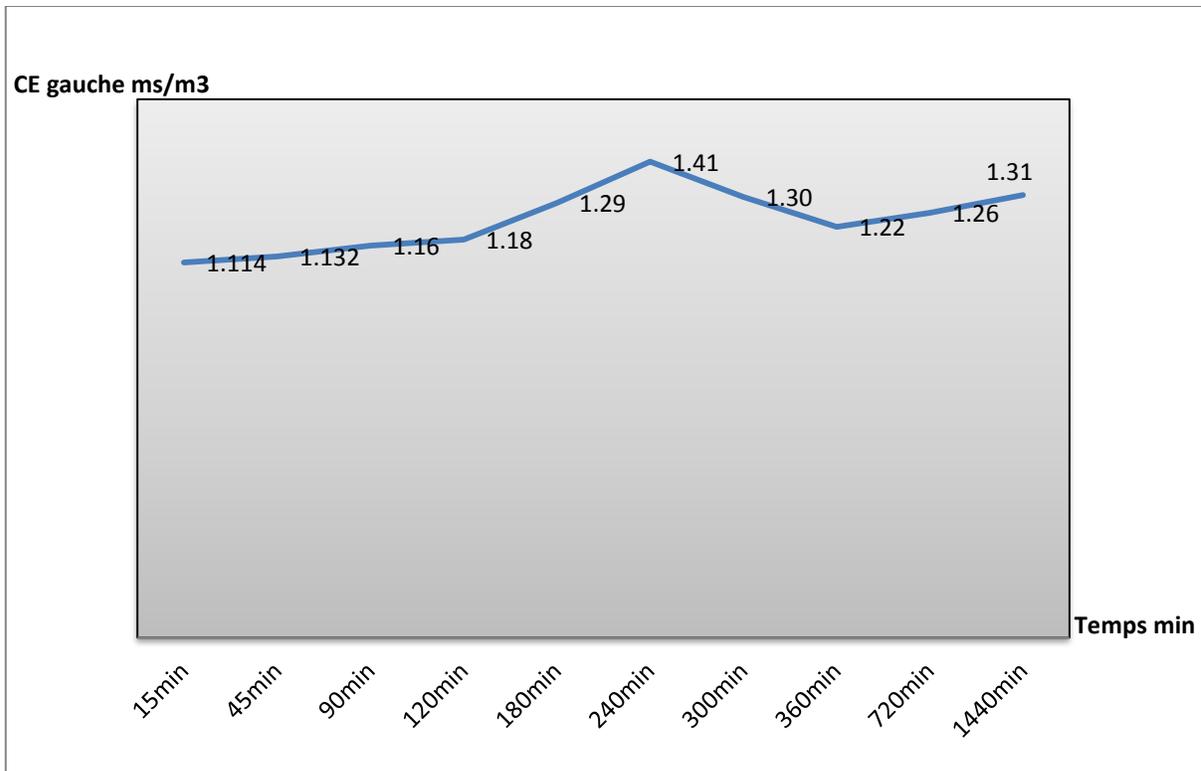


Figure33: Evolution de CE *post-mortem* de cuisse gauche de 21 échantillons

Concernant la température à 1440 min *post mortem* on constate qu'il est à l'ordre de 16,24 (écart type 1,86) pour la cuisse droite et 16,19 (écart type 1,02) pour la cuisse gauche. L'analyse statistique des résultats de température des deux muscles montre qu'il n'y a pas une différence significative entre eux $p = 0,896$.

