

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique
Université des Frères Mentouri Constantine 1



**Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agro-Alimentaires
(I.N.A.T.A.A.)**

N° d'ordre :
N° de série :

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magistère en sciences alimentaires

Option : Biotechnologie et Génie des Industries Alimentaires

Thème :

Viande cunicole : situation de l'élevage dans l'Est algérien, comparaison des paramètres physico chimiques, biochimiques, et sensoriels de la race Néo-Zélandaise et la population locale « El Arbia »

Présenté par : SANAH Ibtissem

Devant le jury :

Président :	Pr. BOUDJELLAL A.	Pr.	INATAA –UFMC1
Examinatrices:	Pr KHARROUB K.	Pr.	INATAA –UFMC1
	Dr. BENATALLAH L	MC/A	INATAA –UFMC1
Promotrice :	Dr. BECILA-HIOUAL S.	MC/A	INATAA –UFMC1

Année universitaire 2016 - 2017

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier Allah, le Tout Puissant et le Miséricordieux, de m'avoir donné la santé, la volonté et la patience pour mener à terme ma formation de magister.

*Ce mémoire n'aurait jamais été entrepris ni achevé sans la patiente assistance, les savants conseils et orientations, les méticuleux contrôles et suivis, que m'a prodigué ma promotrice,
Dr. BECILA-HIOUAL S.*

Je lui témoigne ici, de ma gratitude et ma reconnaissance.

Mes vifs remerciements vont aux membres du jury :

Professeur BOUDJELLAL. A, d'avoir accepté la présidence de jury, par ses conseils éclairés il ne fera qu'enrichir cette étude.

Madame Pr KHARROUB K., pour avoir accepté de faire partie du jury, par ses conseils et remarques elle contribuera à améliorer la qualité de ce travail.

Madame BENATALLAH L, pour sa participation à l'évaluation de ce mémoire, ses remarques ne feront qu'apporter un plus à ce travail.

Je souhaite également présenter mes remerciements à l'équipe marqueurs de la qualité des viandes MaQuaV et tout particulièrement à Mme HAFID KAHINA pour m'avoir permis de m'initier aux techniques d'analyse des protéines musculaires et pour m'avoir fait profiter de ses compétences.

Ainsi je remercie mon amie et ma sœurs Fairouza .Qu'elle soit assurée de ma plus profonde reconnaissance et de tous mes chaleureux remerciements, pour son soutien et ces encouragements durant toute ma vie.

Je tiens aussi à remercier :

L'ITLEV de Constantine, l'éleveur Mer Boulaouinet qui nous ont fournis les lapins.

L'ensemble des éleveurs, bouchers et consommateurs qui ont participé à l'enquête, les dégustateurs qui ont toujours été à ma disposition, grâce à eux l'analyse sensorielle s'est déroulée dans de bonnes conditions.

Je remercie mes amis et mes collègues : Wissam, Siham, Remeila, Soumia, Ghania, Aulia, Hayet, Mohamed, Imad, Hichem, Meriem, Hiba...

Sans oublier de remercier tous les enseignants de l'INATAA qui ont contribué à notre formation durant notre parcours universitaire.

Comme on dit souvent, on garde le meilleur pour la fin et ces remerciements ne seraient pas complets sans évoquer ma famille qui m'a donné la force de finir ce travail et sans qui, rien ne serait pareil.

Merci à tous et à toutes....

Tant qu'il apprend, l'homme ne cesse d'être savant. Il devient ignorant lorsqu'il prétend savoir.

Mohammed



Sommaire

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Liste des annexes	
Introduction.....	1

Etude Bibliographique

Chapitre I

« Généralités sur le lapin de chair »

I.1 Définition et classification taxonomique du lapin.....	3
I.2 Origine du lapin « <i>Oryctolagus cuniculus</i> ».....	3
I.3 Domestication du lapin.....	4
I.4 Morphologie extérieure du lapin.....	5
I.5 Caractéristiques générales du lapin.....	6
I.5.1 Comportement social et environnemental.....	6
I.5.2 Comportement alimentaire.....	7
I.5.3 Comportement reproductif.....	7
I.5.4 Rentabilité économique.....	8
I.6. Races de lapins.....	9
I.6.1 Définitions populations, races et souches.....	9
I.6.2 Naissance et évolution des races de lapins.....	9
I.6.3 Critères de classification des races de lapins.....	11

Chapitre II

« La cuniculture en Algérie »

II. Cuniculture en Algérie.....	12
II.1 Populations locales de lapin en Algérie.....	12
II.2 Développement des races cunicoles en Algérie.....	13
II.3 Systèmes d'élevages en Algérie.....	15
II.4 Production de viande lapine.....	15
II.4.1 Production dans le monde.....	15
II.4.2 En Algérie.....	17
II.4.3 Au niveau régional.....	18
II.5 Consommation de viande de lapin.....	19
II.5.1 Au niveau continental et mondial.....	19
II.6 Commercialisation de la viande lapine en Algérie.....	20

Chapitre III

« Transformation du muscle de lapin en viande »

III.1 Définition du muscle.....	21
III.2 Composition biochimique et tissulaire du muscle de lapin.....	21
III.3 Variabilité du typage musculaire chez le lapin.....	21
III.4 Définition de la viande.....	22
III.5 Transformation de muscle en viande.....	22
III.6 Mécanismes impliqués au cours de la transformation du muscle en viande.....	24
III.6.1 Mécanismes physico-chimiques.....	24
III.6.2 Mécanismes enzymatiques.....	25
III.6.3 Mécanismes structurels.....	26

Chapitre IV

« Qualités de la viande lapine »

IV.1 Définition de la qualité	27
IV.2 Qualités commerciales et technologiques	27
IV.3 Qualités organoleptiques	29
IV.3.1 Couleur	29
IV.3.2 Jutosité	30
IV.3.3 Flaveur	30
IV.3.4 Tendreté	31
IV.4 Qualités nutritionnelles et diététiques	34
IV.5 Qualité hygiénique	36

Matériel et méthodes

-Partie I-

I.1 Enquête sur terrain visant la caractérisation de l'élevage cunicole dans l'Est algérien.....	39
I.1.1 Description et délimitation du champ d'étude.....	39
I.1.2 Population visée par l'étude.....	40
I.1.3 Outils de l'enquête.....	40
I.1.4 Pré-enquête.....	42
I.1.5 Enquête proprement dite.....	42
I.1.6 Déroulement de l'enquête.....	42
I.1.7 Difficultés rencontrées au cours de l'enquête.....	43
I.1.8 Analyse statistique des données de l'enquête	43

-Partie II-

II. Caractérisation de la qualité de la viande cunicole.....	44
II.1 Matériel biologique : Description, et provenance.....	45
II.2 Réception des lapins au niveau de l'INATAA.....	46
II.3. Description des étapes d'abattage et de traitement des carcasses.....	46
II.4 Paramètres morphométriques	48
II.5 Mesures et suivis des paramètres physico-chimiques, biochimiques et texturaux au cours de la transformation du muscle en viande.....	51
II.5.1 Mesure de température.....	51
II.5.2 Mesure de pH.....	52
II.5.3 Mesure de la capacité de rétention d'eau et pourcentage d'eau reléguée	53
II.5.4 Perte à la cuisson.....	55
II.5.5 Perte de poids du muscle.....	56
II.5.6 Evaluation de la tendreté de la viande.....	56
II.5.6.1 Indice de fragmentation myofibrillaire.....	56
II.5.6.2 Estimation du degré de protéolyse des protéines myofibrillaires et sarcoplasmiques par l'électrophorèse SDS-PAGE.....	59
II.5.6.3 Estimation de la tendreté par pénétrométrie.....	63
II.5.6.4 Evaluation sensorielle	64
II.6 Analyse statistique.....	66

Résultats et discussion

-Partie I-

I. Caractérisation de l'élevage cunicole dans l'Est algérien	67
--	----

Volet I : Éleveurs

I.1. Identification de la population enquêtée.....	67
I.2 Identification des exploitations cunicoles visitées.....	70
I.3 Aspects zootechniques et alimentaires.....	73
I.4 Aspects économiques (vente et commercialisation).....	76
I.5 Situation de l'élevage cunicole	77

Volet II : Bouchers

II.1 Identification des bouchers.....	78
II.2 Approvisionnement, achat et abattage de l'animal.....	79
II.3 Vente et consommation de la viande cunicole.....	80

Volet III : Consommateurs

III.1 Identification des consommateurs.....	82
III.2 Consommation et mode de cuisson de la viande de lapin.....	83
III.3. Achat de la viande cunicole.....	85
III.4. Préférences et bienfaits nutritionnels de la viande cunicole.....	85
IV. Proposition d'un diagramme du circuit de commercialisation de la viande de lapin de chair dans l'Est algérien.....	86

-Partie II-

II. Caractérisation de la qualité de viande cunicole.....	88
II.1 Caractéristiques morphologiques des deux races étudiées	88
II.1.1 Composition corporelle et rendement à l'abattage	88
II.1.2 Paramètres morphologiques.....	89
II.2 Evolution des paramètres physicochimiques et biochimiques	91
II.2.1 Cinétique d'évolution de la température.....	91
II.2.2 Cinétique d'évolution du pH.....	93
II.2.3 Evolution de la capacité de rétention d'eau tissulaire et le pourcentage d'eau reléguée	95
II.2.4 Evolution de la perte en eau à la cuisson	97
II.2.5 Perte de poids du muscle.....	99
II.2.6 Evolution de l'indice de fragmentation myofibrillaire.....	100
II.2.7 Caractérisation électrophorétiques des protéines sarcoplasmiques et myofibrillaires.....	101
II.3 Cinétique de l'évolution de la tendreté par pénétromètre	104
II.4 Profils sensoriels des deux échantillons de la viande lapine de deux races.....	106
Conclusion	111
Références bibliographiques.....	114
Annexes	
Résumé	

Introduction

Dans l'objectif de diversifier les ressources en protéines animales en Algérie et couvrir les besoins en viande de la population. Les autorités ont mis en place plusieurs programmes de développement de productions animales de petits élevages, notamment pour l'aviculture et la cuniculture (Zerrouki et *al.*, 2005a). Le recours à la cuniculture est justifié par ses nombreux atouts, entre autres, son cycle biologique court, et sa forte prolificité (Combes et *al.*, 2005). Néanmoins, l'élevage du lapin demeure une activité marginale qui ne connaît pas autant d'essor que la filière avicole (poulet et dinde) largement pratiquée en Algérie. Ce constat nous a fait interroger sur la situation et les raisons qui entravent le développement de l'élevage cunicole en Algérie.

Selon les statistiques les plus récentes de la FAO (2013), la production mondiale de viande de lapin est estimée à environ 1,8 million de tonnes en 2013 avec une consommation moyenne d'environ 0,28 kg de viande/an/habitant (Gidenne, 2007). L'Algérie est classée en dixième position à l'échelle mondiale, avec une production estimée à 8250 tonnes en 2013, ce qui représente 0,7 % de la production mondiale globale (FAOSTAT, 2013). La consommation de l'Algérien est estimée entre 0,4 à 1,5 kg/an/habitant (Gacem et Lebas, 2000).

Plusieurs stratégies ont été adoptées pour développer cette filière, initiées par l'importation des races exotiques plus lourdes (race Néo-Zélandaise et Californien), présentant une haute prolificité, et une grande vitesse de croissance. Mais ces races présentent une fragilité quant aux conditions d'élevage locales. D'autres investigations ont été dirigées vers la valorisation du lapin des populations locales. Dans cette optique, plusieurs travaux de recherches, ayant pour objectif la caractérisation de ces populations, et le contrôle de leur performances zootechniques par rapport aux autres races étrangères ont été entreprises (Gacem et Lebas, 2000 ; Belhadi, 2004 ; Berchiche et *al.*, 2000 ; Zerrouki et *al.*, 2005b). Les résultats obtenus ont mis en évidence les défauts de ces population locales, à savoir la prolificité, le rendement à l'abattage, cependant elle présente une capacité d'adaptation aisée au climat local (Gacem et Bolet, 2005).

Le développement de l'élevage cunicole basé sur les populations locales nécessite en plus de l'identification morphologique et zootechnique, une bonne connaissance des qualités organoleptiques et sensorielles de cette viande. Ce volet semble très important et a le mérite d'être étudié profondément. La qualité de la viande des races d'importation étrangères introduites dans l'élevage local ont été largement étudiées par nombreux chercheurs (Delams et Lebas, 1998 ; Arino et *al.*, 2007 ; Peiretti et *al.*, 2011 ; Dal Bosco et *al.*, 2012 ; Nakyinsige et *al.*, 2014 et 2015). Cependant, aucune étude dans ce sens, n'a été menée pour caractériser la viande des populations locales.

Dans ce contexte, et afin d'apporter des réponses à nos questionnements, et contribuer à construire un capital de connaissances susceptible de servir de base pour développer la filière cunicole, nous nous sommes fixés deux objectifs :

1. L'étude de la situation de la filière cunicole dans l'Est algérien à travers le lancement d'une enquête auprès des différents acteurs de la filière à savoir : les éleveurs, les bouchers et les consommateurs.
2. La caractérisation de la qualité de la viande de la population locale la plus répandue dans les élevages de l'Est algérien et non étudiée jusqu'à ce jour. Le choix de ces races a été décidé après réalisation de l'enquête. Nous avons opté pour la comparaison de plusieurs paramètres déterminants de la qualité de la viande pour la population locale algérienne «El Arbia», et la race étrangère «Néo-zélandaise».

De ce fait, notre document sera présenté comme suit :

- Une revue bibliographique, dans laquelle, nous allons développer quatre chapitres essentiels, le premier portant sur les généralités du lapin de chair. Le deuxième volet, fera référence à la cuniculture en Algérie. La transformation du muscle de lapin en viande, sera détaillée dans le troisième chapitre, et enfin le quatrième portera sur les qualités de la viande lapine.
- Une étude expérimentale sera précédée par une description de la méthodologie adoptée pour la réalisation de ce travail. Les résultats obtenus seront ensuite détaillés et discutés. Notre étude s'achèvera par une conclusion et d'éventuelles perspectives.

Revue

Bibliographique

Chapitre I

« Généralités sur le lapin de chair »

I.1 Définition et classification taxonomique du lapin

Le lapin dont le nom spécifique est *Oryctolagus cuniculus*, est un herbivore monogastrique, appartient à l'intérieur des mammifères placentaires, à l'ordre des Lagomorphes, (famille des Léporidés : lapins et lièvres), une classification plus détaillée est donnée dans le tableau 1. Ainsi, le lapin, ce n'est pas un rongeur bien que le fait de ronger soit un des traits caractéristiques de son comportement alimentaire. Le lapin se différencie de l'ordre des Rongeurs par quelques particularités anatomiques : mouvement latéral des mâchoires, deux paires d'incisives au maxillaire supérieur, nombre de doigts différents (Lebas, 2003 ; Arnold, 2005 ; Gidenne et Lebas, 2005).

Tableau 1 : Classification taxonomique du lapin (Lebas, 2003).

<i>Oryctolagus cuniculus</i>	
Règne	<i>Animalia</i>
Embranchement	<i>Chordé vertébré</i>
Classe	<i>Mamalia</i>
Ordre	<i>Lagomorphe</i>
Famille	<i>Léporidae</i>
Sous-famille	<i>Léporinae</i>
Genre	<i>Oryctolagus</i>
Espèce	<i>cuniculus</i>

I.2 Origine du lapin « *Oryctolagus cuniculus* »

Au plan historique, le lapin fut "découvert" en Espagne vers 1000 avant J.C. par les Phéniciens. Lorsque ces grands navigateurs de la partie Est de la Méditerranée abordèrent les côtes de la Péninsule Ibérique, ils furent frappés par la pullulation de petits mammifères fouisseurs que nous appelons aujourd'hui lapins. Comme ils ressemblaient aux damans de leur pays qui vivent également en colonies et creusent des terriers, les Phéniciens appelèrent la contrée "le pays des damans", "I-Saphan-Im". En effet, saphan (ou sephan) signifie daman en phénicien. Cette dénomination latinisée, plus tard, donnera le nom Hispania (Rougeot, 1981).

Ainsi, le nom même de l'Espagne est lié à la présence historique des lapins sur son territoire (Lebas, 2003 ; Arnold, 2005).

L'étude approfondie du polymorphisme de l'ADN mitochondrial chez le lapin, *Oryctolagus cuniculus*, confirme l'existence de 2 lignées maternelles bien séparées géographiquement : au Sud de l'Espagne pour l'une, dans le reste de l'Europe pour l'autre. Elle suggère que le Nord de l'Espagne, et éventuellement le Sud de la France, ont été une des zones

refuge des populations de lapins lors des dernières importantes glaciations. Une analyse ostéométrique a été menée sur quelques populations. Elle a identifié des caractères discrets qui peuvent désormais être pris en compte dans la description de la diversité des populations (Arnold, 2005).

La caractérisation moléculaire de différentes régions de l'ADN mitochondrial extrait à partir d'os anciens a permis d'appréhender la question de l'origine, dans le temps, de populations de lapins site par site (Monnerot et *al.*, 1994). Les résultats obtenus à partir de matériel génétique ancien et récent (ADN mitochondrial) ont montré que les lapins actuellement présents sur l'île de Zembra (au large de Tunis) sont les descendants de ceux qui y vivaient, il y a presque 2 000 ans. Les données archéozoologiques permettent de préciser que l'introduction du lapin sur cette île a pu se réaliser par les peuples de l'âge de bronze, les Puniqes ou les Romains (Ben Amor, 1998).

I.3 Domestication du lapin

A partir de la péninsule ibérique et du Midi de la France, le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) a conquis de nombreux territoires grâce à des facteurs environnementaux et à l'homme. Du Pléistocène au Néolithique, les fluctuations de l'espèce sont étroitement liées à celles du climat et de la végétation. Le lapin n'a été domestiqué qu'au cours du Moyen Age, l'homme est le principal vecteur de diffusion : l'espèce est exportée dans le nord de l'Europe, puis dans différentes parties du monde. De même qu'il y a eu changement d'environnement au cours du temps, la perception de l'espèce évolue. De "strictement sauvage", il est devenu "sauvage domestiqué" ou "domestique sauvage" par conservation dans des garennes pour finalement être à la fois domestique, avec développement et multiplication de races (Espagne et *al.*, 1995).

La diffusion de l'élevage du lapin domestique en dehors de l'Europe est un phénomène historiquement récent qui a au plus, deux ou trois siècles et le plus souvent depuis moins de 100 ans. L'implantation du lapin sauvage a été une "réussite" là où le climat était proche de celui de la région d'origine du lapin mais surtout où la niche écologique était libre, où il n'existait pas des prédateurs (Lebas, 2004).

La domestication du lapin a en effet surtout conduit à une forte augmentation du poids des animaux jusqu'à 6-7 kg, alors que le lapin sauvage d'origine "*Oryctolagus cuniculus*" ne pesait que 1,3 à 1,7 kg à l'âge adulte. Elle a aussi permis une accoutumance des lapins à vivre à proximité de l'homme (Lebas, 2004).

I.4 Morphologie extérieure du lapin

Pour la majorité des races (à l'exception des nains), les principales parties du corps du lapin sont :

- **La tête** : porte de nombreux poils tactiles ou vibrisses ;
- **La bouche** : relativement petite, située ventralement est munie de 2 lèvres ;
- **Le nez** : comprend deux narines obliques ;
- **Les yeux** : placés de chaque côté de la tête sont surmontés de quelques vibrisses ;
- **Les membres antérieurs** : sont courts et terminés par 5 doigts portant chacun une griffe longue et arquée ;
- **Les membres postérieurs** : sont plus longs et terminés par 4 doigts seulement, qui ont également chacun une griffe longue et arquée ;
- **Les oreilles** : sont recouvertes de poils courts, principalement sur leur face extérieure. Elles ont une puissante attache cartilagineuse (Lebas, 2003).
- **Les mamelles** : Sur la face ventrale du corps, le nombre de mamelles fonctionnelles d'une lapine peut être pair (8 ou 10 tétines) ou impair (9 ou beaucoup plus rarement 11 tétines) (Coisne, 2000). Ces parties sont identifiées sur la figure 1.

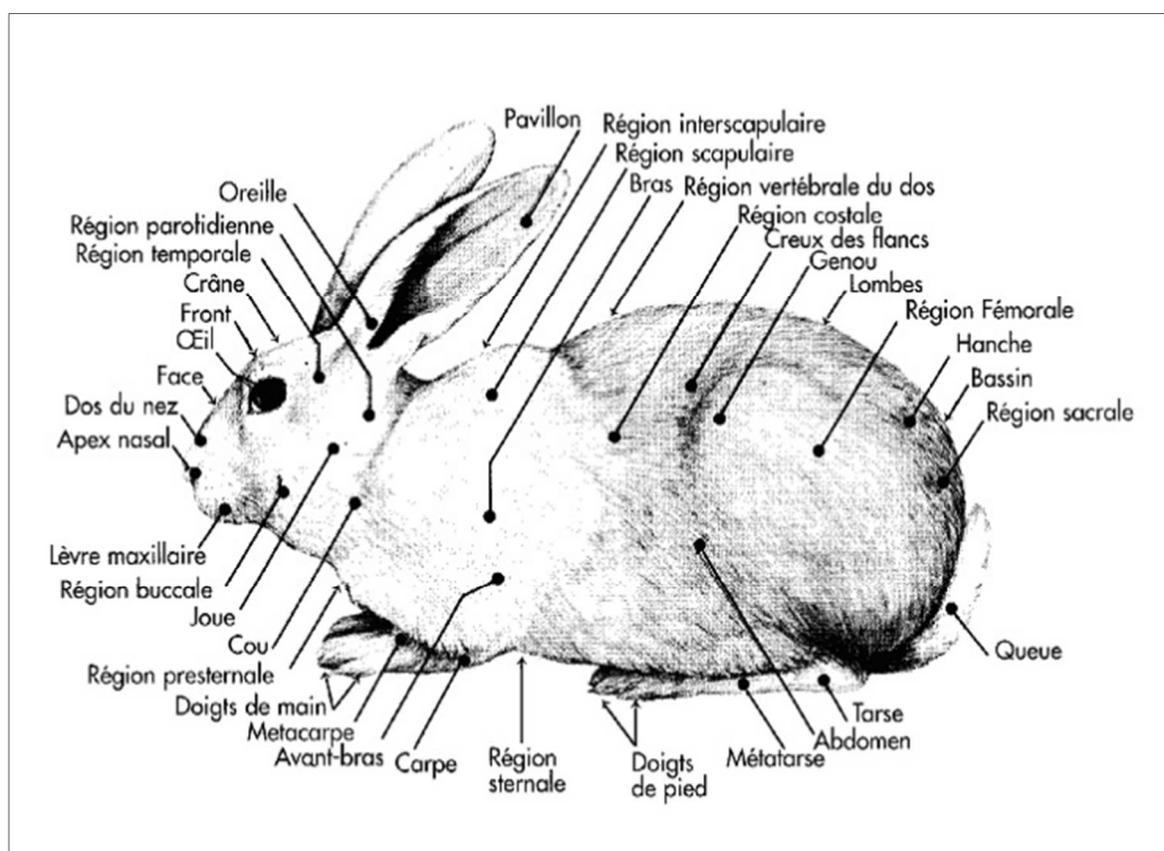


Figure 1 : Différentes parties du corps du lapin (Barone *et al.*, 1973).

Selon le sexe, l'allure générale du corps du lapin est différente. Une tête large et forte, un thorax développé, des membres relativement épais et une musculature bien extériorisée sont généralement caractéristiques du mâle. Les femelles présentent, toutes proportions gardées, plus de finesse générale avec une tête plus étroite, un corps paraissant plus allongé et une ossature un peu plus légère. Seul l'arrière-train est plus développé avec un bassin large (FFC, 2000).

I.5 Caractéristiques générales du lapin

Les caractéristiques sont étroitement liées au comportement alimentaire et reproductif du lapin, ainsi qu'à son intégration sociale aisée et sa rentabilité économique (Lebas et al., 1996). Le lapin par ses capacités physiologiques apparaît comme l'un des meilleurs animaux d'expérimentation en matière immunologique et pharmacologique (Laroche, 1990).

I.5.1 Comportement social et environnemental

Le lapin est un animal sédentaire, grégaire et fouisseur. Il a une vie crépusculaire et nocturne, mais aussi diurne, s'il n'est pas dérangé par l'homme (Aulagnier et al., 2008).

L'espèce est prolifique, son comportement pacifique, sa familiarité sont des atouts attractifs qui vont jusqu'à en faire un animal de compagnie apprécié (Arnold, 2005). Le lapin vit en couple si la densité est faible, sinon forme des groupes familiaux de 1 à 5 mâles et une à 6 femelles avec un mâle et une femelle dominante. Les groupes familiaux comptent jusqu'à 20 adultes. La communication entre lapins passe principalement par les odeurs, qui permettent d'identifier le sexe et l'âge, mais aussi le statut social (Aulagnier et al., 2008). Les mâles se déplacent plus rapidement et plus loin que les femelles, dans un environnement toujours restreint (Arnold, 2005).

De ses origines géographiques, le lapin tient une adaptation au climat méditerranéen avec des étés chauds et secs et des hivers qui peuvent être froids (Lebas, 2004).

Par contre, le lapin présente certains handicaps sur les plans social et environnemental. Les mâles adultes cherchent à éliminer les jeunes mâles à la puberté. De même, chaque femelle suitée ou non attaque les jeunes des autres femelles (Lebas et al., 1996).

Sur le plan environnemental, les températures élevées (plus de 30°C) ont une influence néfaste sur la fertilité et l'alimentation du lapin. En fait, les stressés thermiques provoquent le cannibalisme, l'avortement, la diarrhée, la chute d'appétit et les troubles respiratoires (Lebas et al., 1996).

I.5.2 Comportement alimentaire

Le lapin c'est un végétarien très polyphage (herbe, racines, graines) (Arnold, 2005). Les quantités de nourriture et d'eau consommées dépendent d'abord des différents états physiologiques de l'animal (gestation, lactation, sevrage et engraissement), de la température ambiante, également de la nature des aliments présentés aux lapins et plus particulièrement de leur teneur en énergie digestible et en protéines : une forte teneur en énergie tend à réduire la consommation et une forte teneur en protéines tend à l'augmenter (Lebas, 1975 ; Lebas, 1983). Les ingrédients comprennent habituellement la luzerne déshydratée, farine de céréales, son, farine de protéines, vitamines, minéraux et sont généralement fournis dans une forme de granulés (Dalle Zotte, 2014).

Selon Lebas (2003) et Dalle Zotte (2014), l'aliment doit contenir 13 à 14% de fibres brutes, et 17 à 18% de protéines brutes, tandis que pour l'engraissement il faut 14,5 à 15,5% de fibres (16 à 17% pendant le sevrage) et 15 à 16% de protéines (16 à 17% pendant le sevrage). L'apport alimentaire peut varier de 180 à 200 g/j pour les lapines gestantes et de 350 à 400 g/j pour les femelles allaitantes, pour l'engraissement des lapins, il faut une quantité de 100 à 150 g/j avec une croissance de 40g /jour.

Le lapin a un tube digestif très développé (quatre à cinq mètres). L'originalité du fonctionnement du tube digestif du lapin réside dans l'activité de son colon proximal. Ainsi, le colon fabrique 2 types de crottes : les crottes dures sont normalement excrétées et les crottes molles appelées caecotrophie réingérées par l'animal à l'occasion d'un comportement particulier dit de caecotrophie. Les crottes dures sont éliminées dans la litière tandis que les caecotrophies sont récupérées par l'animal qui les récupère directement au niveau de l'anus. Ces crottes molles enrichies en vitamines et en acides aminés progressent dans le tube digestif et les nutriments sont absorbés par l'intestin grêle lors de ce deuxième passage dans le tube digestif (Lebas et *al.*, 1996 ; Lebas, 2003 ; Arnold, 2005).

I.5.3 Comportement reproductif

Chez le lapin, la maturité sexuelle a lieu chez la femelle à 3,5 mois, et chez le mâle à 4 mois. La gestation dure de 28 à 33 jours. Les mâles sont polygames, des copulations ont lieu toute l'année mais la plupart des mises-bas ont lieu de Février à Août. Les femelles gestantes sont particulièrement nombreuses d'Avril à Juin. Le succès de reproduction est meilleur chez les femelles dominantes que chez les dominées (Rossilet, 2004 ; Szendrő et *al.*, 2012).

Les lapereaux naissent nus avec des oreilles et des yeux fermés ; ils n'ouvrent pas les yeux avant 10 ou 12 jours. La mère les allaite une fois par jour pendant trois à quatre semaines.

Durant cette période, les jeunes prennent rapidement du poids : ils passent de 35 à 45 g à la naissance à 80 % du poids adulte à 3 mois (Aulagnier et *al.*, 2008).

Théoriquement, une lapine conduite en mode de reproduction intensif peut mettre bas 10 à 11 fois/an, ce qui représente, pour des portées de 10 à 12 lapereaux, de 100 à 130 lapereaux par femelle/an (Rossilet, 2004 ; Szendrő et *al.*, 2012). Lebas et *al.* (1996) rapportent qu'en mode semi intensif, la lapine produit jusqu'à 40-50 petits/an, contre 0,8/an pour les bovins et 1,4/an pour les ovins (Koehl, 1994).

I.5.4 Rentabilité économique

Le lapin ne constitue pas un concurrent alimentaire pour l'homme, contrairement au bovin et à la volaille ; car, il valorise les plantes riches en cellulose, et les sous-produits agro-industriels (Lebas et *al.*, 1996 ; Gasem et Bolet, 2005), la capacité de cette espèce à transformer du fourrage en viande consommable de haute qualité nutritionnelle font du lapin un animal économiquement très intéressant. 20 % des protéines alimentaires absorbées par un lapin sont fixées en viande. Ce chiffre est de 8 à 12 % chez la vache, 16 à 18% pour les porcs, seul le poulet a une capacité de transformation supérieure (22 à 23 %), mais à partir d'aliments potentiellement consommables par l'homme comme le soja, le maïs ou le blé (Bernardini-Battaglini et Castellini, 2014). Dans des pays sans surplus de céréales, la production de viande de lapin est donc très rentable (Oseni et Lukefahr, 2014). Par ailleurs, le coût de l'énergie exprimé en kcal requis pour produire 1 g de viande est inférieur chez le lapin par rapport aux ovins ou aux bovins (lapin : 105 kcal/g, ovins : 427 kcal/g, bovin : 442 kcal/g) (Bernardini-Battaglini et Castellini, 2014).

Connu pour sa prolificité et sa rapide vitesse de croissance, le lapin est considéré comme un bon producteur de viande. La quantité de viande produite en mode semi intensif peut atteindre 60 à 65 Kg/ lapine/an pour un nombre de 40-50 lapereaux/ an (Koehl, 1994).

Tous ces atouts font du lapin une espèce d'un grand intérêt économique. Il représente une opportunité pour le développement des petits élevages en particulier dans le cas des pays en voie de développement où les protéines animales sont difficiles à produire (Lebas et *al.* , 1996).

I.7. Races de lapins

I.7.1 Définitions populations, races et souches

I.7.1.1 Population

Pour le généticien, une population est un ensemble d'animaux se reproduisant effectivement entre eux (De Rochambeau, 1990). Les animaux d'une même population locale ou géographique sont adaptés aux conditions d'élevage de la région. Leur aspect extérieur (format, coloration du pelage...) traduit une forte hétérogénéité. A partir de ces populations, les éleveurs ont sélectionné des races. Extérieurement, les animaux d'une race sont plus homogènes que ceux d'une population (De Rochambeau, 1989 ; Bolet et *al.*, 2000). Les pays du tiers monde peuvent disposer de populations locales, par exemple, le lapin Baladi du Soudan ou d'Égypte, le Maltais de Tunisie, le lapin Créole de Guadeloupe et le lapin Kabyle de l'Algérie (Lebas, 2002).

I.7.1.1 Race

La notion de race peut avoir plusieurs acceptions selon qu'elle est envisagée par le généticien, le biologiste, le zootechnicien, l'éthologiste ou l'éleveur, chaque culture construit sa définition (Boucher et Nouaille, 2002). Selon Lebas (2002), la meilleure des définitions variables de la race peut être celle de Quittes : « La race est, au sein d'une espèce, une collection d'individus ayant en commun un certain nombre de caractères morphologiques et physiologiques qu'ils perpétuent lorsqu'ils se reproduisent entre eux ».

I.7.1.1 Souche

Une souche (**lignée**) est un ensemble d'individus de faible effectif (souvent quelques dizaines de mâles et quelques centaines de femelles) qui a été sélectionné pour un objectif précis. Une souche est une population fermée ou presque fermée : les introductions d'animaux extérieurs restent exceptionnelles. Les animaux d'une même souche sont plus homogènes que ceux d'une même race (De Rochambeau, 1989).

I.7.2 Naissance et évolution des races de lapins

Au début des 17^e à 19^e siècles, le regroupement d'animaux, leur relative protection face aux agresseurs naturels et la multiplication en consanguinité obligatoire a augmenté l'apparition de caractères originaux (taille, masse, couleur et structure de poil...) (Boucher et Nouaille, 2002).

Ensuite au 19^e siècle, les lapinières apparaissent et autorisent la séparation des âges et des sexes, la multiplication des animaux présentant une différenciation marquée avec le lapin de garenne peut désormais s'opérer ; la sélection se fait alors de manière consciente, on

s'intéresse à la fourrure de l'animal essentiellement mais aussi à sa chair (Boucher et Nouaille, 2002).

Les différentes sélections effectuées dans le temps ont servi à fixer les caractères utiles ou appréciés, et à éliminer les aspects indésirables, pour arriver à la formation des races, qui ne doivent pas cependant être considérées comme statiques mais toujours en voie d'évolution et de sélection (Gianinetti, 1991).

Les races de lapins sont nombreuses, et chaque décennie, il s'en crée encore quelques-unes, le pool génétique de l'espèce n'a pas encore révélé tous ses secrets. Il faut noter aussi que la plupart des races et des populations actuelles ont été sélectionnées et améliorées par l'homme dans les 200 à 300 dernières années (Lebas, 2002).

Au cours de ce siècle (début du 19^e siècle), le cours de l'agriculture de l'abbé Rosier ne mentionnait que quatre races de lapins : le lapin commun (blanc, gris roux ou fauve), le lapin riche ou Argenté, Angora, et le patagonien ou géant.

A la fin du 19^e siècle, on trouve dans le traité de zootechnie du professeur Cornevin, douze races parmi lesquelles le lapin ordinaire, le lièvre Belge, l'Argente, le Papillon, le Noir et Feu, le Japonais, l'Angora, le Géant des Flandres, le Russe, le Bélier et le Hollandais

En 2000, la Fédération Française de Cuniculture recense environ 60 races pures décrites dans « le standard officiel des lapins de races ». Ce recueil des standards est réactualisé régulièrement et inclut, après une période d'observation, les races nouvelles (Boucher et Nouaille, 2002 ; FFC, 2000). Les races les plus répandues sont présentées dans la figure 2



Figure 2 : Les principales races du lapin selon (Arnold *et al.*, 2005).

I.7.3 Critères de classification des races de lapins

Les races de lapin peuvent être classées selon deux critères à savoir : l'origine et la zone géographique, et la taille ou le poids adulte.

I.7.3.1 L'origine et la zone géographique

En 2000, Lebas et Colin classent les lapins en quatre types de races :

- **Les races primitives** : ou primaires ou encore géographiques, directement issues des lapins sauvages et à partir desquelles toutes les autres races ont été issues.
- **Les races sélectionnées** : obtenues par sélection artificielle à partir des précédentes, comme le Fauve de Bourgogne, le Néo-Zélandais blanc, rouge et l'Argente de Champagne.
- **Les races synthétiques** : obtenues par croisements raisonnés de plusieurs races comme le Blanc de Bouscat et le Californien.
- **Les races mendéliennes** : obtenues par fixation d'un caractère nouveau, à détermination génétique simple, apparu par mutation comme le Castorex, le Satin, le Japonais et l'Angora.

I.7.3.2 La taille ou le poids adulte

Les races de lapins sont souvent regroupées, par commodité, en fonction du poids adulte ou de la taille adulte, la majorité des sélections concernant la taille et la morphologie du corps ont séparé ces races en quatre types de catégories : Géantes (lourdes), moyennes, petites (Légères) et naines (Chantry Darmon, 2005).

- **Les races lourdes** : sont caractérisées par un poids adulte supérieur à 5 kg, la race la plus grande est le Géant de Flandres (7 à 8 kg) suivi du Bélier Français et du Géant Papillon Français.
- **Les races moyennes** : dont le poids adulte varie de 3,5 à 4,5 kg, sont à la base des races utilisées pour la production intensive de viande en Europe. On peut citer comme exemples le Californien Himalayen, le Fauve de Bourgogne ou le Néo-Zélandais Blanc.
- **Les races légères** : dont le poids adulte se situe entre 2,5 et 3 kg, se retrouvent le Russe, le Petit Chinchilla ou l'Argente Anglais.
- **Les races naines** : dont le poids adulte est de l'ordre de 1 kg, sont souvent utilisées pour produire des lapins de compagnie. Ces races comprennent les lapins nains de couleur ou le lapin Polonais (Chantry Darmon, 2005).

Chapitre II

«La cuniculture en Algérie »

II. Cuniculture en Algérie

II.1 Populations locales de lapin en Algérie

L'élevage du lapin existe depuis fort longtemps en Algérie (Ait Tahar et Fettal, 1990). Au 19^e siècle, la colonisation et l'arrivée des populations d'origine européenne traditionnellement consommatrices de lapin, entraînait le développement d'unités rationnelles au Maghreb mais ce secteur rationnel n'est apparu en Algérie qu'au début des années quatre-vingts (Colin et Lebas, 1995).

Selon Berchiche et Kadi (2002), il n'y a pas d'étude sur le lapin local avant 1990, néanmoins, une population a été le sujet de plusieurs études, dont la plupart s'en tenaient à l'étude des performances zootechniques, c'est la population kabyle du lapin.

Il faut noter que les autres populations locales qui existent dans les différentes régions de l'Algérie n'ont pas été étudiées contrairement au cas du lapin kabyle.

➤ Le lapin kabyle

Appartenant à la population locale de la Kabylie (région de Tizi Ouzou), c'est un lapin caractérisé par un poids adulte moyen de 2,8 kg, cette valeur permet de classer cette population dans le groupe des races légères, comme les lapins Hollandais et Himalayen (Zerrouki et *al.*, 2001; 2004), il a un corps de longueur moyenne (Type arqué), descendant en courbe progressive de la base des oreilles à la base de la queue et de bonne hauteur, porté sur des membres de longueur moyenne. Sa partie postérieure est bien développée avec des lombes bien remplies ; la queue est droite. La tête est convexe portant des oreilles dressées. Son pelage est doux, présentant plusieurs phénotypes de couleurs (Figure 3), conséquence de la contribution des races importées : Fauve de Bourgogne, blanc Néo-Zélandais, Californien (Berchiche et Kadi, 2002). La productivité numérique enregistrée chez les femelles de cette population est de l'ordre de 25 à 30 lapins sevrés /femelle /an (Berchiche et Kadi, 2002 ; Gasem et Bolet, 2005 ; Zerrouki et *al.*, 2005a).

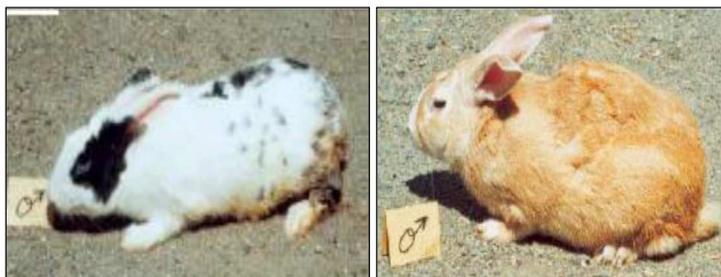


Figure 3 : Le lapin Kabyle (Berchiche et Kadi, 2002).

II.2 Développement des races cunicoles en Algérie

En Algérie, la filière cunicole a connu des évolutions techniques majeures et une structuration continue au cours des décennies 1980, 1990 et 2000. Elles ont été permises, entre autres, par des efforts de recherches scientifiques dont les résultats sont publiés par des revues et des rencontres scientifiques spécialisées. Ainsi, plusieurs chercheurs notamment européens ont contribué à l'avancée des connaissances scientifiques (Cherfaoui Yami, 2000).

Les populations locales du lapin présentent des caractéristiques importantes du point de vue de leur adaptation aux conditions alimentaires et climatiques algériennes avec une capacité à la résistance avérée à certaines maladies. Ces populations présentent, toutefois, une variabilité phénotypique (Figure 4) résultante des croisements intempestifs et parfois volontaristes visant la recherche des caractères de performance, avec des races étrangères introduites en Algérie au cours des années 70 dans le cadre de certains projets de développement rural (le Blanc Néozélandais, le Fauve de Bourgogne, le Géant des Flandres, le Californien et même le Géant d'Espagne). Le processus de développement était aggravé par l'introduction, entre 1985 et 1989, des reproducteurs sélectionnés, (hybrides Hyplus), destinés aux élevages intensifs avec l'objectif d'atteindre 5000 tonnes/an (Berchiche et Lebas, 1994 ; Berchiche et Kadi, 2002 ; Ferrah et *al.*, 2003; Othmani-Mecif et Benazzoug, 2005; Djellal et *al.*, 2006).



Figure 4 : Le phénotype de lapin de la race locale (Abdelli et *al.*, 2014).

Les résultats attendus n'ont pas été atteints en raison des faibles performances enregistrées par le cheptel importé et élevé dans les conditions locales (Zerrouki et Daoudi, 2006). En plus, selon Berchiche et Kadi (2002), Djellal et *al.* (2006), le résultat de ces introductions aléatoires était une mixture anarchique et la perte du lapin originaire dans certaines régions (la Kabylie). D'autres facteurs ont été mis en cause tels que : la méconnaissance de l'animal, l'absence d'un aliment industriel adapté et l'absence d'un programme prophylactique (Gasem et Bolet, 2005).

Toutefois, toutes les initiatives pour développer cet élevage ne se sont concrétisées que partiellement sur le terrain. Cette situation est une des conséquences de la nature de la démarche choisie pour développer ces productions animales. Les différents programmes n'ont pas toujours été exécutés par des professionnels et n'associaient pas le secteur de la recherche (Zerrouki et Daoudi, 2006).

Si le développement du système d'élevage intensif a été contrarié par la fragilité des hybrides importés, l'élevage des populations locales connaît un essor indéniable grâce aux travaux menés, depuis le début des années **90** pour leur caractérisation au sein de quelques instituts nationaux techniques et de recherches (ITELV, INA, INRAA) et quelques Universités (Université de Tizi-Ouzou, Université de Blida...), (Berchiche et *al.*, 2000; Zerrouki et *al.*, 2005b; Daoud-Zerrouki, 2006 ; Lakabi-Ioualitène et *al.*, 2008 ; Mefti-Korteby et *al.*, 2010 ; Mefti-Korteby, 2012 ; Cherfaoui et *al.*, 2013; Lounaouci-Ouyed *et al.*, 2014 ; Mazouzi-Hadid et *al.*, 2014 ; Cherfaoui-Yami, 2015).

Ces travaux de recherches ont permis de relever le niveau appréciable des résultats notamment en matière de croissance et de reproduction de la population cunicole locale. Néanmoins, en dépit des résultats globalement positifs, ces populations restent menacées par l'absorption exercée par les races importées et voient leur effectif baisser. La conservation et la préservation de cette population est une question très urgente à prendre en charge avant leur extinction en raison des croisements anarchiques (Belhadi et *al.*, 2002 ; Fellous et *al.*, 2012; Cherfaoui et *al.*, 2013).

En **2003**, l'Institut Technique des Elevages (ITELV) de Baba-Ali a défini un programme permettant d'améliorer la prolificité et le poids de la population locale, tout en conservant ses qualités d'adaptation aux maladies et aux chaleurs estivales. Ce programme réalisé avec la collaboration de l'INRA Toulouse (France), a consisté en la création d'une lignée synthétique obtenue par un croisement continu entre deux races : la population locale (reproductrice) et la souche INRA2066 (semence mâle) (Gacem et Bolet, 2005 ; Gacem et *al.*, 2008; Zerrouki et *al.*, 2014). Ce schéma permet d'exploiter la complémentarité entre les populations d'origine, tout en conservant la moitié de l'hétérosis. Ce modèle de sélection propose un programme d'amélioration génétique destiné à produire des animaux adaptés au contexte algérien (Bidanel, 1992).

II.3 Systèmes d'élevages en Algérie

La viande de lapin est obtenue sous 4 systèmes d'élevage. Ainsi, Colin et Lebas (1996) ont décrit 3 types de cunicultures (traditionnelle, intermédiaire et commerciale). Un autre système de production dit biologique est apparu ces dernières années pour répondre aux exigences des consommateurs (Combes et *al.*, 2003 ; Lebas, 2009). Actuellement, deux principaux types d'élevage coexistent en Algérie : *l'élevage traditionnel* constitué de nombreux petits élevages de 5 à 8 lapines, plus rarement 10 à 20 localisés en milieu rural ou à la périphérie des villes (Saidj et *al.*, 2013) ; une enquête menée par Merad *et al.* (2015) a montré que ce type d'élevage est fréquent dans des régions du Nord et du Sud de l'Algérie.

La faible productivité de ce type d'élevage est à l'origine du passage de la cuniculture traditionnelle à la cuniculture rationnelle vers la décennie 1980-1990. *L'élevage rationnel* comprenant de grandes ou moyennes unités orientées vers la commercialisation de leurs produits, la promotion de cet élevage est initiée par l'exploitation de reproducteurs hybrides de type Hyplus, introduits de France, rapportent Berchiche et *al.* (2012).

II.4 Production de viande lapine

II.4.1 Production dans le monde

La production de viande de lapin a beaucoup évolué à l'échelle mondiale, elle est estimée à 939 000 tonnes de viande correspondant à 70 millions de femelles à la fin des années 1990 (Colin et Lebas, 1994 et 1996 ; Dalle Zotte et Szendrő, 2011).

Elle a presque doublé en 20 ans (Lebas et Colin, 2000). Selon les statistiques les plus récentes de la FAO (2013), la production mondiale de viande de lapin est estimée à environ 1,8 million de tonnes en 2013, soit une relative stabilité par rapport à 2012. Par ordre décroissant, la production se concentre en Asie (50 %), l'Europe (27,6%), l'Amérique (14 %), et en Afrique (6,3 %), (FAOSTAT, 2013 ; Dalle Zotte, 2014).

Les statistiques de la FAO (2013) montrent que la production est concentrée dans un petit nombre de pays : Chine, Italie, Venezuela, Corée, Espagne, Egypte, France, Allemagne, et République Tchèque, (Figure 5). Selon Szendrő *et al.*, 2012, la Chine se place au premier rang mondial, plus de 50 000 t de sa production est destinée vers l'exportation (premier exportateur mondial).

L'élevage du lapin est presque inexistant dans la majorité des Pays du Proche-Orient. Des foyers d'élevage existent dans quelques régions d'Amérique Centrale, en Asie du Sud-est et en Afrique. L'élevage cunicole représente aussi une part importante de l'économie de plusieurs pays en voie de développement. Selon Lebas et Colin (2000), la production traditionnelle représente 40% de la production totale. Le reste est assuré par l'élevage rationnel.

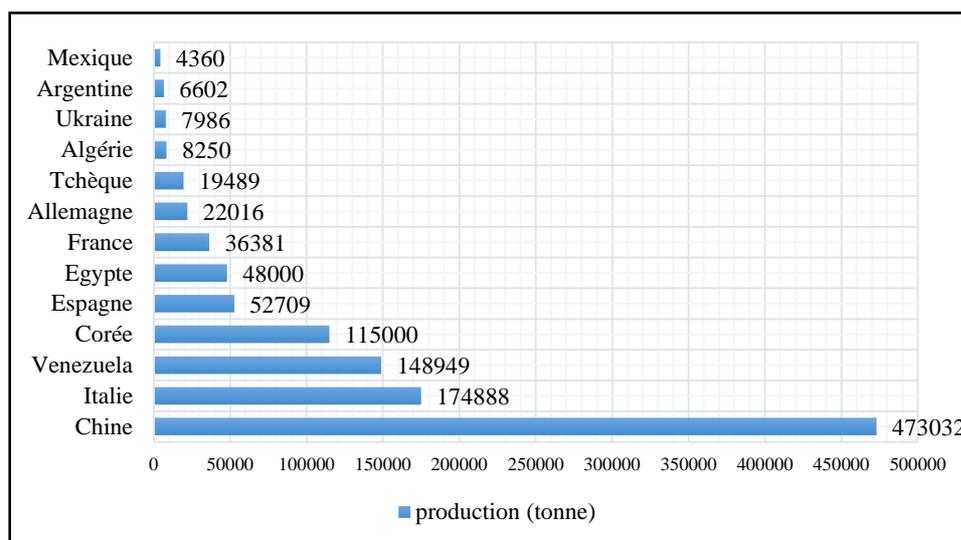


Figure 5 : Les principaux producteurs mondiaux de la viande de lapin (FAOSTAT, 2013).

Au regard des statistiques, l'Afrique produit peu de lapins et se classe en dernière position par rapport aux autres continents, avec une production de 74 770 tonnes en 2013, ce qui représente (6,3 %) de la production mondiale (Figure 6), (FAOSTAT, 2013 ; Dalle zotte, 2014).