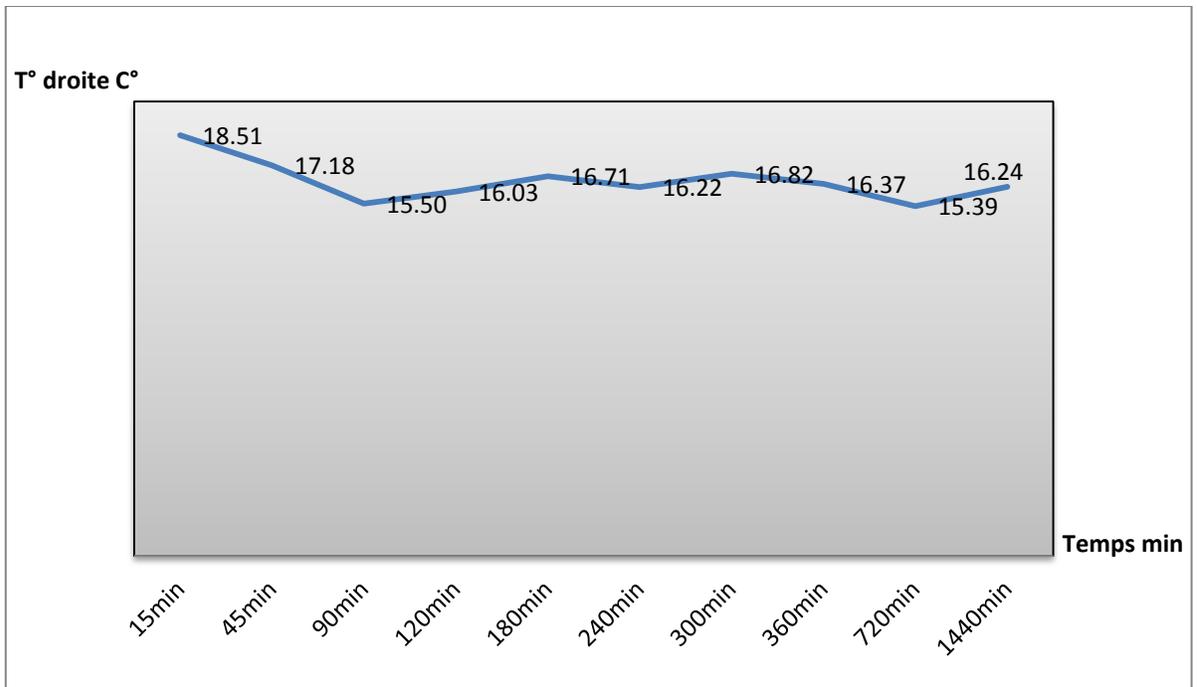


Figure34: Evolution T° *post-mortem* de cuissedroit de 21 échantillons

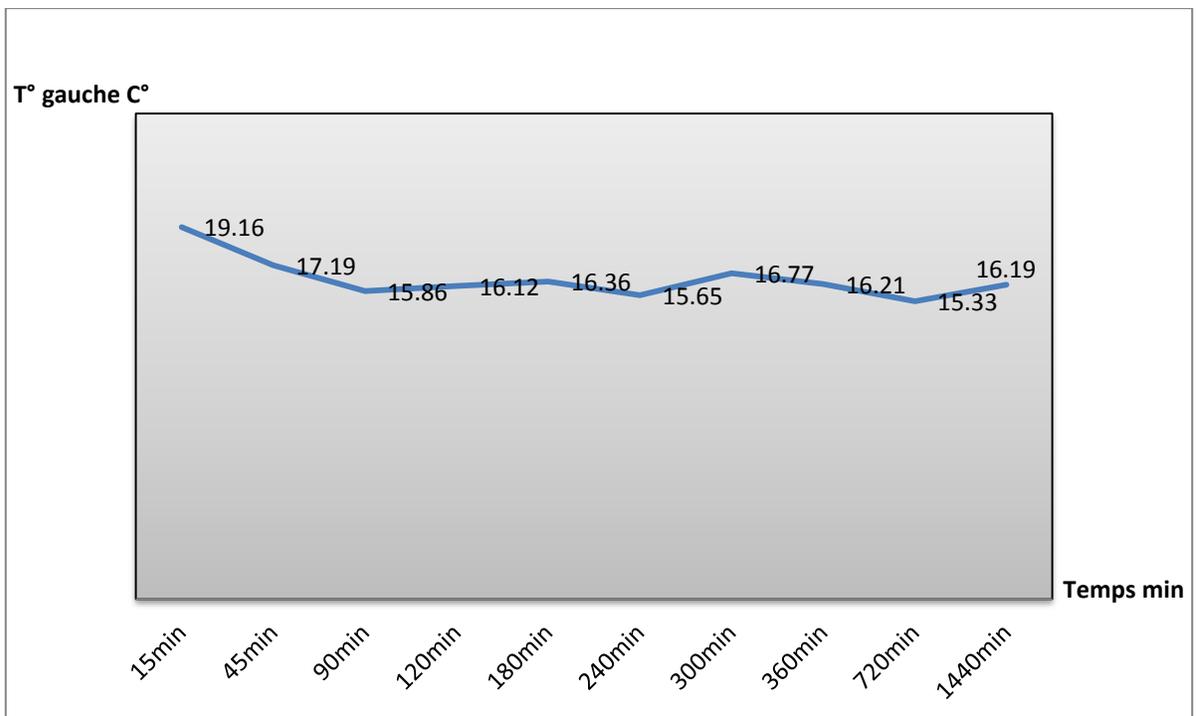


Figure35: Evolution T° *post-mortem* de cuissedroit de 21 échantillons

Concernant la perte à la cuisson on constate qu'il est à l'ordre de 17,61%(écart type 5,53) pour la cuisse droite et 17,74% (écart type 5,78) pour la cuisse gauche.L'analyse statistique des résultats de perte à la cuisson des deux muscles montre qu'il n' ya pas une différence significative entre les deux muscle $p= 0,934$.

Concernant la perte à la congélation on constate qu'il est à l'ordre de 3,92 %(écart type 4,68) pour la cuisse droite et 4,66% (écart type 4,70) pour la cuisse gauche. L'analyse statistique des résultats de perte à la cuisson des deux muscles montre qu'il n' ya pas une différence significative entre les deux muscle $p= 0,572$.

Concernant la perte à la réfrigération on constate qu'il est à l'ordre de 1,76%(écart type 0,99) pour la cuisse droite et 1,88% (écart type 2,32) pour la cuisse gauche. L'analyse statistique des résultats de perte à la cuisson des deux muscles montre qu'il n' ya pas une différence significative entre les deux muscle $p= 0,769$.

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

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

II.2.1. Le pH

Dans le muscle *post mortem*, l'accumulation de l'acide lactique et des protons H^+ induisent la chute du pH. C'est une acidification progressive qui se poursuit jusqu'à l'arrêt des réactions biochimiques anaérobies . En effet la vitesse et l'amplitude de chute du pH sont des facteurs de variation très importants des qualités de la viande. Au cours de notre étude, nos résultats illustrent ce phénomène car nous avons des allures comparables à celles citées par la bibliographie.

II .2.2. Conductivité électrique