Globalement, dans les pays d'Afrique du Nord, les élevages commerciaux sont peu représentés. Cependant, il convient de signaler que l'Égypte est le principal pays producteur de lapin à l'échelle rationnelle avec une production de 48 000 tonnes en 2013 ce qui représente 4% de la production totale à l'échelle mondiale et 64% de la production continentale (Oseni et Lukefahr, 2014). Dans les autres pays africains, la production cunicole reste faible : Kenya (3060 t) ; Rwanda (2160 t) ; Gabon (1920 t) ; Madagascar (690 t) ; Mozambique (462 t) ; Cameroun (96 t) (FAOSTAT, 2013).

Selon Lebas et Colin (2000), et Colin et Lebas (1994), l'activité cunicole s'observe aussi au Nigeria et au Ghana, et dans une moindre mesure au Zaïre, au Cameroun, en Côte d'Ivoire et au Benin. Bien que des unités commerciales existent dans ces différents pays, l'élevage semble essentiellement de type familial, orienté cependant vers la vente d'une partie des animaux produits.

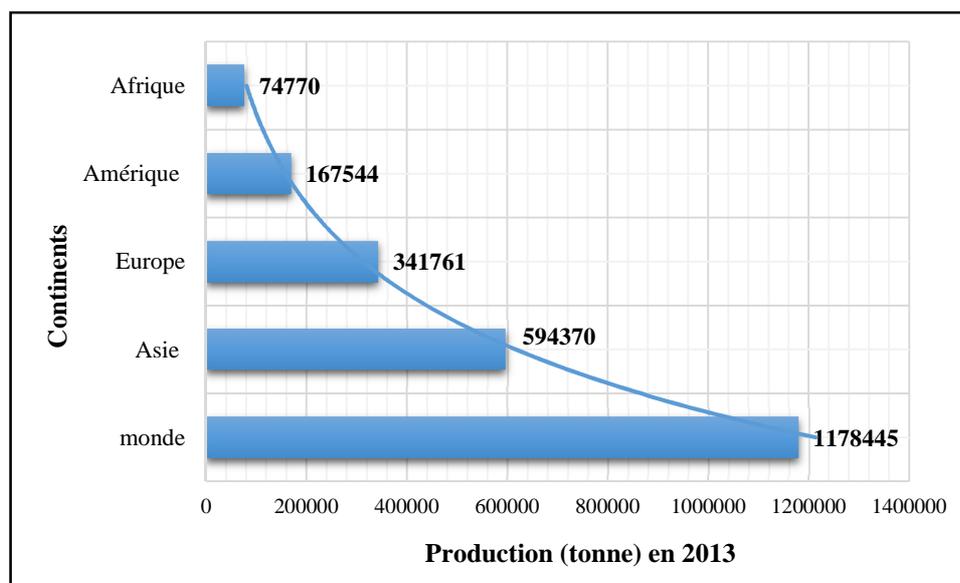


Figure 6 : La production continentale de la viande de lapin (FAOSTAT, 2013).

II.4.2 En Algérie

Selon Colin et Lebas (1995), l'Algérie est parmi les pays où la cuniculture est quantitativement assez importante mais qui reste très traditionnelle et presque exclusivement vivrière et où la production de lapins y est destinée presque uniquement à l'autoconsommation ou à l'approvisionnement en viande de l'environnement immédiat de l'éleveur (famille, voisinage...). La part de l'élevage traditionnel reste encore importante mais cette production est rarement prise en compte dans les statistiques agricoles car elle échappe aux enquêtes et recensements et est peu considérée dans la commercialisation de la viande de lapin, d'où une sous-évaluation du volume de la cuniculture.

L'Algérie est classée en dixième position à l'échelle mondiale, avec une production estimée de 8250 tonnes en 2013, ce qui représente 0,7 % de la production mondiale globale (FAOSTAT, 2013). De ce fait, il est incontestable que la cuniculture demeure encore une activité très restreinte malgré les divers avantages qu'elle présente. Cette production est particulièrement concentrée au centre du pays notamment dans la région de Tizi-Ouzou et de Blida.

La figure ci-dessous montre que la production nationale a connu une évolution remarquable durant les cinq dernières années suite aux différents programmes et projets de développement et de rationalisation de cet élevage. Parallèlement, un programme de création d'une souche synthétique initié par l'institut technique des élevages en collaboration avec INRA de France a permis de promouvoir la production cunicole (Berchiche et al., 2000 ; Zerrouki et al., 2005b ; Lakabi-Ioualitène et al., 2008; Mefti- Korteby et al., 2010)

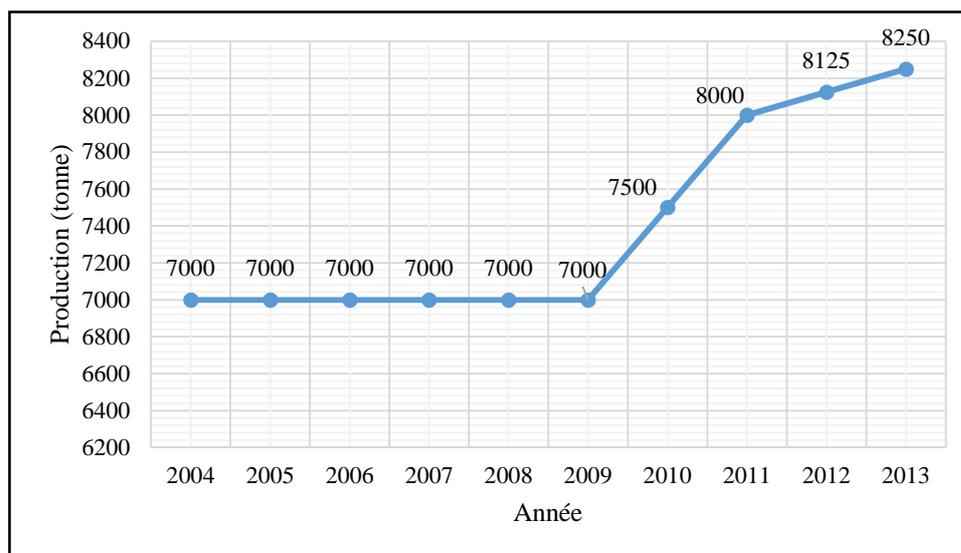


Figure 7 : Evolution de la production de viande de lapin en Algérie (FAOSTAT, 2013).

II.4.3 Au niveau régional

A Constantine, les données rapportées par la direction des services agricoles de la même wilaya ont montrées que la production cunicole est en fluctuation, puis on observe une réduction de nombre de têtes dans les années qui suivent (Figure 8).

En 2000, le nombre de têtes est estimé de 2214 têtes (localisées surtout à Ain Abid et Ben Badis), l'État algérien a mis en œuvre une nouvelle stratégie de réforme profonde du secteur agricole, avec le lancement du Plan National de Développement Agricole (PNDA en 2000), les cunicultures ont bénéficié de l'apport de nouveaux moyens de production, tels que l'utilisation de lapins sélectionnés (Néo-Zélandais et Californiens), d'aliments granulés, de cages grillagées et des bâtiments, ce qui permet le développement de cette filière), et l'obtention de résultats très encourageants grâce à une assistance soutenue des services techniques agricoles et de l'Institut Technique des Elevages (Feliachi, 2003). Après cette période les éleveurs ont abandonné ce métier, en raison de nombreux facteurs tels : la méconnaissance de l'animal, et l'absence de programme prophylactique.

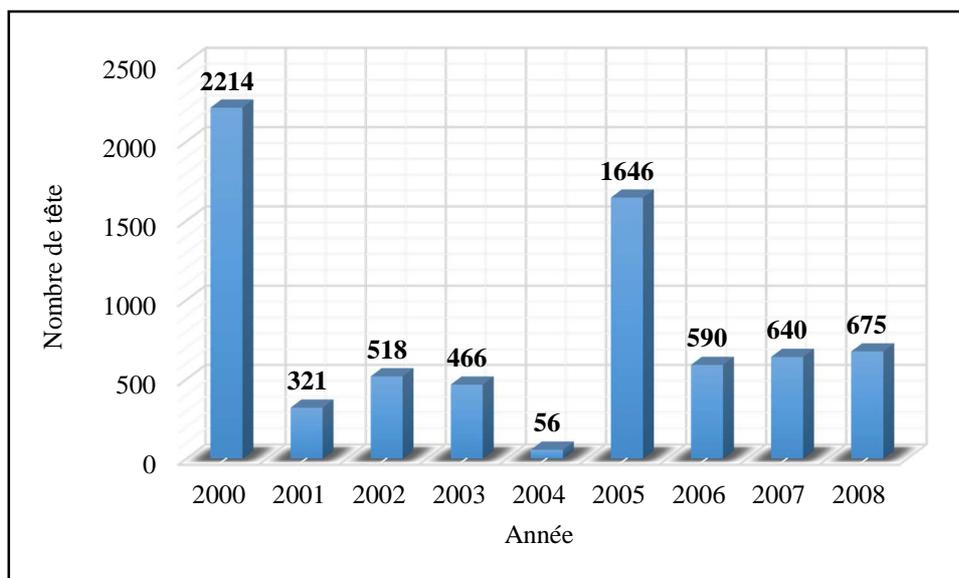


Figure 8 : Evolution de l'effectif du cheptel de lapins à Constantine (DSA, 2017).

II.5 Consommation de viande de lapin

II.5.1 Au niveau continental et mondial

La consommation annuelle au niveau mondial est d'environ 280 g de viande de lapin par habitant, mais ce chiffre reste théorique puisque, dans un très grand nombre de pays, la consommation est nulle pour la majorité des habitants, alors qu'elle atteint près de 10 kg par an pour les agriculteurs français et 15 kg pour les habitants de Naples. Donc, la consommation est répartie de manière irrégulière dans le monde. La consommation la plus élevée est enregistrée en Europe avec (1,7 kg/an/habitant en Europe de l'Ouest, et 0,90 kg/an/habitant en Europe de l'Est). L'Afrique du Nord arrive en troisième position avec une consommation de 0,66 kg/an/habitant, dont la consommation égyptienne atteint 0,27 /an/habitant (Gidenne, 2007). Tandis que, certains états dans le monde, la consommation de ce type de viande est inférieure à 10 g/habitant/an (Colin et Lebas, 1994).

II.5.2 Au niveau national

Selon Colin et Lebas (1995), la consommation de viande de lapin ne fait absolument pas partie des habitudes alimentaires arabes, ainsi l'Algérie est estimée, selon le degré de modernisation de la consommation, parmi les pays où la consommation de cette viande apparaît très traditionnelle (Colin et Lebas, 1995 ; Lebas, 2002). Colin et Lebas (1994) ont rapportés que l'Algérie est classée parmi les pays où la consommation de la viande de lapin est estimée entre 300g à 1 kg/habitant/ an.

Il est important de signaler que les données concernant la consommation de viande de lapin sont absentes des statistiques nationales. Les chiffres présentés ne sont que des estimations évaluées sur le terrain par les auteurs (O.N.S, 2016).

Dans ce cadre, Gacem et Lebas (2000) indiquent que la consommation de la viande du lapin est quatre fois plus élevée chez les ruraux par rapport aux urbains (1,5 kg/an/habitant vs 0,4 kg/an/ habitant). Cette viande a du mal à se développer et à trouver sa place dans les habitudes culinaires des urbains et est considérée comme un produit de luxe en raison de son prix (entre 450 et 600 Dinars le kilogramme). Par contre, sa consommation est restée « limitées » aux zones rurales car la production est consacrée en premier lieu pour l'autoconsommation familiale.

II.6 Commercialisation de la viande lapine en Algérie

Le niveau de consommation se situe essentiellement chez les producteurs, à laquelle, on peut rajouter la vente en circuits courts, parents, voisins...mais la viande de lapin paraît bien acceptée et se trouve sur les marchés urbains, par exemple dans la région de Constantine (Colin et Lebas, 1995).

Selon une enquête menée par Kadi et *al.* (2008) dans la région de Tizi-Ouzou en vue d'étudier la commercialisation de la viande de lapin dans cette région, très peu de boucheries (1,6%) vendent du lapin alors que 20,4% sont des volaillers. Par contre, la commercialisation du lapin est beaucoup plus importante dans les secteurs de l'hôtellerie et de la restauration puisque 10,9% des restaurants et surtout 36,4% des hôtels proposent du lapin.

Les principaux facteurs limitant une augmentation de la commercialisation sont à la fois un manque de demande et une disponibilité insuffisante. Ainsi, malgré la mauvaise organisation de la filière cunicole et son faible rendement, la consommation de la viande de lapin peut être considérée comme faisant partie des traditions de la population de la région de Tizi-Ouzou et est susceptible de se développer dans les années à venir (Colin et Tudela, 2009).

Chapitre III

« Transformation du muscle de lapin en viande »

III.1 Définition du muscle

Le muscle correspond à un terme anatomique définissant une partie précise d'un organisme. La connaissance de la structure des tissus musculaires est donc préliminaire indispensable à la compréhension des mécanismes responsables du déterminisme des qualités de la viande (Touraille et *al.*, 1994).

III.2 Composition biochimique et tissulaire du muscle de lapin

Sur le plan biochimique, le muscle du lapin est constitué de forte teneur en eau (70 à 74 %) et de protéines (20 à 23 %), dont 60 % sont des protéines myofibrillaires, 29 % sont des protéines sarcoplasmiques et 11 % appartiennent au tissu conjonctif (collagène principalement). Les muscles renferment également des lipides présents à hauteur de 0,8 à 5,0 % du poids frais (Ouhayoun, 1992 ; Alasnier et *al.*, 1996 ; Gondret et Bonneau, 1998).

Sur le plan tissulaire, le muscle strié est formé d'un ensemble de cellules musculaires (fibres) juxtaposées parallèlement, organisées en faisceaux et entourées de tissu conjonctif vasculaire : l'épimysium d'où partent des travées conjonctives formant un tissu plus fin, le pérимыsium. Il définit ainsi des faisceaux primaires de fibres musculaires. Le pérимыsium est le support du réseau vasculaire et entoure l'ensemble des éléments nerveux. Enfin, chaque fibre musculaire, élément de base du muscle, elle-même entourée d'une mince gaine de tissu conjonctif : l'endomysium, provenant du pérимыsium (Huxley, 1969).

III.3 Variabilité du typage musculaire chez le lapin

Dans la plupart des cas, les muscles sont constitués d'un mélange des différents types de fibres avec des proportions qui varient selon leur fonction (posture, propulsion, respiratoire ou autre) et leur localisation anatomique. Les plus oxydatifs sont situés à l'avant de la carcasse, les moins oxydatifs sont ceux de la cuisse et du râble (Delmas et Ouhayoun, 1990).

Il a été constaté également que la teneur en lipides est plus élevée dans les fibres à métabolisme oxydatif que dans les fibres à métabolisme glycolytique. Chez le lapin, cette différence résulte à la fois d'une plus forte teneur en phospholipides (les fibres oxydatives sont plus riches en mitochondries et en membranes intracellulaires), mais aussi en triglycérides cytoplasmiques (Wakata et *al.*, 1990).

Les caractéristiques musculaires chez le lapin relèvent pour une part d'un déterminisme génétique, l'appartenance à une race influence significativement le nombre et/ou la taille des fibres musculaires, le métabolisme énergétique du muscle ainsi que la teneur en lipides du tissu musculaire (Ouhayoun, 1989). Les muscles des lapins Néo-Zélandais sont composés d'un plus

grand nombre de fibres que ceux des lapins gris communs et Géants blanc de Bouscat. La vitesse d'installation de l'équilibre des voies glycolytiques et oxydatives du métabolisme énergétique est plus rapide chez les lapins « Petit Russe », qui sont très précoces, que chez les lapins Néo-Zélandais (Ouhayoun, 1990).

D'autre part, il a été démontré que les facteurs d'élevage surtout durant le jeune âge au cours de la période d'engraissement peuvent également modifier le métabolisme énergétique du muscle et surtout l'accumulation des lipides au sein du tissu musculaire (Gondret et Bonneau, 1998).

III.4 Définition de la viande

La viande se définit comme toute chair fraîche ou préparée que l'homme utilise pour sa consommation. D'une manière générale, la viande est séparée de la carcasse et du cinquième quartier obtenu après diverses opérations techniques. La viande est le résultat de changements biochimiques complexes qui ont lieu dans les muscles striés et dans les tissus étroitement liés (conjonctifs et adipeux) au cours du vieillissement. Le processus de vieillissement se produit après l'abattage et permet au muscle d'atteindre le bon degré de tendreté, l'arôme, et du goût (Valin, 1988 ; Kemp *et al.*, 2006).

III.5 Transformation du muscle en viande

Après la mort de l'animal, la transformation du muscle en viande s'accompagne de modifications plus ou moins importantes de la composition et de la structure du tissu musculaire qui contribuent à l'élaboration et à la définition des qualités de la viande (Ouali *et al.*, 2006).

La cinétique et l'intensité de ces réactions définissent en dernier ressort, les qualités technologiques, organoleptiques, hygiéniques et nutritionnelles des viandes. Différents facteurs influent sur le cours de ces transformations : des facteurs intrinsèques, au muscle, son typage, qui définit la composition et la nature des équipements enzymatiques impliqués dans ces transformations, mais également l'âge, le sexe, et l'espèce qui ne sont pas sans effet sur les caractéristiques de typage des muscles, des facteurs extrinsèques, à savoir les technologies mises en œuvre, et en particulier, le régime thermique imposé aux carcasses et aux viandes (Valin, 1988 ; Ouali, 1991).

Au cours de la transformation du muscle en viande, le muscle passe successivement par trois phases différentes qui sont la mort cellulaire programmée (apoptose), la *rigor mortis* et la maturation (Ouhayoun, 1990 ; Ouali, 1991).

Au niveau des tissus, le principal effet de la saignée et de l'arrêt de la circulation sanguine qui en découle, est d'interrompre l'apport d'oxygène et de nutriments aux cellules. Le muscle continue de vivre, mais en épuisant ses réserves énergétiques (Monin, 1988). Les cellules musculaires s'engagent dans le processus de la mort cellulaire programmée ou apoptose. Son intervention très précoce est un élément essentiel facilitant l'action des autres systèmes protéolytiques (Ouali *et al.*, 2006).

Après la mort de l'animal, le taux d'ATP reste à peu près constant tant que la concentration de phosphocréatine est relativement élevée. Dès que celle-ci devient insuffisante pour compenser la disparition de l'ATP, la concentration de ce dernier décroît et la rigidité cadavérique s'installe progressivement, la production d'ATP à partir du glycogène (glycolyse) ne permettant pas, à elle seule, de contrebalancer son hydrolyse. En effet, l'ATP qui fournit l'énergie au muscle lors de la contraction joue également le rôle de plastifiant puisque c'est lui qui permet au muscle de se relaxer. En son absence, il est aisé de comprendre que le muscle va perdre ses propriétés d'élasticité et devenir rigide (Ouali, 1991 ; Santé *et al.*, 2001).

La maturation qui constitue la dernière étape de transformation du muscle en viande (phase de ramollissement de la viande) se caractérise par d'importantes modifications de la structure et de la nature des composantes musculaires. Les propriétés thermiques et mécaniques du collagène, principal constituant du tissu conjonctif, ne sont pas affectées par ce processus et définissent de ce fait une dureté de base de la viande. En revanche, les modifications qui affectent les protéines myofibrillaires sont à l'origine de la diminution de la dureté de la viande ou de l'augmentation de sa tendreté (Gilka et Hornich, 1975). La figure ci-dessous résume les différentes étapes de la transformation du muscle en viande.

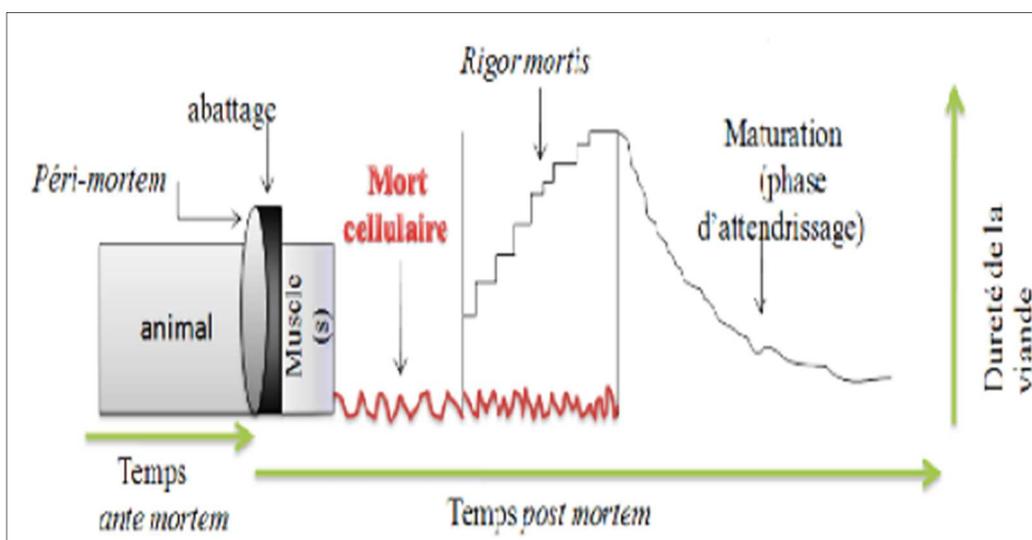


Figure 9 : Etapes de transformation du muscle en viande (Ouali *et al.*, 2006).

III.6 Mécanismes impliqués au cours de la transformation du muscle en viande

Plusieurs mécanismes d'ordre physico-chimique, enzymatique, et structural vont influencer significativement l'attendrissage de la viande au cours de sa transformation.

III.6.1 Mécanismes physico-chimiques

III.6.1.1 Température

Après la mort de l'animal, la température du muscle n'est plus régulée et décroît de 38°C (la température basale de l'animal vivant) jusqu'à 4°C, température de stockage de la carcasse.

La vitesse de chute de température, en particulier dans les premières heures *post mortem*, est très importante pour la tendreté finale de la viande. En fait, les températures intermédiaires (autour de 15°C) semblent être les plus favorables à un bon attendrissage des viandes (Simmons *et al.*, 1996).

La cinétique de refroidissement au temps *post mortem* varie selon plusieurs facteurs : emplacement de chaque muscle sur la carcasse, la température de l'animal au moment de l'abattage, la température de l'environnement et la résistance du muscle à la chute de température par effet de masse. De même, la cinétique de refroidissement sera d'autant plus rapide que la carcasse sera plus maigre, car le tissu adipeux joue un rôle isolant (Valin *et al.*, 1975 ; Smulders *et al.*, 1991).

III.6.1.2 pH *post-mortem*

Le pH est le paramètre de la viande le plus souvent mesuré. Après l'abattage, l'énergie est apportée aux cellules musculaires par des réactions anaérobies productrices de protons et d'acide lactique. Ces réactions induisent une diminution du pH. Celle-ci est caractérisée par sa vitesse et par son amplitude (Santé *et al.*, 2001).

La diminution du pH passe d'une valeur de 7,0-7,2 à une valeur ultime variant de 5,6 à 6,4 selon les muscles (Delmas et Ouhayoun, 1990). Le pH peut être mesuré directement sur une suspension de la viande hachée avec une solution tampon (Gondret et Bonneau, 1998).

Chez le lapin, il existe une relation négative entre l'intensité du métabolisme glycolytique des muscles et la valeur du pH ultime de la viande. Le pH diminuerait également d'autant plus que le pourcentage de fibres rapides est élevé (Lambertini *et al.*, 1996).

Chez le lapin, un pH ultime élevé a des effets positifs sur la capacité de rétention d'eau, mais il pourrait également favoriser le développement des microorganismes, compromettant ainsi la conservation des produits découpés préemballés (Dal Bosco *et al.*, 1997).

III.6.1.3 Capacité de rétention d'eau

Après la mort de l'animal, les interactions des protéines myofibrillaires avec l'eau évoluent. En effet, avec le temps *post mortem*, le pH chute et se rapproche du point isoélectrique des protéines myofibrillaires ($pH_i = 5$). Cette chute a pour conséquence de resserrer le réseau protéique myofibrillaire (Offer et Knight, 1988). Les espaces intra et intermyofibrillaires diminuent et l'eau est expulsée dans l'espace extracellulaire, puis à l'extérieur de la cellule (Boakye et Mittal, 1993). La capacité de rétention d'eau des protéines myofibrillaires diminue donc avec le temps *post mortem* (Hamm, 1982).

La quantité d'eau mobilisée dépend de la méthode utilisée pour sa détermination. La plupart des méthodes est basée sur la mesure du poids d'eau libérée suite à l'application d'une contrainte au tissu musculaire : gravité (sédimentation), gravité accélérée (centrifugation) et pression. Ubertalle et Mazzocco (1979) ont cité trois méthodes de mesures de pouvoir de rétention d'eau pour le muscle long dorsal du bœuf : la méthode de pression de Grau et Hamm, la méthode de centrifugation à faible vitesse, et la méthode par ultracentrifugation d'Akroyd. Les valeurs obtenues sont très dépendantes de la méthode utilisée, donc il est particulièrement difficile de comparer les résultats obtenus dans les différentes études (Zamora et al., 1996).

La vitesse de chute du pH augmente la vitesse de chute de la capacité de rétention d'eau des protéines (Boakye et Mittal, 1993). Plus la température est élevée et plus la capacité de rétention d'eau des protéines sera faible (Lesiak et al., 1996).

III.6.1.4 Pression osmotique

Après la mort de l'animal, la pression osmotique augmente et tend à se stabiliser à la fin de la période de la rigidité cadavérique. Elle correspond à la formation de métabolites et à la libération d'ions libres initialement concentrés dans le réticulum sarcoplasmique et dans les mitochondries (Ouali, 1991). Parallèlement à l'acidification du muscle, et l'accumulation d'acide lactique et d'autres métabolites. L'augmentation de la pression osmotique a deux effets principaux : dans un premier temps, elle participe à une altération des structures contractiles par une solubilisation des protéines myofibrillaires. Ainsi, la maturation sera plus rapide dans un muscle dont la pression osmotique est importante et dans un deuxième temps, elle permet de réguler et de faciliter l'action protéolytique (Ouali, 1992).

III.6.2 Mécanismes enzymatiques

Le processus de maturation est le résultat principalement de mécanismes enzymatiques qui conduisent à la dégradation partielle (protéolyse ménagée) des constituants myofibrillaires et donc à leur fragilisation structurale. Plusieurs systèmes enzymatiques semblent impliqués, au niveau du tissu musculaire, et agissent conjointement sur la maturation. Parmi les différents

systèmes évoqués figurent les cathepsines lysosomales, le couple calpaïnes/calpastatine, système certainement le plus étudié, les protéases à sérine, les matrixines, le protéasome, et les caspases (Ouali et *al.*, 1987 ; Blanchet, 2010). Ces systèmes protéolytiques vont briser les liens inter et intra myofibrilles, les liaisons myofibrille - sacrolème. Il s'agit d'une protéolyse ménagée qui va détendre progressivement le muscle dont le but est l'obtention d'une valeur de tendreté maximale (Ouali, 1991).

III.6.3 Mécanismes structurels

III.6.3.1 Structure myofibrillaire

Les changements structuraux associés à l'attendrissage ont lieu sous l'action commune des diverses enzymes protéolytiques. Parmi ces changements : la séparation des sarcomères, la perte de la densité de la ligne Z et 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, 1991 ; Taylor et *al.*, 1995).

III.6.3.2 Structure collagénique

Il a été 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. Chez le lapin, animal abattu relativement jeune, la dureté collagénique semble être une composante mineure de la dureté globale de la viande, car la teneur en collagène des muscles est faible et celui-ci présente une grande solubilité thermique (Gilka et Hornich, 1975).

Chapitre IV

« Qualités de la viande lapine »

IV. Qualités de la viande lapine

IV.1 Définition de la qualité

La notion de qualité peut se définir selon la norme ISO 8402 comme « l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites ». En l'occurrence pour la viande, il s'agit de satisfaire les consommateurs et les industries de la transformation, qui constituent les utilisateurs à hauteur respective de 20 à 35% et de 65 à 80% de la carcasse produite (Sayah, 2000).

La viande de lapin possède de bonnes qualités commerciales, technologiques organoleptiques, nutritives et diététiques (Ouhayoun, 1984 ; Dalle Zotte, 2002, 2004 ; Combes, 2004 ; Combes et Dalle Zotte, 2005 ; Hernández et Gondret, 2006 ; Hernández, 2008).

La qualité de la viande de lapin dépend des caractéristiques des fibres musculaires et des lipides stockés dans le muscle au moment de l'abattage, ainsi que de la façon dont ces différentes composantes pourront être modifiées par les procédés d'abattage, de découpe et de conservation (Gondret et Bonneau, 1998).

IV.2 Qualités commerciales et technologiques

Selon Larzul et Gondret (2005), la valeur bouchère du lapin se définit par quatre critères essentiels : le poids de la carcasse, le rendement à l'abattage, l'adiposité de la carcasse (ou son taux de muscle), et par la proportion respective de chacun des morceaux de découpe (avant, râble, arrière).

➤ **Poids et qualité de la carcasse** : Un lapin de boucherie de 2,2 kg (soit 55% du poids adulte de 4 kg) de race Néo-Zélandaise fournit à l'âge de 10-11 semaines, après saignée, dépouillage et éviscération, une carcasse de 1,395 kg. Au cours de la réfrigération à 4°C pendant 24 heures, la carcasse perd 2,15% de son poids après égouttage et dessiccation superficielle. Après suppression des manchons (3,6% du poids vif), la carcasse commerciale pèse 1,285 kg, (Figure10) (Ouhayoun, 1986). Le poids de la carcasse dépend directement du poids vif de l'animal à abattre (Abul, 1984).

La carcasse doit avoir une couleur rose claire, d'aspect humide, aussi le muscle doit être normalement ferme, sec et dur. Le foie doit être entier et sans tache, les rognons presque couverts de graisse. La viande d'une bête grasse est beaucoup plus savoureuse que celle d'une bête maigre. Le râble doit être long et charnu, les cuisses courtes et bien développées (Henaff et Jouve, 1988).

L'âge et la forme de la courbe de croissance, les facteurs génétiques, les facteurs alimentaires ainsi que les facteurs d'abattage influencent la qualité des carcasses et de la viande (Ouhayoun, 1990 ; Dalle-Zotte, 2002).

➤ **Rendement à l'abattage** : Le paramètre de composition corporelle le plus étudié chez le lapin est le rendement à l'abattage, rapport entre le poids de la carcasse commercialisable et le poids vif (LarzuI et Gondret, 2005). Il se situe entre 50 et 60% selon Ouhayoun (1990). Comparés au même âge, Ouhayoun (1978), Pla et al. (1996) constatent que les lapins les plus lourds ont un rendement à l'abattage voisin de celui des lapins les plus légers. La carcasse des lapins lourds (à croissance rapide) est plus grasse en particulier au niveau périrénal ; le tissu musculaire est plus riche en lipides. D'autre part, et selon Djago et Kpodekon (2000), le rendement de la carcasse est de 53 à 58% pour le lapin fermier et de 58 à 63 % pour le lapin rationnel.

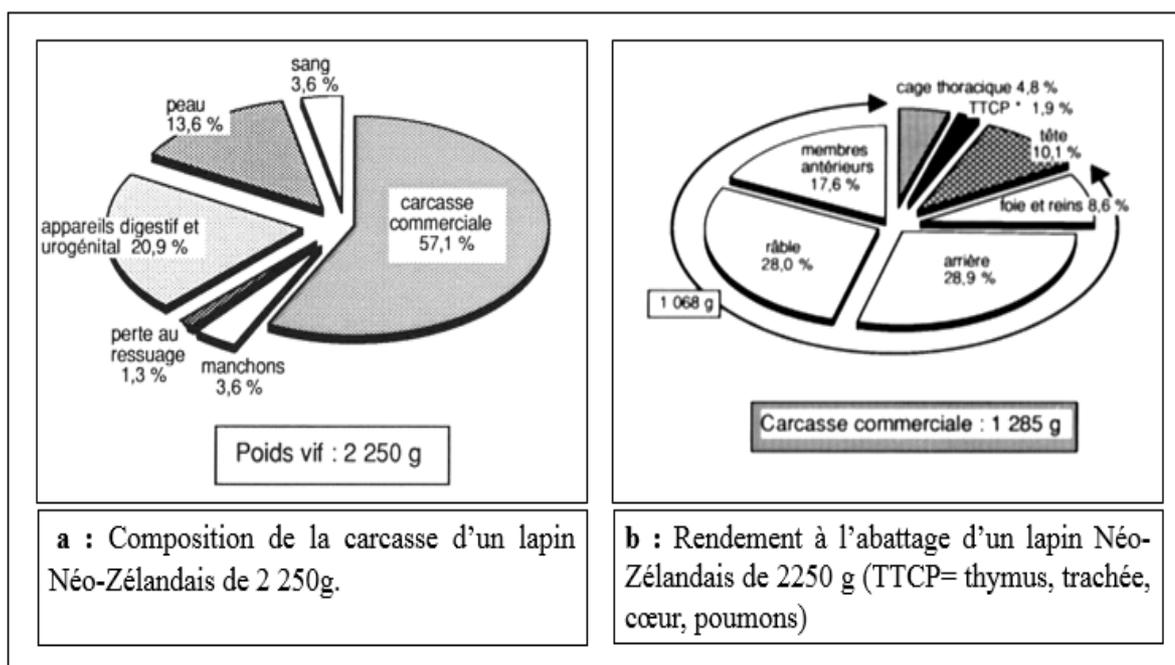


Figure 10 : poids de la carcasse et rendement à l'abattage du lapin (Ouhayoun, 1989).

Les qualités technologiques de la viande, principalement son pouvoir de rétention d'eau et son aptitude à la transformation, sont largement influencées par le niveau final et la vitesse de chute du pH dans le muscle après la mort de l'animal. Une chute trop rapide du pH combinée à une température élevée provoque la dénaturation des protéines, conduisant à une réduction du pouvoir de rétention. Cela, entraîne une diminution du rendement de fabrication de viande cuite. Les pertes en eau de la viande sont particulièrement préjudiciables tant sur le plan économique que sur l'acceptabilité par le consommateur (Offer & Knight, 1988).

D'autre part, la viande de lapin ne présente pas de défauts qualitatifs qui sont associés souvent à des valeurs du pH_u anormalement faibles ou élevées comme celles décrites chez le porc, le bovin et l'ovin (Monin, 1983, 1991), ainsi que chez le poulet et la dinde (Sams et al., 1999), même dans les parties qui présentent des pH_u extrêmes, comme le *Longissimus lumborum*, le plus glycolytique ($pH_u = 5,5$), ou le *Soleus*, le plus oxydatif ($pH_u = 6,4$) (Delmas et Ouhayoun, 1990 ; Dalle Zotte et al., 1996). D'autre part, la viande lapine présente une faible perte à la cuisson (Dalle Zotte, 2000).

IV.3 Qualités organoleptiques

Les qualités organoleptiques des viandes regroupent les propriétés sensorielles à l'origine des sensations de plaisir associées à leur consommation. La qualité sensorielle de la viande est déterminée par sa couleur, sa flaveur, sa jutosité et sa tendreté (Kerry et al., 2002). Ces derniers vont changer considérablement au temps *post mortem*. Pour la viande de lapin, comme pour celle des autres espèces, la qualité organoleptique peut se définir par les critères suivants (Lebas et al., 1996) :

IV.3.1 Couleur

La couleur est un caractère visuel de la viande, qui donne la première impression sur la qualité de cette dernière (Honikel, 1998). L'intensité de la couleur de la viande fraîche est sous la dépendance de la teneur en pigments du muscle, du pourcentage des différentes formes de myoglobine et du pH entre les espèces, la couleur des muscles dépend des besoins physiologiques de l'animal et des types de mouvements qu'il effectue (Adam et Deroanne, 1986 ; Renerre et Labas, 1987 ; Renerre, 1990).

La chair de lapin a une couleur rose pâle ; du point de vue sensoriel, la viande de lapin appartient aux viandes "blanches", à l'état cru cette viande présente une luminosité élevée associée à un faible indice de rouge, du fait de sa faible teneur en myoglobine, garantissant une évolution modérée de la couleur lors de la conservation (Dalle-Zotte, 2004).

Il est généralement observé une relation faiblement négative entre la clarté de la couleur et le pH_u , la luminosité tend à augmenter avec la vitesse de croissance dans le muscle *longissimus* d'animaux abattus à un même poids, sans qu'il y ait de variation du pH_u de ce muscle (Gondret et al., 2005).

La méthode la plus pertinente pour mesurer la couleur de la viande, même si elle présente des limites, reste le jugement visuel d'un jury de pointeurs experts. En effet, c'est la seule méthode qui permet de rendre compte directement, dans sa globalité et avec le même langage, en parallèle, des méthodes instrumentales ont été développés pour mesurer ce paramètre tel que la colorimétrie (Ouhayoun et Dalle Zotte, 1996).

IV.3.2 Jutosité

La jutosité est l'aptitude pour la viande cuite à libérer son suc (Lebas et *al.*, 1984 ; Monin, 1991). La jutosité dépend beaucoup de la teneur en graisses de la carcasse, plus une carcasse est grasse, moins elle contient d'eau mais mieux elle retient cette dernière (Lebas et *al.*, 1984).

Selon Gondret et Bonneau (1998), la jutosité de la viande constitue le critère le plus discriminant entre les différents génotypes de lapins, cette dernière dépend de la quantité d'eau subsistant dans la viande après la cuisson et de la stimulation de la salivation déclenchée par la présence de lipides.

Le facteur essentiel jouant sur la jutosité est la capacité de rétention d'eau du muscle. Une viande à très bas pH a tendance à perdre son eau et à être sèche. Par contre, les viandes à haut pH ont une très bonne rétention d'eau et présentent donc une jutosité supérieure (Touraille, 1994 ; Coibion, 2008).

La viande de lapin est souvent considérée trop sèche (manque de jutosité) par le consommateur. Ce fait dépend plutôt de leur faiblesse en lipides intramusculaires (Dalle Zotte, 2000), la quantité de ces lipides existants constitue la fraction chimique théoriquement la plus malléable de la viande et jouent un rôle important sur la jutosité et le développement de la saveur (Dalle Zotte, 2004). De plus, les conditions d'abattage et surtout d'installation de la *rigor mortis* sont susceptibles de modifier les caractéristiques de jutosité des carcasses de lapin (Gondret et Bonneau, 1998).

La jutosité peut être évaluée soit par la mesure de la capacité de rétention d'eau (par pression ou par centrifugation), ou l'utilisation d'un jury de dégustateurs (Ouhayoun et Dalle Zotte, 1996).

IV.3.3 Flaveur

La flaveur est l'ensemble des perceptions olfactives et gustatives perdues lors de la dégustation (Monin, 1991), on la dénomme communément «goût» ; ce goût peu développé chez le lapin, elle est comparable (mais non identique) à celle du poulet. La flaveur semble se développer essentiellement en fonction de l'âge, mais très peu d'études ont été conduites sur ce sujet. Toutefois, on sait qu'elle se développe de manière sensiblement parallèle à la teneur en graisses internes du muscle (Henaff et Jouve, 1988 ; Gondret et Bonneau, 1998).

Gandemer (1990) a indiqué que dès les premiers instants qui suivent l'abattage et pendant toute la phase de maturation à l'état réfrigéré, les lipides sont le siège de réactions d'hydrolyse qui conduisent à la formation d'acides gras libres. Chez le lapin, les quantités d'acides gras libérés provenant des phospholipides et des triglycérides sont sensiblement

équivalents, ces acides gras libres s'accumulent dans les cellules puis s'oxydent, formant des composés responsables de la saveur spécifique de la viande (Alasnier, 1996).

En ce qui concerne l'odeur de la viande lapine, Lebas et *al.* (1996) a rapporté que certains consommateurs urbains lui reprochent une odeur trop prononcée de gibier, due en partie à la composition particulière en acides gras des lipides.

L'analyse sensorielle semble être la seule méthode qui permet d'évaluer la saveur de la viande (Ouhayoun et Dalle Zotte, 1996).

IV.3.4 Tendreté

La tendreté correspond à une somme de sensations perçues lors de la mastication de la viande et désigne la facilité avec laquelle, celle-ci se laisse trancher ou mastiquer (Ouali et *al.*, 2006).

Le développement de la tendreté dépend de l'architecture et de l'intégrité de la cellule musculaire. La dureté de base est due à la structure du tissu conjonctif du muscle, alors que la structure myofibrillaire subit les modifications les plus importantes lors de la maturation (Figure 11). Toutefois, l'environnement intracellulaire est le facteur majeur qui contrôle les changements *post mortem*. La vitesse et l'amplitude d'attendrissage final sont les résultats d'interactions entre ces événements (Lonergan et *al.*, 2010).

En ce qui concerne le lapin, sa chair est tendre, de mastication très facile, du fait de sa faible teneur en élastine (Ouhayoun et Lebas, 1987) et de la grande solubilité de son collagène (Combes et *al.*, 2003 ; Hernández et Dalle Zotte, 2010 ; Dalle Zotte, 2014), elle présente avec celle de poulet des valeurs de force de cisaillement moindres (en moyenne 1,5 et 3,4 kg/cm² de viande cuite respectivement) que celles de porc (4-5 kg/cm²) ou de taurillon (entre 4 et 8 kg/cm²). La tendreté n'est pas un critère limitant la qualité de la viande chez le lapin, probablement parce que les muscles de cet animal se caractérisent par un collagène extrêmement soluble lors de la cuisson (Combes, 2004).

En générale, la vitesse d'attendrissage des viandes est très différente en fonction de l'espèce animale (Blanchard et Mantle, 1996). Chez le lapin, il a été démontré que la tendreté varie aussi en fonction de l'âge du muscle considéré, la viande sera d'autant plus tendre que les lapins sont abattus plus jeunes. Sur le plan sensoriel, des liaisons faibles mais positives ont été observées entre la teneur en lipides d'un muscle donné et la note de tendreté de la viande attribuée par un jury de dégustateurs (Gondret et Bonneau, 1998). Cette relation a été démontrée chez le porc et le bovin, son origine réside dans la sensation de moelleux apportée par les lipides intramusculaires à la viande (Gondret et Bonneau, 1998).

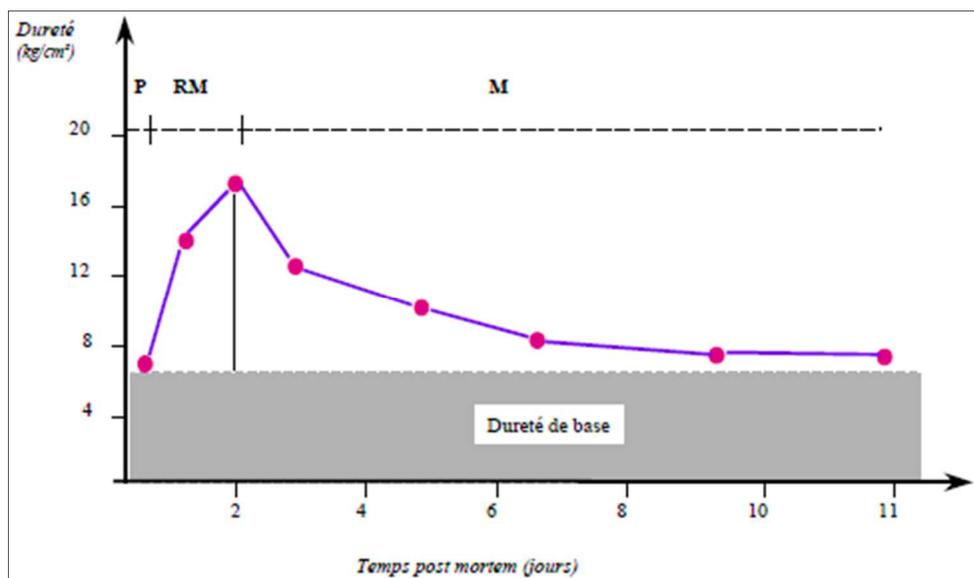


Figure 11: Evolution de la tendreté de la viande (Ouali, 1990).

P : Etat pantelant, RM : *rigor mortis*, M : maturation

IV.3.4.1 Méthodes d'évaluation de la tendreté

Il n'existe pas une méthode capable de mesurer l'ensemble des sensations perçues lors de la mastication de la viande, mais il existe deux grands types de méthodes qui permettent, à peu près, de mesurer et classifier la tendreté de la viande: *l'évaluation sensorielle* (méthode subjective), où l'instrument de mesure est le jury de dégustateurs, et des *méthodes instrumentales* (méthode objective), dont le principe est soit une déformation du produit avec mesure des forces mise en jeu (mesure directe), soit un dosage des composés responsables des variations de texture (mesure indirecte) (Brenerch, 1997 ; Picard, 2007).

IV.3.4.1.1 Évaluation sensorielle

L'analyse sensorielle consiste à examiner les propriétés organoleptiques et la qualité hédonique de la viande par les organes des sens. Elle permet d'apprécier simultanément l'ensemble des paramètres qui déterminent la tendreté et demeure aujourd'hui la méthode qui fournit les résultats les plus proches de ce que le consommateur est susceptible de ressentir (Evrat-Georgel, 2008).

L'analyse sensorielle est considérée comme méthode subjective que l'on peut mettre à côté des méthodes objectives instrumentales. Les deux approches sont complémentaires car l'analyse de certaines qualités d'un produit est difficilement mesurable par des méthodes instrumentales. Elle suit des règles bien définies avec l'intervention d'un jury de dégustateurs. En plus de la tendreté, d'autres qualités organoleptiques sont fréquemment étudiées avec cette technique qui comprend : l'aspect, l'arôme, la saveur et la texture de l'aliment (Delagnes, 1996). Pour ce faire, il faut :

- ☞ Un jury, comprenant quelques personnes sélectionnées, entraînées à pratiquer l'analyse sensorielle ;
- ☞ Un environnement adapté à la pratique de l'analyse sensorielle ;
- ☞ Des méthodes variables selon le but de la dégustation (Delagnes, 1996).

On peut décrire ou classer les tests sensoriels de plusieurs façons. Les spécialistes de l'analyse sensorielle et les chercheurs en alimentation les classent en fonction de l'objectif à atteindre en tests axés sur le consommateur (affectif) comme le test de préférence, d'acceptation et hédoniques, ou axés sur le produit (analytique) comme : le classement par rang, l'attribution des notes d'intensité...(Watts et *al.*, 1989).

IV.3.4.1.2 Méthodes Instrumentales

- Mesures directes

La plupart des méthodes instrumentales de l'évaluation de la texture de la viande est basée sur des tests mécaniques, qui incluent les mesures de la résistance aux forces plus grandes que la force de gravité (Saláková, 2012). Ces tests sont classés selon le mode de déformation en : cisaillement, pénétration, compression, tension, torsion et mastication (Figure 12) (Lepetit et Culioli, 1994 ; Barbut, 2009).

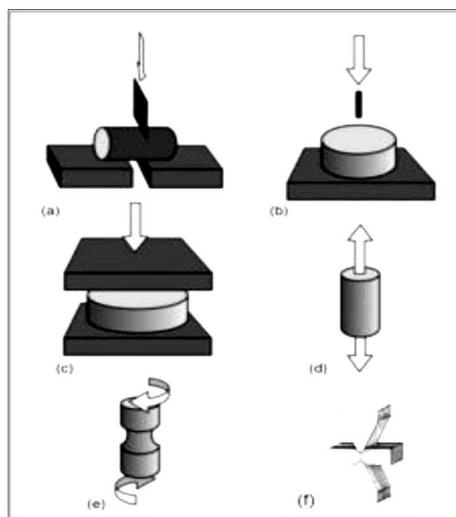


Figure 12 : Différents tests de l'analyse de la texture : (a) cisaillement ; (b) pénétration ; (c) compression, qui peuvent être simples ou doubles pour le test de l'analyse du profil de texture ; (d) tension ; (e) torsion ; (f) mastication (Barbut, 2009).

Les appareils utilisés dans les tests mécaniques se classent en 2 groupes :

- **Les appareils empiriques** : avec lesquels, on tente de caractériser le milieu, hors des conditions de mastication, tel l'appareil de Warner et Bratzlet (le plus connu et le plus utilisé aux États-Unis) ou le paramètre pris en compte est le maximum de force, qui n'est pas relié aux propriétés du milieu.

➤ **Les appareils imitatifs** : qui tentent de reproduire l'action des dents, tel l'appareil de Procton (1955) qui est la reconstitution d'une cavité buccale complète, ou l'appareil de Volodkevitch (1938) qui reproduit l'action d'une dent (Barbut, 2009).

➤ **Mesures indirectes**

Il existe d'autres indicateurs de la tendreté de la viande tels que la longueur des sarcomères (indiquant l'état de contraction du muscle) ou l'index de fragmentation des myofibrilles (lié à l'état de maturation), ou encore l'utilisation de l'électrophorèse SDS-PAGE (Santé *et al.*, 2001).

a- Longueur du sarcomère

La longueur du sarcomère est liée à la tendreté, avec des longueurs du sarcomère plus courtes étant liées à une viande plus dure (Rhee *et al.* 2004). Il y a plusieurs méthodes pour mesurer ce paramètre, la plus utilisée est la méthode de diffraction de laser. Dans cette dernière, des échantillons sont fixés dans une solution de glutaraldehyde et la longueur du sarcomère est mesurée à l'aide d'un laser d'hélium avec une lamelle de microscope et un écran de mesure en dessous (Montgomery, 2007).

b- Indice de fragmentation myofibrillaire (IFM)

L'IFM est une mesure indirecte de la tendreté développée par Davey et Gilbert en 1969. Les essais de transmission de lumière visible dans des suspensions de myofibrilles sont également des exemples intéressants de mesure indirecte de texture. On peut montrer que la fragmentation des myofibrilles musculaires est directement reliée à la tendreté du muscle. Les étapes de la mesure de l'IFM seront détaillées dans la partie matériel et méthodes (Roudot, 2002).

c- L'électrophorèse SDS-PAGE

L'électrophorèse SDS-PAGE (Sodium Dodécyl Sulfate Polyacrylamide Gel Electrophoresis) sur gel de polyacrylamide est une méthode de routine employée pour la séparation des protéines myofibrillaires sous l'effet d'un champ électrique sur un gel de polyacrylamide, cette technique permet d'estimer le degré de protéolyse des protéines en conditions dénaturantes (Laemmli, 1970).