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

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

(Toulouse., 1996) rapporte que la CE chez le lapin est stable à l'ordre de (1,59)

II .2.3. Température

Durant notre étude on note qu'ils sont restait élevé 16,21 C° à 1440 min post abattage , avec en plus des variations importants surtout dans la première phase, et qui ne permettent pas leurs exploitations total, ceci malgré l'observation d'une diminution au cours du temps ou on note une baisse de 18,83 C° à 15 min jusqu'à 16,21C° à 1440 min.

II .2.4. Capacité de rétention d'eau

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

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

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

Dans notre études on trouve que les pertes à la réfrigération est d' environ de 1,64%, et les pertes à la congélation est de l'ordre de 4,29% , les pertes à la cuisson ne dépasse pas 18%.ces résultats devient comme conséquence du phultime un peu élevé qui caractérise par une forte PER donc des pertes faible. D'une manière générale nos résultats présentent une allure d'évolutions semblable à celles données par labibliographie mais avec des valeurs nettement inférieures.

Conclusion générale

Conclusion générale

Il ressort de notre travail que:

La viande lapine locale est caractérisée par les paramètres physicochimiques suivants:

- une diminution progressive du pH et de la température et l'augmentation de conductivité électrique dans les 24h post mortem
- une légère augmentation dans la valeur de pHu de notre viande par rapport au normal.
- le pouvoir de rétention d'eau de cette viande est plus élevé parce que les taux de perte (conservation et cuisson) obtenus sont plus faibles
- la teneur élevée en eau favorise la prolifération des germes, donc il est souhaitable de la réfrigérer.

De ce fait les caractéristiques physicochimiques indiquent que la viande est d'une qualité insuffisante et cela peut être

Dû à :

- Le stress d'abattage
- les conditions d'élevage

Pour obtenir une viande de bonne qualité, il faut éviter les facteurs qui peuvent engendrer un stress à l'animal.

Résumé

Afin d'apprécier la qualité technologique et organoleptique de la viande lapine dans la wilaya d'El-Oued, notre étude a porté principalement sur les paramètres suivants: le potentiel d'hydrogène (pH), la température (T°), la conductivité, la perte de poids. Nous avons pris 21 échantillons des viandes lapines de race locale.

Après l'abattage direct, les valeurs du pH commencent à diminuer à une valeur de 5,98, cette valeur reflète l'état de l'animal avant et au moment de l'abattage. La température reste oscillante entre les valeurs de la température de l'environnement. La viande perd une partie de son poids égale à 1,82 % après la réfrigération. Aussi, elle perd une partie de son poids égale à 4,29 % après la congélation et la grande partie est perdue à la cuisson (17,67 % du poids total). La diminution observée du poids s'exprime par la capacité de rétention d'eau de la viande après l'abattage dans les différents modes de conservation.

Afin d'obtenir une bonne qualité de la viande, il faut maîtriser les conditions de pré-abattage (transport vers l'abattoir, chargement et déchargement des bêtes, l'attente en bouverie, ...) pour limiter l'épuisement des réserves de glycogène et de ce fait limiter les défauts du pH.

Mots clés: Abattage, viande, lapin, qualité technologique.

Références bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1. Alias C., et Linden G., (1997).** Biochimie alimentaire Ed Masson, Paris. p 248.
- 2.Anc . (2001).** Apports nutritionnels conseillés pour la population française, 3^{ème} , Ed Tec et doc 591 p.
- 3.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: science alimentaires. Constantine. Institut de la nutrition de l' alimentation et des technologies agro- alimentaire. 197p
- 4.Benaissa A., (2011).** Etude de la qualité microbiologique des viandes cameline et ovine conservées selon différents modes. Thèse magister, U.KM. Ouargla, 61p.
- 5.Bendall J.R., (1973).** Post Mortem Changes in Muscle. in : Structure and Function of Muscle. Bourne G. H., ed., Academic Press, New York. 309p.
- 6.Berchiche M., Kadi S .A, Lebas F.(2002).**Valorisation of wheat by- products by growing rabbits of local algerian population 7p.
- 7.Blais C. (2008).**structure et tendreté de la viande .Univ de Monteriel.vol(5): 3-4
I., BIRO-NEMETH E. : Effect of double suckling and early weaning on the weight and length of the gastrointestinal tract
- 8.Bonnet M., Touraille C., Pardon P., Lebas F., Fauconneau B. et Remignon H.(1992).** Amélioration de la qualité des carcasses et des viandes. Ed: P.A.M, Paris.110p.
- 9.Brian M., James J .et Francis B. (1999).**The ultra-rapid chilling of lamb carcasses. The national food center, research report. n°7C: 6 -21.
- 10.Chatibi S. (2011).** La filière viande bovine au Maroc (Quelle place pour l'élevage traditionnel et quelle bases de qualification pour la viande locale?). Thèse de doctorat : médecine vétérinaire. France : INRF. 365p.