IV.4 Qualités nutritionnelles et diététiques

Selon Lebas *et al.* (1996) la composition de la viande de lapin comparée à celle des autres espèces (Tableau 2) est plus riche en protéines avec une valeur biologique élevée du fait de la présence simultanée de tous les acides aminés essentiels indispensables à l'anabolisme protéique de l'organisme (Ouhayoun et Lebas, 1987).

C'est par sa faible composition en matière grasse et en cholestérol que le lapin se distingue le plus des autres espèces. En effet, les lipides du lapin contiennent des taux modérés d'acides gras saturés (AGS) et d'acides gras mono insaturés (AGMI), des taux relativement importants d'acides gras polyinsaturés (AGPI) dont l'acide linoléique (C18:3 n-3) (Dalle Zotte, 2004). Cet argument est favorable à la viande de lapin, pour ceux qui souffrent des maladies cardio- vasculaires, du diabète sucré et des maladies inflammatoires. On reconnaît également à la viande de lapin, certaines propriétés uricémiques très limitées (Dalle Zotte, 2014). Elle est par ailleurs la viande des goutteux (Fagbohoun, 2006).

La teneur moyenne en minéraux de la viande de lapin est de 1,2g/100g de fraction comestible fraîche, elle se caractérise par un taux particulièrement faible en sodium (Parigi Bini *et al.*, 1992 ; Hermida *et al.*, 2006), cette caractéristique rend la viande de lapin particulièrement adaptée pour l'inclusion dans les régimes alimentaires des personnes souffrant d'hypertension (Lecerf et Clerc, 2009 ; Combes, 2004 ; Dalle Zotte, 2004 ; Dalle Zotte et Szendrő, 2011 ; Dalle Zotte, 2014). La teneur en sélénium est également importante. En effet, 100 g de viande couvrent 128 à 150 % de l'apport journalier recommandé (AJR), son pouvoir anti-oxydant fait du sélénium un oligo-élément recommandé pour les sportifs (Diaz-Alarcon *et al.*, 1996 ; Lecerf et Clerc, 2009).

La viande de lapin est riche en vitamines, à titre d'exemple, la consommation de 100 g de viande fournit environ 77% de la vitamine B3 et 21% de la vitamine B6 de l'AJR et apporte trois fois l'AJR de la vitamine B12 (Lecerf et Clerc, 2009 ; Hernández et Dalle Zotte, 2010 ; Dalle Zotte et Szendrő, 2011).

La viande de lapin est peu énergétique 100 g de viande de lapin apportent en moyenne 186 à 195 kcal. L'apport énergétique moyen peut être abaissé à 174 kcal/100 g de viande si les dépôts lipidiques dissécables sont enlevés (Dalle Zotte, 2000).

Tableau 2 : Etude comparée de la composition des différentes viandes (Fielding, 1993 ; Kamoun, 1993).

Viande	Matière sèche (%)	Protéines (%)	Lipides (%)	Energie (MJ /Kg)
Lapin	20-23	20-22	10-12	7-8
Poulet	20-23	19-21	11-13	7-8
Dinde	38-42	19-21	20-22	10-12
Bœuf	40-50	15-17	27-39	11-14
Agneau	40-50	14-18	26-30	11-14
Dromadaire	22,3	18,7	2,6	-

La valeur nutritive de la viande de lapin est influencée par l'âge, le poids, l'alimentation, le sexe, la température et l'adiposité (Ouhayoun, 1990 ; Lebas, 1996 ; Larzul et Gondret, 2005 ; Hernández, 2008). Comme pour toutes les viandes, certaines valeurs nutritionnelles de la viande de lapin varient en effet beaucoup avec la partie du lapin considérée, notamment en proportion avec la quantité de lipides présente dans le morceau (Dalle Zotte, 2002 ; Pla et al., 2004 ; Hernández, 2008). Par exemple, le muscle *Longissimus dorsi* (muscle du dos) est très riche en protéines et pauvre en lipides, alors que les muscles des membres antérieurs ont des caractéristiques opposées (Dalle Zotte, 2000).

IV.5 Qualité hygiénique

Comme tous les autres types de viande, la qualité hygiénique de la viande de lapin constitue l'exigence élémentaire du consommateur. Elle peut être altérée par la prolifération de microorganismes néfastes (essentiellement des bactéries protéolytiques, de parasites et/ou la présence de composés toxiques). La viande peut être contaminée par des microorganismes à différentes étapes de la chaîne de transformation (FAO, 2000 ; Coibion, 2008). À l'échelle mondiale, la chaîne d'abattage du lapin est constituée de plusieurs étapes à savoir : réception (examen ante mortem, Repos et diète hydrique), étourdissement, saignée, dépouille, éviscération, inspection *post mortem*, réfrigération, conditionnement et commercialisation. Selon Dalle Zotte (2000) l'éviscération, et la découpe sont les étapes les plus sensibles au développement microbien. En Algérie, vue l'absence d'abattoir spécialisé pour le lapin, l'abattage de ce dernier est généralement clandestin, ou il est effectué à l'abattoir de volaille (cas de la wilaya de Tizi Ouzou).

*Matériel et
Méthodes*

Cette partie est destinée à la démarche expérimentale entreprise pour atteindre nos objectifs qui sont :

1. Étude de la situation de la filière cunicole dans l'Est algérien à travers le lancement d'une enquête auprès des différents acteurs de la filière à savoir éleveurs, bouchers et consommateurs, dans ce volet les points suivants seront détaillés :
 - Description et délimitation du champ d'étude ;
 - Population enquêtée ;
 - Outils de l'enquête (description et élaboration du questionnaire,...) ;
 - Déroulement de l'enquête et difficultés rencontrées sur le terrain.
2. Caractérisation de la qualité de la viande de la population locale la plus répandue dans les élevages dans l'Est algérien et non étudiée jusqu'à ce jour. Le choix des races étudiées a été décidé après réalisation de l'enquête. Nous avons opté pour la comparaison de plusieurs paramètres déterminants de la qualité de la viande pour la population locale algérienne «El Arbia», et la race étrangère «Néo-zélandaise».

Les paramètres étudiés intervenant dans la caractérisation de la viande cunicole seront abordés comme suit :

- Les paramètres morphologiques tels que : poids vif, couleur de pelage, des yeux, longueur de : la tête, corps, pattes, poids de la carcasse et rendement à l'abattage... ;
- Les paramètres biochimiques et physico-chimiques tels que : la température, le pH, la capacité de rétention d'eau, mesure de l'indice de fragmentation myofibrillaire et l'estimation de la protéolyse des protéines myofibrillaires et sarcoplasmiques par électrophorèse... ;
- Les paramètres texturaux, mesure instrumentale au pénétromètre et appréciations sensorielles

Selon ces objectifs, nous avons adopté la méthodologie décrite et présentée ci-dessous (Figure 13)

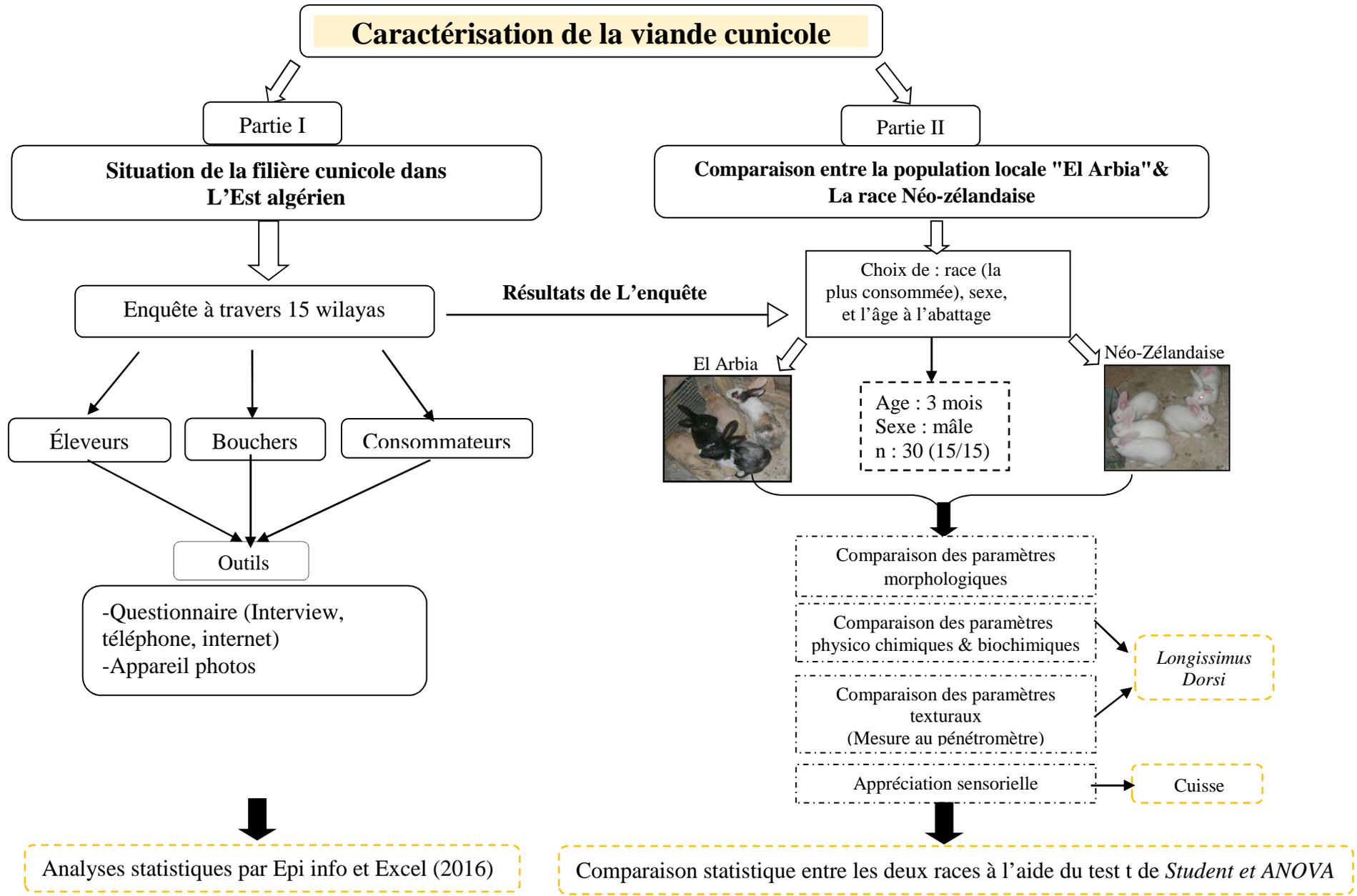


Figure 13 : Méthodologie adoptée pour la caractérisation de la viande cunicole.

*-Partie I-***I.1 Enquête sur terrain visant la caractérisation de l'élevage cunicole dans l'Est algérien****I.1.1 Description et délimitation du champ d'étude**

Notre enquête a été réalisée à travers 15 wilayas (plus de 47 communes) de l'Est algérien, les wilayas concernées par notre étude sont : Mila, Sétif, Bordj Bou Arreridj, Constantine, Batna, Bejaïa, Tébessa, Jijel, Annaba, Skikda, Guelma, M'sila, Khenchela, Souk Ahras, et Oum El Bouaghi. Il faut noter que seule la wilaya de Taref n'a pas été touchée par notre enquête. Une description générale de ces wilayas (nombre de daïras, de communes, la superficie, la population) a été présentée dans la figure 14 et le tableau ci-dessous.

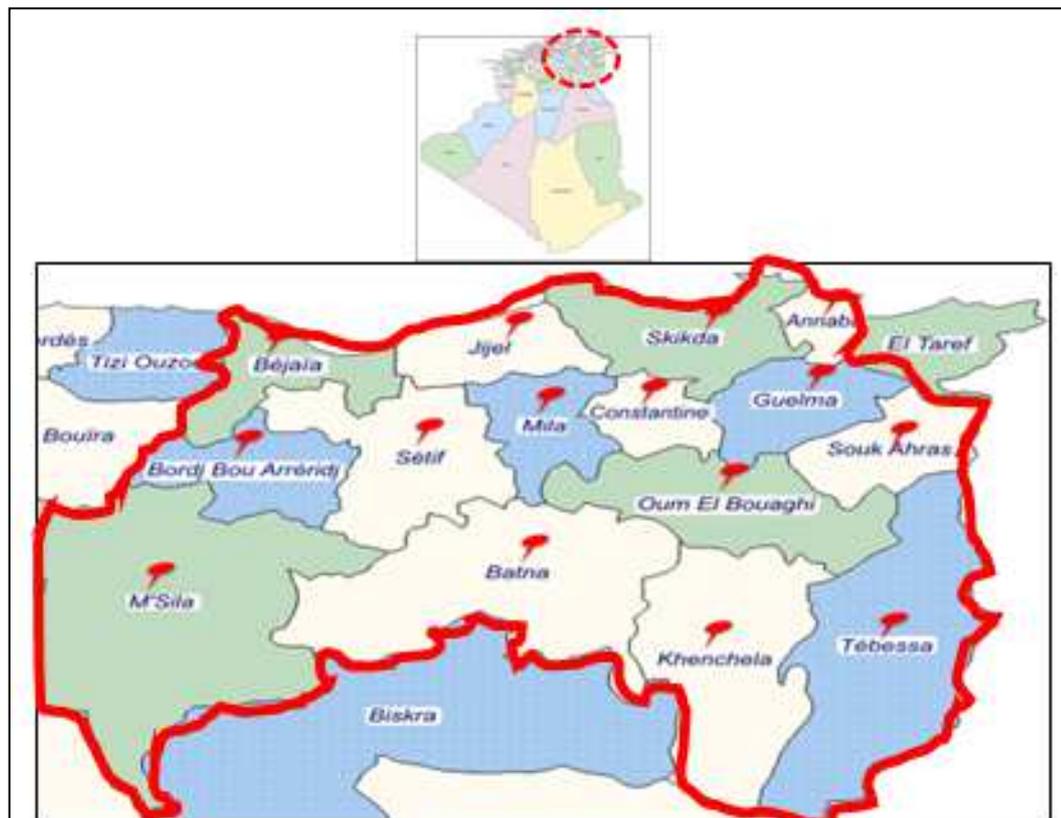


Figure 14 : Carte géographique montrant la répartition des wilayas visitées.

Les wilayas de Sétif et de Batna représentent respectivement les wilayas de l'Est algérien avec la plus grande densité de population de 1 489 979 et 1 119 791 habitants, respectivement en 2008. Administrativement, les deux Wilayas comptent environ 60 communes. D'autre part, la wilaya de M'sila et Tébessa présentent les plus grandes superficies de 18 718 et 14 227 km², respectivement. Les 4 wilayas littorales telles que : Bejaïa, Skikda, Jijel, et Annaba présentent une densité de population moyenne (Tableau 3).

Tableau 3 : Description générale des wilayas visitées (ONS, 2008).

Wilaya	Nombre de Daïra	Nombre de communes	Superficie (km ²)	Population
Mila	13	32	3 407	766 886
Sétif	20	60	6 504	1 489 979
Bordj Bou Arreridj	10	34	4 115	309 303
Constantine	6	12	2 187	938 475
Batna	22	61	12 192	1 119 791
Oum El Bouaghi	12	29	7 638	621 612
Bejaia	19	52	3 268	912 577
Tébessa	12	28	14 227	648 703
Jijel	11	28	2 577	636 948
Annaba	6	12	1 439	609 499
Skikda	13	38	4 026	898 680
Guelma	10	34	4 101	482 430
I M'sila	15	47	18 718	416 723
Khenchela	8	21	9 811	386 683
Souk Ahras	10	26	4 541	438 127

1.2 Population visée par l'étude

L'objectif de notre enquête est de récolter le maximum de données sur la filière cunicole dans l'Est algérien. Pour cela, nous avons effectué une enquête auprès des principaux acteurs de cette filière à savoir : les éleveurs, les bouchers, et les consommateurs de la viande de lapin. À la fin de l'enquête, nous avons pu interroger 80 éleveurs, 32 bouchers, et 360 consommateurs. La répartition des sujets enquêtés selon les wilayas de résidence sera détaillé dans la partie résultats et discussion.

I.1.3 Outils de l'enquête

Pour la réalisation de l'enquête, nous avons utilisé plusieurs outils à savoir : le questionnaire et l'appareil photo.

Afin de recueillir le maximum d'informations et de détails auprès des différents sujets, nous avons utilisé plusieurs moyens de diffusion du questionnaire à savoir :

- Par interview (face à face).
- Par Internet dans lequel un questionnaire a été construit sur Google Drive (Annexe 1).
<https://drive.google.com/drive/my-drive>.
- Par téléphone.

Il faut noter que pour le cas des éleveurs et des bouchers, nous avons utilisé l'interview, tandis que, pour les consommateurs les trois moyens décrits ci - dessus ont été utilisés.

I.1.3.1 Questionnaire

I.1.3.1.1 Elaboration du questionnaire

Dans l'objectif de collecter des informations sur les différents acteurs de la filière cunicole et afin d'élaborer le questionnaire, nous avons été en contact avec différentes institutions à savoir :

- La direction des services agricoles de la Wilaya de Constantine (DSA) ;
- L'institut technique des élevages de Hamma Bouziane à Constantine (ITELV) ;
- L'institut technique des élevages de Baba Ali à Alger (ITELV) ;
- L'institut de sciences vétérinaires de l'Khroub à Constantine (ISV) ;
- L'Office National des Statistiques de Constantine (ONS).

Les informations récoltées nous ont permis de collecter des informations sur les wilayas (communes) dans l'Est algérien faisant de l'élevage cunicole (adresses et numéros de téléphones des éleveurs).

Pour l'élaboration du questionnaire, nous avons veillé à utiliser la langue arabe pour faciliter la communication avec les enquêtés. Les questions proposées sont simples et compréhensibles afin de réduire la durée de l'interrogatoire. Le remplissage du questionnaire est fait par nous même au moment de l'interview.

I.1.3.1.2 Description du questionnaire

Notre questionnaire (Annexe 1) englobe trois volets : un volet pour les éleveurs, les bouchers, et les consommateurs, chaque volet comporte une série des questions de différents types à savoir :

- Questions fermées ;
- Questions semi fermées ;
- Questions ouvertes.

a- Volet éleveur : Il s'agit d'une série de 32 questions réparties en cinq groupes. Chaque groupe comporte des informations sur : l'éleveur, l'exploitation, l'activité d'élevage, la commercialisation, et la situation d'élevage cunicole. Selon la disponibilité de chaque éleveur, ces questions peuvent être débattues de 30 min à 1h.

b- Volet boucher : dans ce volet, nous avons choisi 21 questions qui ont été réparties en deux groupes, à partir desquelles, nous avons pu récolter des informations concernant : l'approvisionnement, l'abattage du lapin, la vente, la situation de consommation de la viande lapine, les questions pouvant être traitées de 15 min à 20 min.

c- Volet consommateurs : Le volet des consommateurs regroupe une série de 13 questions réparties en trois groupes renfermant des informations sur : la consommation, l'achat, les préférences, et les bienfaits nutritionnels de la viande cunicole, l'entretien ainsi conçu, peut

durer 5 à 10 min.

I.1.3.2 Appareil photo

Au cours de notre travail sur terrain, un appareil photo numérique (marque SONY CORP, High sensitivity ISO 1250, 8.1 méga pixels avec un objectif de 3X optimal) a été utilisé pour la prise des photos au cours de l'enquête lors des visites des exploitations cunicoles.

I.1.4 Pré-enquête

I.1.4.1 But et déroulement de la pré-enquête

Avant la réalisation de l'enquête proprement dite, nous avons procédé d'abord à la validation du questionnaire auprès de 4 éleveurs et 2 bouchers dans les wilayas de Constantine et Mila afin de :

- Confirmer, étayer et enrichir le questionnaire et surtout de le préciser ;
- Apprécier le comportement des sujets vis-à-vis de l'enquête et de se familiariser de la façon la plus complète possible avec le sujet.

Les données de la pré - enquête nous ont permis d'apporter des remaniements au niveau des trois volets du questionnaire :

- Eliminer certaines questions inutiles ou de les reformuler ;
- Ajouter ou enlever quelques propositions dans le cas des questions à choix multiples.

I.1.5 Enquête proprement dite

Notre enquête sur terrain s'est déroulée sur une période s'étalant sur six mois, allant de Décembre 2015 à Mai 2016, elle a pour but de :

- Connaitre la répartition géographique de l'élevage cunicole dans l'Est algérien ;
- Collecter des informations sur la situation d'élevage, de vente et de consommation de la viande de lapin.

I.1.6 Déroulement de l'enquête

Les sujets (éleveurs, bouchers, consommateurs) ont été pris aléatoirement. Par téléphone, les rendez-vous ont été pris et fixé au préalable avec les enquêtés, puis nous nous sommes déplacés jusqu'à leur domicile ou lieu de travail, donc nous avons pu visiter la quasi-totalité des exploitations d'élevages cunicoles ainsi que les boucheries dans les différentes wilayas de l'Est algérien.

Lors de l'interrogatoire, les questions ont toujours été posées dans le même ordre, et elles ont été répétées pour une meilleure compréhension de la part de l'enquêté. Chaque questionnaire a été codifié afin de faciliter le traitement des données lors de la saisie et de l'interprétation des résultats.

La plupart des enquêtés et selon leur disponibilité ont été interrogés généralement les week-ends surtout pour le cas des éleveurs.

La population choisie devait répondre à certains critères d'inclusion, qui sont :

- Le consentement : le recrutement des enquêtés dépendait de leur consentement à se prêter à l'étude.
- Les enquêtés doivent être de l'Est algérien.

I.1.7 Difficultés rencontrées au cours de l'enquête

Certaines difficultés ont été rencontrées, inhérentes à toute enquête de ce type, outre les difficultés de contact avec la population qui ne comprenait pas toujours l'intérêt de cette enquête. Nous avons perçu un manque de coopération chez certains éleveurs et bouchers qui se montraient méfiants, et hésitants, parmi eux il y a ceux qui n'ont pu être enquêtés pour des raisons de sécurité et d'autres par contre ont refusé de nous recevoir (car la plupart des éleveurs ne disposent pas d'un agrément sanitaire, ainsi la viande lapine vendue au niveau des boucheries ne subit aucune inspection vétérinaire).

Généralement, les enquêtes ont été menées dans des conditions difficiles, car la majorité des exploitations d'élevages se localisent dans des endroits isolés, et difficiles d'accès, ce qui nécessite beaucoup de temps et de patience.

I.1.8 Analyse statistique des données de l'enquête

Les données de notre étude provenant de terrain ont fait l'objet d'une vérification manuelle, d'abord pour se rendre compte de la complétude des réponses. Nous avons effectué une analyse descriptive des variables recueillies. Pour les variables quantitatives, nous avons calculé les moyennes et les fréquences. Donc, chaque réponse a été quantifiée par sa fréquence relative par rapport aux autres réponses. Les réponses exprimées par leurs fréquences relatives ont permis de les comparer aux résultats déjà observés dans la littérature en vue de donner des explications et de dégager des conclusions.

Deux logiciels ont été utilisés pour le traitement statistique à savoir :

- Logiciel Epi-Info version 7 ;
- Logiciel Microsoft Office Excel (2016).

-Partie II-

L'objectif de cette partie est de comparer plusieurs paramètres déterminants de la qualité de la viande pour la population locale algérienne «El Arbia», et la race étrangère «Néo-zélandaise» afin d'apprécier leur qualité.

Le choix de la race, sexe, et l'âge à l'abattage ont été obtenus par le traitement des résultats préliminaires de l'enquête.

- La race

En ce qui concerne le choix des races de lapin, il a été constaté que la race étrangère Néo- Zélandais blanc, et la population locale « El Arbia » sont les races dominantes dans les élevages cynicoles et les plus consommées dans différentes wilayas de l'Est algérien.

- L'âge à l'abattage

Les discussions auprès des éleveurs et des bouchers ont montré que l'âge à l'abattage fréquemment demandé est estimé à trois mois, Ouhayoun (1989) a recommandé un abattage des lapins vers 55 % de leur poids adulte, soit un poids moyen de 2,3 kg pour la race Néo-zélandaise blanche atteint à l'âge de 10 à 11 semaines afin de garantir une adiposité globale limitée, associée à un rapport muscle sur os élevé et à un rendement à l'abattage satisfaisant.

- Le sexe

Concernant le choix du sexe, les mâles ont été choisis, car les femelles constituent le fond du cheptel, et occupent une place pertinente par rapport aux mâles, cela est dû au pouvoir reproductif qu'elles assurent, et donc elles présentent un capital dont dépend en définitive le revenu de l'éleveur.

II. Caractérisation de la qualité de la viande cynicole

Notre étude expérimentale s'est déroulée au niveau du laboratoire de Biotechnologie et qualité des aliments BIOQUAL (l'équipe marqueurs de la qualité des viandes MaQuaV) à l'institut de nutrition, d'alimentation et des technologies agro-alimentaire (INATAA), au niveau duquel, nous avons effectué l'ensemble des analyses et des mesures des paramètres morphologiques, physico - chimiques & biochimiques, instrumentales, et analyse sensorielle, visant la caractérisation de la viande cynicole.

Au cours du travail expérimental, nous avons utilisé un matériel biologique et un matériel de laboratoire spécifique au protocole de chaque technique, ce dernier est constitué de gros et petit matériel, de la verrerie, des réactifs, également un appareil photo numérique ont été utilisés.

II.1 Matériel biologique : Description et provenance

Dans le cadre de notre étude, nous avons travaillé avec deux races de lapin de type chair à croissance rapide : la population locale algérienne « El Arbia », et une race étrangère « Néo-Zélandais blanc », l'expérimentation a porté sur un effectif total de 30 lapins (15/15), de même sexe (mâles).

- **La population locale** se caractérise par son petit format et son phénotype hétérogène représenté par des couleurs de robes variées (Figure 15), elle se caractérise par un poids adulte moyen de 2,8 kg ce qui permet de la classer dans le groupe des races légères. Elle présente néanmoins une bonne adaptation aux conditions climatiques locales mais sa prolificité et son poids adulte sont trop faibles pour permettre son utilisation telle quelle, dans des élevages producteurs de viande (Zerrouki et *al.*, 2005a ; Mefti et *al.*, 2010).

- **Le Néo-Zélandais Blanc** : c'est une race sélectionnée originaire des Etats-Unis. Elle possède des qualités zootechniques : prolificité, vitesse de croissance et précocité de développement corporel avec un poids adulte de l'ordre de 4 kg, cette race est la plus utilisée sans conteste pour la production commerciale, elle s'est largement répandue en Europe occidentale et dans le monde, depuis 1960, avec l'adoption de l'élevage sur grillage (Figure 16) (Lebas, 2003).

Les lapins de la population locale ont été élevés à l'institut technique des élevages (ITELV) de la commune de Hamma Bouziane (Wilaya de Constantine), tandis que les lapins de la race Néo-Zélandaise étaient élevés dans une ferme d'élevage privée, commune de Zghaya (wilaya de Mila). Afin d'assurer une certaine homogénéité zootechnique, les deux groupes d'animaux ont été abattus à un poids vif représentatif de la moyenne (2083 ± 326 g), à l'âge de (90 ± 10 j).



Figure 15 : La population locale



Figure 16 : La race Néo-Zélandaise

II.2 Réception des lapins au niveau de l'INATAA

Les lapins sont transportés à l'INATAA par véhicule et par groupes au fur et à mesure de l'avancement du travail expérimental au laboratoire, et sont déposés dans une chambre propre (au sein de l'institut), spacieuse (41 m²), et éclairée 12h/24h, ainsi nous avons veillé à laisser les animaux se reposer au moins deux jours avant l'abattage pour éviter le stress dû au transport.

Les lapins choisis étaient en bonne conformation corporelle, cliniquement sains et ne présentant aucun signe de pathologie visible, l'eau et l'alimentation sont donnés aux animaux chaque jour, (à raison de 100g d'aliment/lapin/jour). L'aliment se présente sous forme de granulés constitués principalement de luzerne, maïs, tourtereaux de soja, orge, et d'autres composés secondaires tels que : acides aminés, antioxydants, acide folique, polyvitamines, oligo-éléments, huile de soja. Les éleveurs enquêtés considèrent le granulé comme un aliment équilibré et complémentaire qui a donné d'excellents résultats sur le plan corporel, et facilitant aussi le travail de l'éleveur.

II.3. Description des étapes d'abattage et de traitement des carcasses

II.3.1 L'abattage et la saignée : L'abattage est réalisé à l'INATAA dans un endroit propre à l'abri des mouches, dans des conditions minimales de stress. L'abattage a été effectué par saignée selon le rite musulman. L'opération de la saignée réalisée horizontalement en tenant les pattes antérieures et postérieures (pour maintenir le lapin immobilisé) et consiste à couper les vaisseaux du cou sans décapitation, utilisant un couteau bien aiguisé.

II.3.2 Dépouille : consiste à retirer la peau de l'animal pour mettre à nu la carcasse, pour ce qui est de notre travail, nous avons procédé à la réalisation d'une fente au niveau dorsal pour faciliter le dépouillement du lapin.

II.3.3 Eviscération : c'est l'élimination de tous les viscères que ce soient : thoraciques (cœur, poumons) abdominaux (estomac, intestin, reins...) ou autres (tête, manchons, queue), tout en évitant de percer l'estomac ou les intestins.

L'ensemble des étapes précédentes sont illustrées dans la figure 17.



Figure 17 : Les différentes étapes de la saignée, dépouillement, éviscération du lapin.

II.3.4 Prélèvement du muscle et préparation des échantillons

Après l'abattage, dépouillement, et éviscération, le muscle *Longissimus Dorsi* (LD) est isolé manuellement et prélevé immédiatement de la carcasse avec une lame de bistouri pour servir à l'analyse des paramètres physico – chimiques, biochimiques, et texturaux (mesure au pénétromètre). Ce dernier muscle (Figure 18) situé au niveau de la partie dorsale du lapin inclut deux segments musculaires, *Longissimus Thoracis* (12 vertèbres), et *Longissimus Lumborum* (7 vertèbres), (Vezinhet, 1972 ; Lebas, 2003), le muscle est ensuite, conservé deux heures au frais et à l'air puis réfrigéré à une température de 4°C dans un récipient propre muni d'un couvercle. Les cuisses de chaque carcasse ont été utilisées pour la mesure de la perte du poids du muscle et l'appréciation sensorielle.

Dans notre étude, le choix du muscle n'est pas aléatoire, car chez le lapin les parties intermédiaires et postérieures sont les plus charnues et le rapport muscle/os est plus élevé dans la partie intermédiaire (muscles abdominaux et dorsaux) (Ouhayoun, 1984 ; Henaff et Jouve, 1988). Dans le même contexte Lebas en 2003 a rapporté que le muscle ayant la masse la plus importante est le muscle *Longissimus Dorsi*, du point de vue "boucher".

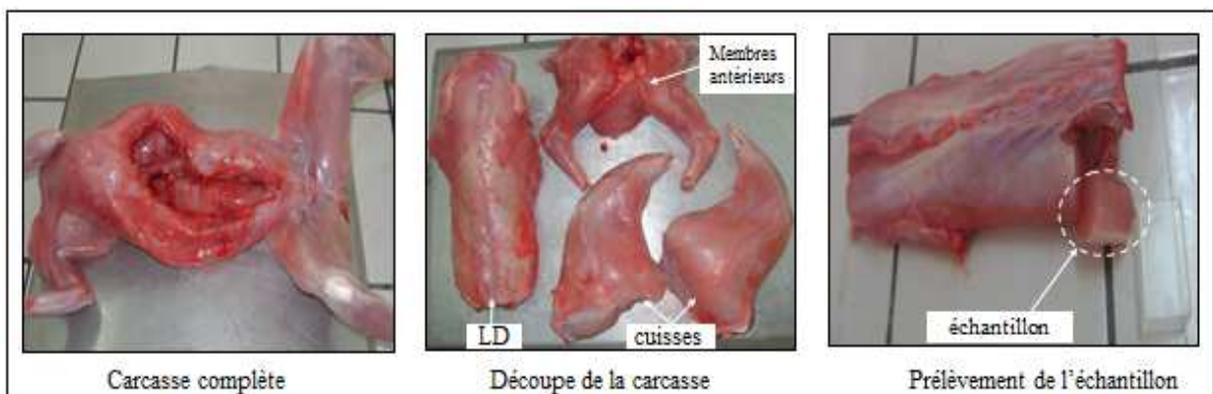


Figure 18 : Découpe de la carcasse, séparation du muscle, et prélèvement d'échantillon.

II.4 Paramètres morphométriques : les mesures morphologiques ont pour but, la caractérisation et la comparaison phénotypique entre les deux races de lapin. Chaque lapin avant d'être abattu a subi d'abord les mesures suivantes :

II.4.1 Poids vif et rendement à l'abattage : l'ensemble des animaux des deux races a été pesé pour déterminer le poids vif (en kg) moyen de chaque groupe de lapin, la mesure a été faite à l'aide d'une balance électronique (Figure 19) de type SARTORIUS Basic, d'une portée de 4 Kg avec une précision de $\pm 0,01g$, avant chaque mesure, on veille à :

- Placer la balance horizontalement ;
- Vérifier le zéro de la balance (bouton tarer) ;
- Maintenir le lapin immobilisé sur un plan horizontal.
- Le rendement à l'abattage a été déterminé selon la formule suivante :

$$\text{Rendement à l'abattage \%} = \frac{\text{Poids de la carcasse commercialisable (kg)}}{\text{Poids vif (kg)}} \times 100$$

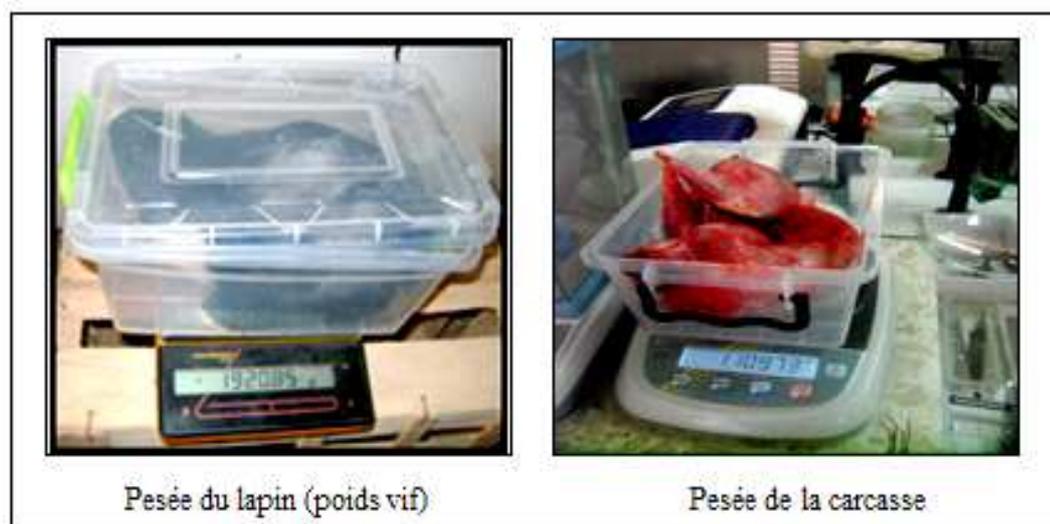


Figure 19 : La mesure du poids vif et de la carcasse du lapin.

II.4.2 Paramètres quantitatifs : pour la mesure des paramètres quantitatifs, (longueurs, largeurs, et circonférences), nous avons tout d'abord procédé à marquer les points de repère sur la surface du corps du lapin tout en suivant la figure 20, et la définition de chaque paramètre dans le tableau 4 (FFC, 2000). La mesure de chaque paramètre sera la moyenne de trois valeurs.

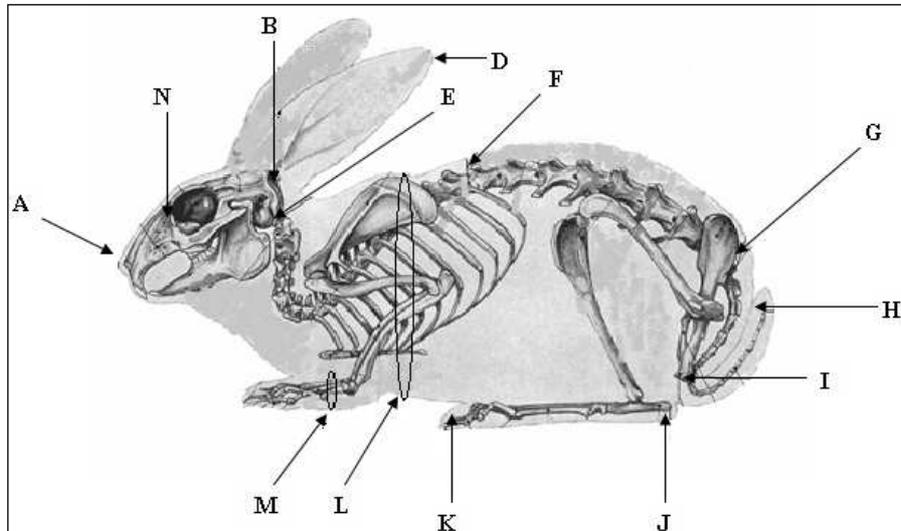


Figure 20 : Image schématique de points de repères utilisés dans l'étude morphologique (FFC, 2000).

Tableau 4 : Définition des paramètres mesurés dans l'étude morphologique (FFC, 2000)

Abréviations	Paramètres morphologiques	Définitions
LT	Longueur totale	Longueur totale de l'animal (queue exclue), mesurée entre (A) et (I).
LC	Longueur du corps	Mesurée sur la ligne médiane du corps, entre (E) et (I), tout en suivant le profil de la colonne vertébrale.
Lt	Longueur de la tête	Mesurée sur la ligne médiane de la tête, entre (A) et (B).
LL1	Longueur des lombes	Mesurée entre (F) et (G) tout en suivant le profil de la colonne vertébrale.
LO1	Longueur de l'oreille	Mesurée entre (C) et (D).
LP	Longueur de la patte	Mesurée entre (J) et (K).
LQ	Longueur de la queue	Mesurée entre (I) et (H).
DY	Distance entre les yeux	La distance séparant les angles internes des yeux (N).
LO2	Largeur de l'oreille	Mesurée au niveau de la plus grande largeur de l'oreille (au milieu du cartilage auriculaire).
LL2	Largeur aux lombes	C'est la largeur moyenne de la région lombaire.
TP	Tour de poitrine	Mesuré juste en arrière des épaules, le ruban métrique passe verticalement en arrière des scapulas (L).
TMA	Tour du membre antérieur	C'est le diamètre du milieu du membre antérieur, mesuré au niveau de (M).

Selon les recommandations de la Fédération Française de Cuniculture FFC (2000), nous avons mesuré la longueur de l'oreille, la patte et la queue à l'aide d'un mètre métallique qui possède les caractéristiques techniques suivantes : plage de mesure : 0-300 cm ; graduation : 1 mm ; précision : +/- 5mm.

Par contre, la mensuration des autres paramètres quantitatifs a été effectuée en utilisant un mètre ruban gradué en mm avec une longueur de 150 cm (Figure 21). L'utilisation du

matériel de mensuration pour quelques paramètres morphologiques est présentée dans la figure 22.

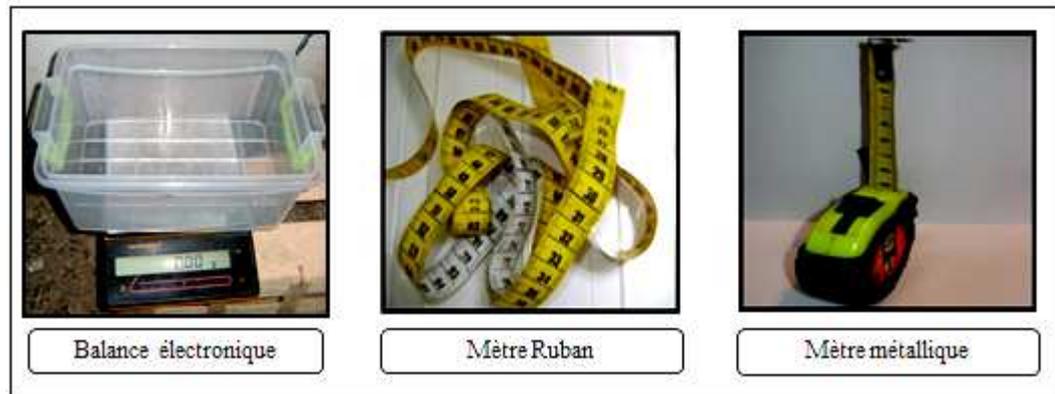


Figure 21 : L'ensemble de matériel utilisé dans l'étude morphométrique

II.4.3 Paramètres qualitatifs : consiste à apprécier visuellement les paramètres qualitatifs à savoir :

- ✓ La conformation du corps ;
- ✓ la couleur du pelage (robe).

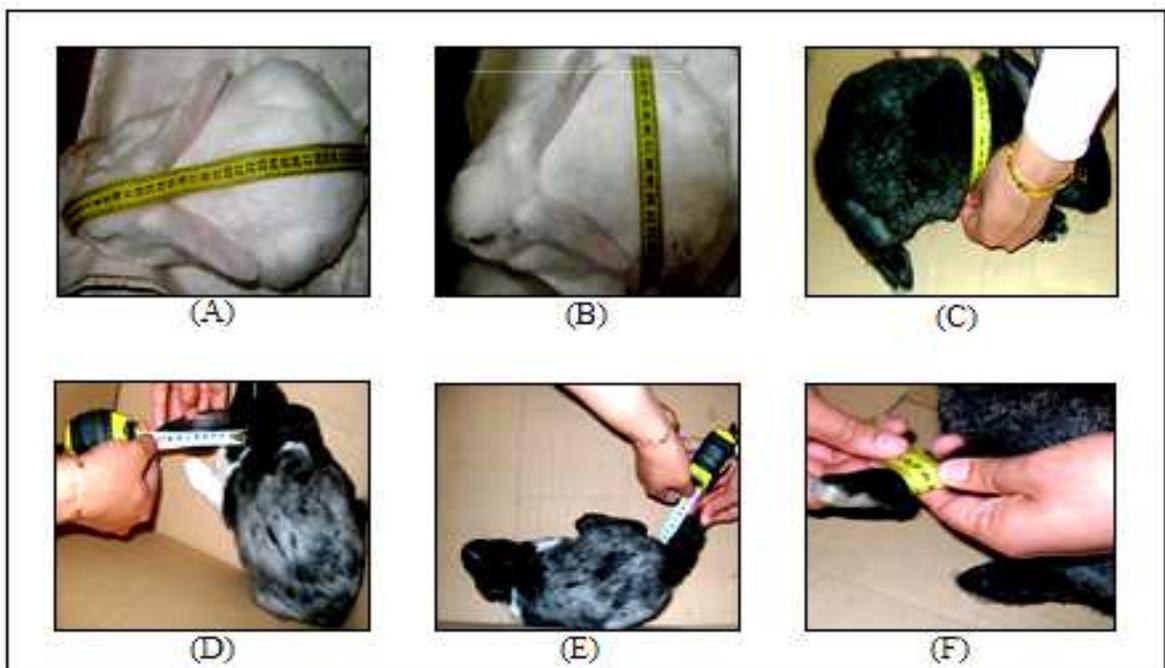


Figure 22 : Images présentent l'utilisation du matériel de mensuration pour quelques paramètres morphologiques

(A) : longueur totale ; (B) : largeur des lombes ; (C) : tour de poitrine ; (D) : longueur de l'oreille ; (E) : longueur de la queue ; (F) : tour du membre antérieur.

II.5 Mesures et suivis des paramètres physico-chimiques, biochimiques et texturaux au cours de la transformation du muscle en viande

Dans notre étude, le muscle *longissimus dorsi* des lapins étudiés a été caractérisé par plusieurs paramètres physico-chimiques, biochimiques et texturaux (pénétrométrie), l'ensemble de ces paramètres a été suivi en cinétique comme suit :

- La température (T°), le pH, et la capacité de rétention d'eau (CRE) et pourcentage d'eau reléguée (PER) sont mesurés aux différents temps *post mortem* de 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 24,48 heures.
- Alors que, la perte à la cuisson (PC), l'Indice de Fragmentation Myofibrillaire (IFM), l'extraction des protéines (pour la caractérisation électrophorétique SDS - PAGE), la mesure au pénétromètre sont mesurés au temps suivants : 0, 1, 6, 24,48 heures.
- La perte de poids du muscle a été mesurée à 0, et 24h.

Il faut noter que, le choix des points de cinétique pour chaque paramètre n'est pas aléatoire, l'influence de changement de valeurs de certains paramètres comme le T° , pH ... est rapide sur la qualité de la viande par rapport aux autres paramètres tels que PC, IFM ...

II.5.1 Mesure de température

La température c'est un facteur physique qui joue un rôle primordial dans les réactions biochimiques intramusculaire, et contribue donc dans le développement de la *rigor mortis*, et la transformation du muscle en viande.

- **But** : suivi de l'évolution de la température du muscle au cours du stockage.
- **Principe** : la mesure est basée sur l'utilisation d'un instrument qui contient des circuits électriques, alimenté avec une pile, et muni d'une sonde utilisant des capteurs thermocouples permettant la mesure d'une gamme de température très large.
- **Mode opératoire** : pour mesurer la température, nous avons utilisé un thermocouple «HANNA instruments HI 8754, plage de mesure de : - 40 à + 780 C° , équipé d'une sonde pénétrante, avant chaque prélèvement du muscle LD, trois mesures ont été effectués pour chaque échantillon, la valeur de la température exprimée en degré Celsius est la moyenne de différentes répétitions (Figure 23).



Figure 23 : Mesure de la température à l'aide d'un Thermocouple

II.5.2 Mesure de pH

L'acidification du muscle qui se traduit par la chute de pH aux premières heures *post mortem* est un déterminant majeur de la qualité de la viande voire sa tendreté. Les valeurs de pH vont être diminuées graduellement avec la chute de température.

- **But :** Mesurer le taux de glycolyse de la viande analysée.
- **Principe :** le pH a été défini comme le logarithme négatif de la concentration des ions d'hydrogène.
$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

Le pH est mesuré à l'aide d'une électrode de verre, dont le potentiel varie en fonction de la concentration des ions hydrogène. Ce potentiel est mesuré par rapport à une électrode de référence à l'aide d'un potentiomètre à haute impédance communément appelé pH-mètre.

- **Mode opératoire :** afin de suivre la cinétique d'évolution du pH au cours du temps *post mortem*, nous avons utilisé une méthode qui s'inspire de celle décrite par McGeehin et *al.* en 2001, dans laquelle, 1g de muscle a été prélevé et placé dans un tube contenant 10 ml du tampon iodoacétate du sodium (5mM), et du chlorure du potassium (150mM) ajusté à pH 7.0, l'iodoacétate du sodium joue un rôle d'inhibiteur des enzymes glycolytiques, ce qui stabilise la chute de pH et bloque donc la glycolyse cellulaire. L'utilisation de tampon va maintenir la stabilité des protéines d'intérêt en évitant d'endommager leurs intégrités structurales (Jeacocke, 1977). Ensuite l'échantillon a été homogénéisé au polytron (Polytron ® PT- MR 2100, Kinematica AG, Switzerland) pendant 15 secondes (5 secondes d'intervalle).

La mesure de pH a été lue à l'aide d'un pH-mètre préalablement étalonné (PHS-3CW microprocessor pH /mV mètre, BANTE instrument) équipé d'une électrode combinée en verre, la lecture du pH est faite directement sur l'échelle de l'appareil, l'opération est répétée trois fois et les résultats sont exprimés en moyenne \pm écart type (Figure 24).

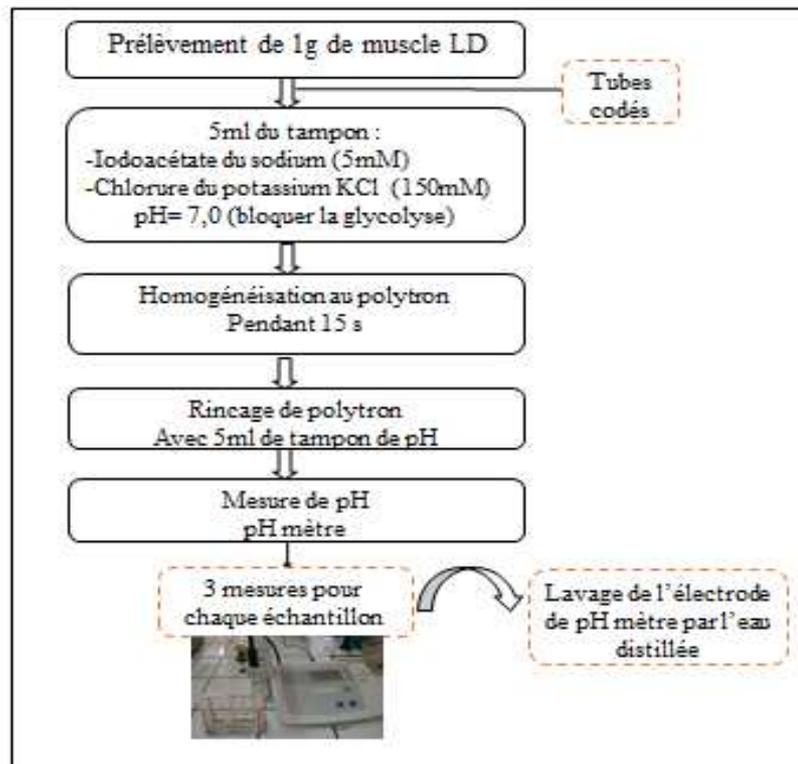


Figure 24 : Schéma global de mesure du pH (McGeehin *et al.*, 2001).

II.5.3 Mesure de la capacité de rétention d'eau (CRE) et pourcentage d'eau reléguée (PER)

- **But :** Evaluer la capacité du morceau de viande à retenir son eau sous des conditions spécifiques. Cette caractéristique est l'une des principales exigences pour assurer la stabilité des produits carnés et limiter les pertes en eau durant le stockage.

- **Principe :** L'évaluation de la capacité de rétention d'eau est basée sur la mesure du rapport entre l'aire de viande compressé et l'aire de jus reléguée.

- **Mode opératoire :** dans notre étude, et afin d'estimer la capacité de rétention d'eau (CRE) et le pourcentage d'eau reléguée (PER), la méthode de Grau et Hamm, (1953) appelée aussi « *Filter Paper Press Method* », « méthode à pression sur papier filtre », ou encore « water binding » a été utilisée. Un échantillon de 300 ± 5 mg (G) de muscle LD a été prélevé, et placé sur un papier filtre, (dont les caractéristiques sont : type : Wathmann n°1 ; diamètre : 11cm ; poids : 0,81 g) préalablement séché à l'étuve (à 40°C, pendant 5 min), pesé (P), et gardé dans un dessiccateur. Ensuite ce dernier a été installé entre deux plaques en verre, puis un poids de 2,25 kg a été placé sur l'échantillon pendant 5 min, des cercles de la viande (M) et du jus relégué (T) ont été alors soigneusement rapportés sur une feuille plastique transparente. Par la suite, le papier filtre humide (D) est pesé après avoir enlevé la viande compressée. Deux essais sont réalisés pour chaque muscle (Pla et Apolar, 2000). La capacité de rétention d'eau sera donc la moyenne de deux mesures (Figure 25).

À l'aide d'un logiciel en libre accès qui est « Image J 1.48 », nous avons pu mesurer les aires de la tache de viande (M) et de liquide (T) exprimés en mm ou en pixel, il suffit d'ouvrir l'image scannée des aires reportées sur la feuille plastique transparente par le logiciel Image J, puis se servir de l'application « freehand section » pour délimiter les aires. Ensuite, appuyer sur « analyze » puis « mesure ».

- La capacité de rétention d'eau (CRE) est déterminée selon la formule suivante :

$$\text{CRE} = \frac{M \times 100}{T}$$

M : Aire muscle
T : Aire liquide reléguée

- Ensuite, on détermine le pourcentage d'eau reléguée

$$\text{PER} = \frac{D - P}{G} \times 100$$

D : poids de papier filtre humide
P : poids de papier filtre sec
G : poids de l'échantillon de viande

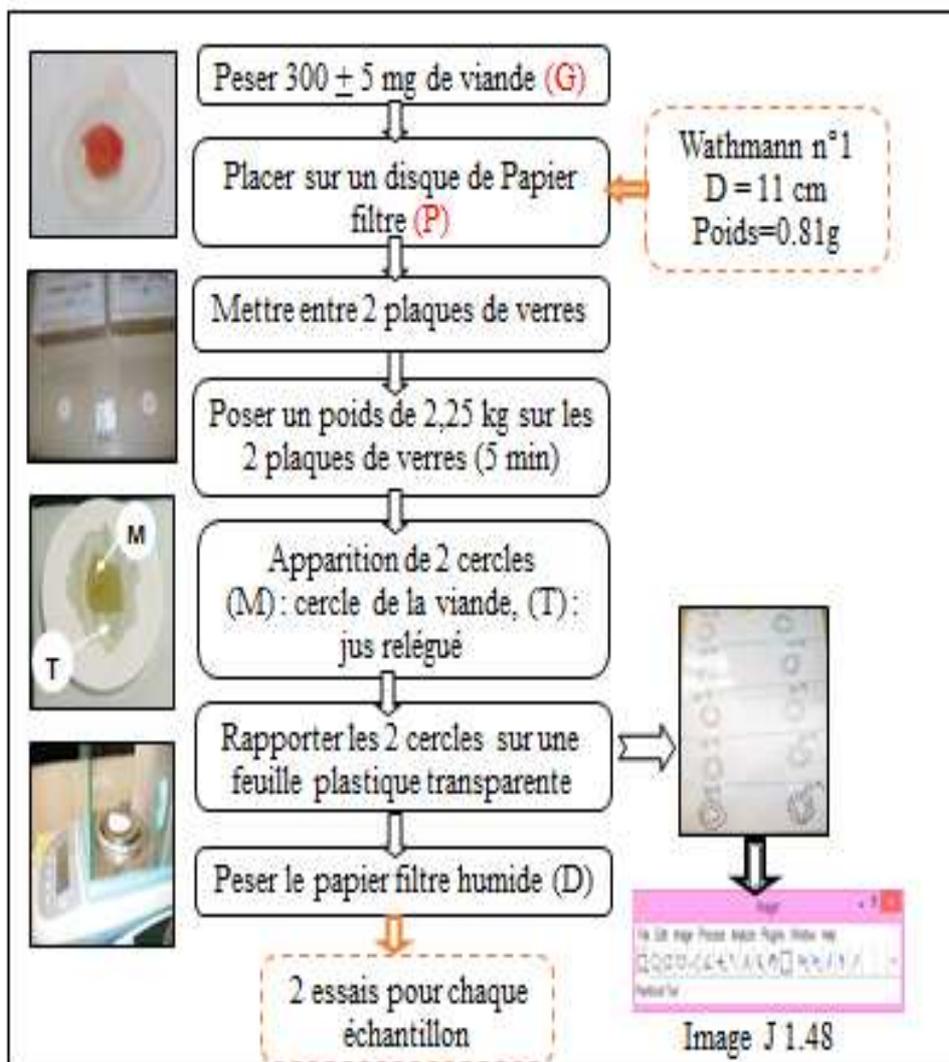


Figure 25 : Les différentes étapes de la mesure de la capacité de rétention d'eau (CRE) et pourcentage d'eau reléguée (PER) (Grau et Hamm, 1953).

II.5.4 Perte à la cuisson

Le traitement thermique de la viande au cours de la cuisson dénaturent les protéines myofibrillaires et affectent considérablement les membranes et les structures cellulaires, causant une destruction des fibres musculaires, et un rétrécissement du tissu conjonctif, l'ensemble de ces phénomènes conduisent à la perte en eau à la cuisson (Honikel, 1998).

- **But** : mesurer les pertes en eau durant la cuisson.
- **Principe** : l'évaluation des pertes en eau à la cuisson est basée sur la mesure du rapport entre le poids du morceau de viande avant et après cuisson.
- **Mode opératoire** : la méthode de l'estimation de la perte en eau à la cuisson a été réalisée selon la procédure décrite par (Pascual & Pla 2007), 3g du muscle LD ont été prélevés, pesés (P1), et placés dans des sachets plastique imperméables codées au préalable, et scellé à l'aide d'une thermo-soudeuse, ensuite les échantillons sont stockés au congélateur à -20°C. Une fois requis, les muscles ont été décongelés au réfrigérateur 24h avant la cuisson, puis ils ont été immergés dans un bain-marie maintenu à température constante de 80°C pendant 1 heure. Après cuisson, Les sachets en plastique sont vidés et les échantillons de viande sont essuyés avec du papier absorbant et pesés (P2). La différence entre les poids cru et cuit permet de déterminer les pertes d'eau à la cuisson qui sont exprimées en pourcentage du poids de la tranche crue. La mesure a été effectuée en duplicate (Figure 26).

➤ Les pertes en eau à la cuisson se calculent suivant la formule :

$$\frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100$$

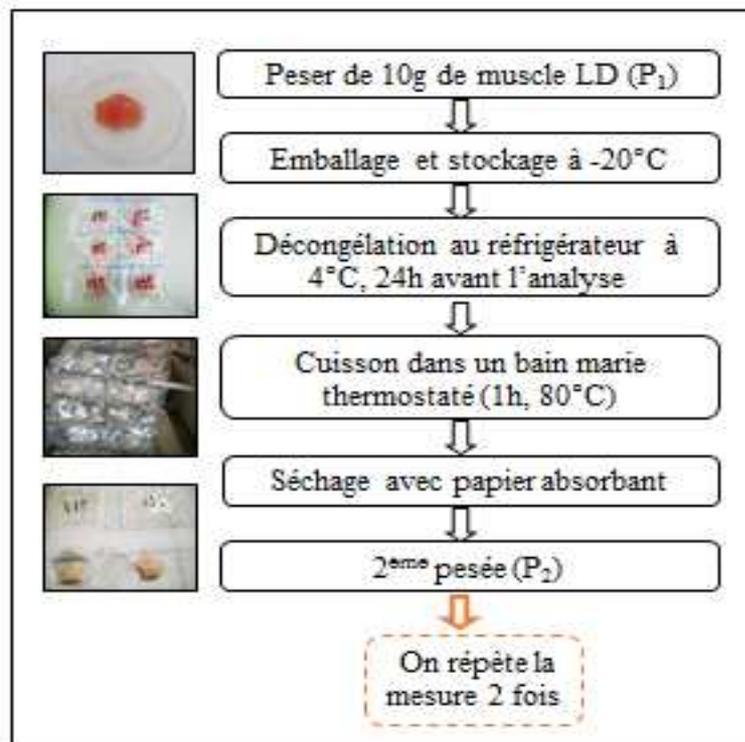


Figure 26 : Etapes de mesure de la perte en eau à la cuisson (Pascual & Pla 2007).

II.5.5 Perte de poids du muscle

Une des deux cuisses de chaque lapin a été séparée de la carcasse immédiatement après l'abattage afin de mesurer la perte de poids du muscle, la cuisse prélevée est suspendue à l'intérieur d'un sac plastique imperméable. Le muscle est pesé avant suspension et après stockage à la température de 4°C pendant 24 h (Figure 27). Le sac plastique imperméable permet de minimiser les pertes de poids par évaporation (Honikel, 1998).

La perte de poids du muscle, est quantifiée en pourcentage du poids initial du muscle selon la formule suivante :

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

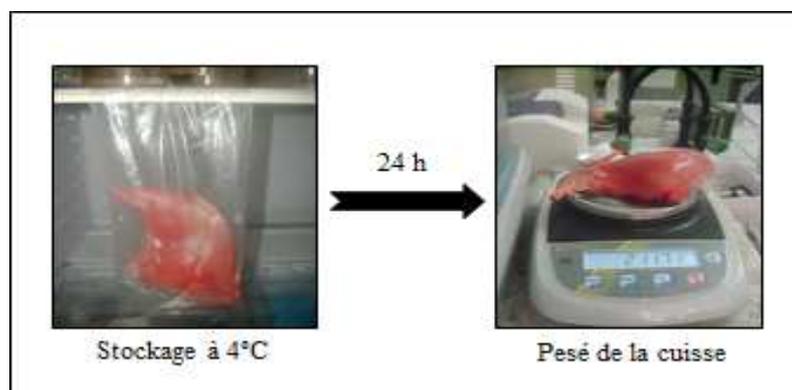


Figure 27 : Mesure de la perte de poids du muscle (Honickel, 1998).

II.5.6 Evaluation de la tendreté de la viande

II.5.6.1 Indice de fragmentation myofibrillaire (IFM)

- **But** : Mesure indirecte de la tendreté de la viande par transmission de lumière visible dans des suspensions de myofibrilles car la fragmentation des myofibrilles musculaires est directement reliée à la tendreté du muscle.

- **Principe** : la fragmentation des myofibrilles musculaires correspond au phénomène de cassure des myofibrilles en plus petits segments, au niveau des stries Z du sarcomère, pendant la conservation du muscle. Or, l'absorption de la lumière par une suspension de myofibrilles est proportionnelle à la taille de ces éléments. Il suffit donc de mesurer l'absorption (ou la transmission) de la lumière à une longueur d'onde bien choisie (540 nm) pour déterminer un index de fragmentation et, par suite, une valeur de tendreté (Roudot, 2002).

- **Mode opératoire** : Afin d'estimer et de suivre la cinétique de la fragmentation myofibrillaire (IFM) aux différents temps *post mortem*, nous avons utilisé le protocole de (Culler et al., 1978) légèrement modifié par (Li et al., 2012). 2g du muscle ont été prélevés, pesés, et homogénéisés à l'aide d'un polytron avec 10ml du tampon d'extraction (rigor buffer RB) contenant 75mM de KCl, 10mM KH₂PO₄, 2mM MgCl₂, 2mM EGTA, 1mM NaN₃ à pH

7.0, pendant 25 secondes (Annexe 1). Par la suite deux centrifugations successives ont été appliquées, la première à 2000 rpm pendant 15 minutes à 4°C, le surnageant a été jeté et le culot a été récupéré puis solubilisé avec 5-10ml de RB. La deuxième a été réalisée dans les mêmes conditions (2000 rpm pendant 15 min à 4°C), le culot a encore une fois été solubilisé dans 5- 10 ml RB et filtré à l'aide d'un papier filtre pour enlever les tissus conjonctifs et le gras. Le filtrat a été conservé dans des tubes eppendorfs à -20°C. La mesure a été effectuée en duplicate (Li et *al.*, 2012). Les différentes étapes de la détermination de l'indice de fragmentation myofibrillaire sont présentées sur la figure 28.

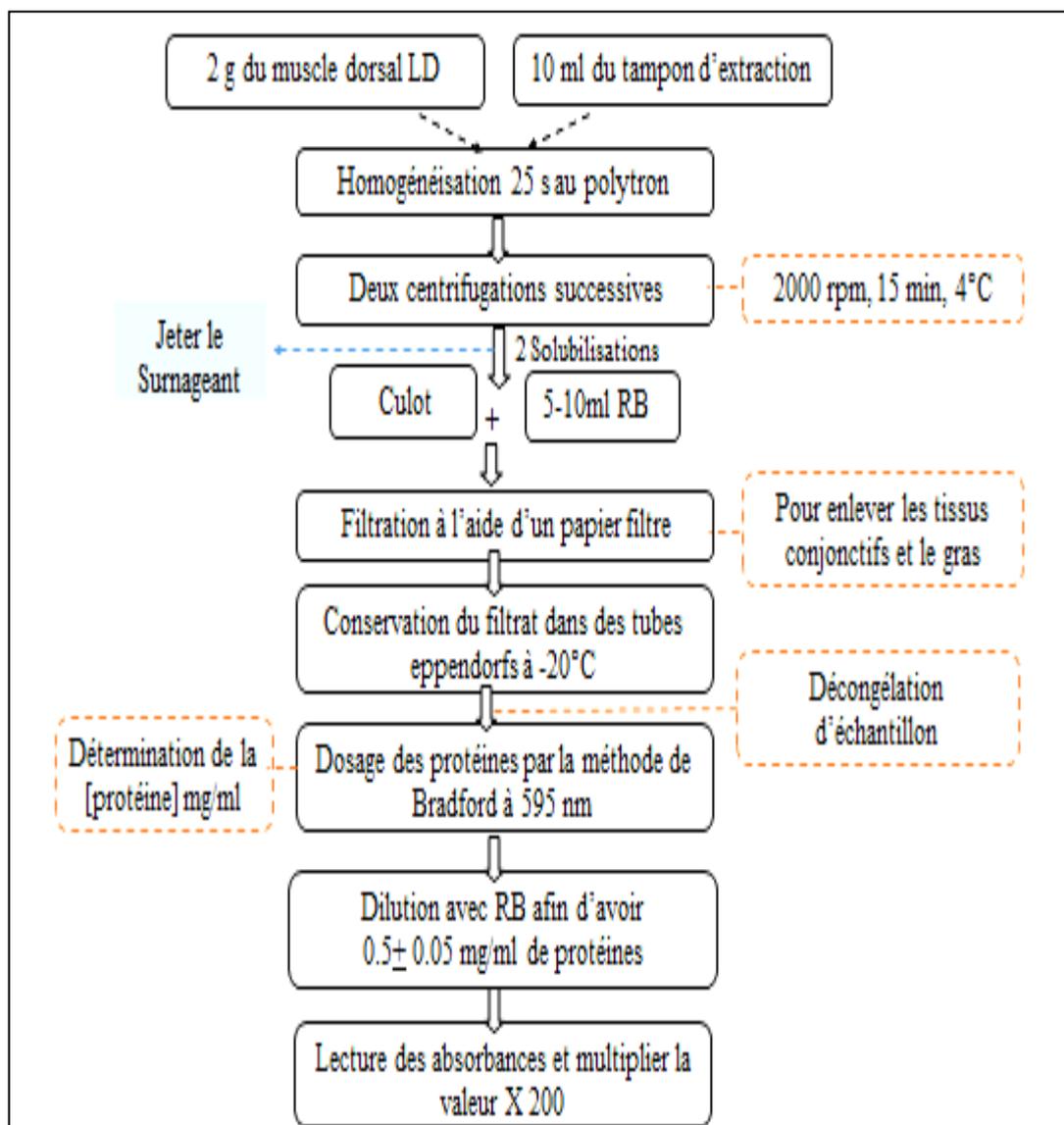


Figure 28 : Les différentes étapes de la détermination de l'indice de fragmentation myofibrillaire (Culler *et al.* 1978 modifié par Li *et al.* 2012).

II.5.6.1.1 Dosage des protéines musculaires extraites par la méthode de Bradford (1976)

- **But :** déterminer la concentration de protéines présentes dans l'échantillon. La détection des protéines sera effectuée par la méthode colorimétrique de Marion S. Bradford (1976).

- **Principe :** Bradford et *al.*, (1976) ont développé une méthode simple, rapide, et très sensible (2-5 μg de protéines) basée sur l'adsorption du colorant bleu de Coomassie G250. Le nom anglais du réactif de Bradford est : "Bradford Coomassie brilliant blue G-250 protein-binding dye". Le pigment ("dye") existe sous forme cationique, neutre et anionique. Le bleu de Coomassie se lie aux acides aminés aromatiques, en solution, il a une forme cationique marron qui absorbe à 465nm. Lorsqu'il se fixe sur une protéine, il a une forme anionique bleue et possède la particularité de changer la longueur d'onde et d'absorber à 595 nm en maximum.

La forme bleue caractéristique du complexe formé entre les groupements NH_3^+ des protéines et ce réactif permet de doser des quantités de protéines de l'ordre du microgramme. Donc, 595 nm permettent de repérer le bleu fixé à une protéine en éliminant le bleu non fixé, donc d'avoir une bonne précision sur la quantité de protéines dans l'échantillon (Aminian et *al.*, 2013).

II.5.6.1.2 Préparation d'une gamme étalon et courbe d'étalonnage

Une solution d'albumine du sérum bovin (BSA) avec une concentration de 2 mg/ml a été utilisée comme standard (solution mère). Les dilutions préparées ont des concentrations de 0, 20, 30, 40, 50 et 60 $\mu\text{g}/\text{ml}$ de BSA (Figure 29), additionnées de tampon d'extraction et du réactif de Bradford (Annexe 2).

La solution de réactif Bradford permet de développer une coloration en réagissant avec des acides aminés spécifiques de BSA. Alors que le tampon d'extraction permet de limiter les variations de pH qui pourraient dénaturer la protéine au cours de l'extraction. D'autre part, il peut y avoir dans les tampons des inhibiteurs de protéases ou autres agents assurant la stabilité de protéine recherchée, donc extraire la protéine avec un rendement maximal tout en gardant son activité.

La solution de concentration connue permet de constituer une gamme étalon : série de tubes qui contiennent un volume identique mais des quantités croissantes et connues de la protéine de référence. L'absorbance de la gamme étalon à la longueur d'onde 595 nm permet de tracer la courbe d'étalonnage, la proportionnalité : absorbance = f (quantité) permet de déterminer la quantité de protéine contenue dans un volume de prise d'essai de l'échantillon à doser (Annexe 3).

Enfin, les suspensions ont été diluées avec RB afin d'obtenir une concentration en protéines de $0,5 \pm 0,05$ mg/ml. L'indice de fragmentation myofibrillaire est la valeur de l'absorbance de la suspension diluée de protéines myofibrillaires mesuré à 540 nm multiplié par 200.

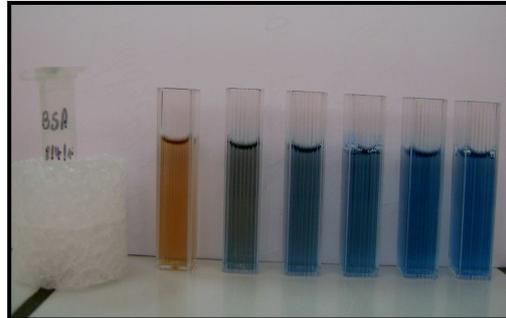


Figure 29 : La gamme étalon pour le dosage des protéines.

II.5.6.2 Estimation du degré de protéolyse des protéines myofibrillaires et sarcoplasmiques par l'électrophorèse SDS-PAGE (Laemmli, 1970)

L'électrophorèse SDS-PAGE (Sodium Dodécyl Sulfate Polyacrylamide Gel Electrophoresis) sur gel de polyacrylamide est une méthode de routine employée dans le domaine de l'analyse protéomique pour la séparation des protéines car elle demeure une technique robuste et reproductible.

- **But** : séparer les peptides ou les protéines à faible poids moléculaire (<50 kDa) en partant d'une préparation d'extraction de protéines myofibrillaires.
- **Principe** : la méthode consiste à séparer des molécules protéiques sous l'effet d'un champ électrique sur un gel de polyacrylamide constitué d'un réseau de maille plus ou moins large dans lequel les plus grosses molécules sont freinées par rapport au plus petites.
- **Mode opératoire** : comprend deux étapes : préparation des échantillons, et séparation des protéines par électrophorèse sur gel de polyacrylamide.

II.5.6.2.1 Préparation des échantillons pour l'électrophorèse

La préparation des échantillons pour l'électrophorèse nécessite trois étapes à savoir : extraction, dosage, et dénaturation des protéines sarcoplasmiques et myofibrillaires.

- Extraction des protéines sarcoplasmiques et myofibrillaires (Joo *et al.* , 1999)

Un échantillon de 0.5 g de muscle a été additionné à 5ml du tampon d'extraction, contenant (75mM de KCl, 10mM KH_2PO_4 , 2ml MgCl_2 , 2mM EGTA, 1mM NaN_3 à pH 7.0), puis homogénéisé 15 secondes au polytron. Le mélange homogénéisé a été filtré sur une gaze, ensuite le filtrat est centrifugé à 4000 rpm pendant 15 min à 4°C. Le surnageant contenant les protéines sarcoplasmiques est récupéré, et le culot contenant les protéines myofibrillaires est

solubilisé avec 5ml du tampon d'extraction, et filtré sur un papier filtre, Ensuite l'ensemble des solutions des protéines extraites (sarcoplasmiques et myofibrillaires) sont conservées dans des tubes eppendorfs à -20°C jusqu'au jour de l'analyse par électrophorèse, la figure 30 résume l'ensemble des étapes décrites ci-dessus.

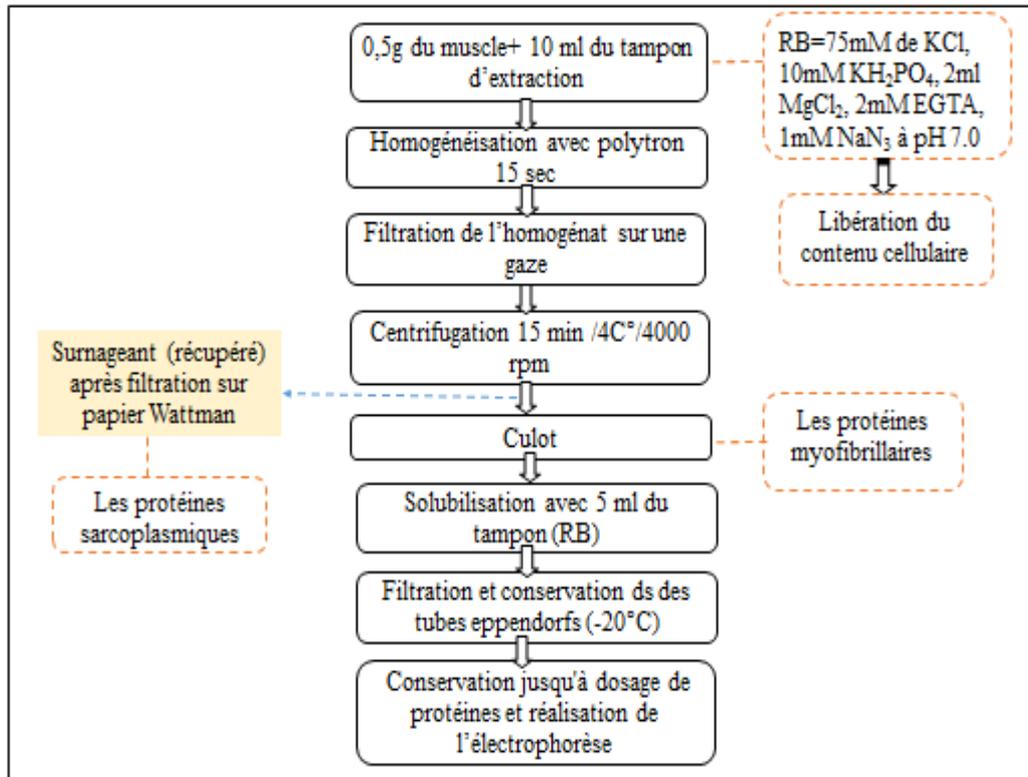


Figure 30 : Différentes étapes de l'extraction des protéines myofibrillaires et sarcoplasmiques (Joo *et al.*, 1999).

- Dosage des protéines

La méthode utilisée pour le dosage des protéines est la même de celle de l'IFM (voir page 58), qui a pour but la détermination de la concentration voir la quantité de protéines extraites (sarcoplasmiques et myofibrillaires) et donc mettre la même quantité de protéines dans chaque puit du gel.

- Dénaturation des protéines

Pour dénaturer les échantillons de protéines dosés, 50 μl de la solution de protéines à analyser est mélangé avec 50 μl de tampon dénaturant (volume totale de 100 μl) dans des tubes eppendorfs. Le tampon dénaturant se compose de Tris/HCl 312,5 mM, EDTA 0,4 mM, SDS 7,5 %, glycérol 25 %, DTT 150 mM et bleu de bromophénol 0,05 %, le tout ajusté à pH 6,8 (Annexe 2).

Chaque composant a un rôle bien déterminé, Le SDS sert à solubiliser les protéines en leurs conférant une charge négative identique, donc il permet la séparation des protéines uniquement sur la base de leur poids moléculaire, quant au DTT (Dithiothréitol) c'est un agent

réducteur des ponts disulfures ; mettent en évidence les différentes sous unités d'une protéine, alors que l'EDTA est utilisé comme inhibiteur des métallo-enzymes il sert à limiter l'hydrolyse des protéines dans les extraits cellulaires. En ce qui concerne le bleu de bromophénol, ce composant est utilisé comme marqueur coloré afin de vérifier le bon déroulement d'une électrophorèse sur gel de polyacrylamide. Le Tris - HCl est un tampon, qui est utilisé pour minimiser les écarts de pH par rapport au pKa, inévitables pendant les dilutions, et enfin le glycérol sert à donner une forte densité aux dépôts, ce qui les fait « couler » au fond des puits.

Afin de compléter la dénaturation, les échantillons sont ensuite chauffés 5 minutes au bain-marie thermostaté à 95°C. Les protéines vont perdre leurs structures spatiales actives, puis on ajoute 5µl de bleu de Bromophénol, qui sert comme un indicateur coloré, Les échantillons sont conservés au congélateur à -20°C jusqu'au jour de leur utilisation (Figure 31).

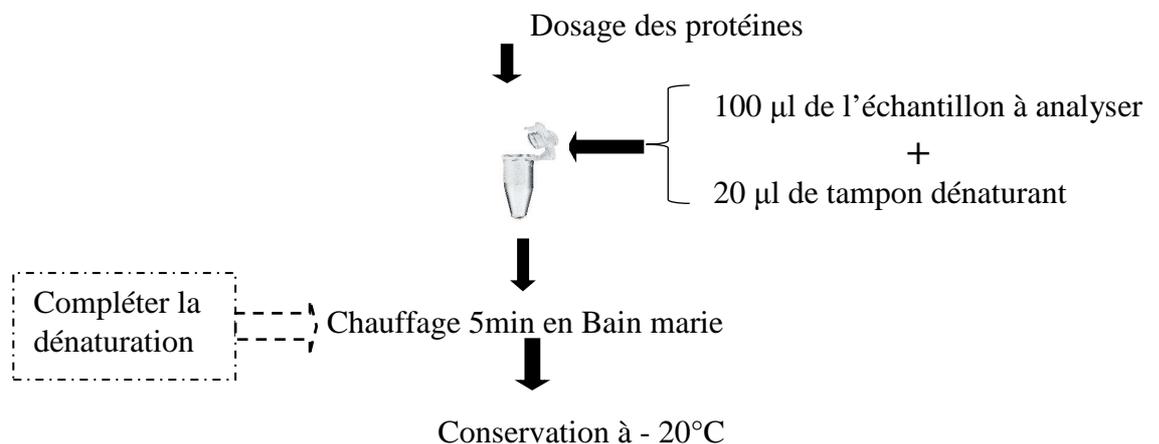


Figure 31 : Etapes de la dénaturation des protéines.

II.5.6.2.2 Séparation des protéines par électrophorèse sur gel de polyacrylamide PAGE

- Préparation des gels

Pour la préparation des gels, on réalise des gels en discontinus c'est-à-dire qu'ils sont composés de zones comprenant des pourcentages acrylamide/bisacrylamide différents :

- La première partie du gel est un gel de concentration (stacking gel 3,75 %) qui permet une entrée homogène des protéines dans le gel (Annexe 2).
- La seconde partie est le gel de séparation (Resolving gel 12 %) à l'intérieur duquel les protéines sont séparées en fonction de leur poids moléculaire (Annexe 2).

Après la préparation des gels Stacking et Résolving, on commence par remplir les plaques avec le gel de séparation (tout en laissant un espace d'environ 1-2 cm avant le sommet), et rapidement, on remplit le vide avec une solution d'alcool. La polymérisation du

gel dure environ 25 - 30 minutes. Après polymérisation, on élimine l'alcool et on essuie le reste avec du papier absorbant. Puis, on ajoute le gel de concentration rapidement, après préparation en surmontant les plaques par le peigne approprié, après polymérisation du gel Stacking, le peigne est retiré formant ainsi les 10 puits. La taille et le nombre des dents des peignes sont variables ce qui permet de déposer des volumes allant de 10 μ L à 30 μ L d'échantillon de protéines à séparer.

Le coulage des gels entre deux plaques en verre leur confèrent une épaisseur d'un mm. Sur chaque gel, on dépose dans le premier puit, une solution contenant des protéines recombinantes pré-marquées au bleu (marqueurs de masses moléculaires) qui proviennent de chez Bio-Rad (#161-0305) permettant d'estimer de haut en bas la distance de migration et étant par ordre décroissant comme suit (kDa) : 106, 97, 50, 36, 28, 19.

Les échantillons de protéines dénaturées sont déposés dans les puits après leurs décongélation. Ensuite, on remplit la cuve avec le tampon de migration (pH 8,3), les plaques de verre contenant le gel polymérisé sont placées dans une cuve d'électrophorèse avec un tampon de migration (Annexe 2).

Puis, on relie la cuve à un générateur, générant un courant électrique (1000 mA, 300 W) faisant migrer les protéines, d'abord à 80 volts pendant (15min -1h) afin de concentrer les protéines dans le premier gel de stacking. Ce fort courant électrique force la migration de la glycine et des protéines qui vont stocker au front de migration des ions chlorure et d'obtenir ainsi de très fines bandes de protéines concentrées à la limite supérieure du second gel.

Enfin, ce dernier gel de séparation (résolving), permet de séparer les protéines selon un gradient de taille, par un maillage moléculaire, en augmentant le potentiel électrique à 145 volts pendant 2h environ. Toute cette opération est réalisée à température ambiante.

- **Coloration au bleu de Coomassie et détermination de la masse molaire (MM) des protéines**

Après la migration, le gel est démoulé, et les protéines sont fixées dans une solution de fixation (Annexe 2) ; le gel est ensuite mis dans une solution de coloration au bleu de Coomassie R 250, pendant au moins 20 min sous agitation.

Ensuite, on décolore le gel par des lavages successifs et sous agitation dans une solution de décoloration, qui la même solution que celle ayant servi à la fixation des protéines jusqu'à bonne lisibilité des bandes protéiques. Les différentes étapes de l'électrophorèse sont présentées dans la figure 32.

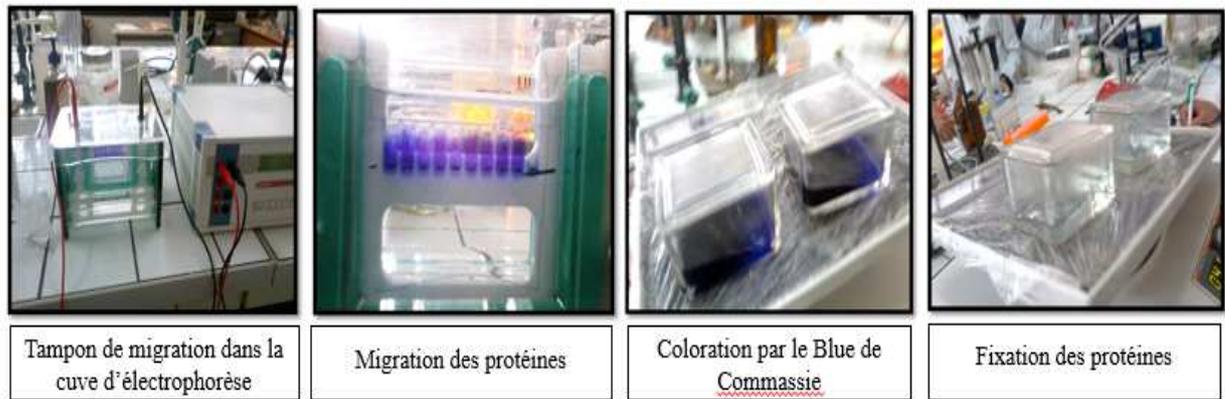


Figure 32 : Les différentes étapes de l'électrophorèse SDS-PAGE.

- Lecture et estimation des poids moléculaires

Les poids moléculaires des bandes protéiques apparues sur le gel ont été estimés à l'aide du logiciel Un-Scan-It gel 6.5 (Silk Scientific, Orem, UT).

II.5.6.3 Estimation de la tendreté par pénétrométrie

- **But** : réaliser la mesure instrumentale de la dureté des morceaux de viande.
- **Principe** : afin d'estimer la tendreté de nos échantillons de viande cunicole, nous avons utilisé un instrument de mesure « le pénétromètre » (PETROTEST PNR 10 Germany) (Annexe 4), ce dernier est muni d'un corps pénétrant sous forme de cône, qui a la possibilité de pénétrer en chute libre dans la viande sous l'action de son propre poids (pèse 2,5 g), pendant un temps déterminé (Figure 33). La profondeur de pénétration est mesurée en 1 / 10 mm ou unité de pénétration (1 UP = 0.1 mm) constitue alors une grandeur objective de la consistance de la substance analysée et permet donc une mesure de la tendreté (Becila, 2009).
- **Mode opératoire** : Dans notre étude, les échantillons de viande ont été coupés sous forme rectangulaire de dimensions (longueur = 2 cm, largeur = 1 cm, hauteur = 2 cm), il est recommandé d'éviter au maximum les parties contenant beaucoup de collagène ou de tissu adipeux, le morceau de viande est placé sur le support du pénétromètre de façon à ce que la contrainte appliquée soit perpendiculaire aux fibres musculaires. La profondeur de pénétration maximale est affichée en millimètres après un temps de 5 secondes, ou l'ensemble corps pénétrant/tige est libéré. Une valeur élevée de la profondeur de pénétration correspond à une viande très tendre. Une valeur faible indique que la viande est dure (Herkati, 2007 ; Becila *et al.* 2014 ; Hafid, 2015) comme montré dans la figure 33.

Un échantillon est prélevé pour chaque point de la cinétique suivante : 0h, 1h, 6h, 24h, 48h *post mortem*, la valeur de profondeur de pénétration est la moyenne de 5 répétitions pour chaque morceau.

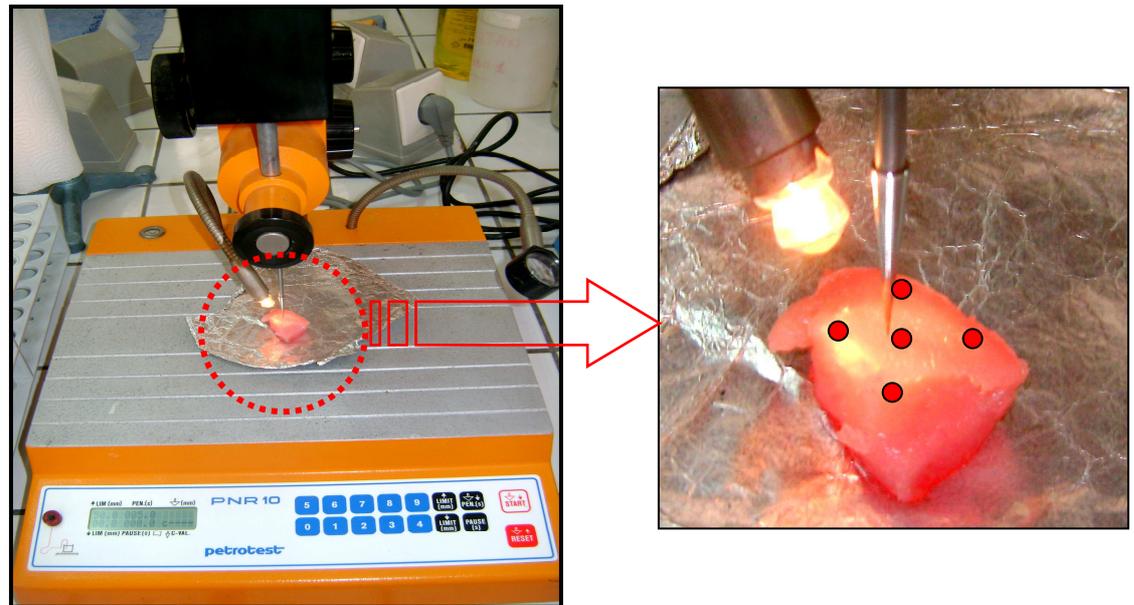


Figure 33 : La mesure au pénétromètre sur un morceau de viande.

II.5.6.4 Evaluation sensorielle

La dégustation représente un outil pour apprécier les qualités organoleptiques d'un aliment. L'analyse sensorielle fait l'objet d'une définition par l'AFNOR : c'est « l'examen des propriétés d'un produit par les organes des sens ». Ainsi, elle représente une méthode subjective d'analyse des aliments que l'on peut mettre à côté des méthodes objectives instrumentales (Delagnes, 1996).

- Préparation des échantillons

Afin de réaliser l'analyse sensorielle les cuisses des lapins ont été utilisées, chaque cuisse est découpée en 10 morceaux semblables, placés dans des sacs de cuisson étiquetés et bien scellés, et immergés dans un bain-marie maintenu à température constante de 80°C pendant environ 1h (Honikel, 1998). Ce mode de cuisson a été choisi afin d'assurer un régime thermique homogène à la surface et à l'intérieur de l'échantillon. Il permet également d'avoir une texture homogène en évitant la formation de croûte à la surface (Laroche, 1983 ; Hernandez et *al.*, 1999). Après le temps de cuisson, les échantillons sont transportés immédiatement vers la salle de dégustation pour être servis à chaud aux dégustateurs.

- Salle de dégustation

La salle de dégustation située dans le voisinage immédiat du laboratoire a été équipée de 10 cabines individuelles permettant l'isolement des dégustateurs. Cette dernière a été aménagée de façon à garantir un maximum de confort et de concentration aux juges à savoir : la propreté et utilisation d'un éclairage artificiel non coloré, absence de sources de distraction, d'odeurs, de bruits, de cadres, décorations...etc

- Dégustateurs

Nous avons sélectionné des jurys de 10 sujets (enseignants, étudiants post-gradués, fin de cycle de graduation, et personnel du laboratoire) initiés à l'analyse sensorielle de par leur formation et donc considérés comme qualifiés à ce genre d'analyse. En plus, une séance de formation a été réalisée au profit des sujets permettant de se familiariser avec le vocabulaire, d'apprendre à évaluer les produits, d'augmenter leurs connaissances sensorielles, et de donner des jugements purement qualitatifs sans tenir compte de leurs préférences,

- Test sensoriel

Pour l'analyse sensorielle, nous avons utilisé le protocole adapté de (Gagaoua *et al.*, 2013 ; Juin *et al.*, 1998). En premier lieu, les candidats évaluent les deux échantillons de viande cuite de deux races de lapin, séparément, pour une liste de huit attributs sensoriels à savoir : la flaveur, la jutosité, la tendreté, la cohésion, la mastication, aspect fibreux, aspect farineux, présence de résidus, ainsi que l'appréciation globale sur une échelle non structurée de 10 cm. En effet, pour chaque attribut, l'échelle va du score le plus faible vers le plus important (Annexe 5). En deuxième lieu, un test de préférence par paires a été utilisé (Annexe 5), dans lequel, le dégustateur va choisir entre deux échantillons de viande selon le degré de préférence (Watts *et al.*, 1989).

Chaque dégustateur trouve dans sa cabine, en plus de deux assiettes codées contenant les deux échantillons de viande lapine (race locale et étrangère), un gobelet contenant de l'eau (90%) et du jus de pomme (10%) pour nettoyer le palais entre les échantillons, ainsi que les deux bulletins d'évaluation sensorielle (Tableau 5) accompagnés d'une liste de définitions pour l'ensemble des attributs (Figure 34).

Les séances de dégustation se sont déroulées entre 10h et 11h 30 du matin ou l'après-midi entre 14h et 15.30h afin d'éviter les situations critiques (faim, satiété, fatigue et stress)



Figure 34 : Etapes de l'analyse sensorielle.

Tableau 5 : Test de préférence par paires, et définition des attributs évalués durant les analyses sensorielles de la viande (Peachey *et al.*, 2002 ; Juin *et al.*, 1998).

N°	Attribut sensoriel	Définitions
1	Flaveur (Odeur et goût)	L'intensité de saveur du morceau de viande <i>Faible flaveur à forte flaveur</i>
2	Jutosité	Aptitude de la viande à rendre du jus à la mastication <i>Non juteux à extrêmement juteux</i>
3	Tendreté	Aptitude de la viande à se laisser facilement découper, déchirer et broyer pendant la mastication <i>De dur à extrêmement tendre</i>
4	Cohésion	Comment le morceau de viande fragmente-il à la troisième mastication ? <i>De faiblement cohésif (se fragmentant seul) à très cohésif (le morceau garde son intégrité)</i>
5	Mastication	Nombre de fois nécessaires à mâcher le morceau de viande avant de pouvoir l'avaler <i>Pas difficile à mâcher à extrêmement difficile à mâcher</i>
6	Aspect farineux	Sensation de farine lors de la mastication <i>De faible à forte sensation</i>
7	Aspect fibreux	Perception de fibres de la viande lors de la mastication <i>De peu fibreux à fibreux</i>
8	Présence de résidus	Quantité de résidus après dégustation <i>Du néant à l'extrême</i>

-Test de préférence par paires-

Lequel de deux échantillons codés vous préférez ? Vous devez en choisir un, même s'ils vous semblent égaux.

II.6 Analyse statistique

Les données expérimentales sont présentées sous forme de moyennes \pm d'écart-type de trois expériences.

- Le coefficient de variation (CV) est calculé selon la formule :

$$CV = (\text{écart-type} / \text{moyenne} \times 100)$$

- La comparaison statistique entre deux moyennes au seuil de signification 5% est réalisée à l'aide du test t de *Student* ;
- Pour confirmer ou infirmer la présence d'une différence significative de certains facteurs de mesure des données expérimentales, une analyse de la variance (ANOVA) au seuil de 5% est effectuée par l'utilisation du logiciel STATGRAPHICS (2009).

*Résultats et
Discussion*

-Partie I-
« Étude de la situation de la filière cunicole dans l'Est algérien »

I. Caractérisation de l'élevage cunicole dans l'Est algérien

Les réponses et les informations collectées à partir des trois rubriques du questionnaire seront traitées en fonction des sujets enquêtés. Pour chaque volet, il y aura une présentation des résultats, discussions et comparaisons avec les autres travaux réalisés au niveau national ou international, et enfin nous proposerons un circuit de commercialisation de la viande cunicole de l'Est algérien.

Volet I : Éleveurs

I.1. Identification de la population enquêtée

Nous allons caractériser les éleveurs selon la wilaya de résidence, le sexe, le niveau d'instruction, l'ancienneté, la connaissance en cuniculture, et la catégorie socio-professionnelle.

➤ **Wilaya de résidence**

Au cours de l'enquête, nous avons tenté d'interroger un maximum d'éleveurs à travers 15 wilayas de l'Est algérien, le choix des régions est fait selon la disponibilité des éleveurs sur le terrain.

Parmi les 92 éleveurs enquêtés, 80 d'entre eux ont accepté de participer à cette étude. La majorité de ces éleveurs résident principalement dans les wilayas de Mila, Sétif, Bordj Bou Arreridj, Constantine, et Batna, les autres wilayas telles que : Skikda, Béjaïa, Jijel, Oum El Bouaghi, Tébessa, Guelma, M'Sila... présentent un faible effectif (Figure 35).

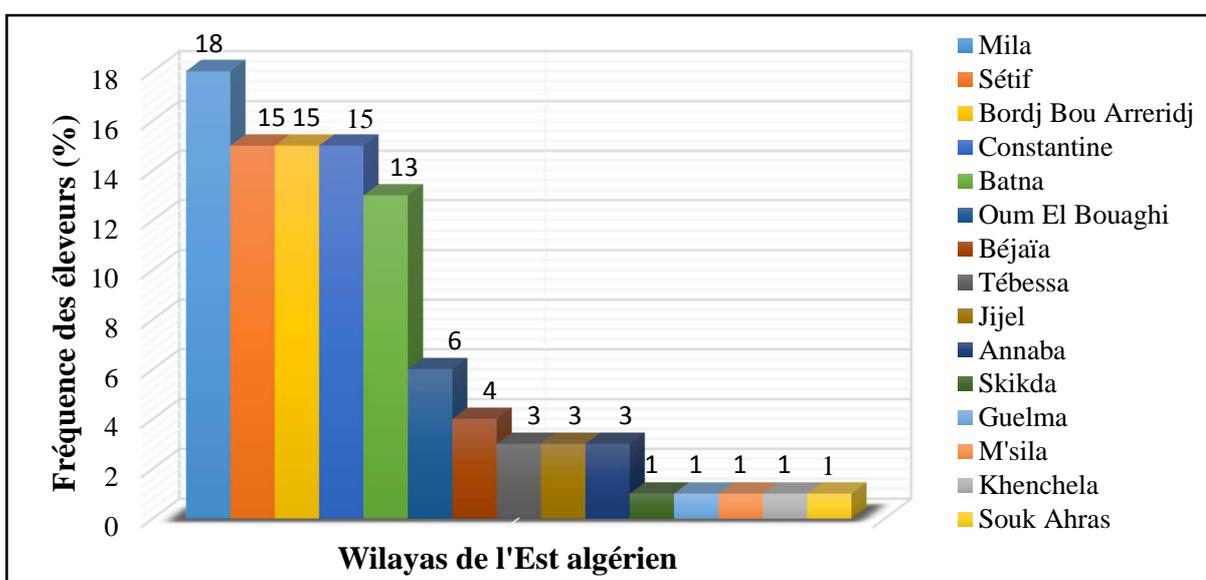


Figure 35 : Répartition géographique de la population enquêtée des éleveurs (N=80).

➤ **Sexe**

La population interrogée est très majoritairement composée d'adultes, avec une moyenne d'âge de $(35,69 \pm 11,66)$ ans. La totalité des éleveurs enquêtés sont des hommes. Il semble que l'élevage du lapin est essentiellement une activité masculine. Ce constat est similaire à celui avancé par Jaouzi et *al.* (2006) au Maroc, et Hanne (2011) au Sénégal. Cependant, les résultats d'une enquête réalisée par Djellal et *al.* (2006) dans la région de Tizi Ouzou a montré que 66 % des élevages sont conduits par des femmes, fait confirmé par Saidj et *al.* (2013) à travers une enquête au niveau de 216 élevages traditionnels dans quatre wilayas du nord de l'Algérie : Tizi Ouzou, Bouira, Sétif, et Bordj Bou Arreridj. Il a été observé dans cette enquête que les élevages sont majoritairement suivis par des femmes avec une différence remarquable entre les différentes régions, un taux élevé de femmes à Tizi Ouzou et Bouira, un taux élevé d'hommes à Sétif et à Bordj Bou Arreridj.

➤ **Niveau d'instruction des éleveurs**

Il ressort de l'enquête que 38% des éleveurs enquêtés se sont arrêtés au collège, 36 % d'entre eux détiennent un diplôme d'études universitaires, 24 % des enquêtés sont des lycéens, alors que seulement 2% d'entre eux ont quitté l'école primaire. Le niveau d'instruction des éleveurs semble un facteur important pour bien maîtriser les conduites à suivre de leurs élevages. A titre de comparaison, une enquête menée par Bergaoui et Kriaa (2001) auprès de 62 éleveurs tunisiens, montre que la plupart d'entre eux ont un niveau d'instruction secondaire ou plus.

➤ **L'ancienneté des éleveurs**

En ce qui concerne l'ancienneté des éleveurs, plus de la moitié des enquêtés (56 %) ont entre 1 et 5 ans d'activité (Figure 36). Il semble que la majorité des élevages sont récents. Le même constat a été rapporté par Gacem et Lebas, (2000) à travers une enquête dans la région de Tizi-Ouzou auprès de 150 unités d'élevage. 49,3% ont été créés depuis moins de 3 ans, 22% sont actifs entre 3 à 10 ans, et 28,7% ont plus de 10 ans d'ancienneté.

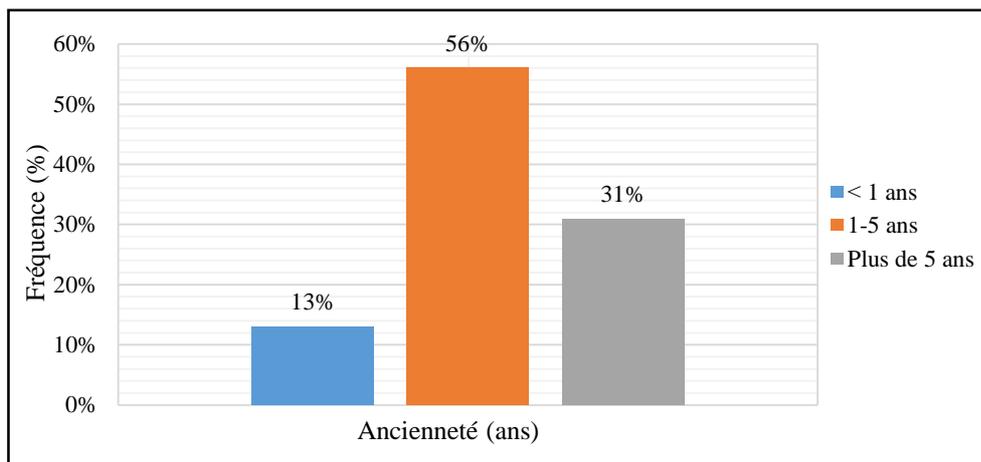


Figure 36 : Répartition des éleveurs enquêtés selon leur ancienneté dans l'élevage cunicole (N=80).

➤ **Connaissances en cuniculture**

Le tableau ci-dessous démontre que la plupart des cuniculteurs, soit 75 % acquièrent leurs connaissances sur le terrain à travers une recherche personnelle sur Internet et en se documentant. En fait, il s'agit donc de cuniculteurs amateurs, seule une faible proportion d'entre eux, soit 18 % ont reçu une formation spécialisée sur la conduite d'élevage cunicole au niveau des centres d'apprentissage (Tableau 6). On en conclut que la cuniculture n'est pas professionnelle. Elle est plutôt informelle et amatrice, alors que le reste des répondants (7%) ont assisté par certains membres de leurs familles. Ces résultats s'alignent sur ceux obtenus par Bergaoui et Kriaa (2001) à travers une enquête portant sur 62 élevages dans la région de Tunis et Bizerte, et également par une enquête menée par Hanne (2011) dans la région de Dakar.

Tableau 6 : Répartition des éleveurs enquêtés selon leur connaissance de l'élevage cunicole.

Source de connaissance	Effectif	%
Documentation et recherche sur Internet	60	75
Formation spécialisée	14	18
Héritage	6	7
Total	80	100

➤ **Catégories socio-professionnelles des éleveurs**

Parmi les 80 éleveurs interrogés, 11 % d'entre eux s'occupent directement de l'élevage, la grande majorité des cunicultures, soit 89 % ont une profession d'origine, ont une occupation principale, surtout dans les secteurs commercial et agricole. Cela est dû au fait que l'élevage est considéré comme une activité secondaire (Tableau 7).

Le même constat a été observé par Bergaoui et Kriaa (2001) dans les élevages modernes en Tunisie, où l'activité dominante des éleveurs est agricole. Au Sénégal, une enquête conduite par Hanne (2011) a permis de déduire que la majorité des cunicultures sont des ouvriers ou des élèves.

Tableau 7 : Répartition des éleveurs en fonction de la catégorie socio-professionnelle.

Catégories socio-professionnelles	Effectif	%
Commerce	30	38
Agriculture	18	22
Maçonnerie	7	9
Boucherie	6	8
Administration	5	6
Médecine	2	2
Enseignement	1	1
Etudiants	1	1
Non Répondant	10	13
Total	80	100

I.2 Identification des exploitations cunicoles visitées

Dans cette partie, nous allons décrire les unités cunicoles selon : la répartition géographique, les caractéristiques des fermes cunicoles (la superficie, le nombre d'ouvriers, la présence d'autres animaux, et le motif de l'exploitation...).

➤ **Répartition géographique des élevages cunicoles visités**

Nous n'avons pas pu visiter tous les élevages cunicoles existant dans toutes les wilayas car la majorité d'entre eux sont situés dans des villages et des régions reculées situés entre 25 à 40 Km du chef-lieu de la wilaya.

Les 80 exploitations cunicoles visitées sont réparties dans les 15 wilayas de l'Est algérien. La wilaya de Mila occupe la première place pour son nombre d'élevages avec un pourcentage de 18 %, suivis des wilayas de Sétif, Bordj Bou Arreridj, et Constantine avec un taux de 15 %, Batna avec 13%, les autres wilayas viennent en dernière position avec des taux faibles. Le tableau ci-dessous illustre ce point.

Nous signalons qu'en Algérie, la production de lapins se concentre principalement dans l'Est et le centre du pays. Tizi-Ouzou est la plus importante région de production de viande de lapin (Kadi et *al.*, 2008).

Tableau 8 : Répartition géographique des élevages cynicoles visités par wilayas et par communes.

Wilaya	Communes visités	(%)
Mila	Zeghaia- Ouled Khalouf - Bouhatem- Benyahia Abderrahmane -Ferdjioua - Aïn Mellouk- Chelghoum Laid- Tadjenanet	18
Sétif	Mezloug- Amoucha - El Eulma - Aïn El Kebira - Guidjel -Sétif - Salah Bey - Hamma - ouled yaich- Hammam Sokhna	15
Bordj Bou Arreridj	Medjana - Ras El Oued - Ouled Brahem - Khelil	15
Constantine	Aïn Abid - Aïn Smara- Constantine - El Khroub - Hamma Bouziane- Ibn Ziad - Ouled Rahmoune	15
Batna	Batna -Tazoult - Djerma - Fesdis- El Madher - Merouana	13
Oum El Bouaghi	El Harmilia - Aïn Béida - Ksar Sbahi - Aïn M'lila	6
Bejaia	Akbou -Kherrata	4
Tebessa	Tebessa	3
Jijel	El Milia	3
Annaba	Annaba	3
Skikda	Skikda	1
Guelma	Tamlouka	1
M'Sila	M'Sila	1
Khenchela	Khenchela	1
Souk Ahras	Souk Ahras	1
Total	N° de communes visitées =47	100

➤ **Description générale des fermes cynicoles**

La totalité des élevages cynicoles visités sont des exploitations privées, appartenant en totalité au système rationnel. Seuls quatre éleveurs soit (5%), détiennent un agrément sanitaire. L'enquête faite par Zerrouki et *al.* (2005a) a recensé un nombre élevé d'éleveurs agréés (75 éleveurs) dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Ils ont bénéficié de l'aide des services publics durant plusieurs programmes visant le développement de la cyniculture.

En ce qui concerne la surface des bâtiments d'élevage, la majorité (82%) disposent d'une surface moyenne de $(115,61 \pm 28,30) \text{ m}^2$, tandis que 18 % dépassent une surface de $(300, 25 \pm 40, 22) \text{ m}^2$.

Il a été observé également que la plupart des élevages (78 %) n'utilisent pas d'ouvriers. 22 % des élevages possèdent un ou deux ouvriers. Ce qui explique que la cyniculture est un métier facile qui ne nécessite pas de main d'œuvre.

Les bâtiments d'élevages comprennent généralement une maternité et une cellule d'engraissement. Elles sont constituées de cages grillagées (collectives et/ou individuelles) équipées d'une mangeoire, d'un abreuvoir automatique et d'une boîte à nid en bois (cellule

de maternité). Les cages sont disposées sur un seul étage de type flat-deck, ce système est le plus employé dans les élevages en cuniculture rationnelle et au niveau national (Zerrouki et *al.*, 2001 et 2005b ; Abdelli et *al.*, 2010), ou au niveau mondial (Chalah et Hajj, 1996 ; Bergaoui et Kriaa en 2001; Mikó et *al.*, 2014),

Ce type d'agencement de cages facilite le nettoyage et l'évacuation des déjections, et permet une grande surveillance et une manipulation aisée des animaux par l'éleveur. La figure ci-dessous illustre la disposition des cages d'élevage (flat-deck) dans quelques élevages visités.



Figure 37 : Disposition des cages d'élevage (flat-deck) dans les exploitations cunicoles visitées.

Concernant l'élevage d'autres animaux en plus du lapin, au sein de l'exploitation, sur les 80 cuniculteurs répondants, 45 soit (56%) d'entre eux, élèvent d'autres animaux, parmi lesquels les plus cités sont : les volailles (65 %), le gros bétail (bovins, 18%), le petit bétail (ovins et caprins, 12 %), et les abeilles (5%). Il semble donc que plus de la moitié des éleveurs ne sont pas spécialisés en cuniculture. Ces observations correspondent à celles rapportées par (Chalah et Hajj, 1996) au Liban.

➤ **Motif de l'exploitation**

En ce qui concerne le motif de l'exploitation. Il a été noté que la majorité des éleveurs (69%) pratiquent ce métier pour des raisons purement économiques, leur paraissant être une activité rentable. Ces résultats se rapprochent de ceux obtenus par Saidj et *al.* (2013) dans la région de Sétif (Tableau 9).

Par contre, dans les élevages en mode traditionnel (fermier, familial), l'orientation principale est l'autoconsommation, le surplus étant vendu sur le marché local. Ce constat a été décrit par Ait Tahar et Fettal (1990) et Djellal et *al.* (2006) dans la région de Kabylie en Algérie, ainsi que dans les différentes régions au monde (Lebas et Bolet, 2008 ; Lukefahr et Cheeke, 1990 ; Finzi et *al.*, 1989 ; Paul et *al.*, 2000).

Tableau 9 : Répartition des éleveurs en fonction du motif d'exploitation.

Motif de l'exploitation	Effectif	%
Source de revenu	55	69
Source de revenu et autoconsommation	25	31
Total	80	100

I.3 Aspects zootechniques et alimentaires

Ci-dessous, nous allons essayer de décrire les aspects zootechniques et alimentaires des unités cunicoles (races de lapin utilisées, l'effectif de l'exploitation, la conduite adoptée pour la reproduction, la taille de la portée, l'alimentation et les pathologies, ...).

➤ **Races de lapins utilisées**

Il y a plusieurs races de lapins rencontrées lors de notre enquête dans les différentes wilayas de l'Est algérien. On constate que la dominance des races étrangères (98%), dont la race Néo-Zélandaise blanche vient en tête de liste soit un taux de 39 %. La population locale ne représente que 2 % (Tableau 10).

Tableau 10 : Les différentes races utilisées dans les exploitations cynicoles.

Races élevées	Pays d'origine	%
Néo-Zélandais Blanc	États-Unis	39
Papillon	France	34
Californien	États-Unis	32
Géant des Flandres	Belgique	20
Chinchilla	France	20
Angora	France	15
Fauve de Bourgogne	France	11
Tête de lion	France	8
Rex noir	France	4
Autres (Bélier, Hollandais,...)	France - Angleterre	5
Race locale	Algérie	2
Total	-	100

La population locale se caractérise par son petit format et son phénotype hétérogène représenté par des couleurs de robes variées. Elle possède un poids adulte moyen de 2,8 kg, ce qui permet de la classer dans le groupe des races légères. Elle présente néanmoins une bonne adaptation aux conditions climatiques locales mais sa prolificité et son poids adulte sont trop faibles pour permettre son utilisation telle quelle, dans des élevages producteurs de viande (Zerrouki *et al.*, 2005a ; Mefti *et al.*, 2010).

Les races étrangères se caractérisent par plusieurs variétés génétiques (certaines races exotiques sont issues de croisement de souches variées). Elles possèdent des phénotypes différents (blanc, gris, fauve, albinos, noir...). Le choix des races étrangères par les éleveurs est justifié, car elles sont plus lourdes (productrices de viande) et présentent une haute prolificité, avec une grande vitesse de croissance. Signalons que les races exotiques font partie généralement des races françaises, hollandaises, anglaises et autres. Elles ont été largement diffusées et utilisées dans les différents pays du monde dans le but de promouvoir la cyniculture et augmenter la production de viande : Guarro (1991) en Espagne ; Barkok (1991) au Maroc ; Afifi et Khalil (1991) en Egypte ; Testik (1992) en Turquie ; Chalah et Hajj (1996) au Liban.

Les différences existantes sur le plan zootechnique entre la race locale et les races étrangères ont été signalées par la quasi-totalité des éleveurs questionnés, et largement étudiées et démontrées par plusieurs auteurs (Gacem et Lebas, 2000 ; Belhadi, 2004 ; Berchiche *et al.*, 2000 ; Zerrouki *et al.*, 2005a et 2005b, Gacem et Bolet, 2005).

➤ **Conduite de la reproduction**

La conduite utilisée pour la reproduction du cheptel cunicole est majoritairement la saillie naturelle (91%), tandis que 11 éleveurs soit (9%) utilisent l'insémination artificielle. Cette méthode nécessite un matériel adapté, et une personne qualifiée, qui consiste à inséminer les femelles en même temps. Les portées sont donc sevrées le même jour, ce qui permet d'améliorer l'efficacité d'élevage, de rentabiliser et d'organiser au mieux le temps de travail de l'éleveur.

Les unités cunicoles visitées sont majoritairement caractérisées par un rythme de reproduction semi-intensif (intervalle minimum mise bas-saillie de 10-12 jours).

➤ **Taille de la portée**

La taille de la portée moyenne par lapine par mise bas pour la totalité des élevages cunicoles visités est de $(7,77 \pm 1,30)$ lapereaux.

Notre résultat sur les races étrangères dominantes dans la majorité des élevées est légèrement supérieur par rapport aux résultats enregistrés dans plusieurs enquêtes sur la population locale. Zerrouki et *al.* (2005a) a annoncé une prolificité de 6,4 lapereaux nés vivants pour la race locale, de même Djellal et *al.* (2005) signalent que la taille de portée à la naissance varie de 4 à 7 nés vivants. La différence de prolificité entre la population locale et les races étrangères a été démontrée par plusieurs travaux (Gacem et Lebas, 2000 ; Berchiche et *al.*, 2000 ; Belhadi, 2004).

Ce paramètre varie significativement en fonction de plusieurs facteurs propres (facteurs génétiques) ou extérieurs de l'animal (la saison), (Hulot et Matheron, 1979 ; Hulot et Matheron, 1981 ; De Rochambeau, 1989).

➤ **Effectif des exploitations**

On remarque que la majorité des exploitations soit un taux de 87 % disposent d'un effectif de femelles dans un intervalle de [1 à 50] avec une moyenne de $(15,06 \pm 2,40)$ lapines par élevage, tandis que l'effectif des mâles varie entre [1 à 5] avec une moyenne de $(5,28 \pm 1,49)$ pour la plupart d'entre eux (69%), ce qui explique bien le rôle prépondérant des femelles dans la reproduction.

Nos résultats se situent dans l'intervalle avancé par Guarro (1991) suite à une enquête réalisée en Espagne. En revanche, nos valeurs sont supérieures à celles rapportées par (Berchiche et Lebas, 1994 ; Gacem et Lebas, 2000) qui enregistrent une taille d'élevage moyenne de [3 à 20] lapines dans plusieurs enquêtes menées au niveau national. De même, nous avons enregistré une moyenne de lapines supérieure à celle obtenue par Bergaoui (1992) en Tunisie, où le nombre moyen de femelles par élevage familial est de 10.

Quant à l'effectif moyen des mâles, notre résultat est supérieur à celui obtenu par Saidj et *al.* (2013) ; Finzi et *al.* (1989) qui rapportent un intervalle entre 1 à 2 mâles par élevage.

➤ **Alimentation et pathologies**

Les lapins exploités au niveau des élevages sont alimentés avec un aliment granulé fabriqué par différentes unités de production algériennes (Bouzareah, Khemis El Khechna, El Kseur...). Cet aliment est composé principalement de luzerne, maïs, soja, orge, et autres composés nutritifs secondaires.

Ce type d'aliment présenté en granulés caractérisant le mode d'élevage rationnel, a été cité et décrit par plusieurs auteurs (Bergaoui et Kriaa, 2001 ; Abdelli et Berchiche, 2010), Cependant, chez le lapin fermier, l'alimentation est composée d'herbe fraîche, de légumes ou épiluchures, de pain sec, de fruits, de foin et de paille... (Barkok, 1991 ; Aguirre et *al.*, 2000 ; Djellal et *al.* , 2006 ; Lebas et Bolet, 2008).

Selon les éleveurs, la quantité d'aliments distribués varie en fonction de l'âge (post-sevrage), et l'état physiologique des lapins (femelles gestantes ou allaitantes).

Les principales pathologies dominantes rencontrées par les éleveurs sont : la diarrhée, la gale, la mortalité au nid des lapereaux, VHD (maladie virale hémorragique), et aussi les problèmes intestinaux. Ces maladies ont été déjà annoncé par Guarro (1991) en Espagne ; Bergaoui (1991), Bergaoui et Kriaa, (2001) en Tunisie ; Chalah et Hajj, (1996) au Liban.

La vaccination et l'automédication du cheptel par l'éleveur semble être systématique et obligatoire dans toutes les exploitations cunicoles visitées.

I.4 Aspects économiques (vente et commercialisation)

Dans cette partie, nous allons identifier : le type de clientèle, les critères d'achat de l'animal vivant, et le prix de vente...

➤ **Type de clientèle**

Les acheteurs du lapin sont repartis en quatre catégories à savoir les consommateurs (ménages, hôtels et restaurants) avec 51%, les commerçants (revendeurs) (29%), et d'autres éleveurs (16%), alors que les bouchers ne représentent que (4%). Nos résultats coïncident à ceux trouvés dans les wilayas de Constantine et Alger (Gacem et Lebas, 2000), et de Tizi-Ouzou (Kadi et *al.*, 2008).

➤ **Critères d'achat de l'animal vivant**

Les critères d'achat diffèrent selon le type de client : les consommateurs ont opté sur le poids comme critère principal. Les revendeurs ainsi que les éleveurs cherchent la race, le

sexe, l'état sanitaire, et le prix. Pour les bouchers, les critères d'achat sont : le poids de l'animal, pour des raisons purement commerciales, l'état sanitaire, et le prix. Ils sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 11 : Répartition de la clientèle selon les critères d'achat de l'animal vivant.

Type de clientèle	critères d'achat d'animal vivant
Consommateurs	poids
Éleveurs et revendeurs	Race + sexe + état sanitaire + prix
Bouchers	Poids + état sanitaire + prix.

➤ **Prix de vente de l'animal vivant**

Par ailleurs, le prix de vente du lapin varie selon le type d'acheteur (consommateur, éleveur, revendeur, et boucher), le poids de l'animal dépend également de la période d'activité commerciale. Le prix moyen pratiqué au niveau de la plupart des exploitations (80%) est de $400 \pm 79,05$ DA/ kg vif.

Ces prix sont fluctuants au cours de l'année, ils connaissent une hausse pendant la saison d'hiver et le mois de Ramadhan,

Les éleveurs vendent leurs lapins généralement à l'âge de $(3,05 \pm 0,37)$ mois, avec un poids moyen de $(2,25 \pm 0,22)$ kg. Les races étrangères sont les plus vendues et plus précisément la race Néo-Zélandaise. Une vente moyenne de $(32,22 \pm 13,94)$ lapins par mois est enregistrée pour la majorité des cuniculteurs.

1.5 Situation de l'élevage cunicole

La situation de l'élevage cunicole, ainsi que les contraintes de cette filière seront présentées comme suit :

➤ **Evolution de l'élevage cunicole**

En réponse à la question « Comment jugez-vous l'évolution de l'élevage cunicole dans votre région durant les cinq dernières années ? ». Plus de la moitié des éleveurs interrogés soit 58%, considèrent que la consommation de la viande lapine est moyenne en comparaison aux autres types de viandes.

La situation de l'élevage cunicole durant les cinq dernières années a été jugée en évolution continue par la majorité des éleveurs questionnés (67%). 16 éleveurs soit 20% considèrent que la situation est constante, alors une minorité d'entre eux (13 %) estiment qu'elle est en déperdition. Cette évolution s'explique par la disponibilité d'aliment granulé, de matériel cunicole adapté, et de races exotiques reproductives. Le même constat a été avancé par Djellal et *al.* (2005).

➤ **Contraintes de la filière cunicole**

D'après les réponses fournies par les éleveurs à travers les questionnaires qui leur ont été adressés, les principales contraintes relevées entravant le développement de l'élevage cunicole sont : les problèmes sanitaires (43%), le prix élevé d'aliments (27%), et le coût élevé des investissements (22%), et enfin le problème de commercialisation qui a été signalé par 6 éleveurs soit 8%. A titre de comparaison, les enquêtes qui ont été menées par Zerrouki et *al.*, (2005b), et Kadi et *al.* (2008) à Tizi-Ouzou ont révélées plusieurs problèmes notamment le prix élevé des aliments, et la désorganisation du circuit de commercialisation de la viande. En raison de ces difficultés, la majorité des élevages installés ont cessé leur activité. En Tunisie, Bergaoui (1992) a cité les contraintes d'élevage suivantes : l'absence d'aliments appropriés, de personnel qualifié, et des animaux inadaptés à la chaleur.

Afin d'améliorer ce type d'élevage, l'ensemble des éleveurs enquêtés ont proposé les solutions suivantes :

- ☞ Disponibilité de vaccins et de médicaments ;
- ☞ Subvention du prix des aliments et du matériel cunicole ;
- ☞ Organisation et amélioration du marché trop souvent informel ;
- ☞ Construction d'un abattoir ;
- ☞ Organisation de campagnes de sensibilisation et d'informations au profit des éleveurs et des consommateurs.

Volet II : Bouchers

II.1 Identification des bouchers

Les bouchers enquêtés seront identifiés selon l'adresse de la boucherie, et leur ancienneté.

Nous avons pu interroger 32 bouchers à travers 10 wilayas de l'Est algérien. Les wilayas de Bordj Bou Arreridj, Sétif, Mila, et Constantine présentent un nombre élevé de bouchers par rapport aux autres wilayas telles que : Béjaïa, Batna, Skikda...(Figure 38). La population enquêtée se caractérise par une tranche d'âge de $(45,25 \pm 10,40)$ ans.

La plupart des bouchers enquêtés (71%) sont des vendeurs de viande blanche, le même constat a été signalé par Kadi et *al.* (2008) à Tizi- Ouzou.

La majorité des bouchers soit (73%) ont une ancienneté qui dépasse les 5 ans dans ce métier.

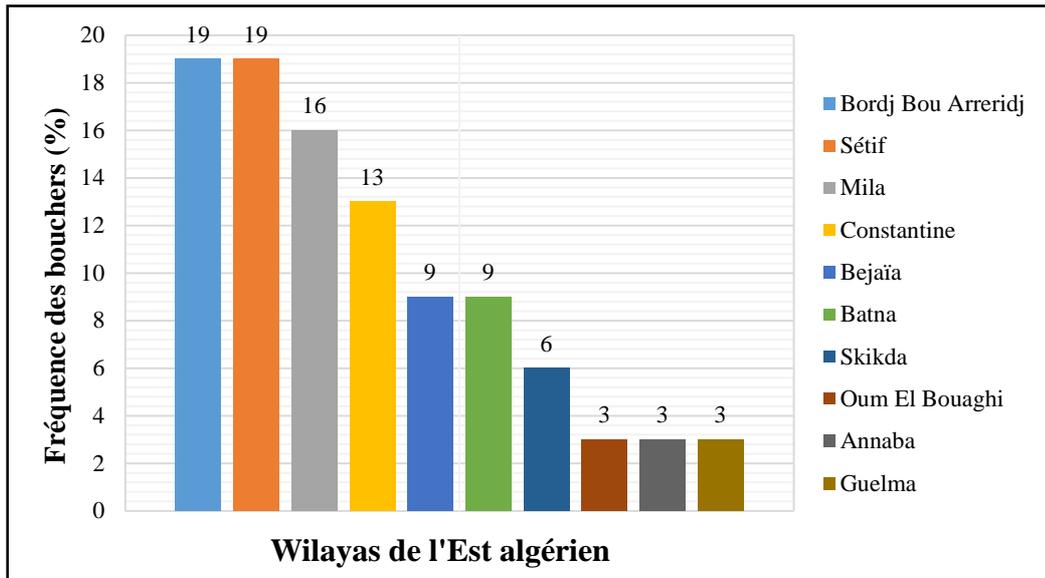


Figure 38 : Répartition géographique de la population enquêtée des bouchers (N=32).

II.2 Approvisionnement, achat et abattage de l'animal

La source d'approvisionnement, les critères d'achat, ainsi que l'abattage du lapin seront traités dans cette partie.

La plupart des bouchers (73 %) s'approvisionnent auprès des éleveurs, tandis que 27% d'entre eux au niveau des marchés locaux.

Les critères d'achat du lapin vivant par les bouchers sont présentés dans la Figure 39.

Le poids du lapin est le premier critère choisi par les interrogés.

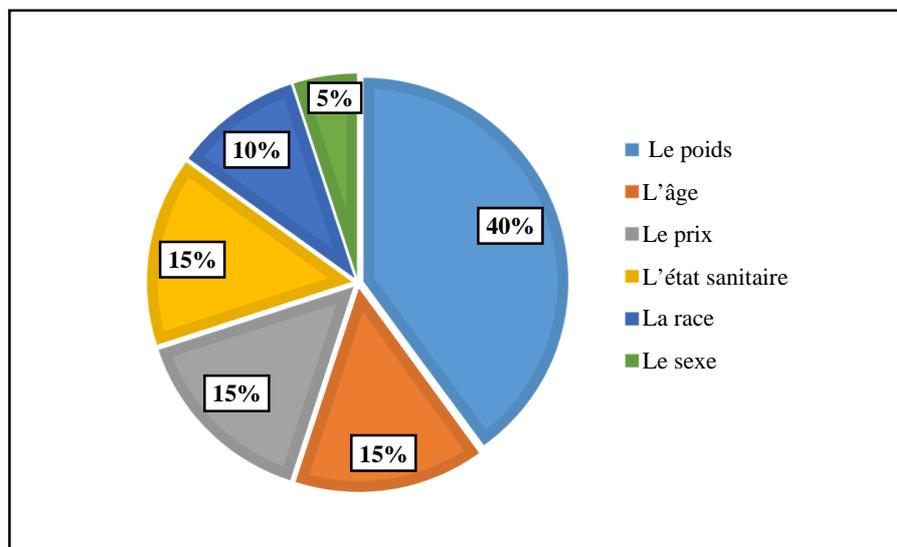


Figure 39 : Critères d'achat de l'animal vivant exigés par les bouchers (N=32).

En réponse à la question « En plus de la viande de lapin, quel type de viande commercialisez-vous ? ». Il a été observé que les types de viande commercialisées sont

classés comme suit : volaille dont poulets et dindes (67 %), 14 % pour la viande ovine et bovine, la viande caprine a été citée uniquement deux fois soit (5%) par rapport aux autres types de viande.

➤ **Abattage et traitement de la carcasse**

Les réponses des bouchers confirment celles des éleveurs concernant le poids et l'âge à l'abattage. D'autre part, on a constaté que l'abattage se fait toujours hors de l'abattoir, au sein de la boucherie, au niveau du marché, ou à la ferme. Les carcasses obtenues ne subissent aucune inspection vétérinaire. Les bouchers pratiquent un abattage clandestin, le même constat a été signalé par kadi et *al.* (2008).

Tous les bouchers pèsent les carcasses, le rendement à l'abattage moyen est estimé de $(65,25 \pm 3,40)$ % par rapport au poids vif de l'animal. Les anomalies les plus souvent décelées par les bouchers sont au niveau des organes comme le foie et les poumons. La réfrigération est la seule méthode utilisée pour conserver la carcasse. La carcasse est présentée avec la tête, les manchons, et les abats (foie, reins).

Généralement, la commercialisation du lapin est essentiellement réalisée sous forme de carcasses entières avec les viscères thoraciques, le foie, les reins, la tête et les extrémités des pattes encore revêtues de peau et de poils.

II.3 Vente et consommation de la viande cunicole

Deux questions seront abordées ci-dessous : le type de clientèle et les critères d'achat de la viande cunicole d'une part, et les prix et fréquences de vente de la viande cunicole d'autre part.

➤ **Type de clientèle et critères d'achat de la viande cunicole**

En se référant à la question : «Quelle est votre clientèle ? ». Les réponses se répartissent comme suit : 64% des bouchers affirment que leur clientèle se compose seulement de ménages. 36% d'entre eux sont des ménages et des propriétaires de restaurants et d'hôtels.

44 % des bouchers déclarent que le critère le plus couramment demandé par leurs clients est bien le poids de la carcasse, l'ensemble des autres critères sont présentés dans la Figure 40.

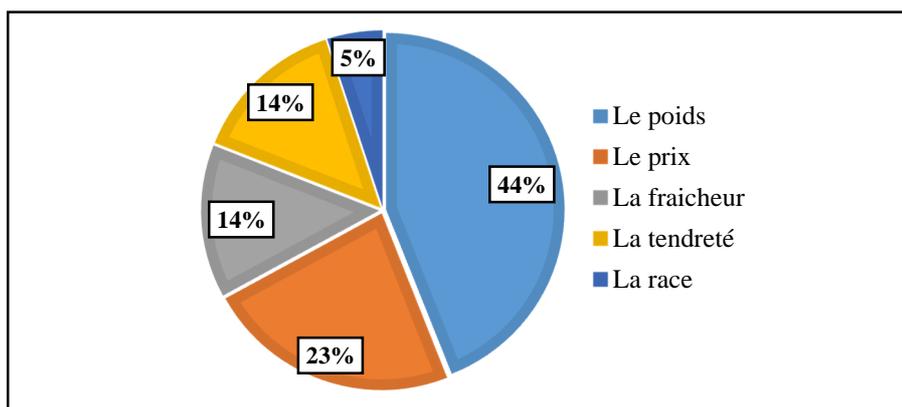


Figure 40 : Critères d'achat exigés par les clients (N=32).

➤ **Prix et fréquence de vente de la viande cunicole**

La fréquence de vente de la viande cunicole est de (13±1,77) carcasses par semaine. Il dépend souvent de la demande, le nombre de clients, et la période d'activité. A titre de comparaison, l'enquête qui a été menée par Kadi *et al.* (2008) à Tizi-Ouzou a enregistré une moyenne de vente de 32 carcasses par semaine.

Selon les bouchers enquêtés, la viande la plus vendue est le poulet, la viande cunicole vient en cinquième position avant la viande caprine (Figure 41). Il faut noter que la chair la plus vendue pour la consommation et la plus facile à savoir est celle du poulet.

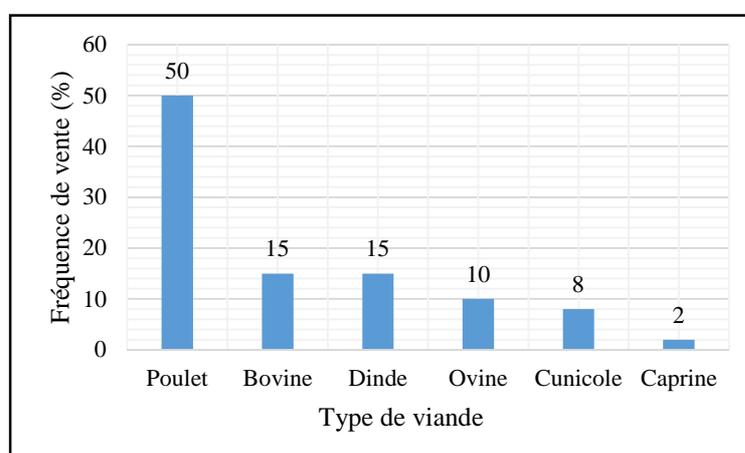


Figure 41 : Type de viande la plus vendue (N=32).

En réponse à la question « Classer les différents types de viande de 1 à 6 selon leur prix (du plus haut au plus bas) ? ». Les résultats montrent que la viande cunicole se classe après la viande ovine, bovine, et caprine, et devant le poulet et la dinde.

Il ressort que le prix moyen de la viande lapine est de (750,14±150,18) DA/kg, cependant Kadi *et al.* (2008) a rapporté un prix moyen / kg égal à 470 ± 62 DA au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou, et un prix compris entre 360 à 380 DA/ kg à Constantine et Alger (Gacem et Lebas, 2000). Le prix d'un kg de cette viande au niveau des boucheries augmente

au cours des années, ce qui fait du lapin une viande de luxe et par conséquent avec des consommateurs sélectifs.

Le rapport entre le prix moyen du marché de 1 kg lapin et celui de 1 kg de poulet était de 2,14 en 1994, seulement et 1,78 en 1996. Il passe à 2,07 en 1998 (Gacem et Lebas ,2000). Actuellement (en 2016), le prix moyen d'un 1 kg de lapin est de 750 DA et celui du poulet de 280 DA, le rapport est donc de 2,67.

Dalle Zotte (2002) a signalé que dans les pays sous-développés, la viande de lapin est généralement deux fois plus chère que la viande de poulet, ainsi que pour les autres viandes blanches. Ce qui explique sa faible consommation en particulier, pour les familles à faibles revenus. Nos résultats rejoignent aussi ceux obtenus par Bergaoui et Kriaa, (2001) qui rapportent que le lapin est en fait un peu plus cher que le poulet mais beaucoup moins que le mouton et le bœuf.

Le rythme de vente de la viande cunicole est estimé passable selon la plupart des bouchers interrogés.

Les bouchers déclarent que le pic de la demande en viande cunicole se situe surtout en hiver (40 %), et pendant le mois de Ramadhan (26 %), pour 26% des enquêtés. Les ventes ont lieu durant l'hiver et le mois de Ramadhan. Les périodes de basses activités sont la saison d'été (4%), seulement 4% des bouchers pensent que les ventes ont lieu au cours des fêtes religieuses « Aïd El Fitre », ou les fêtes de fin d'année.

Volet III : Consommateur

III.1 Identification des consommateurs

Les consommateurs dans les différentes régions seront identifiés selon : leur lieu de résidence, le sexe, et la tranche d'âge.

Nous avons pu interroger 360 consommateurs à travers 15 wilayas de l'Est algérien (Figure 42), la tranche d'âge est de (40,14±20,18) ans, 59 % entre eux sont des hommes, et 41 % sont des femmes.

Gacem et Lebas (2000) indiquent que la viande de lapin est consommée dans toutes les régions de l'Algérie, et surtout par l'éleveur et sa famille (autoconsommation).

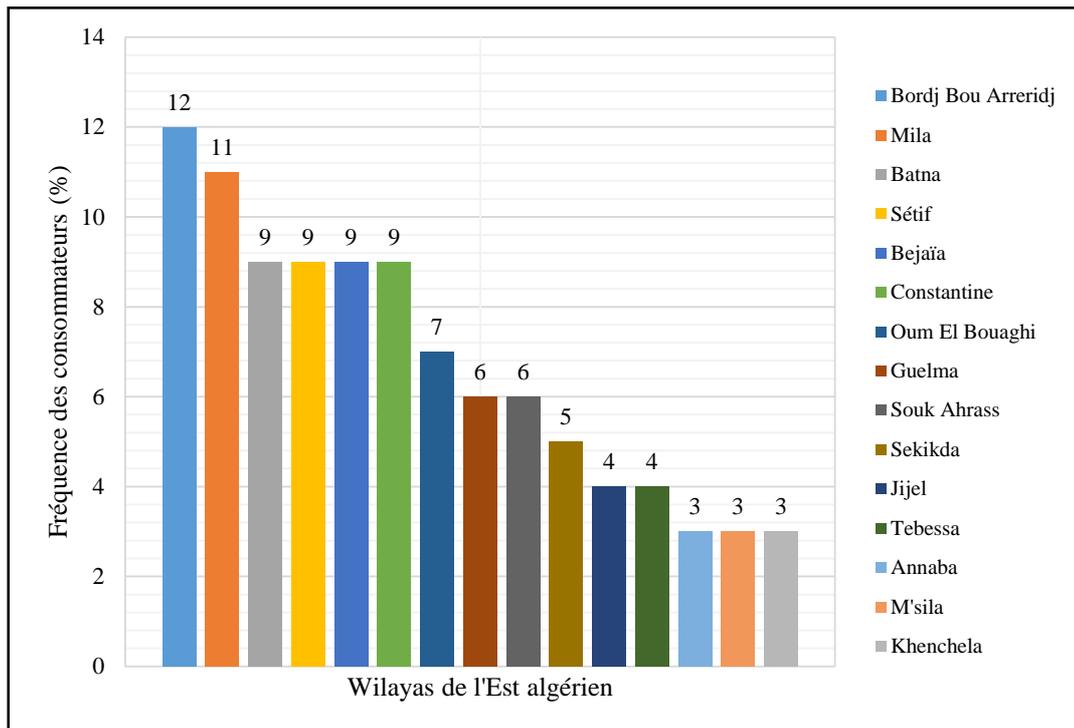


Figure 42 : Répartition géographique de la population enquêtée des consommateurs (N=360).

III.2 Consommation et mode de cuisson de la viande de lapin

Dans cette partie, nous allons présenter les raisons et la fréquence de consommation de la viande cunicole, ainsi que les raisons de la faible consommation.

➤ Raisons de consommation de la viande lapine

Concernant les raisons de consommation de la viande lapine, les réponses obtenues peuvent être regroupées en trois catégories, 59 % des consommateurs ont apprécié la viande de lapin à cause son bon goût, 27 % d’entre eux pour sa valeur nutritive, (14 %) la consomment en raison de sa tendreté et sa bonne digestibilité.

En règle générale, il faut retenir que la viande de lapin ne nécessite pas une longue cuisson (Djago et Kpodekon, 2000). Pour manger du lapin, les consommateurs dans l’Est algérien le cuisinent généralement au four seul ou accompagné de légumes, en grillade, frit à l’huile avec des pommes de terre, ou encore avec des pâtes ou des soupes.

En Tunisie, Bergaoui et Kriaa (2001) rapportent que le lapin se prête bien à un grand nombre de préparation et peut très bien s’adapter à la cuisine tunisienne, bien épicée et relevée, les recettes locales sont très limitées. Le lapin est souvent préparé en Kamounia (ragoût très épicé au cumin) ou avec des spaghettis.

Les consommateurs du Bénin le préparent dans différentes sauces : sauce de tomates, sauce d’arachide, sauce de sésame...(Djago et Kpodekon, 2000).

➤ **Fréquence de consommation**

En se référant à la question « Combien de fois consommez-vous la viande de lapin ? ». La plupart des consommateurs soit (79%) consomment la viande de lapin deux à trois fois par an, les autres répondants (19 %) la consomment une fois par semaine. Il apparaît que la viande de lapin n'est pas très consommée par la population enquêtée, une enquête faite par Gacem et Lebas (2000) a révélé que l'Algérien consomme environ 0,86 kg /an (1,52 kg dans les zones rurales et 0,39 kg dans les villes), mais cette consommation a augmenté durant la dernière décennie.

Ces valeurs sont inférieures à celles enregistrées par Guarro (1991), l'Espagnol consomme 4,1 kg /an dans les zones rurales, et 2,2 kg/an dans les grands centres urbains.

➤ **Causes de la faible consommation de la viande cunicole**

En ce qui concerne la question qui se rapporte aux principales causes de la faible consommation de la viande cunicole, les réponses sont variées : la raison la plus fréquemment avancée est l'absence d'informations sur la valeur nutritionnelle (42%), les habitudes alimentaires (22 %) ; le prix d'achat (17%), la rareté de la viande cunicole sur le marché (13%), et enfin le mauvais goût, et la ressemblance à la chair de chat avec la même fréquence (3%).

Une enquête menée auprès des (bouchers, propriétaires de restaurants et des hôtels) au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou a montré que la faible consommation de la viande de lapin n'est pas due à la faible demande du consommateur, mais majoritairement à sa indisponibilité sur le marché (Kadi et *al.*, 2008).

Ces observations correspondent à celles rapportées par Bergaoui et Kriaa, (2001) où le Tunisien ne mange pas de viande de lapin parce qu'elle est méconnue, mais insuffisamment présente dans les marchés ou les grandes surfaces et qu'il n'a pas le réflexe d'y penser et d'aller en acheter.

Selon Chalah et Hajj (1996), la raison la plus avancée est la rareté de la viande sur le marché, d'autres causes ont été avancées se répartissant entre l'ignorance de mode de cuisson, le coût élevé de la viande, et le manque d'envie. Notons aussi que les Chiïtes au Liban ne consomme pas de lapin à cause de l'existence d'un interdit religieux figurant dans le « Hadith ». Il faut mentionner que dans les enquêtes précédentes, les consommateurs avancent parfois des arguments et des préjugés peu rationnels et sans fondement (ressemblance avec le chat, mauvaise odeur...).

En réponse à la question « Qu'est-ce que pourrait augmenter votre consommation ? » trois propositions ont été enregistrées. Il s'agit d'améliorer la manière de préparation (53%), la disponibilité sur le marché (15%), et la diminution de prix (11 %).

III.3. Achat de la viande cunicole

Les sources d'approvisionnement et les critères d'achat de la viande cunicole seront présentés ci-dessous.

➤ **Sources d'approvisionnement en lapin**

Il a été constaté que le consommateur dispose de plusieurs sources d'approvisionnement en lapin, la plupart d'entre eux achètent le lapin à l'état vivant, auprès des éleveurs (56%), ou les marchés locaux (30%), seuls 14 % d'entre eux l'achètent auprès des bouchers. Il est clair que le prix d'achat du lapin sur pied est moins cher que le prix de la carcasse chez le boucher.

Une enquête faite par Gacem et Lebas (2000) à travers les 48 wilayas de l'Algérie ont constaté que la viande de lapin (carcasses) est disponible sur les marchés urbains de Constantine et d'Alger, dans le centre et le Sud du pays, il est plus difficile d'acheter des carcasses de lapins sur les marchés locaux.

➤ **Critères d'achat de la viande cunicole**

La tendreté est le premier critère d'achat indiqué par 58 % des consommateurs, d'autres critères viennent ensuite selon l'ordre : la fraîcheur (14%), le prix (12 %), la race (10%), la couleur (6%).

III.4. Préférences et bienfaits nutritionnels de la viande cunicole

Dans cette partie, nous allons décrire principalement les préférences des consommateurs, et les bienfaits nutritionnels de la viande cunicole.

Le tableau, ci-dessous nous a montré que la population locale a été appréciée par plus de la moitié des consommateurs (52%) par rapport aux races étrangères.

Tableau 12 : Répartition des consommateurs selon la viande de la race la plus appréciée

Type de race	Fréquence	%
Population locale	180	52
Race étrangère	108	28
Les deux	72	20
Total	360	100

➤ **Place de la viande de lapin dans le choix des consommateurs**

Pour la question relative à la viande favorite, le lapin est choisi par 14% de ses consommateurs et vient donc en quatrième position derrière la viande ovine (42%), bovine (20%), et volaille (16%). La consommation de la viande caprine reste très marginale (8%).

Une étude de marché réalisée par Guarro (1991) en Espagne a constaté que la viande lapine se classe en cinquième position derrière la viande (ovine, bovine, caprine, porcine, et volaille).

➤ **Ressemblance de la viande cunicole aux autres types de viande**

Les résultats obtenus permettent de noter que 37% des consommateurs considèrent que la viande de lapin ressemble à la viande de volailles, 17 % entre eux la compare aux caprins, 7% et 4% des enquêtes, aux bovins et aux ovins respectivement, alors que 35 % des consommateurs déclarent qu'elle ne ressemble à aucun type de viande.

En ce qui concerne les qualités organoleptiques de la viande cunicole, la plupart des consommateurs considèrent que la viande lapine a une odeur, une forme et une tendreté semblable à la viande de poulet, le goût et la couleur sont plus proches de la viande caprine.

Il ressort que la plupart des consommateurs reconnaissent les bienfaits nutritionnels de la viande cunicole, à savoir sa faible teneur en cholestérol, en lipides, et sa richesse en protéines et en vitamines, en effet, il a été recommandé d'introduire ce type de viande dans le régime alimentaire de certaines sujets (femmes enceintes), et ainsi pour certaines cas de maladies chroniques tels que : le diabète, les maladies cardiovasculaires, l'anémie).

IV. Proposition d'un diagramme du circuit de commercialisation de la viande de lapin de chair dans l'Est algérien

Notre enquête avec les différents acteurs de la filière cunicole dans l'Est algérien a révélé deux secteurs : le secteur en amont composé d'éleveurs et revendeurs, en aval composé de bouchers et consommateurs (Figure 43). Notons dans le secteur en amont, les multiples problèmes que partagent les éleveurs sont : la faible productivité, le manque de clientèle..., et dans le secteur en aval : l'absence d'abattoirs, de transformateurs et de réglementation en vigueur...

Les éleveurs qui constituent le premier maillon de la filière cunicole à l'Est algérien vendent leurs lapins à trois types d'acheteurs qui sont : les consommateurs, les bouchers, et les revendeurs selon les circuits suivants :

- **Circuit 1.** Les consommateurs, le dernier maillon de la filière, vont acheter du lapin (saigné ou vif) directement auprès de l'éleveur (la ferme), il a été constaté que c'est la méthode la plus courante.
- **Circuit 2.** Le consommateur peut aussi acheter du lapin auprès du boucher.
- **Circuit 3.** Le boucher va s'approvisionner en lapins à partir des revendeurs (marchés), dans le but de la vendre au consommateur.
- **Circuit 4.** Les revendeurs ou les intermédiaires, viennent s'approvisionner en lapins vivants auprès des éleveurs dans le but d'aller les vendre à un prix plus élevé au niveau des surfaces commerciales (marchés, boucheries)
- **Circuit 5.** Enfin, et dans le but de renouveler le cheptel, l'éleveur peut acheter du lapin auprès des revendeurs (une distribution bidirectionnelle).

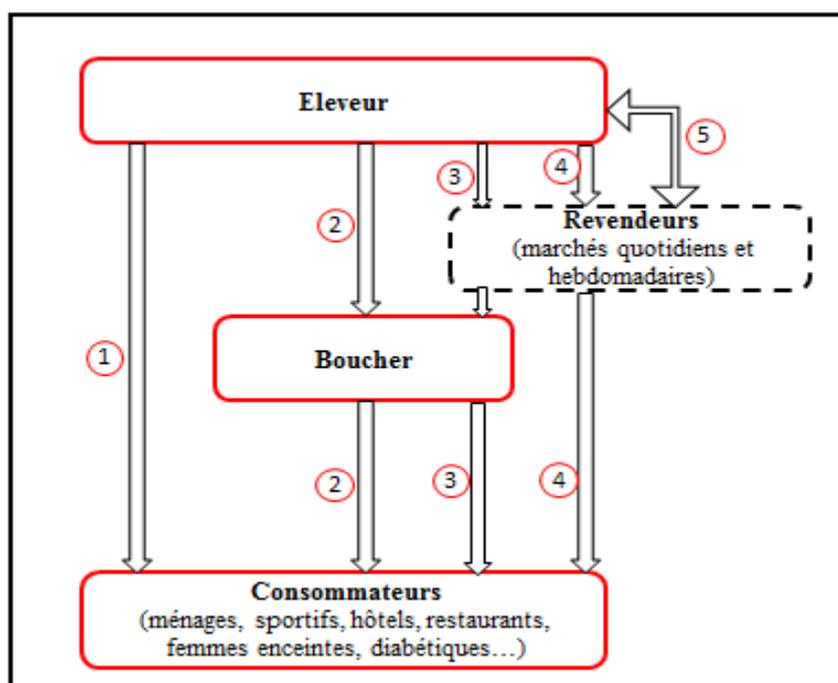


Figure 43 : Proposition d'un diagramme du circuit de commercialisation de la viande cunicole dans l'Est algérien.

-Partie II-

« Caractérisation de la qualité de viande cunicole »

Les résultats obtenus pour les paramètres morphologiques, physico-chimiques, biochimiques, et texturaux étudiés seront présentés comme suit :

- Caractéristiques morphologiques des deux races étudiées ;
- Evolution des paramètres physicochimiques et biochimiques mesurés au cours du temps *post mortem* à savoir : température, pH, capacité de rétention d'eau, perte à la cuisson, perte de poids du muscle, l'indice de fragmentation myofibrillaire, ainsi que la caractérisation électrophorétique des protéines myofibrillaires et sarcoplasmiques ;
- Mesure instrumentale de la dureté de viande par pénétromètre ;
- Appréciation sensorielle par le jury de dégustateurs.

II.1 Caractéristiques morphologiques des deux races étudiées

II.1.1 Composition corporelle et rendement à l'abattage

L'ensemble des résultats obtenus pour les paramètres de la composition corporelle et le rendement à l'abattage sont présentés dans le tableau 13. Nos résultats montrent que le lapin de la population locale étudiée présente un poids vif moyen à l'âge de vente (3-4 mois) et un poids de la carcasse proches de ceux de la race étrangère, tandis que, la valeur du rendement à l'abattage de la population locale est inférieure (65 %) à celle enregistrée chez la race Néo-Zélandaise (71 %).

Nos résultats pour le poids vif moyen concordent avec plusieurs travaux portant sur la population locale tels que (Lakabi-Loualitène *et al.*, 2008 ; Lounaouci-Ouyed *et al.*, 2008) qui ont enregistré des valeurs proches de (2035,1878, 2111)g respectivement, par contre, Abdel Azeem *et al.*(2007) a rapporté une valeur inférieure (1310 g) pour la population égyptienne « Baladi Rouge ». Pour la race Néo-Zélandaise, Ouyed *et al.* (2008) a obtenu une valeur proche de nos résultats, de l'ordre de 2186g.

Egalement, les valeurs obtenues pour le poids de la carcasse pour les deux groupes de lapins étudiés sont proches de celles rapportés par (Berchiche et Kadi, 2002 ; Lebas, 2003 ; kadi *et al.*, 2008) qui ont enregistré un poids moyen de la carcasse égale à (1400±500) g au niveau des marchés français.

Concernant le rendement à l'abattage, les résultats obtenus corroborent à ceux rapportés dans plusieurs études (Berchiche et Kadi, 2002 ; Gasem et Bolet, 2005 ; Zerrouki *et al.*, 2005b) montrant les défauts de la population locale par rapport aux races étrangères, tout en confirmant l'influence du facteur génétique sur les caractéristiques zootechniques des lapins.

La comparaison des deux lots révèle une différence hautement significative au seuil de 5% ($P= 0,002$) pour le rendement à l'abattage.

Tableau 13 : L'ensemble des paramètres de la composition corporelle et le rendement à l'abattage.

variable	Age (90 ± 10j)		P-value	Sign.
	N-Z (Moy± ET)	P-L (Moy± ET)		
Poids vif	2061,93 ± 264,85	2103,87± 387,84	0,73	NS
Poids carcasse	1467,15± 159,98	1370,05 ± 163,74	0,16	NS
Rdt à l'abattage	0,71±0,04	0,65±0,04	0,002	**
Rdt à l'abattage (%)	71 %	65 %		

N-Z : Néo-Zélandaise, P-L : population locale, Sign : signification : * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; NS : non significative.

II.1.2 Paramètres morphologiques

Les résultats des mesures morphologiques montrent que le lapin de la population locale se caractérise par son petit format par rapport au lapin de la race étrangère. Ce dernier se caractérise par des longueurs et des largeurs morphologiques supérieures à ceux enregistrés chez le lapin local, telle que la longueur totale qui mesure (42,73±2,40 vs 40,40±3,09) cm pour la race Néo-Zélandaise et la population locale, respectivement (Tableau 14). Nos valeurs concordent à celles enregistrées par Nezar (2007) à travers une étude portant sur la population locale dans la région de Sétif, Batna, Beskra. Cette étude a noté des valeurs proches à savoir : distance entre les yeux (3,91±0,17) cm ; tour du membre antérieur (4,61 ± 0,26) cm ; longueur de l'oreille (10,54 ± 0,64) cm ; largeur de l'oreille (5,50 ± 0,45) cm.

Tableau 14 : L'ensemble des paramètres quantitatifs de la population locale et Néo-Zélandaise.

Variable	Age (90 ± 10j)		P-value	Sign.
	N/Z (Moy± ET)	P-L (Moy± ET)		
Longueur totale	42,73±2,40	40,40±3,09	0,029	*
Longueur du corps	32,86±2,23	32,00± 2,33	0,3	NS
Longueur de la tête	11,66±1,05	11,53±0,83	0,7	NS
Longueur des lombes	23,33±1,23	21,60±2,03	0,01	*
Longueur de l'oreille	10,86±0,83	10,86±0,99	1	NS
Longueur de la patte	12,13±1,13	11,66±0,90	0,22	NS
Longueur de la queue	9,46±1,06	8,66±0,72	0,02	*
Largeur des lombes	34,60±3,96	32,06±4,11	0,09	NS
Largeur de l'oreille	5,53±0,52	5,13±0,35	0,02	*
Distance entre les yeux	5,20±0,41	4,73±0,59	0,01	*
Tour de poitrine	29,26±3,24	26,93±2,05	0,02	*
Tour du membre antérieur	6,06±0,80	5,26±0,88	0,01	*

N-Z : Néo-Zélandaise, P-L : population locale, Sign : signification : * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; NS : non significative.

La comparaison statistique a révélé des différences significatives entre les deux groupes de lapin au niveau de plusieurs paramètres quantitatifs tels que : longueur totale, distance entre les yeux, longueur de lombes, tour de poitrine, tour de membre antérieur.

En ce qui concerne les paramètres qualitatifs, la population locale étudiée se caractérise par son petit format et son phénotype hétérogène représenté par des couleurs de robes variées telles que : robes uniformes (blanc, gris, albinos, noir...), robes bicolores, tricolores, ou robes avec taches sur les flancs. Elle se caractérise également par plusieurs couleurs des yeux à savoir : noir, rouge, bleu. Le même constat a été observé par Nezar (2007) qui rapporte que la robe la plus courante du lapin local est celle à couleurs multiples (88%) ; les robes de couleurs uniformes ne présentent que 12% (Figure 44).

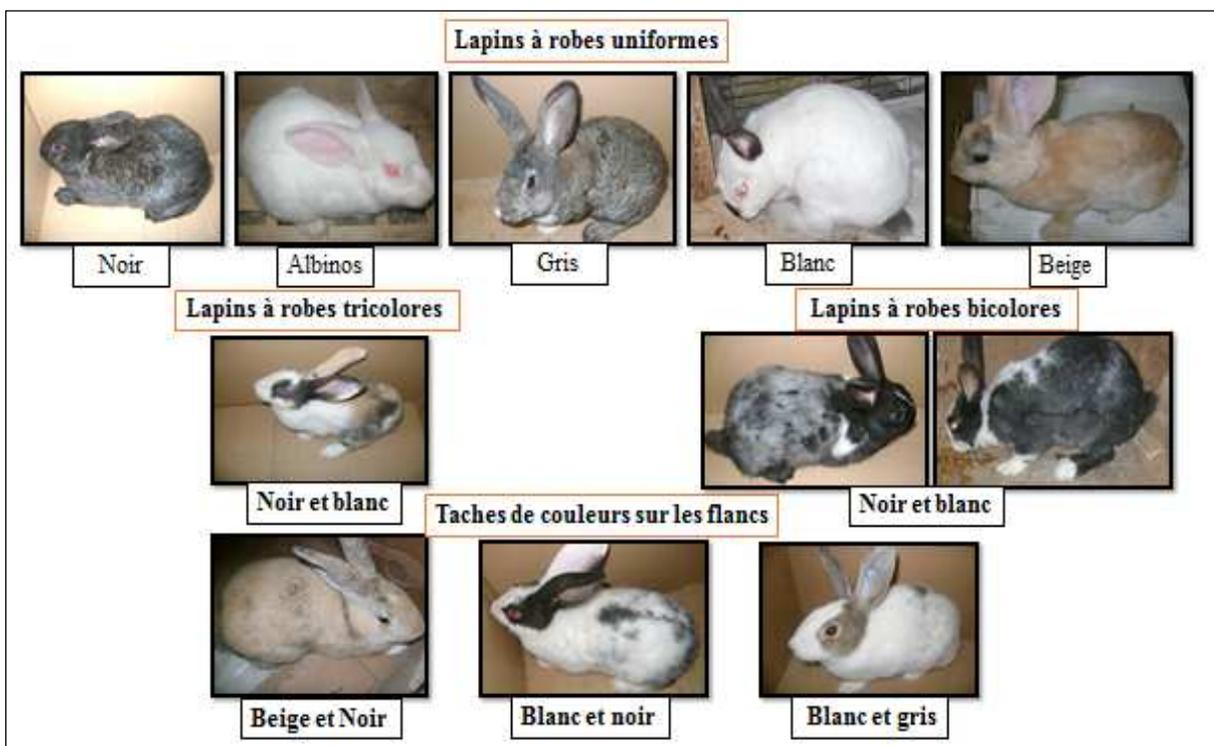


Figure 44 : Phénotypes de la population locale étudiée.

En revanche, les lapins de la race Néo-Zélandaise se caractérisent par un phénotype commun (albinos), un format moyen, et des yeux rouges (Figure 45).



Figure 45 : Phénotypes des lapins de la race Néo-Zélandaise étudiée.

II.2 Evolution des paramètres physicochimiques et biochimiques

La mesure des paramètres physico-chimiques, biochimiques, et texturaux et le suivi de leurs évolutions *post mortem*, sont des moyens d'avoir une idée sur le phénomène du passage du muscle en viande. Nos résultats présentés ci- dessous, nous permettent de faire des comparaisons avec d'autres études menées dans le même cadre.

II.2.1 Cinétique d'évolution de la température

La température est un facteur très important lors des différentes manipulations des muscles au temps *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.

Dans notre étude, après l'abattage, le muscle LD de tous les lapins a été laissé pendant 2h à l'air ambiant dans un endroit propre afin d'éviter le phénomène de contracture au froid des muscles, puis conservé à 4°C (Penny, 1985 ; Zamora et *al.*, 1996 ; Zamora, 1997 ; Devine et *al.*, 2002).

Pour éviter toute fluctuation de l'ensemble des paramètres mesurés, nous avons veillé à l'application du même traitement de conservation à tous les échantillons dans le but de maintenir un régime thermique identique.

Les deux cinétiques d'évolution de la température moyenne sont illustrées au niveau de la figure 46. La température initiale à 0h *post mortem* pour les deux groupes de lapin est de (26,29±2,73 vs 26,84±4,17)°C, elle chute pour atteindre sa valeur minimale de (6,67±2,76 vs 7,31±1,68)°C à environ 24 heures pour la race étrangère et la population locale respectivement.

Les deux profils de mesure de la température montrent une nette diminution de la température pendant les six premières heures (Zone I) avec une amplitude moyenne de (15,62 vs 14,2) °C pour la race Néo-Zélandaise blanche et la population locale respectivement. Après 6h *post mortem* (Zone II), nous observons une diminution moins importante de la température avec des amplitudes de (5,31 vs 5,93)°C pour la race étrangère et la population locale respectivement.

La comparaison entre les deux groupes de lapin révèle une allure identique de chute de la température *post mortem*, pour tous les points de cinétique.

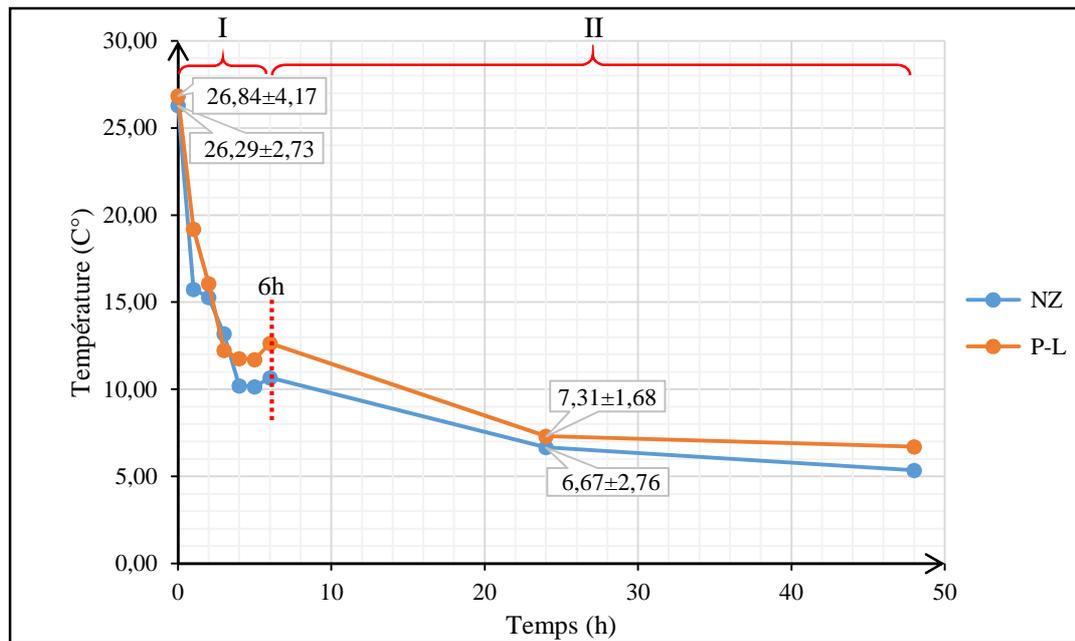


Figure 46 : Profil de l'évolution de la température moyenne (°C) de muscle LD de deux groupes de lapin en fonction du temps *post mortem* (h).

Nos résultats de la température initiale à 0h *p.m.* sont plus proches à ceux enregistrés par (Ferihi et Sellam, 2016) sur le même muscle LD que ceux enregistrés par (Klibet et Talbi, 2016) sur le muscle *Biceps femoris* du lapin. Les valeurs obtenues par ces deux études sont respectivement ($29,22 \pm 1,95$; LD) vs ($30,50 \pm 4,01$; BF). Le même constat a été observé pour la valeur de température à 24 h *p.m.* pour les deux études précédentes ($7,16 \pm 2,61$; LD) vs ($9,72 \pm 4,59$; BF).

Valin et *al.*, (1975) a indiqué qu'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) avec des variations de 38,5°C à 40°C pour le lapin (Russell et Schilling, 1973). Cette cinétique de refroidissement est différente pour chaque muscle selon son emplacement sur la carcasse. De même, elle sera d'autant plus rapide que la carcasse sera plus maigre, car le tissu adipeux joue un rôle isolant. D'autres facteurs vont aussi influencer sur cette cinétique, telles que la température de l'animal au moment de l'abattage, la température de l'environnement, et la résistance du muscle à la chute de la température par effet de masse (Debiton, 1994).

L'analyse statistique ne révèle aucune différence significative, au seuil de 5% entre ces deux groupes de lapin aux différents temps *p.m.* Il semble qu'il n'y a pas d'effet de race sur l'évolution de ce paramètre.

II.2.2 Cinétique d'évolution du pH

Le suivi de la chute du pH au cours de la maturation est un moyen pour contrôler la qualité de la viande. La variation de ce paramètre nous renseigne sur les activités biochimiques au niveau du muscle et affecte de manière significative les autres paramètres physico-chimiques et biochimiques (Santé et *al.*, 2001).

Les résultats obtenus sont présentés dans la figure 47, le profil d'évolution du pH se caractérise globalement par une diminution progressive au temps *post mortem* pour les deux groupes de lapin. La cinétique peut être divisée en deux zones bien distinctes : la première correspond à une chute rapide entre (0h et 6h) p.m. avec une vitesse de chute égale de (0,08 vs 0,09) unité pH/h pour la population locale et étrangère respectivement, tandis que, la deuxième zone représente une stabilité avec quelques variations après 6h jusqu'à 48h p.m. La vitesse de chute est lente de l'ordre de (0,006 vs 0,003) unité pH/h pour la population locale et la race Néo-Zélandaise respectivement.

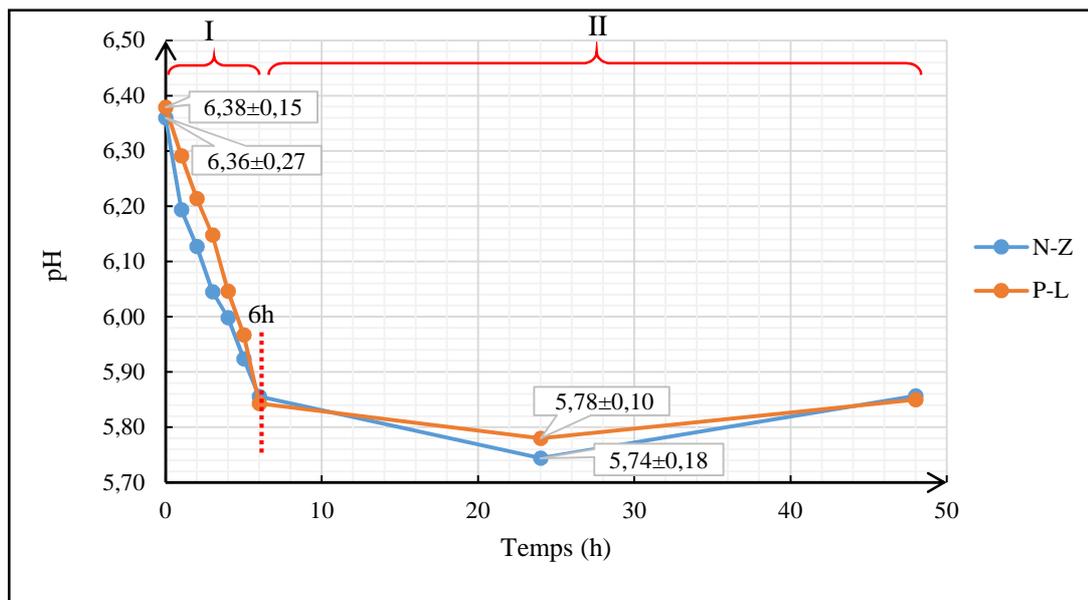


Figure 47 : Cinétique d'évolution de la chute de pH moyen du muscle LD des deux groupes de lapin en fonction du temps *post mortem*.

L'ensemble des résultats de l'évolution du pH sont regroupés dans le tableau 15. Les valeurs initiales du pH obtenues pour la population locale et Néo-Zélandaise sont respectivement (6,38 ± 0,15 vs 6,36 ± 0,27). Le pH chute pour atteindre une valeur ultime à 24 h égale à (5,78 ± 0,10 vs 5,74 ± 0,18) avec un CV de (1,77 vs 3,22) % pour la population locale et étrangère respectivement.

Les coefficients de variation calculés pour les 30 lapins des deux groupes sont relativement faibles (inférieurs à 5,23 %), ceci montre que les échantillons de viande étudiés sont homogènes du point de vue évolution du pH.

Tableau 15 : Résultats de la chute de pH moyen du muscle LD des deux groupes de lapin en fonction du temps *post-mortem*

Temps (h)	N-Z (n=15)	CV%	P-L (n=15)	CV%
0	6,36±0,27	4,32	6,38±0,15	2,30
1	6,19±0,26	4,25	6,29±0,15	2,33
2	6,13±0,32	5,22	6,21±0,19	3,04
3	6,04±0,28	4,71	6,15±0,22	3,64
4	6,00±0,21	3,49	6,05±0,18	3,02
5	5,92±0,19	3,15	5,97±0,17	2,77
6	5,86±0,20	3,35	5,84±0,15	2,60
24	5,74±0,18	3,22	5,78±0,10	1,77
48	5,86±0,14	2,41	5,85±0,16	2,82
moyenne	6,01±0,29	4,86	6,05±0,25	4,26

CV% : coefficient de variation, Sig : signification, N-Z : Néo-Zélandaise.

Bendall (1973) rapporte qu'après la saignée, les métabolites produits, protons et acide lactique, ne pouvant plus être éliminés par le sang, s'accumulent dans la cellule et entraînent une diminution du pH musculaire. La vitesse et l'amplitude de la chute du pH *p.m.* sont des facteurs de variations très importants des qualités de la viande (Solomon *et al.*, 1998). Dans le même contexte, Renou *et al.* (1986) a rapporté une valeur de vitesse d'acidification voisine de 0,18 unité pH/h dans les muscles oxydatifs et glycolytiques chez le lapin, cette vitesse est directement proportionnelle à l'activité ATPasique. Tous les facteurs modifiant cette activité entraînent un changement similaire de la vitesse de diminution du pH (Bendall, 1973).

L'amplitude de la diminution du pH moyen est de (0,53 vs 0,5) pour la population locale et la race étrangère d'ordre respectif, nos résultats sont inférieurs à ceux rapportés par Mazzone *et al.* (2010) qui enregistre une valeur moyenne d'amplitude de 1,08 pour les races hybrides commerciales, et de même pour ceux obtenus par Lambertini *et al.* (1996) avec une valeur de (0,75). Cette amplitude de chute du pH dépend essentiellement de la quantité de glycogène présente au moment de l'abattage (Gondret et Bonneau, 1998).

Quant au pH ultime (pH_u), ce paramètre est lié à la quantité des réserves en glycogène, une fois épuisées, les réactions s'arrêtent, stabilisant le pH à une valeur minimale (Bendall, 1973). Différentes valeurs du pH_u chez le lapin ont été rapportées par plusieurs auteurs, nos valeurs (5,78) et (5,74) pour la population locale et étrangère respectivement sont proches à celles obtenues par (Pla *et al.*, 1996 ; Combes *et al.*, 2008 ; Mazzone *et al.*, 2010 ; Xiccato *et al.*, 2013). L'ensemble des autres résultats qui diffèrent de nos valeurs, ainsi que les résultats enregistrés pour le muscle *Biceps femoris de la cuisse* sont résumés dans le tableau ci-dessous

Tableau 16 : Résumé de différents résultats obtenus de pH_u sur le muscle LD et *Biceps femoris*

Type de Muscle	Valeur du pH _u	Source
LD	5,78 (P- L)	Sanah (2017)
	5,74 (N-Z)	
	5,90	Dalle Zotte et al. (2015)
	5,92	Lafuente et López, (2014)
	5,84	Maria et al. (2006)
	5,62	Pla et al. (1998)
	6,22	Lambertini et al. (1996)
BF	5,56	Ouhayoun et Lebas, (1994)
	6,09	Dalle Zotte et al. (2015)
	5,96	Xiccato et al. (2013)
	6,11	Lafuente et López, (2014)
	5,85	Pla et al. (1996)
	5,73	Hernández et al. (1998)

La comparaison statistique entre les deux groupes de lapin montre l'absence d'une différence significative au seuil de 5%, il semble que le facteur génétique n'a pas d'effet sur ce paramètre.

II.2.3 Evolution de la capacité de rétention d'eau tissulaire et le pourcentage d'eau reléguée

La capacité de rétention d'eau des protéines myofibrillaires est une importante caractéristique de la qualité de la viande car elle influence sa valeur nutritionnelle, technologique, son apparence et sa palatabilité (Kadim et al., 2008). Elle évolue en fonction de l'état *p.m.* du muscle (Honikel, 1998), et peut être un indicateur de l'intensité de la maturation de la viande (Offer et Knight, 1988).

Les résultats de l'évolution de la capacité de rétention d'eau (CRE) des protéines myofibrillaires, ainsi que le pourcentage d'eau reléguée (PER) au temps *p.m.* sont illustrés dans les figures 48 et 49.

Les cinétiques d'évolution de la CRE et PER sont caractérisées par deux zones : entre (0 à 6h) *p.m.*, nous observons une diminution de la CRE associée à une augmentation rapide de PER. Après 6h *p.m.*, on note généralement une stabilité ou une évolution lente pour CRE et PER, ceci est remarqué pour les deux groupes de lapins étudiés.

La CRE passe de (36,30±6,70 vs 37,32±9,27) à 0h *p.m.* jusqu'à des valeurs ultimes à 24 h égales à (26,65±5,24 vs 30,40±9,75), avec des valeurs de coefficients de variations moyennes enregistrés de (23,36 vs 26,46) % pour la population locale et étrangère respectivement.

De même, le pourcentage initial de jus relégué enregistré à 0h *p.m.* est de (14,17±3,66 vs 16,07±2,47%), puis la quantité de ce jus augmente pour atteindre une valeur égale à (24,79±3,62 vs 27,21±3,46%) à 24h, avec des valeurs de coefficients de variations moyennes

de (24,64 % vs 16,07%) pour la race Néo-Zélandaise blanche et la population locale respectivement.

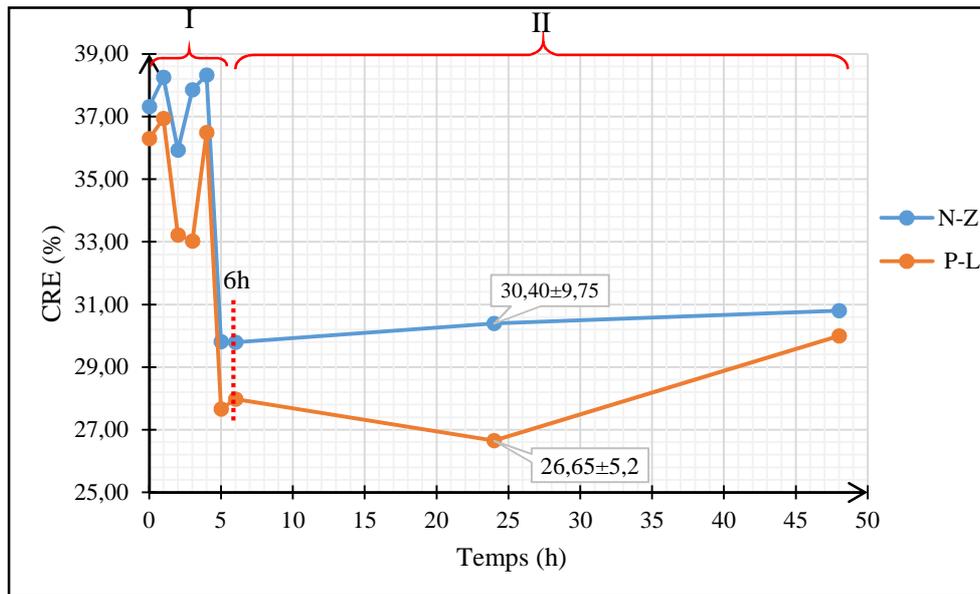


Figure 48 : Evolution *p.m.* de la CRE dans le muscle LD chez les deux groupes de lapins.

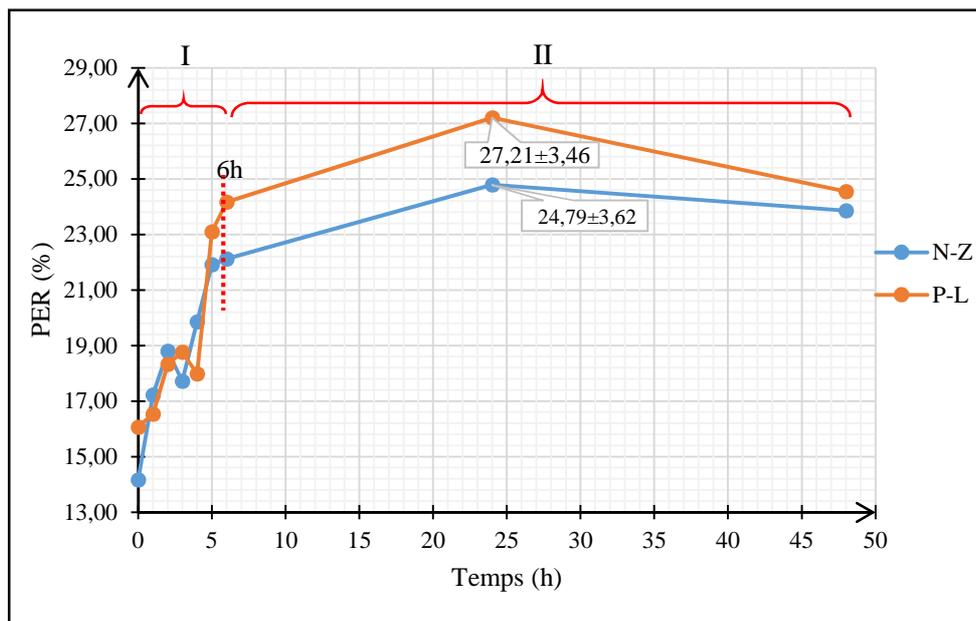


Figure 49 : Evolution *p.m.* de la PER dans le muscle LD chez les deux groupes de lapins.

Goutefongea et valin (1978) ont expliqué le phénomène et rapportent qu'au moment de l'abattage, le pouvoir de rétention d'eau du muscle est très élevé. Il va diminuer régulièrement pendant l'installation de la rigidité cadavérique, ce qui a été observé dans les premières heures *p.m.* dans le cas de notre étude, ainsi la protéolyse *p.m.* provoque également des changements irréversibles dans l'espace entre les myofibrilles, ce qui cause une augmentation du jus libéré.

Nos résultats de la CRE (26,65 vs 30,40)% pour la population locale et Néo-Zélandaise respectivement sont inférieurs à ceux rapportés par plusieurs études (Hernandez et *al.*, 1998 ;

Pla *et al.*, 1998 ; Ramirez *et al.*, 2004 ; Pascual et Pla, 2007 ; Pla *et al.*, 2008 ; Alagón *et al.*, 2015). Ces études notent des taux moyens de la CRE de l'ordre de (35,1% ; 34,66 % ; 33,29 % ; 33,6 % ; 35% ; 33,50% ; 33,29 %) respectivement, tandis que nos valeurs sont supérieures à celles rapportées par Liste *et al.*, (2009) (14,14 %), malgré l'utilisation de la même méthode de Hamm (1953) et le même muscle LD du lapin.

L'étude statistique des deux groupes de lapins a révélé l'absence d'une différence significative entre les différentes valeurs obtenues de CRE et PER au seuil de 5 %.

II.2.4 Evolution de la perte en eau à la cuisson

Les pertes en eau à la cuisson représentent des paramètres technologique et économique très importants (Lawrie et Ledward, 2006), parce que la préservation d'eau d'une viande est un facteur important pour la valeur marchande du produit. Le contenu d'eau et sa distribution dans la viande cuite influencent d'une manière considérable les caractéristiques sensorielles comme la dureté, la jutosité, la fermeté et/ou l'apparence, les qualités nutritionnelles (biodisponibilité de micronutriments comme les minéraux essentiels (fer et zinc) et ainsi que les vitamines (notamment du groupe B) du produit final (Yu *et al.*, 2005).

Comme dans le cas du pH et de la capacité de rétention d'eau, la cinétique des pertes de jus à la cuisson à 80°C englobe deux phases (Figure 50) : la première de 0 à 6h *p.m.* se caractérise par une augmentation rapide des pertes en eau, les valeurs initiales enregistrées sont de l'ordre de (34,30 ± 2,60 vs 33,17 ± 2,87%) à 0h *p.m.* jusqu'à des valeurs ultimes à 24h égales à (35,01±2,57 vs 34,49 ±3,17) %. Les valeurs des coefficients de variations moyennes enregistrées sont 8,69 % vs 9,01% pour la population locale et Néo-Zélandaise respectivement. Après 6h *p.m.* on constate une stabilité ou une évolution lente de ce paramètre, pour les deux groupes de lapins.

Nos résultats présentent une allure d'évolution semblable à celle donnée par la bibliographie, Combes *et al.* (2000) rapportent que la perte de jus à la cuisson augmente avec le temps et atteint un maximum à 80°C. Ce phénomène a été expliqué par Lawrie (1991) qui a constaté que pendant la cuisson de nombreuses réactions physiques et chimiques se produisent telles que des augmentations de température dans la viande, au niveau de laquelle, la dénaturation des protéines commence lorsque la viande atteint des T° supérieures à 60°C. Les conséquences sont une diminution de la capacité de rétention d'eau de la viande et du retrait de jus de muscle.

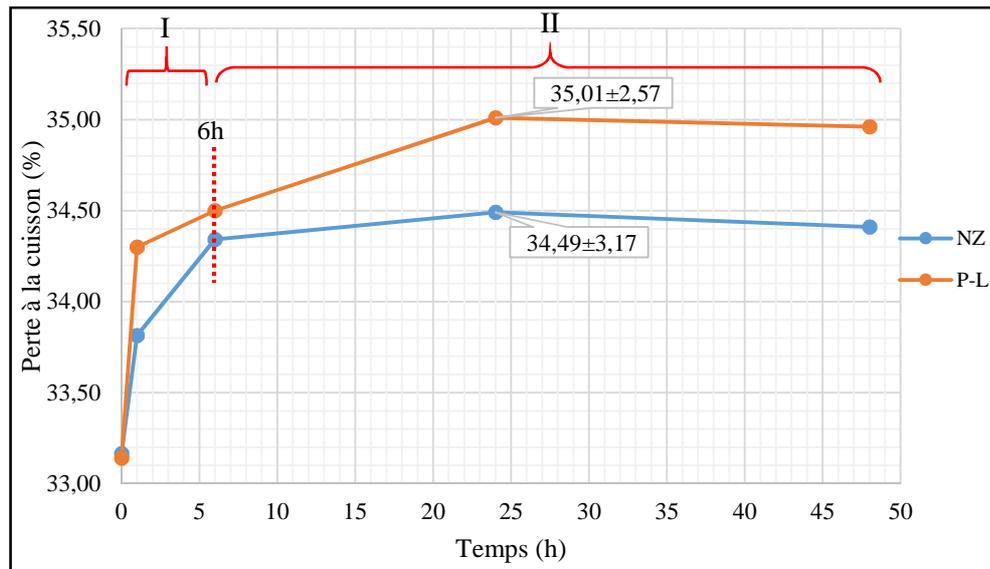


Figure 50 : Evolution des pertes en eau à la cuisson du muscle LD en fonction du temps *p.m.* des deux groupes de lapins.

Les résultats obtenus dans notre étude sont supérieurs aux valeurs rapportées par d'autres études telles que : (Cauquil *et al.*, 2001 ; Mazzone *et al.*, 2010 ; Paci *et al.*, 2013 ; Rotolo *et al.*, 2013 ; Lafuente et López, 2014 ; Nakyinsige *et al.*, 2014 ; Dalle Zotte *et al.*, 2015) qui atteignent également leurs valeurs ultimes à 24 h de l'ordre de (26,7% ; 18,84 % ; 17,23 % ; 27,85% ; 14 % ; 24,48% ; 28%) respectivement. De même qu'elles sont proches de celles enregistrées par Hernandez *et al.* (1998) (39,1%) ; Delmas et Lebas, (1998) (32,9%) ; Pascual et Pla, (2007) (38,9%) ; Liu *et al.* (2009) (30,01%).

En 1990, Laroche et Rousselet ont montré que les pertes à la cuisson se font en fonction d'un très grand nombre de facteurs. Le type de muscle et son métabolisme (la forme tridimensionnelle des faisceaux de fibres musculaires) est l'un des facteurs qui peut expliquer les différences entre les valeurs de la perte à la cuisson. En effet, les muscles oxydatifs, comme le muscle LD, présente un meilleur potentiel de rétention d'eau. D'autre part, Rhee *et al.*, (2004), ont mis en évidence que la perte de poids à la cuisson varie significativement en fonction de la localisation du prélèvement au sein d'un même muscle : cette différence peut atteindre 3%, elle pourrait être due à la variabilité du pH au sein d'un même muscle. Diverses études ont été menées afin de caractériser les pertes de jus à la cuisson sur la cuisse du lapin. Les résultats rapportés (Combes *et al.*, 2008 (15%) ; Xiccato *et al.*, 2013 ; (22,02%) ; Matics *et al.*, 2014 (24,2 %) ; Gondret *et al.*, 2009 (14%) sont inférieurs à nos valeurs sur le muscle LD. La différence qui existe entre les résultats des différentes études est probablement due à la race du lapin utilisée.

Les modes, les températures et les temps de cuisson sont des facteurs qui peuvent aussi affecter les pertes en eau à la cuisson, ces facteurs varient de façon considérable entre les

différents travaux publiés sur le lapin. Le choix du bain-marie comme mode de cuisson, s'explique par sa plus grande stabilité thermique dans le temps. En effet, le coefficient de variation de la température d'un four à 200°C ou d'un bain d'huile à 175°C est de 5 %, tandis qu'il n'est que de 1 % pour un bain-marie (Cyril *et al.*, 1996).

Les résultats statistiques montrent l'absence d'une différence significative entre la population locale et étrangère au seuil de 5% concernant les pertes en eau à la cuisson.

II.2.5 Perte de poids du muscle

La mesure de la perte de poids du muscle, nous a permis d'estimer la perte de masse de la carcasse au cours de la conservation à 4°C pendant 24 h.

Les résultats obtenus de perte de poids du muscle sont présentés dans le tableau ci-dessous. Il a été constaté que les pertes de poids de la cuisse de la race étrangère sont supérieures à celle de la population locale, la perte de poids de cette dernière ne dépasse pas 1% pendant 24h. Ce paramètre s'explique par la teneur du gras du muscle, à la température et la durée de conservation.

Tableau 17 : Résultats de la perte du poids du muscle de deux groupes de lapins.

Variable	N-Z (n=15)	P-L (n=15)	Sign.
Poids initial (à 0h)	181,366 ± 22,80	173,10 ± 30,96	Sign.
Poids final (à 24 h)	178,51 ± 22,83	171,57 ± 30,82	
Perte de poids (%)	1,59 ± 0,89	0,90 ± 0,60	*

N-Z : race Néo-Zélandaise, P-L : population locale, **Sign** : signification. * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; NS : non significative.

Les valeurs trouvées dans notre étude sont proches de celles trouvées par (Ouhayoun et Lebas, 1994 ; Nakyinsige *et al.*, 2014), tandis qu'elles sont inférieures à celles observées dans les travaux de (D'Agata *et al.*, 2009 ; Mazzone *et al.*, 2010), le tableau 18 résume les différents résultats de perte de poids du muscle obtenus au cours de réfrigération.

Tableau 18 : Comparaison des résultats de la perte de poids (%) du muscle (cuisse) avec les autres travaux de recherche.

Source	<i>Sanah, 2017</i>	<i>Ouhayoun et Lebas, 1994</i>	<i>D'Agata et al., 2009</i>	<i>Mazzone et al., 2010</i>	<i>Nakyinsige et al., 2014</i>
Perte de poids (%)	0,90 (P-L) vs 1,59 (N-Z)	1,7	2,49	3,15	1,47

N-Z : Néo-Zélandaise, P-L : population locale.

Le phénomène de la perte du poids du muscle a été expliqué par plusieurs auteurs. Honikel, en 2009, rapporte que la perte de poids de la viande mesure uniquement l'eau extracellulaire qui exsude de la viande. Cette perte de poids constitue la somme de la perte en

eau par l'évaporation et par exsudation (libération de jus). Ainsi, les pertes en eau représentent l'eau qui s'écoule de la viande sans qu'aucune force mécanique ne lui soit appliquée.

La comparaison statistique montre une différence significative entre les valeurs de la perte du poids du muscle entre les deux groupes de lapin étudiés.

II.2.6 Evolution de l'indice de fragmentation myofibrillaire

L'indice de fragmentation myofibrillaire (IFM) est un bon indicateur de la tendreté de la viande, surtout durant le stockage à basses températures de réfrigération (Jose' et *al.*, 2002).

La figure 51 représente les résultats de l'évolution de l'indice de fragmentation myofibrillaire moyen du muscle LD aux différents temps *p.m.* pour les deux groupes de lapins.

La cinétique d'évolution de l'IFM montre une augmentation de l'IFM durant tout le temps *p.m.* pour les deux groupes de lapins avec des valeurs initiales à 0h *p.m.* allant de (93,35±17,65 vs 78,31±21,43) jusqu'à des valeurs ultimes de (100,21±29,71 vs 107,75±60,04) à 48h *p.m.* pour la race étrangère et la population locale respectivement.

Nos résultats corroborent à ceux rapportés par Ouali et *al.*, (1995) sur le muscle LD de différentes espèces bovines, ovines, et porcines. Coibion (2008) a rapporté que l'augmentation de l'IFM au cours de la maturation est proportionnelle à l'augmentation de la tendreté. Cela signifie que la fragmentation des myofibrilles est l'un des mécanismes responsable de l'attendrissage *p.m.* de la viande.

Taylor et *al.* (1995) ont établi une corrélation positive entre l'IFM et l'activité protéolytique des calpaïnes. L'IFM explique plus de 50 % de la variation de la tendreté de la viande. D'autre part, Culler et *al.* (1978) ont montré l'existence d'une corrélation négative significative de 0,70 entre la mesure de l'IFM et celle des forces de cisaillement.

L'analyse statistique des résultats montre l'absence d'une différence significative entre les deux races de lapins.

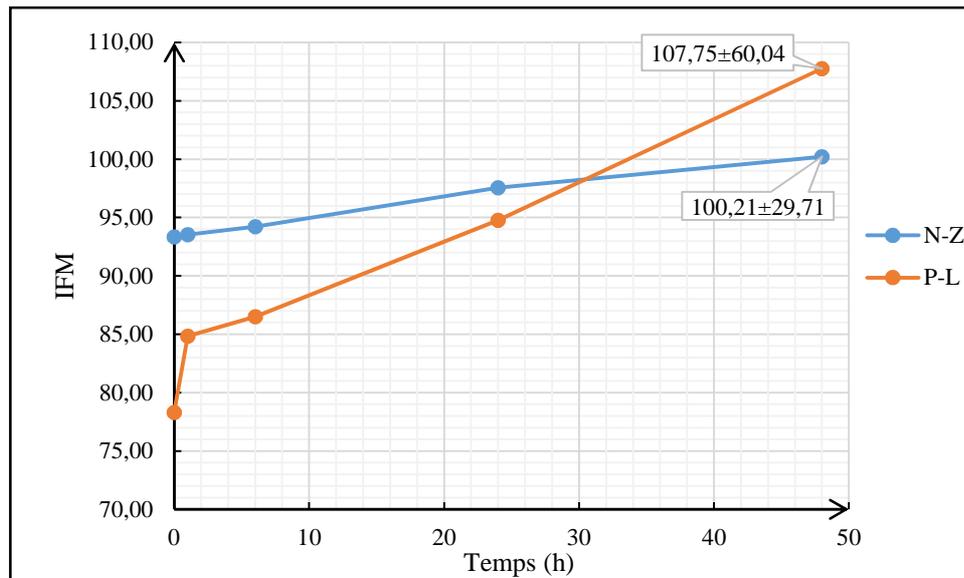


Figure 51 : Evolution de l'IFM moyen du muscle LD au cours du temps *post-mortem* pour les deux groupes de lapin.

II.2.7 Caractérisation électrophorétiques des protéines sarcoplasmiques et myofibrillaires

La maturation *p.m.* de la viande est un processus enzymatique qui conduit à la dégradation et la déstructuration par des enzymes protéolytiques des structures myofibrillaires et sarcoplasmiques.

L'estimation du degré de la protéolyse permet d'avoir une appréciation globale des protéines présentes dans le muscle de lapin ainsi que l'influence du facteur génétique sur les changements *p.m.* de ces dernières.

La séparation des protéines myofibrillaires et sarcoplasmiques, sur gel de polyacrylamide à 12% en présence de SDS, a permis l'estimation des poids moléculaires des protéines présentes dans le muscle *Longissimus dorsi* des deux groupes de lapins étudiés et la caractérisation de la cinétique de protéolyse.

Le profil électrophorétique de la fraction myofibrillaires nous a permis d'identifier 16 bandes principales avec des poids moléculaires relatifs de 114, 98, 86, 76, 66, 59, 51, 46, 42, 38, 30, 26,24, 23, 18,17 kDa (de haut en bas). (Figure 52)

Les bandes de protéines à haut poids moléculaire, ne sont pas mises en évidence par ces gels probablement qu'elles ne peuvent pas passer à travers les mailles de ces derniers.

Chez les deux groupes de lapins, nous avons remarqué que quelques bandes correspondent aux poids moléculaires de 24, 26, 30, 38, 86 kDa qui sont volumineuses et se caractérisent par une grande intensité par rapport aux autres bandes, ceci est dû à leur concentration élevée dans le muscle.

Notre résultat correspondant à 30 kDa, est identique à celui trouvé par (Jose *et al.*, 2001 ; Smili, 2014) chez le lapin, le dromadaire, et le bœuf respectivement.

Ainsi, nous avons trouvé des similitudes concernant les protéines de poids moléculaires 24, 18 avec les résultats obtenus par (Ferihi et Sellam, 2016 ; Klibet et Talbi, 2016) qui ont été portés sur le lapin.

Les bandes des masses moléculaires 51, 26, 24 sont identiques à celles obtenues par (Hafid, 2015), chez le poulet.

La bande (23 kDa) est compatible avec une étude ultérieure réalisée par (Herkati, 2007), chez l'agneau.

L'identification exacte des protéines séparées sera possible avec la technique de la spectrométrie de masse, en absence de cette technique, nous nous contentons de comparer les résultats trouvés avec quelques études antérieures.

La bande 38 kDa représente probablement la troponine T (Ho *et al.*, 1994; Bárány *et al.*, 1995 ; Kemp et Parr, 2008). Cette protéine joue un rôle central dans la régulation contractile (Ho *et al.*, 1994).

La bande de 24 kDa correspond probablement aux chaînes légères de la troponine I et la troponine C respectivement (Bárány *et al.*, 1995). La troponine I régule la contraction musculaire et inhibe l'activité ATPasique de l'actomyosine. La troponine C régule, elle aussi, la contraction musculaire et fixe le calcium. Ces deux protéines se localisent dans les filaments fins de la myofibrille (Got, 1997).

La protéine à 42 kDa représente probablement l'actine (Puolanne et Halonen, 2010). On remarque que cette dernière caractérisée par ces bandes épaisses et foncées suite à sa concentration élevée dans le muscle, ceci confirme les résultats de Greaser et Fritz en 1995.

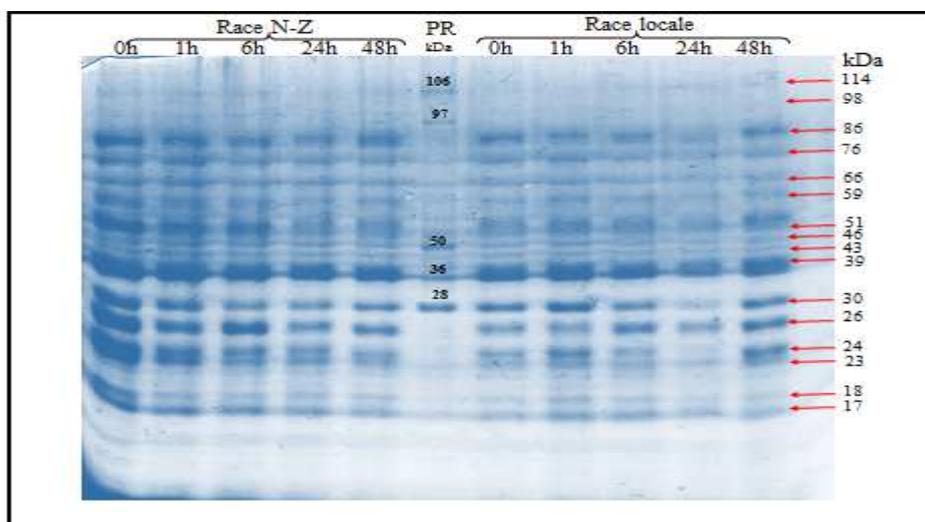


Figure 52 : Profil électrophorétique des protéines myofibrillaires des deux groupes de lapins.

D'autre part, le profil électrophorétique de la fraction sarcoplasmique des protéines musculaires des deux groupes de lapins est représenté dans la figure 53, ce profil nous a permis d'identifier 16 bandes principales avec des poids moléculaires relatifs de l'ordre de 113,106, 88, 80, 73, 65, 56, 45, 36, 32, 28, 21, 20, 18,15 kDa.

Comme dans le cas du profil de la fraction myofibrillaire chez les deux groupes de lapins, nous avons noté la présence de quelques bandes épaisses plus abondantes par rapport aux autres bandes correspondant aux poids moléculaires de 28, 32, 36, 56, 88 kDa.

Les protéines sarcoplasmiques, qui représentent 30-35% de protéines totales du muscle, ne sont pas directement impliquées dans la tendreté de la viande, parce que les protéines sarcoplasmiques ont des fonctions non-structurales constituées essentiellement d'enzymes impliquées dans le métabolisme cellulaire. Quoique des études chez le porc ont indiqué que la dénaturation des protéines sarcoplasmiques a un impact sur des paramètres de la qualité de la viande telles que la couleur et la capacité de rétention d'eau (Joo *et al.* 1999 ; Sayd *et al.* 2006; Marino *et al.* 2014 cité par Hafid, 2015).

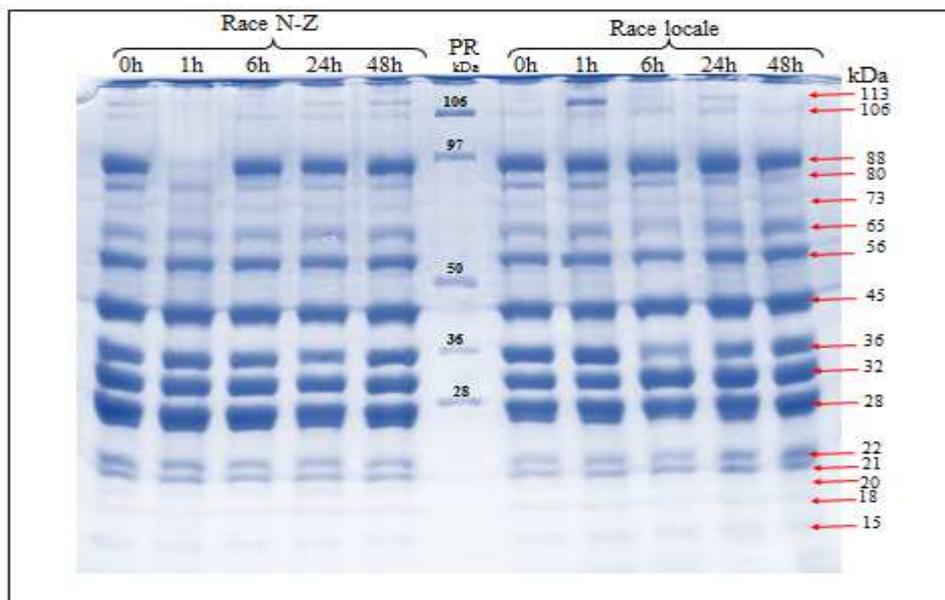


Figure 53 : Profil électrophorétique des protéines sarcoplasmiques des deux groupes de lapins.

La comparaison des profils électrophorétiques des protéines myofibrillaires et sarcoplasmiques des populations locale et étrangère du lapin démontre une analogie dans le comportement de la plupart des bandes protéiques myofibrillaires et sarcoplasmiques. Ainsi, nous n'avons observé ni apparition (formation d'une protéine à partir des fragments issues d'une autre protéine), ni disparition (protéolyse) des bandes durant toutes les heures *p.m.*, cela peut être dû à l'état de maturation de la viande qui n'a pas été achevé dans sa totalité, après 48 h *p.m.* Les résultats d'une étude menée par Jose *et al.* (2001) sur la viande de lapin et suivie en

cinétique (13 jours) ont montré que les changements de l'évolution des bandes n'apparaissent qu'à partir du cinquième jour *p.m.* (Figure 54).

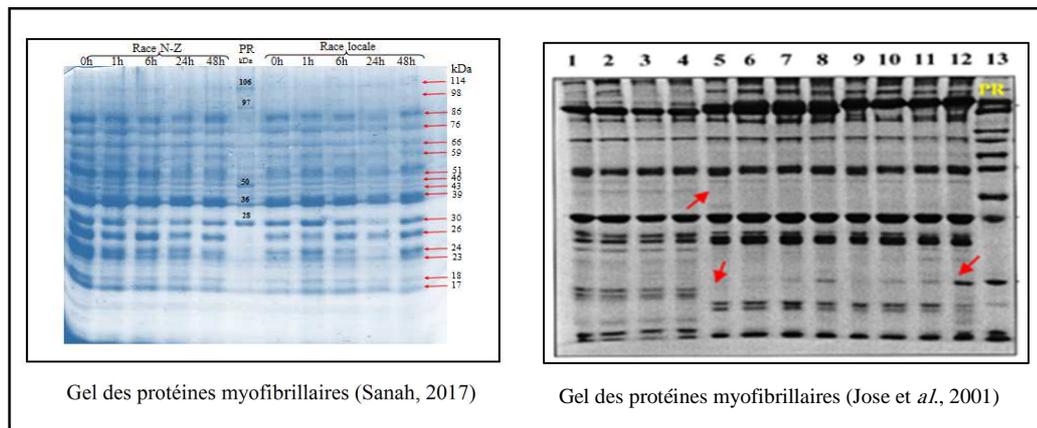


Figure 54 : Comparaison de deux profils électrophorétiques des protéines myofibrillaires (Sanah, 2017 vs Jose et al., 2001).

II.3 Cinétique de l'évolution de la tendreté par pénétromètre

La pénétrométrie permet la mesure de la profondeur de pénétration de l'aiguille dans le tissu musculaire et de ce fait, reflète la résistance de celui-ci à cette pénétration qui est proportionnelle à la tendreté. C'est l'ensemble du tissu qui constitue la résistance à cette contrainte c'est-à-dire essentiellement les myofibrilles et le tissu conjonctif, ce dernier n'est pas sujet d'évolution au cours du temps *p.m.*. Et donc, les évolutions ne vont concerner que la structure myofibrillaire (Lepetit et al., 1986).

L'évolution de la tendreté, mesurée en profondeur de pénétration, du muscle LD en fonction de la race des lapins est illustrée par la figure 55.

Dans notre étude nous avons remarqué une chute progressive et rapide de la profondeur de pénétration dans l'intervalle de temps (1-24) h *p.m.*, qui correspond à l'augmentation de la dureté de la viande, les valeurs initiales obtenus à 0h *p.m.* correspondant à une tendreté maximale qui est de l'ordre de ($6,93 \pm 0,48$ mm ; CV=6,94 % vs $6,73 \pm 0,53$ mm ; CV=7,87%) pour la race Néo-zélandaise et la population locale respectivement. Après cette phase (au-delà de 24h), on observe une chute plus au moins lente ou une stabilité, jusqu'à des valeurs ultimes à 24 h *p.m.* de ($5,74 \pm 0,80$ mm ; CV=13,87 vs $5,42 \pm 0,83$ mm ; CV=15,26%) pour la race étrangère et la population locale respectivement.

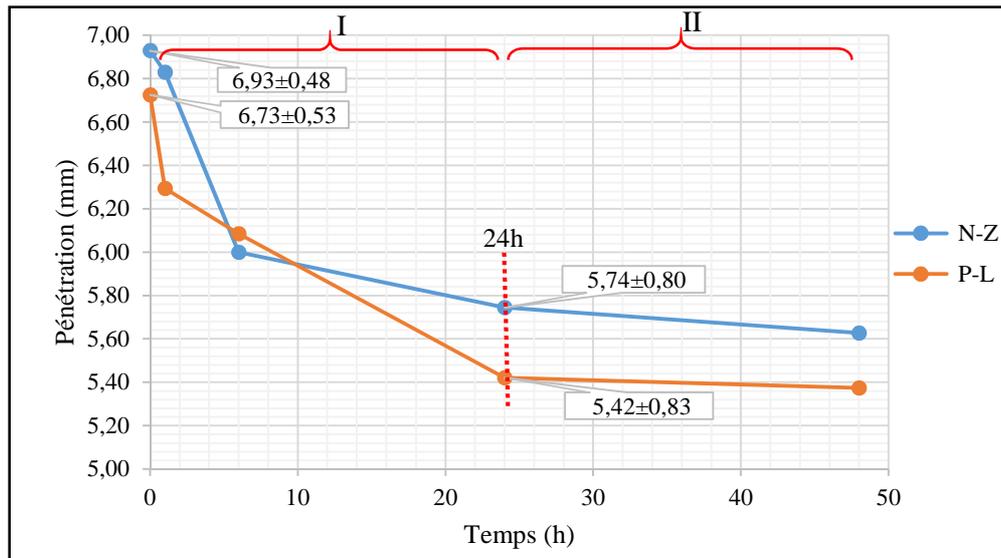


Figure 55 : Profondeur de pénétration en mm au cours du temps *post mortem*.

Comme, nous avons vu dans la revue bibliographique, l'évolution de la tendreté au cours du temps *p.m* comprend essentiellement deux phases principales : une diminution qui correspond à la phase de la rigidité cadavérique puis l'augmentation progressive de la tendreté au cours de la maturation proprement dite.

La phase d'augmentation de la tendreté déjà citée dans la bibliographie n'est pas observée dans notre cas, ce qui peut être expliqué par le fait que la viande de lapin n'a pas encore atteint son maturité complète. Il a été constaté que la vitesse d'attendrissage des viandes est très différente en fonction de l'espèce animale. Ainsi, l'attendrissage à 4°C, est complet en deux jours pour le poulet, 5 jours pour le porc, 7 jours pour le mouton et 10 jours pour le lapin et le bœuf (Pette et Staron, 1990 ; Blanchard et Mantle, 1996).

Les différents travaux publiés sur le lapin portant sur la qualité de sa viande utilisent de plus en plus de mesures de tendreté mécanique de type Warner-Bratzler (Xiccato *et al.*, 2013; Cyril *et al.*, 1996; Delmas *et al.*, 1999; Combes *et al.*, 2000).

L'absence des travaux concernant la mesure de dureté par pénétromètre et les difficultés de comparaison avec les résultats de ces différentes expérimentations ne permettent pas de tirer des conclusions claires pour notre étude. Par contre, pour les différentes autres espèces, nos valeurs moyennes de pénétration 6,23 et 5,98 pour les deux lots étudiés sont inférieures à celles trouvées par (Herkati, 2007) qui enregistre une moyenne de pénétration d'environ 12 mm pour 4 types du muscle chez l'agneau, chez les poules pondeuses, Hafid (2015) a noté des valeurs proches de (6,83 et 6,58) pour les deux groupes de poulet étudiés. Il est clair que le facteur espèce joue un rôle important dans la dureté de la viande.

Le profil d'évolution de la profondeur de pénétration est identique, l'analyse statistique ne met en évidence aucune différence significative au seuil de 5% entre les deux groupes de lapins.

II.4 Profils sensoriels des deux échantillons de la viande lapine de deux races

L'analyse sensorielle, c'est un outil qui nous a permis d'examiner les propriétés organoleptiques d'un produit par les organes des sens. Dans notre étude, cette analyse a été effectuée dans le but de confirmer les résultats de l'enquête dans laquelle la majorité des consommateurs ont jugé la viande de la population locale plus appréciée par rapport à celles des races étrangères. Les résultats de l'analyse sensorielle apportaient une information supplémentaire sur les caractéristiques de la viande de lapin et indépendante des mesures physico-chimiques.

Les résultats de l'analyse sensorielle montrent que les attributs les plus prononcés par le panel de dégustateurs sont la tendreté, la flaveur, et la jutosité. Contrairement aux autres attributs tels que, l'aspect farineux, fibreux, mastication... nous notons une faible intensité pour chacun de ses descripteurs (Figure 56).

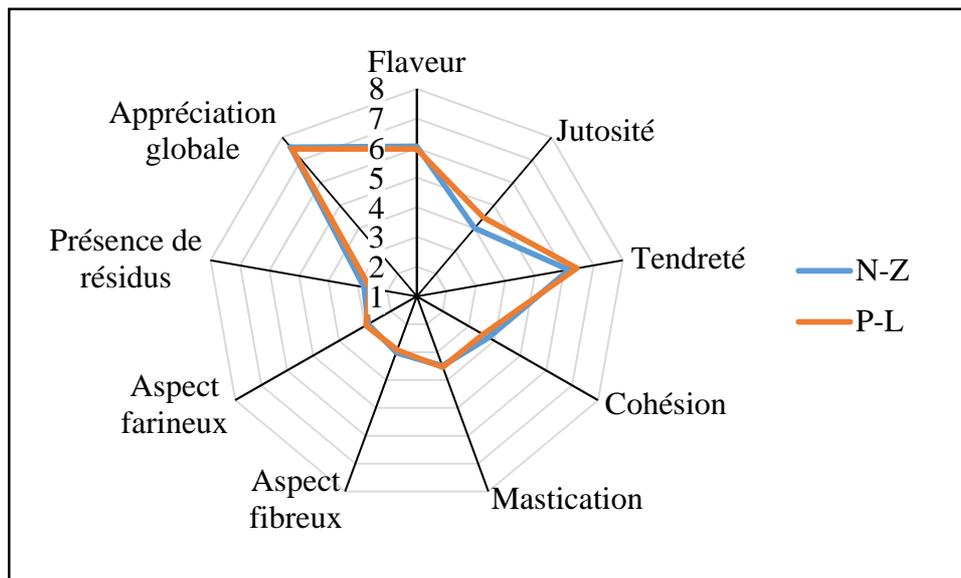


Figure 56 : Profils sensoriels des deux échantillons de viande de lapin.

Pour l'appréciation globale, les membres du panel s'accordent à attribuer des scores élevés pour les deux échantillons de viande ($7,56 \pm 0,24$ vs $7,49 \pm 0,25$) avec des coefficients de variation de l'ordre de (3,1% vs 3,3%) pour la race Néo-zélandaise et la population locale respectivement (tableau 19).

Tableau 19 : Résultats de l'évaluation sensorielle de la cuisse des deux groupes de lapins (n=30).

Attributs	N-Z	CV %	P-L	CV %	P-value	Sign.
Flaveur	6,06±0,32	5,3	5,97±0,48	8,0	0,55	NS
Jutosité	4,01±0,69	17,1	4,47±0,38	8,5	0,03	*
Tendreté	6,18±0,48	7,8	6,43±0,63	9,8	0,22	NS
Cohésion	3,77±0,97	25,7	3,55±0,77	21,6	0,5	NS
Mastication	3,49±0,86	24,7	3,54±0,87	24,5	0,87	NS
Aspect fibreux	3,01±0,84	27,8	2,92±0,44	15,1	0,71	NS
Aspect farineux	2,87±0,36	12,5	2,96±0,78	26,2	0,69	NS
Présence de résidus	2,78±0,55	19,7	2,58±0,38	14,9	0,24	NS
Appréciation globale	7,56±0,24	3,1	7,49±0,25	3,3	0,41	NS

N-Z : Néo-Zélandaise, P-L : population locale, Sign : signification : * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; NS : non significative.

En ce qui concerne la jutosité, il apparaît clairement que l'échantillon de viande de la race locale est estimé le plus juteux avec un score plus élevé par rapport à l'échantillon de la race étrangère Néo-Zélandaise. Selon Henry (1992) et Rosenvold et al. (2001), la jutosité ou la succulence d'une viande est considérée comme une qualité organoleptique perçue au cours de la mastication dont le facteur essentiel est le pouvoir de rétention d'eau du muscle (hydratation), qui se traduit par la faculté de la viande à conserver sa propre eau ou de l'eau ajoutée, ce qui est en relation avec la force de liaison de l'eau aux protéines de la fibre musculaire.

Les résultats de l'analyse statistique mettent en évidence l'absence de différences significatives ($P > 0,05$) entre les deux échantillons de viande lapine au niveau de tous les attributs sensoriels à l'exception de la jutosité.

Les résultats de test de préférence montrent que le panel de dégustateurs préfère les deux échantillons de viande de lapin sans déférence significative au seuil de 5%.

A titre de comparaison, les études qui ont été menées par (Lebas et Combes, 2001 ; Combes et al., 2003 ; Arino et al., 2007 ; Combes et al. 2008) ont révélé des résultats proches de nos valeurs en attribuant des scores élevés pour la tendreté, la flaveur et la jutosité, en revanche, l'étude de Juin et al. (1998) a rapporté des scores élevés pour l'aspect farineux, fibreux de la viande, de plus, cette même étude a démontré que la viande des lapins de race Rex se distingue de celle des lapins Néo-zélandais abattus au même âge (11^e semaine) et au même poids (2.3 kg) par tous les descriptifs sensoriels utilisés, exceptée la jutosité. Cependant, l'étude menée par Combes et al. (2005) a montré que seul le caractère « jutosité » permet la distinction des 3 lots de lapins (Standard ; Label et Russe) dans le râble ($p < 0,001$). Alors que dans la cuisse, c'est le caractère « tendreté » qui permet de distinguer les 3 lots d'animaux ($p < 0,001$), dans

cette même étude le panel de dégustation a attribué des scores élevés pour la tendreté, flaveur, et jutosité, contrairement à l'aspect fibreux et collant de la viande.

L'âge à l'abattage, la diversité du mode de cuisson, l'échelle utilisée, le type de muscle, le mode d'élevage, l'âge des lapins, et le facteur génétique sont tous des facteurs qui influent souvent sur les résultats des études évaluant les caractéristiques organoleptiques de la viande de lapin par analyses sensorielles. Il a été constaté, que les observations trouvées sont parfois contradictoires.

A titre d'exemple, les travaux de recherches utilisant le muscle de cuisse sont encore peu nombreux, contrairement à celles caractérisant le muscle LD (Tableau 20). Juin et *al.* (1998) a indiqué que d'une façon quasi unanime, que la cuisse a été préférée au long dorsal (plus discriminant, plus riche à décrire). Cependant, ce morceau n'est pas homogène et son poids (taille des muscles) varie fortement avec celui des lapins. De ce fait, il apparaît difficile de présenter des morceaux identiques aux différents jurys. A l'inverse, le long dorsal permet de présenter des morceaux de taille homogène par une découpe appropriée. Le même auteur constate également que la présentation des morceaux de viande en grillade n'est pas une forme acceptable pour un test de dégustation. D'autre part, chez le lapin, comme chez les autres espèces, la teneur en lipides intramusculaires s'accroît significativement avec l'âge (Gondret et Bonneau, 1998) et que pour les autres espèces comme le porc ou les ruminants. Une augmentation du taux de lipides intramusculaires est généralement associée à une plus grande jutosité et une plus forte flaveur de la viande (Valin, 1988). Cependant, même chez ces espèces, des résultats contradictoires sont souvent observés, notamment en fonction du mode de cuisson utilisé. D'autre part, le résultat obtenu par Juin et *al.* (1998) a indiqué que chez le lapin, la tendreté de la viande s'accroît significativement avec l'âge, alors qu'une relation inverse est généralement observée chez le bovin ou les volailles, corrélativement, la sensation de farineux lors de la dégustation s'accroît aussi avec l'âge.

Tableau 20 : Résumé des résultats des études évaluant les caractéristiques organoleptiques de la viande de lapin par analyse sensorielle.

Source	Nombre et âge des lapins	Taille du panel	Type de muscle	Mode de cuisson (traitement Thermique)	Echelle utilisée	Attributs sensoriels étudiés
La présente étude Sanah (2017)	30 lapins 90-100 j	10 panelistes entraînés	Cuisse	Bain- marie à 80°C pendant 1h	Non structurée de 10 cm	Tendreté, jutosité, l'appréciation globale, la flaveur, l'aspect farineux, fibreux, mastication, cohésion, et présence de résidus
Lafuente et López (2014)	101 lapins 62-65j	11 panelistes entraînés	LD	Double plaques grillade à 200 °C jusqu'à T° à cœur 65 °C et /ou Bain- marie à 85°C pendant 25min	Non structurée de 100 points	Tendreté, jutosité, flaveur, l'appréciation globale
Carrilho et al. (2009)	156 lapins 90 j	8 panelistes Entraînés	LD	Double plaques grillade à 200°C jusqu'à T° à cœur 70°C	Structurée de 10 points	Gras, odeur, tendreté, jutosité, fibreux flaveur, acide, métallique
Liste et al. (2009)	120 lapins 60 j	7 panelistes entraînés	LD	Double plaques grillade à 200°C jusqu'à T° à cœur 70°C	Structurée de 10 points	Gras, odeur, tendreté jutosité, fibreux flaveur l'appréciation globale
Combes et al. (2008)	96 lapins 71-135 j	8-12 panelistes entraînés	LD et Cuisse	Four à 250°C pendant 5 min puis en Bain-marie à 180°C pendant 20-30 min.	Structurée de 10 points	Tendreté, jutosité, flaveur, collant, aspect fibreux
Pla et al. (2008)	50 lapins 90 j	4 panelistes entraînés	LD	Bain-marie à 80°C pendant 1h	Structurée de 10 points	Gras, flaveur du foie, gout sucré, dureté, jutosité mastication aspect fibreux
Arino et al. (2007)	120 lapins 63 j	6 panelistes entraînés	LD	Bain marie à 80°C pendant 1h	Structurée de 6 niveaux	Jutosité, dureté, l'aspect farineux, fibreux flaveur, odeur et flaveur du foie
Combes et al. (2005)	96 lapins 75-90 j	12 panelistes entraînés	LD et cuisson	Four à chaleur mixte (chaleur sèche et chaleur humide)	Structurée de 10 points	Tendreté, jutosité, flaveur, farineux, gras collant
Combes et al. (2003)	28lapins 70-105 j	12 panelistes entraînés	LD	Four à chaleur mixte (chaleur sèche et chaleur humide)	-	Tendreté, jutosité, fibreux, flaveur, gras, collant.
Juin et al. (1998)	60 lapins 77j	12 panelistes entraînés	LD	Bain-marie à 100°C pendant 1-1.30h	Structurée de 12 niveaux	Tendreté, jutosité, flaveur l'aspect farineux, fibreux

Discussion générale

Les analyses effectuées sur la cuisse de lapin des deux races étudiées révèlent des différences significatives pour la perte du poids, et la quantité de jus libéré perçue par un jury lors de la dégustation de la cuisse. Contrairement à l'ensemble des résultats obtenus pour le muscle LD, plusieurs auteurs (Gondret et Bonneau, 1998 ; Lebas et Combes, 2001) ont rapporté que le long dorsi contient moins d'eau et de gras par rapport à la cuisse. L'équilibre lipides-eau entre les deux types de muscles, peut expliquer les résultats observés.

D'autre part, la plupart des consommateurs enquêtés ont jugé la viande de la population locale plus appréciable que la viande des races étrangères. Ce constat a été confirmé par les résultats de l'analyse sensorielle et la perte de poids du muscle au cours de conservation à 4°C. Ces constatations sont probablement dues aux différences zootechniques existantes entre la population locale et race Néo-Zélandaise. Ouhayoun (1989) a montré que chez les lapins, la variabilité génétique (qualités bouchères) entre races, souches et croisements, est élevée. Les différences de format adulte et de précocité de croissance pondérale expliquent une part de cette variabilité. Ces différences se traduisent sur le plan de l'adiposité des carcasses et de la teneur en lipides du tissu musculaire. Il en résulte une supériorité des qualités organoleptiques des lapins de petit format sur celles des lapins plus lourds, essentiellement, si les comparaisons sont faites à âge égal, donc à degré de maturité différent. Le même constat a été observé par Lambertini et *al.* (1996) qui signalent que les différences entre les lignes ou les souches de lapins en termes de qualité de la viande existent mais elles sont minimes.

Les ressemblances observées entre la population locale et Néo-Zélandaise dans la majorité des paramètres physico-chimiques, biochimiques, texturaux, et sensoriels étudiés, sont peut-être dus aux introductions aléatoires des races étrangères en Algérie au cours des années 70. Ils ont été le résultat d'une mixture et de croisements anarchiques conduits par les éleveurs entre les deux races, (en vue d'améliorer les performances zootechniques de la population locale), ce qui a conduit à la perte des caractéristiques bouchères et organoleptiques de la viande du lapin local. Cette observation a été confirmée au cours de notre enquête par les témoignages des responsables des instituts techniques de petits élevages de Constantine et d'Alger. D'autre part, il faut mentionner que l'absence de travaux de recherches antérieures sur la qualité de la viande de la population locale, a entravé la réalisation de comparaisons et de tirer des conclusions.

Conclusion

Conclusion

Ce travail a été réalisé dans le but d'étudier la situation de la filière cunicole dans l'Est algérien à travers le lancement d'une enquête, et la caractérisation de la qualité de la viande de la population locale algérienne «El Arbia», en comparaison avec une race étrangère «Néo-Zélandaise» par la mesure de quelques paramètres déterminants de la qualité de la viande.

Les principaux résultats de l'enquête montrent que :

- L'élevage cunicole dans l'Est algérien se concentre principalement dans les wilayas de Mila, Sétif, Bordj Bou Arreridj, et Constantine. La totalité des élevages cunicoles visités sont des exploitations privées, appartenant au système rationnel de type semi-intensif, seules 5 % d'entre elles détiennent un agrément sanitaire.
- Les différences zootechniques entre la race locale et les races étrangères ont justifié la dominance et le choix des races étrangères (Néo-zélandaise, Papillon, Californien...). L'âge à l'abattage fréquemment demandé est de $(3,05 \pm 0,37)$ mois.
- Le prix moyen du lapin est de $(400 \pm 79,05 \text{ DA/ kg vif})$. Alors que, la vente moyenne enregistrée est de $(32,22 \pm 13,94)$ lapins par mois.
- La clientèle de l'éleveur est constituée principalement de ménages, hôtels et restaurants. Les critères d'achat diffèrent selon le type de client.
- La situation de l'élevage cunicole a été jugée en évolution continue par la majorité des éleveurs interrogés. Cependant, plusieurs contraintes entravent le développement de cette filière notamment : le manque de vaccins, le prix élevé d'aliments, et la désorganisation du circuit de commercialisation.

Quant aux bouchers, nous avons noté que :

- Les bouchers pratiquent un abattage clandestin, et les carcasses de lapin ne subissent aucune inspection vétérinaire.
- La viande de lapin est considérée parmi les viandes les plus chères, après la viande ovine et bovine. Le prix moyen de la viande lapine est de $(750,14 \pm 150,18) \text{ DA/kg}$. Ce type de viande occupe la cinquième position parmi les viandes les plus vendues. La fréquence moyenne de vente est de $(13 \pm 1,77)$ carcasses par semaine.
- Le poids et le prix semblent être les principaux critères d'achat de la viande lapine par les consommateurs. La hausse des demandes a été enregistrée durant le mois de Ramadhan et la saison d'hiver.

En ce qui concerne les consommateurs, il a été constaté que :

- La viande de lapin n'est pas très consommée par la population enquêtée, 79% des enquêtés consomment la viande de lapin deux à trois fois par an.
- Le consommateur dispose de plusieurs sources d'approvisionnement en lapin auprès l'éleveur, le revendeur, et le boucher.
- La viande de lapin est aussi appréciée que celle du poulet de chair. En fait, il ressort que la demande existe bel et bien, mais elle bute sur deux obstacles qui sont la disponibilité sur le marché, et le prix du kg de viande. La décision d'achat du lapin est motivée par la connaissance des qualités organoleptiques voire nutritionnelles de cette viande.
- La viande de la population locale a été jugée plus appréciable que celle de la race étrangère.

L'étude comparative de la qualité de la viande de la population locale et Néo-Zélandaise a permis de dégager les résultats suivants :

La comparaison de la composition corporelle des deux races révèle une différence hautement significative au seuil de 5% concernant les rendements d'abattage, 71 % contre 65% pour les races étrangères et locales respectivement. La comparaison morphologique a montré également une différence significative au seuil de 5% entre la race étrangère et la population locale au niveau des paramètres quantitatifs tels que : la longueur totale, la longueur des lombes, et le tour de poitrine.

La comparaison des paramètres physico-chimiques, biochimiques, et sensoriels a révélé les principaux résultats suivants :

Pour les deux lots de lapins étudiés, nous avons observé une allure identique des cinétiques d'évolution des paramètres physico-chimiques mesurés à savoir la température, le pH, la capacité de rétention et la perte en eau à la cuisson. Aucune différence significative n'a été observée au seuil de 5 %. Le même constat a été observé pour la cinétique d'évolution de l'IFM moyen aux différentes heures *post mortem*. Ainsi pour le profil de pénétration au pénétromètre.

La comparaison des profils électrophorétiques (SDS-PAGE) de protéines musculaires démontre une analogie dans l'évolution et le comportement de la plupart des bandes protéiques myofibrillaires et sarcoplasmiques chez les deux groupes de lapins.

Alors que, les résultats de la perte du poids de la cuisse montrent une différence significative entre les deux groupes de lapin étudiés. Ces pertes sont supérieures chez la race étrangère que celle de la population locale.

Les résultats de l'analyse sensorielle montrent l'existence d'une différence significative au seuil de 5% entre les deux échantillons de viande lapine pour la jutosité. Il apparaît clairement que l'échantillon de viande de la population locale est estimé le plus juteux avec un score plus élevé par rapport à l'échantillon de la race étrangère. Tandis que les résultats de test de préférence montrent que le panel de dégustateurs préfère les deux échantillons de viande de lapin à la fois sans différences significatives au seuil de 5%.

Enfin, la cuniculture en Algérie pourrait constituer une source de viande très importante, surtout si elle peut trouver des solutions aux contraintes qu'elle rencontre. Plusieurs recommandations peuvent être proposées aux acteurs de la filière, afin d'améliorer la stratégie de développement.

Les résultats obtenus sur le plan morphologique confirment les défauts de la population locale, par contre la qualité de la viande s'est révélée très intéressante sur le plan organoleptique et technologique.

L'ensemble des résultats obtenus au cours de cette étude constitue une première approche à cette problématique de la filière cunicole. Comme perspective, nous suggérons :

- D'élargir la zone d'étude à d'autres régions du pays ;
- De caractériser d'autres populations locales ;
- D'augmenter l'effectif de l'échantillon afin de confirmer ces résultats préliminaires ;
- D'introduire d'autres facteurs de variation de la qualité de la viande à savoir l'âge à l'abattage, le sexe, le type d'alimentation....
- D'étudier la qualité nutritionnelle de la viande des populations locales (taux de protéines, de lipides, de sels minéraux...).

*Références
Bibliographiques*

« A »

- Abdel-Azeem A. S., Abdel-Azim A. M., Darwish A. A., & Omar E. M. (2007). Body weight and carcass traits in four pure breeds of rabbits and their crosses under Egyptian environmental conditions. In Proceedings of the 5th international conference of rabbit production in hot climate, Hurghada, Egypt. pp. 67-80.
- Abdelli O., Berchiche M., Zerrouki N., & Lebas F. (2010). Influence du type génétique de la lapine sur l'évolution du poids des lapereaux en phase d'allaitement. 5^{ème} congrès franco-tunisien de zoologie.
- Abdelli-Larbi O., Mazouzi-Hadid F., Berchiche M., Bolet G., Garreau H., & Lebas F. (2014). Pre-weaning growth performance of kits of a local Algerian rabbit population: influence of dam coat color, parity and kindling season. *World Rabbit Science*, 22(3), 231-239.
- Abul .L.E.S. (1984). Contribution à l'étude du cinquième quartier des petits ruminants en République Populaire du Bénin. Thèse: Méd Vét: Dakar; 14.
- Adam J. J., Deroanne C. (1986). Study of the influence of pH on the determination of total pigments in beef using reflectance spectrophotometry. *Viandes et Produits Carnés*.
- Afifi E. A., Khalil M. H. (1991). Crossbreeding experiments of rabbits in Egypt: synthesis of results and overview. *Options Méditerranéennes, Série A, Séminaires Méditerranéens*, 17, 35-52.
- Aguirre J., Fernandez J.I., De Blas C., & Fillat F. (2000). Traditional management of the rustic rabbit in mountain areas: the case of the gustain valley of the central Pyrenees of huesca (Spain). Proceedings of the 7th World Rabbit Congress, Valencia (Spain) CD.
- Ait Tahar N., Fettal M., (1990). Témoignage sur la production et l'élevage du lapin en Algérie. 2^{ème} conférence sur la production et la génétique du lapin dans la région méditerranéenne, *ZQagazig*, Egypte, 3-7.
- Alagón G., Arce O., Serrano P., Ródenas L., Martínez-Paredes E., Cervera C. & Pascual M. (2015). Effect of feeding diets containing barley, wheat and corn distillers dried grains with solubles on carcass traits and meat quality in growing rabbits. *Meat science*, 101, 56-62.
- Alsanier C., Remignon H., & Gandemer G. (1996). Lipid characteristics associated with oxidative and glycolytic fibres in rabbit muscles. *Meat Sci.*, 43, 231-224.
- Aminian M., Nabatchian F., Vaisi-Raygani A., & Torabi M. (2013). Mechanism of Coomassie Brilliant Blue G-250 binding to cetyltrimethyl ammonium bromide: an interference with the Bradford assay. *Anal Biochem* 434 (2):287-291.
- Ariño B., Hernández P., Pla M., & Blasco A. (2007). Comparison between rabbit lines for sensory meat quality. *Meat science*, 75(3), 494-498.
- Arnold J. (2005). L'histoire du lapin. Dans : Parcours animalier, Escapades zootechniques, Cheminement cuniculicole.

Aulagnier S.P., Haffner T., & Mitchell-Jone Moutou F. (2008). Guide des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Editions Delachaux et Niestlé. 271 p.

« **B** »

Barany K., Barany M., & Giometti C.S. (1995), Polyacrylamide gel electrophoretic methods in the separation of structural muscle proteins, *Journal of chromatography A*, 698, 301-332.

Barbut S. (2009). Texture Analysis. In: Handbook of processed meats and poultry analysis. Chapter 18 (eds. by Nollet LM & Toldrá F), pp. 375-84. CRC Press, Taylor and Francis group, New York.

Barkok A. (1991). Quelques aspects de l'élevage du lapin au Maroc. *Options Méditerranéennes A*, 17, 19-22.

Barone R., Pavaux C., Blin P.C., & Cuq P. (1973). Atlas d'anatomie du lapin. Masson éditeur, Paris, 220pp.

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-Univ Mentouri de Constantine. 100p.

Becila S., Hafid K., Gagaoua M., Boudjellal A., Agli A., & Ouali A. (2014). Prédiction de la tendreté de la viande d'agneau par penetrometrie. In : 15^{ème} journée sciences de muscle et technologies des viandes JSMTV pp. 105-6, 4 et 5 Novembre 2014. Clermont-Ferrand. France.

Belhadi S. (2004). Characterization of local rabbit performances in Algeria: Environmental variation of litter size and weights. Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed., 218- 223.

Belhadi S., Boukir M., & Amriou L. (2002). Non-genetic factors affecting rabbit reproduction in Algeria. *World Rabbit Science*, 10(3) 103-109.

Ben Amor M. (1998). Contribution à la reconstitution de l'histoire des populations de lapins des îles Kuriat et Zembra : Analyse du polymorphisme de l'ADN mitochondrial et de marqueurs protéiques/isoenzymatiques (Doctoral dissertation, PhD Thesis, University of Tunis II).

Bendall J. R. (1973). Post mortem in muscle. In the structure and function of Muscle. Edited by G. H. Bourne. London: Academic Press. Vol. 2, Part. 2, pp. 243-309.

Berchiche M., Cherfaoui D., Lounaouci G., & Kadi S.A. (2012). Utilisation de lapins de population locale en élevage rationnel : Aperçu des performances de reproduction et de croissance en Algérie. 3^{ème} Congrès Franco-Maghrébin de Zoologie et d'Ichtyologie 6 -10 Novembre 2012 Marrakech, Maroc.

Berchiche M., Kadi. S.A. (2002). The Kabyle rabbits (Algeria). *Rabbit Genetic Resources in Mediterranean Countries*.

- Berchiche M., Kadi S. A., & Lebas F., (2000). Valorization of wheat by-products by growing rabbits of local Algerian population. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Vol.C: 119-124.
- Berchiche M., Lebas F. (1994). Rabbit rearing in Algeria: family farms in the Tizi-Ouzou area. Cahiers Options Méditerranéennes (CIHEAM).
- Berchiche M., Zerrouki N., & Lebas F. (2000). Reproduction performances of local Algerian does raised in rational conditions. 7th World Rabbit Congress, Valencia, 4-7 Juillet 2000, World Rabbit Sci., 8 (supp. 1) B43-49.
- Bergaoui R. (1992). L'élevage du lapin en Tunisie peut contribuer à résoudre le problème de déficit en viande du pays. Options Méditerranéennes, Série Séminaires, 17, 23-32.
- Bergaoui R., Kriaa S. (2001). Modern rabbit production in Tunisia. World Rabbit Science 9(2), 69-76.France.
- Bernardini Battaglini M., C. Castellini. (2014). Dispense di coniglicoltura. www.ebooks-online.it/Ebooks-Gratis/guida_allevamento_conigli.pdf (in Italian).
- Bidanel J.P. (1992). La gestion des populations : Comment exploiter la variabilité génétique entre races : du croisement simple à la souche synthétique. INRA Productions Animales, 1992, hors-série "Eléments de génétique quantitative et application aux populations animales", 249-254.
- Blanchard P. J., Mantle D. (1996). Comparison of proteolytic enzyme levels in chicken, pig, lamb and rabbit muscle at point of slaughter: role in meat tenderisation post mortem. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 71(1), 83-91.
- Blanchet X. (2010). Des gènes impliqués dans la variabilité de la tendreté des viandes bovines : étude structure-fonction de l'anti-protéase codée par le gène bovin SERPINA3-3 (Doctoral dissertation, Limoges).
- Boakye K., Mittal G. S. (1993). Changes in pH and water holding properties of Longissimus dorsi muscle during beef ageing. *Meat Science*, 34(3), 335-349.
- Bolet G., et al. (2000). Evaluation and conservation of European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) genetic resources. First results and inferences. Proc. 7th World Rabbit Congress, Valence, Espagne, A, 281-315.
- Boucher S., Nouaille L. (2002). Maladies des lapins. Editions France Agricole, 2^{ème} édition.
- Bradford M.M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry* 72, 248-54.
- Brenerch Y., Cazeau O., Crechriou R. (1997). Rapport sur la tendreté de la viande. http://membres.lycos.fr/cazeau/memviande_index.htm

« C »

- Carrilho M. C., Campo M. M., Olleta J. L., Beltrán J. A., & López M. (2009). Effect of diet, slaughter weight and sex on instrumental and sensory meat characteristics in rabbits. *Meat science*, 82(1), 37-43.
- Cauquil L., Combes S., Darche B., & Lebas F. (2001). Caractérisation physico-chimique et rhéologique de la viande de lapin. Application à la comparaison de lapins label et standard. In Proceedings 9^{ème} Journées de la Recherche Cunicole en France (pp. 11-13) 28-29 Novembre 2001, Paris, France.
- Chalah T., Hajj E. (1996). Potentialities of rabbit meat production and consumption in Lebanon. *World Rabbit Science* 4 (2), 69-74. France.
- Chantry-Darmon C. (2005). Construction d'une carte intégrée génétique et cytogénétique chez le lapin européen : application à la primo localisation du caractère Rex. Thèse, de Docteur en Sciences, université de Versailles-Saint-Quentin, 219p.
- Cherfaoui D. J., Theau-Clement M., Zerrouki N., & Berchiche M. (2013). Reproductive performance of male rabbits of Algerian local population. *World Rabbit Science*, 21(2), 91-99.
- Cherfaoui-Yami D. (2000). Elevage de lapins de population locale : Etude de la reproduction et de la croissance à un niveau rationnel. Thèse de Magister en Sciences Agronomiques, Université de Blida, 110 p.
- Cherfaoui-Yami D. (2015). Evaluation des performances de reproduction des lapines d'élevage rationnel en Algérie. Thèse de Doctorat, Université Mouloud Mammeri.
- Coibion L. (2008). Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine (Doctoral dissertation).
- Coisne F. (2000). Sélection des lapines sur leur nombre de mamelles. *Cuniculture*, 27 (N°153), 115-117.
- Colin M., Lebas F. (1994). Production et consommation de viande de lapin dans le monde : une tentative de synthèse. 6^{èmes} Journ. Rech. Cunicole, La Rochelle, France, 2, 449-458.
- Colin M., Lebas. F. (1995). Le lapin dans le monde. AFC éditeur Lempdes, 330 pp.
- Colin M., Lebas F. (1996). Rabbit meat production in the world. A proposal for every country. In Proc: 6th World Rabbit Congress, Toulouse, France. 9-12 July 1996.
- Colin M., Tudela F. (2009). Techniques d'élevage et économie. Journée d'étude ASFC «Vérone 2008 - Ombres et Lumières», *Cuniculture magazine*, 36, 38-42.
- Combes S., (2004). Valeur nutritionnelle de la viande de lapin. *INRA Productions Animales*, 17 (5), 373-383.
- Combes S., Auvergne A., & Lebas F. (2000). Effect of cooking temperature on Warner - Bratzler tenderness measurement in rabbit meat. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Espagne, 4-7 Juillet 2000. *World Rabbit Sci.*, 8, supp.1, A, 573-578.

- Combes S., Dalle Zotte A. (2005). La viande de lapin : valeur nutritionnelle et particularités technologiques. In Proc. 11^{èmes} Journées Recherche Cunicole, 2005 Novembre, Paris, France, 167-180.
- Combes S., González I., Déjean S., Baccini A., Jehl N., Juin H., & Larzul C. (2008). Relationships between sensory and physicochemical measurements in meat of rabbit from three different breeding systems using canonical correlation analysis. *Meat Science*, 80 (3), 835-841.
- Combes S., Lepetit J., Darche B., & Lebas F. (2003). Effect of cooking temperature and cooking time on Warner-Bratzler tenderness measurement and collagen content in rabbit meat. *Meat Science*, 66 (1) : 91-96.
- Combes S., Moussa M., Gondret F., Doutreloux J. P. & Réminon, H. (2005). Influence de l'exercice physique sur les performances de croissance, la qualité des carcasses et les caractéristiques mécaniques de l'attachement de la viande à l'os après cuisson chez le lapin. In 11^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole. 2005-11-29-2005-11-30, FRA. ITAVI.
- Culler R. D., Smith G. C., & Cross H. R. (1978). Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine longissimus muscle. *Journal of Food Science*, 43(4), 1177-1180.
- Cyril H. W., Castellini C., & Dal Bosco A. (1996). Comparison of three cooking methods of rabbit meat. *Italian journal of food science*, 8(4), 337-340.

« D »

- D'Agata M., Preziuso G., Russo C., Dalle Zotte A., Mourvaki E., & Paci G. (2009). Effect of an outdoor rearing system on the welfare, growth performance, carcass and meat quality of a slow-growing rabbit population. *Meat science*, 83(4), 691-696.
- Dal Bosco A., Castellini C., & Bernardini M. (1997). Effect of transportation and stunning method on some characteristics of rabbit carcasses and meat. *World Rabbit Science*, 5(3), 115-119.
- Dal Bosco A., Mourvaki E., Cardinali R., Servili M., Sebastiani B., Ruggeri S., & Castellini, C. (2012). Effect of dietary supplementation with olive pomaces on the performance and meat quality of growing rabbits. *Meat science*, 92(4), 783-788.
- Dalle Zotte A. (2000). Propriétés spécifiques de la viande de Lapin. *Jornadas internacionais de cunicultura*. Vila Real (Portugal), 24-25.
- Dalle Zotte A. (2002). Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livestock Production Science*, 75(1), 11-32.
- Dalle Zotte A. (2004). Avantage diététiques. Le lapin doit apprivoiser le consommateur.
- Dalle Zotte A. (2014). Rabbit farming for meat purposes. *Animal Frontiers*, 4(4), 62-67.

- Dalle Zotte A., Ouhayoun J., Parigibini R., & Xiccato G. (1996). Effect of age, diet and sex on muscle energy metabolism and onrelated physicochemical traits in the rabbit. *Meat Science*, 43, 15-24.
- Dalle Zotte A., Szendrő Z. (2011). The role of rabbit meat as functional food. *Meat Science*, 88(3), 319-331.
- Dalle Zotte A., Szendrő K., Gerencsér Z., Szendrő Z., Cullere M., Odermatt M. & Matics Z. (2015). Effect of genotype, housing system and hay supplementation on carcass traits and meat quality of growing rabbits. *Meat science*, 110, 126-134.
- Daoud-Zerrouki N. (2006). Caractérisation d'une population locale de lapins en Algérie : évaluation des performances de reproduction des lapines en élevage rationnel. Université de Tizi-Ouzou, Tizi-Ouzou, Algérie, 131.
- Debiton E. (1994). Viande facteurs biologiques impliqué. Thèse présenté pour l'obtention du diplôme d'étude approfondi, science des aliments. Université Blaise Pascal .34p.
- Delagnes S. (1996). La dégustation des aliments : bases physiologiques et méthodologie de l'analyse sensorielle. É. N. V. de Toulouse (Ed.). Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.
- Delmas D., Doutreloux J. P., Jehl N., Auvergne A., & Lebas F. (1999). Incidence de l'âge à la castration chez le lapin II/Caractéristiques physico-chimiques de la viande. 8èmes Journées de la Recherche Cunicole en France, Paris 9-10 Juin 1999, 93-96.
- Delmas D., Lebas F. (1998). Exsudation en cours de conservation et pertes de jus à la cuisson de morceaux de râble de lapin : effet de l'âge. 7^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole en France, 115-118.
- Delmas D., Ouhayoun J. (1990). Technologie de l'abattage du lapin.1. Etude descriptive de la musculature. Viandes Prod. Carnés, Vol.
- De Rochambeau H. (1989). La génétique du lapin producteur de viande. INRA Prod. Anim., 1989 (2) 4,287-295.
- De Rochambeau H. (1990). Objectifs et méthodes de gestion génétique des populations cunicoles d'effectif limité Options Méditerranéennes-Série Séminaires n° 8, 1990, 19-27.
- Devine C.E., Payne S.R., Peachey B.M., Lowe T.E., Ingram J.R. E., & Cook C.J., (2002), High and low rigor temperature effects on sheep meat tenderness and ageing, *Meat Science*, 60, 141-146.
- Díaz-Alarcón J. P., Navarro-Alarcón M., López-García de la Serrana H. & López-Martínez, M. C. (1996). Determination of selenium in meat products by hydride generation atomic absorption spectrometry selenium levels in meat, organ meats, and sausages in Spain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44(6), 1494-1497.
- Djago Y., Kpodékon M. (2000). Le guide pratique de l'éleveur de lapins en Afrique de l'Ouest. Impression 2000 éd., Cotonou, Bénin, 1ère édition, 106 pp.

- Djellal F., Mouhous A. & Kadi S. A. (2006). Performances de l'élevage fermier du lapin dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie. *Livestock Research for Rural Development*, 18(7), 2006.
- Djellal F., Mouhous A., & Zerrouki N. (2005). Traditional rabbit production in kabylian area (Algeria). The 4th Inter. Con. on Rabbit Prod. in Hot Clim., Sharm El-Sheikh, Egypt, 409-413.
- DSA. (2017). Direction des services agricoles Constantine, série B Statistique.

« E »

- Espagne E., Du Pleistocene A. L. E., & De la question A. E. (1995). Modifications de L'aire de Répartition du Lapin (*Oryctolagus Cuniculus*) en France. CNRS-URA 1415, laboratoire d'Anatomie Comparée, MNHN, 55 rue Buffon, 75005 Paris, France. *Anthropozoologica*. N° 21.
- Evrat-Georgel C. (2008). Bibliographie critique des méthodes instrumentales et mesure de la tendreté de la viande bovine. *Département technique d'Elevage et Santé, Service Qualité des Viandes* : Paris.

« F »

- Fagbohoun A.A.S. (2006). Etude de l'effet de l'incorporation du tourteau de tournesol dans l'alimentation sur les performances zootechniques du lapin au Bénin Thèse : Méd.Vét : Dakar ; 4
- FAO. (2000). Abattage, découpe de la viande et traitement ultérieure. FAO. Rome P23-44.
- 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://faostat3.fao.org/download/Q/QL/E> Consulté le 24/11/2016.
- Feliachi K. (2003). Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales : Algérie Octobre 2003 commission nationale AnGR. P/Point focal algérien pour les ressources génétiques. Direction Générale de l'INRAA.
- Fellous N., Reguig K., & AinBaziz H. (2012). Evaluation des performances zootechniques de reproduction des lapines de population locale Algérienne élevées en station expérimentale. *Livestock Res. for Rur. Dev*, 24(3), 2012.
- Ferih et Sellam R. (2016). Viande lapine (race Néo-Zélandais Blanc) : Caractérisation physico-chimiques et biochimiques du muscle *Longissimus dorsi* au cours de la transformation du muscle en viande. Mémoire d'ingénieur INATAA. Université de Constantine 1.
- Ferrah A., Yahiaoui S., Kaci A., & Kabli L. (2003). Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture : Cas des petits élevages. Projet ALG/97/G31 PNUD. Alger, Algérie, 66.

- FFC. (2000). Les races de lapins. Spécificités zoologiques, Standards officiels. Fédération Française de Cuniculiculture éditeur, Paris, 288p.
- Fielding D. (1993). Le lapin. Paris : Edition Maisonneuve et Larose ; l'A.C.C.T. ; CTA.-142 p
- Finzi A., Scappini A., & Tanni A. (1989). Tunisian non-conventional rabbit breeding systems. *Journal of Applied rabbit research* 12: 181 - 184.

« G »

- Gacem M., Bolet G. (2005). Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne pour améliorer la production cunicole en Algérie. 11^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre 2005, Paris, 15-18.
- Gacem M., Lebas F., (2000). Rabbit husbandry in Algeria. Technical structure and evaluation of performances. 7th World Rabbit Congress, Valencia (Espagne), 4-7. Juillet 2000, Vol. B, 75-80.
- Gacem M., Zerrouki N., Lebas F., & Bolet G. (2008). Strategy for developing rabbit meat production in Algeria: Creation and selection of synthetic strain. <http://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2008-Veronaf>.
- Gagaoua M., Micol D., Richardson R. I., Hocquette J. F., Terlouw E. M. C., Meteau K., ... & Boudjellal A. (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.
- Gandemer G., Pichou D., Bouguennec B., Caritez J. C., Berge P., Briand E., & Legault C. (1990). Influence du système d'élevage et du génotype sur la composition chimique et les qualités organoleptiques du muscle long dorsal chez le porc. *Journées Rech. Porcine en France*, 22, 101-110.
- Gianinetti R. (1991). L'élevage rentable des lapins. Edition de VECCHI, Paris ,191p.
- Gidenne T. (2007). Filière cunicole française et systèmes d'élevage.
- Gidenne T., Lebas F. (2005). Le comportement alimentaire du lapin. Proc. : 11^{èmes} Journées de la Recherche cunicole, 29-30.
- Gilka J., Hornic H M. (1975). The colour of some rabbit muscles and the content of connective tissue. *Zivocisna Vyroba*, 20, 763-771.
- Gondret F., Bonneau M. (1998). Mise en place des caractéristiques du muscle chez le lapin et incidence sur la qualité de la viande. *Productions Animales-Paris-Institut National De La Recherche Agronomique-*, 11, 335-348.
- Gondret F., Hernandez P., Rémignon H., & Combes S. (2009). Skeletal muscle adaptations and biomechanical properties of tendons in response to jump exercise in rabbits. *Journal of animal science*, 87(2), 544-553.
- Gondret F., Larzul C., Combes S., & De Rochambeau H. (2005). Carcass composition, bone mechanical properties, and meat quality traits in relation to growth rate in rabbits. *Journal of animal science*, 83(7), 1526-1535.

- Got F. (1997). Accélération des processus de maturation de la viande bovine par traitement technologiques : injections de calcium ; applications d'ultrasons de puissance.
- Goutefongea R., Valin. C. (1978). Ann. Technol. Agric. 27:609-627.
- Grau R., Hamm R. (1953). A simple method for the determination of water binding in muscles. Naturwissenschaften 40, 29-30.
- Greyser M.L. Fritz D. (1995). Post mortem changes in myofibillar proteins in relation to meat texture In: Expressin of tissue protenases and reculation of proteines degradation as related to meat quality. Ouali A, Deneyer D.I et Smulders F.J.M. (eds), ECCEAMST, Utrecht, pays bas. 463-484.
- Guarro O. R. (1991). Secteur cunicole espagnol. Options Mediterraneennes. Serie A: Seminaire Mediterraneens (CIHEAM). n°. 17.
- « **H** »
- Hafid K. (2015). Effet de l'âge à l'abattage sur les caractéristiques de la carcasse et la qualité de la viande des poules pondeuses de réformes de la souche ISA (F15) INATAA-Univ Mentouri de Constantine. Page 34.
- Hamm R. (1982). Post mortem changes in muscle with regard to processing of hot-boned beef. Acta Alimentaria Polonica.
- Hanne B. (2011). Contribution à l'étude de la filière lapin de chair au Sénégal (Thèse de doctorat, Université Cheikh Anta Diop de Dakar). Sénégal.
- 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 Magistère. INATAA-Univ Mentouri de Constantine. 32p.
- Henaff R., Jouve D. (1988). Mémento de l'éleveur de lapins. -7ème éd.- Lempdes : l'AFC ; l'I.T.AV.I.- 448p.
- Henry D. (1992). Alimentation et nutrition humaines. ESF. Paris.
- Hermida M., Gonzalez M., Miranda M., & Rodríguez-Otero J. L. (2006). Mineral analysis in rabbit meat from Galicia (NW Spain). *Meat Science*, 73, 635–639.
- Hernández P. (2008). Enhancement of nutritional quality and safety in rabbit meat. In Proc: 9th World Rabbit Congress (pp. 10-13).
- Hernández P., Dalle Zotte A. (2010). Influence of diet on rabbit meat quality. Nutrition of the Rabbit, 2nd edition. C. de Blas, J. Wiseman (ed.). CABI. UK, 163-178.
- Hernández P., Gondret F. (2006). Rabbit Meat Quality. In: Maertens L., Coudert P. (Eds.). Recent Advances in Rabbit Sciences. ILVO, Merelbeke, Belgium, 269-290.
- Hernández P., Navarro J. L., & Toldrá F. (1999). Lipids of pork meat as affected by various cooking techniques. Food Science and Technology International, 5(6), 501-508.

- Hernández P., Pla M., & Blasco A. (1998). Carcass characteristics and meat quality of rabbit lines selected for different objectives: II. Relationships between meat characteristics. *Livestock production science*, 54(2), 125-131.
- Ho C.Y., Stromer M.H. & Robson R.M. (1994). Identification of the 30 KDa polypeptide in *post mortem* skeletal muscle as a degradation product of troponin-T, *biochimie*, 76, 369-375.
- Honikel K. O. (1998). Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat science*, 49(4), 447-457.
- Honikel K.O. (2009). Oxidative changes and their control in meat and meat products. In: Safety of Meat and Processed Meat (edited by F. Toldra). Pp. 313–340. New York: Springer.<http://www.cuniculture.info/Docs/Magazine/Magazine2008/Fichiers.pdf/mag-35-068.pdf>.
- Hulot F., Matheron, G. (1979). Analyse des variations génétiques entre trois races de lapins de la taille de portée et de ses composantes biologiques en saillie post-partum. In Annales de génétique et de sélection animale (Vol. 11, No. 1, pp. 53-77). EDP Sciences.
- Hulot F. Matheron G. (1981). Effets du génotype, de l'âge et de la saison sur les composantes de la reproduction chez la lapine. In Annales de génétique et de sélection animale (Vol. 13, No. 2, p. 1). Bio-Med Central.
- Huxley H. E. (1969). The Mechanism of Muscular Contraction. *Science*.164 : 1356-1365.

« J »

- Jaouzi T., Barkok A., El Maharzi L., Bouzekraoui A., & Archa B. (2006). Etude sur les systèmes de production cunicole au Maroc. *Cuniculture Magazine*, 33, 99-110.
- Jeacocke E.R. (1977). Continuous measurements of the pH of beef muscle in intact beef carcasses, *J. Fd. Technol.*, 12, 375-386.
- Joo S., Kauffman R., Kim B. & Park G. (1999). The relationship of sarcoplasmic and myofibrillar protein solubility to colour and water-holding capacity in porcine longissimus muscle. *Meat Science* 52, 291-7.
- José A. M., Ribeiro A. M. R., & Correia A. A. D. (2001). Role of cysteine endopeptidases (EC 3.4. 22) in rabbit meat tenderisation and some related changes. *Meat science*, 57(3), 283-290.
- 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*, 13-14 mai 1998, 123-126.

« K »

- Kadi S. A., Djellal F., & Berchiche M. (2008). Commercialization of rabbit's meat in Tizi-Ouzou area, Algeria. In Proc: 9th World Rabbit Congress. Verona – Italy.

- Kadim I. T., Mahgoub O., & Purchas R. W. (2008). A review of the growth, and of the carcass and meat quality characteristics of the one-humped camel (*Camelus dromedaries*). *Meat Science*, 80(3), 555-569.
- Kamoun M. (1993). La viande de dromadaire ; production aspects qualitatifs et aptitudes à la transformation. Ecole Supérieur Agronomique Mateur. Tunisie. p, 17.
- Kemp C.M., Bardsley R.G. & Parr T. (2006). Changes in caspase activity during the Post mortem conditioning period and its relationship to shear force in porcine longissimus muscle. *Journal of Animal Science*, 84 (10): 2841 – 2846.
- Kemp C.M. Parr T. (2008). The effect of recombinant caspase 3 on myofibrillar proteins in porcine skeletal muscle, *Animal* 2, 1254-1264.
- Kerry J. P., Kerry J. F., & Ledward D. (2002). Meat processing: Improving quality. Elsevier.
- Klibet R., Talbi A. (2016). Viande lapine (race Néo-Zélandais Blanc) : Caractérisation physico-chimiques et biochimiques du muscle *Biceps femoris* au cours de la transformation du muscle en viande Mémoire d'ingénieur INATAA. Université de Constantine 1.
- Koehl P.F. (1994). Etude comparative d'élevage cunicole à hautes et faibles performances. 6^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole. Vol.2, 481-485.
- « L »
- Laemmli U.K. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*. 227:680–685.
- Lafuente R., López M. (2014). Effect of electrical and mechanical stunning on bleeding, instrumental properties and sensory meat quality in rabbits. *Meat science*, 98(2), 247-254.
- Lakabi-Ioualitene D., Lounaouci-Ouyed G., Berchiche M., Lebas F., & Fortun-Lamothe L. (2008). The effects of the complete replacement of barley and soybean meal with hard wheat by-products on diet digestibility, growth and slaughter traits of a local Algerian rabbit population. *World Rabbit Sci.* 2008, 16: 99-106.
- Lambertini L., Lalatta Costerbosa G., Petrosino G., Zaghini G., Vignola G., Benassi M. C., & Gatta P. P. (1996). Caractéristiques histochimiques du muscle et pH de la viande de lapin hybrides sacrifié à différents ages. *World Rabbit Science*, 4, 171-179.
- Laroche J. M., Cohen-Solal G. (1983). Appareillage d'épitaxie de composés semi-conducteurs par transport réactif à courte distance. *Revue de physique appliquée*, 18(8), 515-518.
- Laroche M. J., Rousselet F. (1990). Le lapin. Les animaux de laboratoire. Éthiques et bonnes pratiques. Édition Masson, Paris France, 219-241.
- Larzul C., Gondret F. (2005). Aspects génétiques de la croissance et de la qualité de la viande chez le lapin. INRA, *Prod. Anim*, 18(2), 119-129.
- Lawrie R. A. (1991). Meat science 5th ed.

- Lawrie R. Ledward D.A. (2006) *Lawrie's meat science*, 7th ed. Boca Raton New York Washington, DC: CRC, 600pp.
- Lebas F. (1975). Influence du niveau énergétique de l'aliment sur les performances de croissance chez le lapin. *Ann. Zootech.*, 24, 281-288.
- Lebas F. (1983). Bases physiologiques du besoin protéique des lapins. Analyse critique des recommandations. *Cuni-sciences*, 1, 16-27.
- Lebas F. (2002). *La biologie du lapin*. Edition Association Française de Cuniculture.
- Lebas F. (2003). *La biologie du lapin*. Edition Association Française de Cuniculture.
- Lebas F. (2004). Historique de la domestication et des méthodes d'élevage des lapins. Consultable sur <http://www.Cuniculture.info/Docs/Elevage/Elevage-fichiers-pdf/Histoire-domestication.pdf>.
- Lebas F. (2009). Performances moyenne des élevages cunicoles en France - Résultats de RENACEB pour l'année 2008. *Cuniculture Magazine* 36: 93-94.
- Lebas F., Bolet G. (2008). Impressions sur l'élevage du Lapin en Tunisie. *Cuniculture Magazine*, 2008, vol 35, page 68 -76
- Lebas F., Colin M. (2000). Production et consommation de viande de lapin dans le monde. Estimation en l'an 2000. *Jornadas Internationais de Cunicultura APEZ*, 24 e
- Lebas F., Combes S. (2001). Quel mode d'élevage pour un lapin de qualité. Journée scientifique CRITT Valicentre, 29-38.
- Lebas F., Coudert P., de Rochambeau H., & Thebault R.G. (1996). *Le lapin : Elevage et Pathologie- Rome : F.A.O.- 227p*.
- Lebas F., Coudert P., Rouvier R., & De Rochambeau H. (1984). *Le lapin : élevage et pathologie*. FAO.
- Lecerf J. M., Clerc E. (2009). Etude nutritionnelle de la viande de lapin. L'institut Pasteur de Lille. Atelier Guy Martin.
- Lepetit J., Culioli J. (1994). Mechanical properties of meat. *Meat Science* 36, 203-37.
- Lepetit J., Sale P., Ouali A. (1986). Post mortem evolution of reological proprieties of the myofibrillar structure. *Sci .des Alim* .16, 161-174.
- Lesiak M. T., Olson D. G., Lesiak C. A., & Ahn D. U. (1996). Effects of postmortem temperature and time on the water-holding capacity of hot-boned turkey breast and thigh muscle. *Meat science*, 43(1), 51-60.
- Li K., Zhang Y., Mao Y., Cornforth D., Dong P., Wang R., Zhu H. & Luo X. (2012). Effect of very fast chilling and aging time on ultra-structure and meat quality characteristics of Chinese Yellow cattle M. Longissimus lumborum. *Meat Science* 92, 795-804.

- Liste G., Villarroel M., Chacón G., Sañudo C., Olleta J. L., García-Belenguer S. & María G. A. (2009). Effect of lairage duration on rabbit welfare and meat quality. *Meat science*, 82(1), 71-76.
- Liu H. W., Gai F., Gasco L., Brugiapaglia A., Lussiana C., Guo K. J. & Zoccarato I. (2009). Effects of chestnut tannins on carcass characteristics, meat quality, lipid oxidation and fatty acid composition of rabbits. *Meat science*, 83(4), 678-683.
- Lonergan E. H., Zhang W., & Lonergan S. M. (2010). Biochemistry of postmortem muscle-Lessons on mechanisms of meat tenderization. *Meat science*, 86(1), 184-195.
- Lounaouci-Ouyed G., Berchiche M., & Gidenne T. (2014). Effects of substitution of soybean meal-alfalfa-maize by a combination of field bean or pea with hard wheat bran on digestion and growth performance in rabbits in Algeria. *World rabbit science*, 22(2), 137-146.
- Lounaouci-Ouyed G., Lakabi-Ioualitene D., Berchiche M., & Lebas F. (2008). Field beans and brewer's grains as protein source for growing rabbits in Algeria: first results on growth and carcass quality. In 9th World Rabbit Congress, Verona. Italy.
- Lukefahr S. D., Cheeke P. R., (1990). Rabbit project-planning strategies for developing countries. Livestock Research for Rural Development. http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd2/3/c_hecke1.htm.
- « **M** »
- Maria G. A., Buil T., Liste G., Villarroel M., Sañudo C., & Olleta J. L. (2006). Effects of transport time and season on aspects of rabbit meat quality. *Meat science*, 72(4), 773-777.
- Marino R., Albenzio M., Della Malva A., Caroprese M., Santillo A. & Sevi A. (2014) Changes in meat quality traits and sarcoplasmic proteins during aging in three different cattle breeds. *Meat Science* 98, 178-86.
- Matics Z., Szendrő Z., Odermatt M., Gerencsér Z., Nagy I., Radnai I., & Dalle Zotte A. (2014). Effect of housing conditions on production, carcass and meat quality traits of growing rabbits. *Meat science*, 96(1), 41-46.
- Mazouzi-Hadid F., Abdelli-Larbi O., Lebas F., Berchiche M., & Bolet G. (2014). Influence of coat colour, season and physiological status on reproduction of rabbit does in an Algerian local population. *Animal reproduction science*, 150(1), 30-34.
- Mazzone G., Vignola G., Giammarco M., Manetta A. C. & Lambertini L. (2010). Effects of loading methods on rabbit welfare and meat quality. *Meat science*, 85(1), 33-39.
- McGeehin B., Sheridan J. J., & Butler F. (2001). Factors affecting the pH decline in lamb after slaughter. *Meat Science*, 58(1), 79-84.
- Mefti-Korteby H. (2012). Caractérisation zootechnique et génétique du lapin local *Oryctolagus cuniculus*. Thèse de doctorat en sciences agronomiques, Université de Blida, 209p.

- Mefti-Korteby H., Kaidi R., Sid S., Daoudi O. (2010). Growth and Reproduction Performance of the Algerian Endemic Rabbit. *European Journal of Scientific Research*. 40 (1), 132 - 143.
- Merad Z. B., Daoudi N. Z., Berbar A., Lafri M., et Kaidi R. (2015). Breeding local rabbit in northern and southern Algeria: situation of production and consumption of rabbit's meat. *Agriculture and food*.
- Mikó A., Matics Z., Gerencsér Z., Odermatt M., Radnai I., Nagy I. & Szendrő Z. (2014). Performance and welfare of rabbit does in various caging systems. *Animal*, 8(07), 1146-1152.
- Monin G. (1983). Influence des conditions de production et d'abattage sur les qualités technologiques et organoleptiques des viandes de porc. In: Proc. Journées Rech. Porcine en France. 15, 151-176.
- Monin G. (1988). Evolution post-mortem du tissu musculaire et conséquences sur les qualités de la viande de porc.
- Monin G. (1991). Facteurs biologiques des qualités de la viande bovine. *INRA Prod. Anim.*, 4(2), 151-160.
- Montgomery J.L. (2007). Objective methods of sensory analysis. In: Handbook of meat, poultry and seafood quality (ed. by Nollet LML), Chapter 7: Blackwell Publishing, USA. pp. 71-88.

« N »

- Nakyinsige K., Sazili A. Q., Aghwan Z. A., Zulkifli I., Goh Y. M., Bakar F. A., & Sarah S. A. (2015). Development of microbial spoilage and lipid and protein oxidation in rabbit meat. *Meat science*, 108, 125-131.
- Nakyinsige K., Sazili A. Q., Zulkifli I., Goh Y. M., Bakar F. A., & Sabow A. B. (2014). Influence of gas stunning and halal slaughter (no stunning) on rabbits welfare indicators and meat quality. *Meat science*, 98(4), 701-708.
- Nezar N. (2007). Caractérisation morphologique du lapin local .Mémoire de magister. Batna. Algérie.

« O »

- Offer G., Knight P. (1988). Structural basis of water holding in meat. 2. Drip losses. *Developments in meat science*.
- ONS. (2008). Recensement Général de la Population et de l'habitat (RGPH).Algérie.
- O.N.S. (2016). Office national des statistiques. Constantine. Algérie.
- Oseni S.O., Lukefahr S.D. (2014). Rabbit production in low-input systems in Africa:situation, knowledge and perspectives A Review *World Rabbit Science*, 2014, 22: 147-160.

- Othmani-Mecif K., Benazzoug Y. (2005). Caractérisation de Certains Paramètres Biochimiques Plasmatiques et Histologiques (Tractus Genital Femelle) Chez La Population Locale de Lapin (*Oryctolagus cuniculus*) Non Gestante et au Cours de la Gestation. *Sciences & Technologie C*, (23), 91-96.
- Ouali A. (1990). Viandes et Produits Carnés 11:281-290 28 RENERRE M. -1982- Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix I.N.R.A. 47:47-54.
- Ouali A. (1991). Sensory quality of meat as affected by muscle biochemistry and modern technologies. In *Animal biotechnology and the quality of meat production*. Pp. 85-185. Edited by L. O. Fiems; B. G. Cottyn & D. I. Demeyer. Amsterdam: Elsevier Science.
- Ouali A. (1992). Proteolytic and physicochemical mechanisms involved in meat texture development. *Biochimie*, 74, 251-265.
- Ouali A. (1995). Les enzymes protéolytiques et la tendreté de la viande. *Viandes et produits carnés*, 16(3), 81-88.
- Ouali A., Garrel N., Obléd A., Deval C. & Valin C. (1987). Comparative action of cathepsins D, B, H, L and of a new lysosomal cysteine proteinase on rabbit myofibrils. *Meat Sci.*, 19, 83-100.
- Ouali A., Herrera-Mendez C.H., Becila S., & Boudjellal A. (2006). Maturation des viandes : Une nouvelle donne pour la compréhension de la maturation des viandes. *Viandes et Prod. Carnés*, 24 (6), 205 – 213.
- Ouhayoun J. (1978). Etude comparative de races de lapins différant par le poids adulte : incidence du format paternel sur les composantes de la croissance des lapereaux issus de croisement terminal (Doctoral dissertation).
- Ouhayoun J. (1984). Croissance et qualités bouchères du lapin. *Cuniculture*, 11(4), 181-188.
- Ouhayoun J. (1986). La qualité de la viande de lapin valorisation des carcasses par leur alourdissement. *Cuniculture*, 69. 13, 143, 150.
- Ouhayoun J. (1989). La composition corporelle du lapin. Facteurs de variation. INRA Prod.
- Ouhayoun J. (1990). Abattage et qualité de la viande de lapin (communication N °40) In : 5^{èmes} journées de la Recherche Cunicole en France Paris : INRA, ITAVI. -Tome II.
- Ouhayoun J. (1992). Quels sont les facteurs qui influencent la qualité de la viande de lapin. *Cuniculture*, 105(19), 3.
- Ouhayoun J., Dalle Zotte A. (1996). Harmonization of muscle and meat criteria in rabbit meat research. *World Rabbit Science*, 4(4), 211-218.
- Ouhayoun J., Lebas F. (1987). Composition chimique de la viande de lapin. *Cuniculture*, 73(14), 1.

- Ouhayoun J. Lebas F. (1994). Effets de la diète hydrique, du transport et de l'attente avant l'abattage sur les composantes du rendement et sur les caractéristiques physicochimiques. In : 6^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole. La Rochelle, France (Vol. 2, pp. 443-448).
- Ouyed A., Brun J. M. (2008). Heterosis, direct and maternal additive effects on rabbit growth and carcass characteristics. In Proc: 9th World Rabbit Congress (pp. 10-13).
- « P »
- Paci G., Preziuso G., D'Agata M., Russo C., & Dalle Zotte A. (2013). Effect of stocking density and group size on growth performance, carcass traits and meat quality of outdoor-reared rabbits. *Meat science*, 93(2), 162-166.
- Parigi Bini R., Xiccato G., Cinetto M., Dalle Zotte A. (1992). Effetto dell'età e peso di macellazione e del sesso sulla qualità della carcassa e della carne cunicola. 2. Composizione chimica e qualità della carne. *Zoot. Nutr. Anim.*, 18, 173-190.
- Pascual M., Pla M. (2007). Changes in carcass composition and meat quality when selecting rabbits for growth rate. *Meat science*, 77(4), 474-481.
- Paul D. C., Huque Q. M. E., & Salah Uddin M., (2000). Potentiality of rabbit production and activity of rural women in Bangladesh. Proceedings of the 7th World Rabbit Congress, Valencia (Spain).
- Peachey B. M., Purchas R. W., & Duizer L. M. (2002). Relationship between sensory and objective measures of meat tenderness of beef m. Longissimus Thoracis from bulls and steers. *Meat Science*, 60, 211-218.
- Peiretti P. G., Meineri G. (2011). Effects of diets with increasing levels of *Spirulina platensis* on the carcass characteristics, meat quality and fatty acid composition of growing rabbits. *Livestock Science*, 140(1), 218-224.
- Penny I.F. (1985). Enzymology of conditioning, dans: Developments in meat science (ed. LAWRIE R.), Elsevier, *applied science*, 1, Londres, 115-143.
- Pette D., Staron R.S. (1990). Cellular and molecular diversities of mammalian skeletal muscle fiber. *physiol, biochem*, 116, 1-75.
- Picard B., (2007). De nouveaux indicateurs de la tendreté de la viande. <http://www.inra.fr/productions-animales>.
- Pla M. Apolinar R. (2000). The Filter Paper Press as a method for measuring water holding capacity of rabbit meat. *World Rabbit Sci.*, Valencia. Jul. 2000, vol. A, 659-662.
- Pla M., Guerrero L., Guardia D., Oliver M. A., & Blasco A. (1998). Carcass characteristics and meat quality of rabbit lines selected for different objectives: I. Between lines comparison. *Livestock Production Science*, 54(2), 115-123.
- Pla M., Hernández P., Blasco A. (1996). Carcass composition and meat characteristics of two rabbit breeds of different degrees of maturity. *Meat Science*, 44(1), 85-92.

- Pla M., Pascual M., & Ariño B. (2004). Protein, fat and moisture content of retail cuts of rabbit meat evaluated with the NIRS methodology. *World Rabbit Sci.*, 12, 149-158.
- Pla M., Zomeño C., & Hernández P. (2008). Effect of the dietary n-3 and n-6 fatty acids on rabbit carcass and meat quality. In Proc: 9th World Rabbit Congress (pp. 10-13).
- Puolanne E., Halonen M. (2010). Theoretical aspects of water holding in meat, *Meat Science*, 86, 151-165.

« **R** »

- Ramírez J. A., Oliver M. A., Pla M., Guerrero L., Ariño B., Blasco A. & Gil M. (2004). Effect of selection for growth rate on biochemical, quality and texture characteristics of meat from rabbits. *Meat Science*, 67(4), 617-624.
- Renerre M. T. (1990). Factors involved in the discoloration of beef meat. *International Journal of Food Science & Technology*, 25(6), 613-630.
- Renerre M., Labas R. (1987). Biochemical factors influencing metmyoglobin formation in beef muscles. *Meat Science*, 19(2), 151-165.
- Renou J.P, et al. (1986). "Phosphorus-31 nuclear magnetic resonance study of post mortem catabolism and intracellular pH in intact excised rabbit muscle." *Biochimie* 68.4: 543-554.
- Rhee M., Wheeler T., Shackelford S., & Koohmaraie M. (2004). Variation in palatability and biochemical traits within and among eleven beef muscles. *Journal of animal science* 82, 534-50.
- Rosenvold K., Petersen J.S., Laerke H. N., Jensen S. K., Therkildsen M., Karlsson A. H., Moller H. S. & Andersen H. J. (2001). Muscle glycogen stores and meat quality as affected by strategic finishing feeding of slaughter pigs. *Journal of Animal Science* 79 (2): 382 –391.
- Rossilet A. (2004). Réussir un élevage de lapins de chair. Des conseils pour éliminer les freins techniques. *Afrique Agriculture /Agri-economics*, N° 28, Octobre 2004, 18-19.
- Rotolo L., Gai F., Nicola S., Zoccarato I., Brugiapaglia A., & Gasco L. (2013). Dietary supplementation of oregano and sage dried leaves on performances and meat quality of rabbits. *Journal of Integrative Agriculture*, 12(11), 1937-1945.
- Roudot A. C. (2002). Rheology and texture analysis of foods. Rheology and texture analysis of foods.
- Rougeot J. (1981). Origine et histoire du lapin. In *Le lapin ; Aspects historiques culturels et sociaux*, Colloque Société d'Ethnozootechnie, Paris 15 nov.1981, 1-9.
- Russell R. J., Schilling P. W. (1973). *The Rabbit*. Aeromed. REUS. 21, No: 6. USAF School of Aerospace Medicine, Brooks Air force Base, San Antonio, TX.

« S »

- Saidj D., Aliouat S., Arabi F., Kirouani S., Merzem K., Merzoud S., & Baziz H. A. (2013). La cuniculture fermière en Algérie : une source de viande non négligeable pour les familles rurales. *Livestock Research for Rural Development* 25 (8).
- Saláková A. (2012). Instrumental measurement of texture and color of meat and meat products. *Journal of the University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences in Brno, Czech Republic.*—2012.—Volume.
- Sams A.R., Owens C.M., Woelfel R.L., Hirschler E.M. (1999). The incidence, characterization, and impact of pale, exudative turkey and chicken meat in commercial processing plants. *Proc. XIV European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Bologna (I), 19-23 September, Vol. 1, 49-54.*
- Sante V., Renou J. P., Fernandez X., & Monin G. (2001). Nouvelles méthodes de mesure de la qualité des viandes de volaille. *Productions animales*, 14(4), 247-254.
- Sayah H. (2000). Approvisionnement d'une grande ville en viande rouge : cas de la ville d'Alger. Thèse de magister. INA. Alger. pp30-36. *Agri-foodsystems*, 7 p.
- Sayd T., Morzel M., Chambon C., Franck M., Figwer P., Larzul C., Le Roy P., Monin G., Chérel P. & Laville E. (2006). Proteome analysis of the sarcoplasmic fraction of pig semimembranosus muscle: implications on meat color development. *Journal of agricultural and food chemistry* 54, 2732-7.
- Simmons N. J., Singh K., Dobbie P. M. & Devine C. E. (1996). The effect of pre-rigor holding temperature on calpain and calpastatin activity and meat tenderness. 42nd *International Congress of Meat Science and Technology*, Lillehammer, pp. 414-415.
- Smili. H. (2014). Étude de paramètres physico-chimiques et biochimiques en cinétique au cours de la maturation de la viande de dromadaire. Thèse de magister : INATAA. Université de Constantine 1.
- Smulders F. J. M., Van Laak R. L. J. & Eikelenboom G. (1991). Muscle and meat quality: biological basis processing preparation. In *The European meat industry in the 1990's*. Pp. 121-166. Edited by Frans J. M. Smulders. Utrecht: ECCEAMST.
- Solomon M. B., Van Laack R.L.J.M., Eastridge L.S. (1998). *J. Muscle Foods*, 9, 1-12.
- Szendró Z., Szendró K., & Dalle Zotte A. (2012). Management of reproduction on small, medium and large rabbit farms: A review. *Asian-australas. J. Anim. Sci.* 25(5):738–748.

« T »

- Taylor R. G., Geesink G. H., Thompson V. F., Koohmaraie M. et al D.E. (1995). Is Z-disk degradation responsible for postmortem tenderization. *Journal of Animal Science*, 73(5):1351-1367.
- Testik A. (1991). Rabbit production and breeding in Turkey. *Options Méditerranéennes. Série A : Séminaires Méditerranéens (CIHEAM)*. Tizi-ouzou, 94 p.

Touraille C. (1994). Incidence des caractéristiques musculaires sur les qualités organoleptiques des viandes. *Renc. Rech. Rum*, 1, 169-176.

« U »

Ubertalle A., Mazzocco P. (1979). Comparison between three measurement methods of water-binding capacity in meat. *Industrie Alimentari* (Italy).

« V »

Valin C. (1988). Différenciation du tissu musculaire conséquences technologiques pour la filière viande. *Reprod. Nutr. Develop.*, 28, 845-856.

Valin C., Palanska O. & Goutefongea R. (1975). Etude de la qualité de viandes de bovin. 1) Etude biochimique de la maturation des viandes de taurillon. *Ann. Tech. Agric.*, 24, 47-64.

Veziñhet A., Rouvier R., Dulor J. P., Cantier J., Paolantonacci S., & Bouthier E. (1972). Allométrie de croissance chez le lapin. Principales régions du système musculaire. In *Annales de Biologie Animale Biochimie Biophysique* (Vol. 12, No. 1, pp. 33-45). EDP Sciences.

« W »

Wakata N., Kawamura Y., Kobayashi M., Araki Y., & Kinoshita M. (1990). Histochemical and biochemical studies on the red and white muscle in rabbit. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry*, 97(3), 543-545.

Watts B. M., Ylimaki G. L., Jeffery L. E., & Elias L. G. (1989). Méthodes de Base Pour L'évaluation Sensorielle des Aliments [Basic Methods of Sensory Evaluation of Food]. International Development Research Center, France.

« X »

Xiccato G., Trocino A., Filiou E., Majolini D., Tazzoli M., & Zuffellato A. (2013). Bicellular cage vs. collective pen housing for rabbits: Growth performance, carcass and meat quality. *Livestock Science*, 155(2), 407-414.

« Y »

Yu L., Lee E., Jeong J., Paik H., Choi J. & Kim C. (2005). Effects of thawing temperature on the physicochemical properties of pre-rigor frozen chicken breast and leg muscles. *Meat Science* 71, 375-82.

« Z »

Zamora F. (1997). Variabilité biologique de l'attendrissage de la viande bovine : prédiction en fonction du facteur animal et du facteur type de muscle. PhD thesis, Blaise Pascal University, Clermont-Ferrand, France.

Zamora F., Debiton E., Lepetit J., Lebert A., Dransfield E. & Ouali A. (1996). Predicting variability of ageing and toughness in beef M. Longissimus lumborum et thoracis. *Meat Sci.*, 43, 321-333.

- Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., & Lebas F. (2004). Breeding performance of a local Kabyle rabbit does in Algeria. In Proc.: 8th World Rabbit Congress, Puebla, Mexico (pp. 7-10).
- Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., & Lebas F. (2005b). Evaluation of breeding performance of a local Algerian rabbit population raised in the Tizi-Ouzou area (Kabylia).
- Zerrouki N., Daoudi N. (2006). Caractérisation du lapin de la population locale : Evaluation des performances de reproduction des lapines en élevage rationnel. Thèse de doctorat en Biologie Animale, Faculté des sciences Biologiques et Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri (Tizi-Ouzou), 131p.
- Zerrouki N., Kadi S. A., Berchiche M., & Bolet G. (2005a). Evaluation de la productivité des lapines d'une population locale algérienne, en station expérimentale et dans des élevages. Proc. 11^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 2005 Novembre, Paris, France, 11, 14.
- Zerrouki N., Kadi S.A., Berchiche M., Lebas F. (2001). Caractérisation d'une population locale de lapins en Algérie : Performances de reproduction des lapines. 9^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole. Paris, 28-29 novembre : pp 163-166.
- Zerrouki N., Lebas F., Gacem M., Meftah I., Bolet G. (2014). Reproduction performances of a synthetic rabbit line and rabbits of local populations in Algeria, in: breeding locations. *World Rabbit Science* 2014, 22:269-278.

*Valorisation
Scientifique*

- **Proceedings :**

SANAH I., BECILA S., HAFID K., BADER R., BOUDJELLAL A. (2016). Rabbit meat quality: Comparison between the Algerian local population "El Arbia" and the New Zealand breed. BIOLOGY '17, International Conference on Biology and Biological Sciences. February 17-18, 2017.Istanbul.

- **Communications affichées :**

SANAH I., BECILA S., HAFID K., BADER R., BOUDJELLAL A. (2017). Evaluation Sensorielle de la viande lapine par un jury de dégustateurs : comparaison entre la population locale Algérienne « El Arbia » et la race Néo-Zélandaise». V^{ème} Congrès International de Biotechnologie et Valorisation des Bio-Ressources 22 -25 Mars 2017, Tabarka – TUNISIE. (*Soumission*).

SANAH I., BECILA S., HAFID K., BADER R., BOUDJELLAL A. (2017). Prédiction de la tendreté de la viande lapine : mesure instrumentale par pénétrométrie. Le 28^{ème} Forum des Sciences Biologiques et de Biotechnologie. Hammamet, du 21 au 24 mars 2017. (*Soumission*).

Annexes

Annexe 1 : Questionnaire de l'enquête

FICHE D'ENQUÊTE POUR LES ÉLEVEURS

Date de l'enquête :.... /.... /201..

N° du questionnaire/.....

Sexe :.....Age :.....

Adresse de l'enquêté :.....

Commune :.....Wilaya :.....

Prise de contact :

Dans le cadre d'un mémoire de magister, et afin de collecter des informations sur la situation d'élevage, de vente, et de consommation de la viande cunicole dans l'Est algérien, nous effectuons une enquête auprès des différents acteurs de cette filière à savoir : éleveurs, bouchers et consommateurs.

Vos réponses seront un élément essentiel à la réussite de cette étude. Pouvez- vous nous consacrer quelques instants ?

I/ Informations générales sur l'éleveur**1/ Quel niveau d'instruction avez-vous ?**

Illettré Primaire Collège (C.E.M) Lycée Université

2/ Depuis combien de temps êtes-vous éleveur ?

< 1 ans 1-5 ans Plus de 5 ans

3/ Comment avez-vous eu l'idée de faire l'élevage des lapins ?

- Héritage
 Conseil d'autrui (professionnels, proches...)
 Propre initiative

4/ D'où viennent vos connaissances sur l'élevage du lapin ?

- Héritage Formation spécialisée
 Autre (s) (précisez) :
- Si vous avez reçu une formation, précisez le type de cette formation

5/ Exercez-vous un autre métier en parallèle avec l'élevage de lapins ?

Oui Non

- Si oui, lequel?

II / Informations générales sur l'exploitation**6 / Quel est le type de votre exploitation ?**

- Ferme privé Ferme étatique (EAC, EAI, ferme pilote,..)

7/ Donnez-nous quelques informations sur :

- La surface du bâtiment d'élevage :
- Le nombre d'ouvriers :
- Le matériel utilisé :.....

8/ Elevez-vous exclusivement des lapins ?

- Oui Non

- Si non, quels autres animaux produisez-vous ?.....
- Dans ce cas, quelle spéculation vous apporte le plus de satisfaction?.....

9/ Pourquoi élevez-vous le lapin ?

- Autoconsommation
- Source de revenus
- Autre (s) (précisez) :

10/ Qui s'occupe de votre élevage ?

- Vous-même Vos enfants Un ouvrier

III / Informations générales sur l'élevage**11/ Quelle est l'importance de votre cheptel ?**

Nombre de femelles (lapines) Nombre de mâles

12/ Quelle est la technique adoptée lors de la reproduction ?

- Saillie naturelle Insémination artificielle

13/ Quel est le nombre de lapereaux obtenez-vous/ lapine/ mise-bas ? **14/ Quelle est la race de votre cheptel ?**

- Race locale Race étrangère Les deux

- Précisez le nom de la race (s):

15/ Existe-t-il des différences entre les deux races ?

- Oui Non

- Si oui, quelles sont ces différences?.....

16/ Quels aliments donnez-vous généralement à vos lapins ? (citez-les)

- Végétaux Restes de table Aliment fermier

Autre (s) (précisez) :.....

17/ Quelles sont les principales pathologies dominantes dans votre cheptel ?

Diarrhée Mal des pattes Gales Mortalité au nid des lapereaux

Autre (s) (précisez) :

18/ Vaccinez-vous vos lapins ?

Oui Non

• Si oui, précisez le type de vaccin et le moment de vaccination ?.....

VI/ Informations générales sur la commercialisation**19/ Quelle est votre clientèle ?**

Ménagers Particuliers

Commerçants (revendeurs) Boucheries

Restaurants et hôtels

Autre (s) (précisez) :

20 / Quels sont les critères d'achat exigés par les clients ?

Le prix Degré d'engraissement L'état sanitaire L'âge La race Le sexe

Autre (s) (précisez) :

21 / Quel est le nombre de lapins vendus par semaine ? **22/ Quel est le prix de vente du lapin par ?**

Pièce vive ou abattue DA Kg au vif ou abattu DA

23/ A quel âge et à quel poids les vendez-vous généralement ?

Age mois Poids Kg

24 / Selon vous, quelle est la race la plus vendue ?

Race locale Race étrangère Pas de différence entre les deux

Pourquoi ?.....

25/ Quelles sont les périodes durant lesquelles observez-vous une hausse de vente ?

Fêtes Ramadhan L'été L'hiver

Autre (s) (précisez) :

26 /Comment estimez-vous le rythme de vente (d'écoulement) des animaux ?

Très bien Bien Assez bien Passable Difficile

Pourquoi ?.....

V/ Informations générales sur la situation de l'élevage cunicole

27/ Comment estimez-vous la consommation de la viande cunicole par rapport aux autres espèces ?

- Très bonne Bonne Moyenne Mauvaise

28/ Comment jugez-vous l'évolution de l'élevage cunicole dans votre région durant les cinq dernières années ?

.....

29/ Conseilleriez-vous aujourd'hui à un jeune de faire de l'élevage cunicole ?

- Oui Non

Raison(s) :

30/ Au cours des cinq prochaines années, vous envisagez pour votre activité cunicole de :

- La maintenir
 La développer
 La modifier. Précisez :
 La réduire
 La cesser

31 / Selon vous, quels sont les contraintes de l'élevage cunicole ?

- Montant d'investissement élevé
 Problèmes sanitaires
 Rentabilité insuffisante

Autre (s) (précisez) :

32 / Quelles sont vos propositions pour améliorer ce type d'élevage ?

.....

N° de téléphone pour d'éventuelles précisions (facultatif) :

FICHE D'ENQUÊTE POUR LES BOUCHERS

Date de l'enquête :..... /..... /201..

N° du questionnaire/....

Age :.....

Commune :.....Wilaya :

Prise de contact :

Dans le cadre d'un mémoire de magister, et afin de collecter des informations sur la situation d'élevage, de vente, et de consommation de la viande cunicole dans l'Est algérien, nous effectuons une enquête auprès des différents acteurs de cette filière à savoir : éleveurs, bouchers et consommateurs.

Vos réponses seront un élément essentiel à la réussite de cette étude. Pouvez- vous

I/ Informations générales sur l'approvisionnement, l'abattage du lapin

1/ Depuis combien de temps vous êtes-vous établis ? < 1 ans 1-5 ans plus de 5 ans**2/ En plus de la viande de lapin, quel type de viande commercialisez-vous ?** Bovine Ovine Caprine Volaille Dinde**3/ A quel endroit vous approvisionnez-vous en lapin ?** Fermes (éleveurs) Marchés Abattoirs

Autre (s) (précisez) :.....

4/ Quels sont les critères d'achat de l'animal vivant que vous exigez ? Le prix Le sexe Degré d'engraissement L'âge L'état sanitaire

La race

Autre (s) (précisez) :.....

5/ Effectuez-vous l'opération de l'abattage au niveau de ? : La boucherie La ferme (chez éleveurs) L'abattoir

Autre (s) (précisez) :.....

6/ A quel âge et à quel poids abattez-vous généralement ?

Age

Poids

7/ Pesez-vous la carcasse après abattage ? Oui Non

- Si oui, quel est le rendement de la carcasse par rapport au poids vif?.....

8/ Les carcasses subissent- elles une inspection vétérinaire ?

Oui Non

- Si non, pourquoi?.....

9/ Généralement, observez- vous des anomalies au niveau de la carcasse ?

Oui Non

- Si oui, quelles sont ces anomalies?.....

10/ Comment conservez-vous la viande de lapin ?

Par réfrigération Par congélation

Autre (s) (précisez) :

II/ Informations générales sur la vente et consommation de la viande cunicole**11/ Quelle est votre clientèle ?**

Ménagers Particuliers Restaurants et hôtels

Autre (s) (précisez) :

12/ Quels sont les critères d'achat exigés par les clients ?

Le prix La tendreté La fraîcheur La race

Autre (s) (précisez) :

13/ Citez le nom (s) de la race la plus vendue ?.....

Pourquoi ?.....

14/ Quelle est la partie de la carcasse la plus demandée (la plus vendue) ?

.....

15/ Quel est le prix d'un kilogramme de viande de lapin ?

.....DA/kg

16/ Quel est le nombre de carcasses vendues par semaine ?

.....

17/ Quel est le type de viandes que vous vendez le plus ?

Bovine Ovine Caprine Volaille Cunicole Dinde

18/ Classer les différents types de viande de 1 à 6 selon leur prix (du plus haut au plus bas) ?

Bovine Ovine Caprine Volaille Cunicole Dinde

19/ Quelles sont les périodes durant lesquelles observez-vous une hausse de vente ?

Fêtes Ramadhan L'été L'hiver

Autre (s) (précisez) :

20/Comment estimez-vous le rythme de vente de la viande cunicole ?

Très bien Bien Assez bien Passable Difficile

Pourquoi ?.....

21/ Quelles sont vos propositions pour améliorer ce type d'élevage ?

.....
.....

N° de téléphone pour d'éventuelles précisions (facultatif) :

« MERCI DE VOTRE AIMABLE COLLABORATION ».

II/ Informations générales sur l'achat de la viande cunicole

7/ A quel endroit vous approvisionnez-vous en viande cunicole ?

- Fermes (éleveurs) Marchés

8/ Quels sont les critères d'achat de la viande cunicole, que vous exigez ?

- La tendreté La fraîcheur La couleur Le prix La race

9/Achetez-vous le lapin vivant ou dépecé chez le boucher ?

- Lapin sur pied Carcasse chez le boucher

III/ Informations générales sur les préférences, et les bienfaits nutritionnels de la viande cunicole

10/ Quelle race de lapin appréciez-vous le plus ?

- Population locale Race étrangère Les deux

11 / Quelle type de viande préférez-vous ? : Les classer par ordre de préférence (1) (2) (3) (4) (5)

- Bovine Ovine Caprine Cunicole Volaille

12/ Selon vous, la viande de lapin ressemble à quel type de viande ?

- Bovine la forme la couleur l'odeur le goût la tendreté
- Ovine la forme la couleur l'odeur le goût la tendreté
- Caprine la forme la couleur l'odeur le goût la tendreté
- Volaille la forme la couleur l'odeur le goût la tendreté
- Aucun type de viande

13/ Connaissez-vous les bienfaits nutritionnels de la viande cunicole ?

- Oui Non

- Si oui, quels sont ces bienfaits?

.....

- Dans ce même cas, conseilleriez-vous une autre personne à consommer ce type de viande?

- Oui Non

N° de téléphone pour d'éventuelles précisions (facultatif) :

Questionnaire des consommateurs construit sur Google Drive

استمارة معلومات حول استهلاك لحم الأرنب

في إطار مذكرة ماجستير، يهدف هذا الاستبيان إلى جمع معلومات حول وضعية تربية الأرنب في الشرق الجزائري وهذا من أجل الوصول إلى تحديد الخصائص البيو كيميائية والفيزيوكيميائية للحم الأرنب. يسترط على المشاركين أن يكونوا من مستهلكي لحم الأرنب وينتمون إلى ولايات الشرق الجزائري التالية: قسنطينة، ميلة، ام البواقي، باتنة، جيجل، سكيكدة، برج بوعريرج، سطيف، قلمة، عنابة، مسيلة، بجاية، الطارف، سوق الأهراس، تبسة، خنشلة. إن اجابالك ستلج دورا أساسيا في نجاح هذه الدراسة.. شكرا جزيلا..

*Obligatoire

* عنوان المستهلك (تحديد البلدية و الولاية)

Votre réponse

* الجنس

ذكر

أنثى

* العمر

Votre réponse

* المهنة

Votre réponse

* لماذا يعجبك ذوق لحم الأرنب؟

الطراوة

الذوق

القيمة الغذائية

Autre :

* حسب رأيك، ماهي سلالة الأرنب التي تفضل لحمها أكثر؟

السلالة المحلية

السلالة المستوردة (الهجينة)

كل من السلالة المحلية و المستوردة

* أذكر الأطباق التي يتم طهي لحم الأرنب معها؟

Votre réponse

* كم عدد المرات التي تستهلك فيها لحم الأرنب؟

Option 1

* في أي مناسبة تتناول لحم الأرنب؟

- في الأعياد
 في رمضان
 عند اجتماع العائلة
 في الصيف
 في الشتاء
 دون مناسبة

* ماهي الأسباب التي قد تشجعك على زيادة استهلاك لحم الأرنب؟

- طريقة التحضير
 انخفاض الثمن
 وفرته في الأسواق
 Autre : _____

* هل تستطيع أن تقوم بتربية الأرنب لتتحصل عليه بسهولة؟

- نعم
 لا

حسب رأيك ماهي الأسباب التي تجعل نسبة استهلاك لحم الأرنب ضعيفة مقارنة بأنواع اللحم الأخرى؟*

- عادات غذائية
 ذوق سيئ
 قلة وفرته في السوق
 سعر مرتفع
 غياب التوعية والإعلام
 Autre : _____

* من أين تقومون بشراء لحم الأرنب؟

- من المزرعة (المربي)
 من السوق
 من المذبح مباشرة
 Autre : _____

* عندما ترغبون في تناول لحم الأرنب، هل تقومون بشراء:

- الأرنب حي وتقومون بذبحه
 لحم الأرنب من عند الجزار

* ماهي المواصفات التي تشرطونها عند شراء الأرنب حي؟

- الثمن
 الجنس (نكر، أنثى)
 العمر
 درجة التسمين
 الحالة الصحية
 المائلة
 Autre : _____

ماهي المواصفات التي تشترطونها عند شراء لحم الأرنب؟*

- الثمن
- الطراوة
- الطزاجة
- اللون
- السائلة
- Autre : _____

رتب نوع اللحم الذي تفضله من 1 الى 5 حسب درجة التفصيل حسب القائمة التالية: (لحم البقر، لحم الغنم، لحم الماعز، لحم الدجاج، لحم الأرنب) *

Votre réponse

حسب رأيكم لحم الأرنب يشبه لحم:

- لحم الدجاج في: (الطعم، الطراوة، الرائحة، الشكل، اللون)
- لحم البقر في: (الطعم، الطراوة، الرائحة، الشكل، اللون)
- لحم الغنم في: (الطعم، الطراوة، الرائحة، الشكل، اللون)
- لحم الماعز في: (الطعم، الطراوة، الرائحة، الشكل، اللون)
- لا يشبه أي نوع من اللحم

هل تعرف ماهي الفوائد الغذائية للحم الأرنب؟*

- نعم
- لا

• إذا كان نعم، ماهي هاته الفوائد أذكرها؟*

Votre réponse

• في نفس هاته الحالة، هل تنصح شخصا آخر بتناول لحم الأرنب؟*

- نعم
- لا

حسب رأيك، مالذي يجب أن يقوم به المسؤولون لتطوير شعبية تربية الأرنب؟*

Votre réponse

- Option 1

ENVOYER

Annexe 2 : Liste de solutions et de réactifs.

1. Tampon d'extraction (Rigor buffer) pH 7.0

Produits	Concentration (mM)	Masse molaire (g/mol)	Quantité (g)
Chlorure de potassium KCl	75	74,56	5.592
Potassium phosphate monobasique KH ₂ PO ₄	10	136.09	1.360
Chlorure de magnésium MgCl ₂	2	203.30	0.406
Ethylene glycol tetraacetic acid EGTA	2	380.35	0.760
Sodium azide NaN ₃	1	65.01	0.065

Eau pure qsp: 1000ml

2. Tampon pH

Produits	Concentration (mM)	Masse molaire (g/mol)	Quantité (g)
Iodoacétate de sodium	5	207.93	1.0396
Chlorure de potassium KCl	150	74,56	11.184

Eau pure qsp: 1000ml

3. Tampon dénaturation (Bleu 5X) pour glycine SDS-PAGE

Produits	Concentration / % initial	Concentration / % final	Masse molaire (g/mol)	Quantité
Tris-HCl	312.5 mM	62.5 mM	121.14	1.89 g
EDTA	0.4 mM	0.08 mM	372.24	7.6 mg
SDS	7.5 %	1.5 %	288.38	3.75 g
Glycérol	25 %	5 %		12.5 ml
DTT	150 mM	30 mM	154.25	1.16 g
Bleu de bromophénol	0.05%	0.01 %		25 mg

Eau pure qsp: 50ml

4. Solution d'acrylamide

Produits	Pourcentage (%)	Masse molaire (g/mol)	Quantité (g)
Acrylamide	30	71.08	29
Bis acrylamide	0.8	154.17	1

Eau pure qsp: 100ml

5. Tampon resolving Tris-HCl 3M pH 8.8

Produits	Concentration Pourcentage	Masse molaire (g/mol)	Quantité
Tris	3 M	121.14	36.34 g
SDS	0.8 %	288.38	0.8 g
β-Mercaptoéthanol	0.8 ml	78.13	0.8 ml

Eau pure qsp: 100ml

Adjuster à 8.8 avec du HCl.

6. Tampon stacking Tris-HCl 0.5 M pH 6.8

Produits	Concentration Pourcentage volume	Masse molaire (g/mol)	Quantité
Tris	0.5 M	121.14	6.075 g
SDS	0.4 %	288.38	0.4 g
β -