- 11. Coibion L., (2008).**Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine: adaptation à la demande du consommateur. Thèse de doctorat : Microbiologie. Toulouse : UPS. 86p..
- 12.Combes S., (2004).** Valeur nutritionnelle de la viande de lapin. INRA Prod. Anim. ; 17, 373-383.
- 13.Combs S., Dalle Zotte A. (2005).** La viande de lapin : valeur nutritionnelle et particularités technologiques. Vol(180): 175- 176.
- 14. Craplet C., (1966).** La viande de bovins .Tome I .Ed Vignot frère, Paris p 7 486.
- 15.Dalbsco A., Castellini C., Bernardini M. (1993).**Productive performance and carcass and meat characteristics of cage- or pen-raised rabbits
- 16.Deffous Y.,(2008).**L'électrocution après la saignée et ses conséquences Du rendement au nom du bien être animal et au mépris du respect du consommateur et de sa santé 16p.
- 17.Dransfield E. (2006).** Facteurs influençant les qualités physiques, chimiques et organoleptiques de la viande d'agneau. Annale de le CRAAQ.vol.12 (1-8), 14p.
- 18.Echerik M. (2005).** Détermination et évaluation de qualité de viande. Annale de l'UFTL. vol. 35 (1-3) :1-25p.
- 19.FAO. (2005).** Manipulations avant l'abattage, méthodes d'étourdissement et d'abattage. INUB. vol. 07 (1-4) : 1-22p.
- 20. Fraysse J .L., et Darre A., (1889).** Production des viandes .Volume I .Ed Technique et documentation . . L.A.E.R .Paris .p 374.
- 21.Goutefongea R., Gaussaut R. (1982).** Influence of pH and Temperature on Solubility of Muscle Protein in Pigs. Ed: A.B.A.B.B, New York. 244p.
- 22.Hamm R. (1975).** Functional Properties of the Myofibrillar System and Their measurements. In: Muscle as Food. Ed. A.P, New York, NY, 199p.
- 23.Hamm R. (1982).** Post Mortem Changes in Muscle with Regard to Processing of Hot Boned Beef. Food Technol. Ed. A.P, New York, NY, 115p.
- 24.Harkati A .(2007).** Etude des paramètres biologiques intervenant dans l'attendrissage naturel de la viande ovine et leurs relations au facteur type de muscle. Thèse Magister : sciences alimentaires option biochimie et technologies alimentaires . Constantine : INATAA. 77p.

- 25.Ho C., Estromer M.H .(1994).** Identification of the 30 KDa polypeptide in post mortem skeletal musculars as degradation product of troponin T biochipmie .375p.
- 26.Houri Boumadien A .(2009).**enquête sur la situation de la filière de viande rouge El-Bayad . mémoire de Stage : Sciences Alimentaires et Nutrition .constantine : montouri .53p.
- 27.Ismail A.M., Shalash S.M., Kotby E.A., Cheeke P.R., Patton N.M., (1992).**Hypervitaminosis A in rabbits. I. Dose response. J. appl. RabbitRes., 15, 985-994.
- 28.Labord D. (1984).** Activités Enzymatiques Métaboliques et Contractiles de 30 Muscles de Porc. Relations avec le pH ultime Atteint Après la Mort. Ed: R.N.D, Paris. 628p.
- 29.Laswai G .H., Lugembe K.K.M., Mosha R.D., Kimanbo A.E.(1992).**Estimates of nutrient digestibility, growth performance, slaughter traits and blood parameters in rabbits fed diets containing various levels of Crotalaria 47p.
- 30.Lebas F., Colin M (1992).** World rabbit production and research: situation in 1992. 5th World Rabbit Congress. Corvallis. Vol. A, 29-54.
- 31.Lebas F., Coudert P, De Rochambeau H and Thebault RG (1996).**Le lapin : Elevage et pathologie. FAO éditeur, Rome.227pp
- 32.Martin A., (2001).** Apport nutritionnel conseillé pour la population française, Technique et Documentation (3eéd.).Paris, France, 650p.
- 33.McGinnis, J. P., Fletcher, D. L., Papa, C. M., &Buhr, R. J. (1989).** Early Postmortem Metabolism and Muscle Shortening in the Pectoralis major Muscle of Broiler Chickens. Poultry Sci. 68 : 392p.
- 34.Monin G., Ouali A. (1991).** Muscle differentiation and meat quality. In: Lawrie R.A. Ed: I.N.R.A, New York. 157p.
- 35.Nigichi H., Yanamoto E et Kuwata T.(1996).**The origine of the 30 KD appearing during post mortem ageing of bovine muscle. MeatSci. 42(2). 307p.
- 36.Ouali A., (1990).** La maturation des viandes facteurs biologiques et technologiques de variation. Viande et produits carnés. 11-290p.
- 37. Ouali A., (1991).** Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la viande .INRA prod. Anim 1991 p 196.197

- 38.Ouhayoun J.,Delmas D.,(1989).** la viande de lapin : composition de la fraction comestible de la carcasse et des morceaux de écoupecuni-science,,16p.
- 39.Penny I.F., (1980).** The enzymology of conditioning in developments meat science Ed. Elsevier 155p.
- 40.Piles M., Blasco A., Varona L., Pla M. :** Correlated response to selection on growth curves in rabbits selected for increasing growth rate technologiques, Journées de rechercheCunicole ; Paris Grignon ; le 29 – 30 Novembre 2005.
- 41.Pouliot E., Castonguay F. et Theriault M. (2009).** Evaluation de pratiques post-abattages sur la qualité de la viande d'agneau du Québec. Rapport final (projet): médecine vétérinaire. Canada: ULQ.39p.
- 42.Rebih elramouz M. (2005).** Etude des changements biochimiques post mortem dans le muscle des volailles. Contribution au déterminisme de l'amplitude de la diminution du pH. Thèse doctorat :. Annale de l'INFTL. vol. 4 (1-2). 152p.
- 43.Schreurs, F. J. G., (1999).** Post Mortem Changes in Cicken Muscle. Ph.D. Thesis. Wageningen.155p.
- 44. Shackelfor S .D., Koohmaraie M., Miller M .F., Crouse J. D.,Reagan J. O., (1991).** An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of the longissimus muscle of angus by hereford versus Brahman crossbred heifers. J. Anim. Sci.177 p.
- 45. Soltner D., (1979).** La production de la viande bovine .8eme Edition .Collection Sciences et Techniques agricole Angers .France. p 319.
- 46.Staron T., (1982).** Viande et alimentation humaine .Ed. Apria, Paris. p110.
- Stewart, M. K., Fletcher, D. L., Hamm, D. & Thomson, J. E. (1984).** The Influence of Hot Boning Broiler Breast Muscle on pH Decline and Toughening. PoultrySci. 63 : 1935-1939.
- 47.Terlouw E.M.C.(2002).** Stress des animaux et qualités de leurs viandes. Rôle du patrimoine génétique et de l'expérience antérieure. Pord. Anim., INRA. 133p.
- 48.Toulouse., (1996).** Growth and meat.Ed:6-World Rabbit congress, 105p.
- 49.Troy D J. (1999).** Biochemical and physical indicators of beef quality. The national food center, research report. n°2C: 1 -36.
- 50.Valin C., Touraille C., Vingneron P. et Ashmore C R. (1981).** Predication of lamb meat quality traits based on muscle biosyfbre typing. Ed: M.E.Sc, New York. 263p.

51.Valin C., Touraille E., Ouali A. et Lacourt A. (1975). Etude de la qualité des viands bovines, étude de la maturation des viandes de taurillon. Annale de l'ATA. vol. 24 (1-2) :47-64p.

52.Winger RJ., Pop CG. (1981). Osmotique proprietes of post rigorbeefmuscle.Ed.M.E.Sc. 146p.

53.Zamora F. (1997). Variabilité biologique de l'attendrissage de la viande bovine, prediction en fonction du facteur animal et du facteur type de muscle. Thèse d'état. INRA.95p.

54.Zeghilet N., (2009). Optimisation des paramètres de détection et dequantification des résidus d'antibiotiques dans la viande blanche par chromatographieliquide haute performance (HPLC). Magister en médecine vétérinaire. Université Mentouri de Constantine. p 17, 20.

Annexes

Annexe

Les lapins au cours de notre travail en laboratoire 22 (Photos originale, 2013)

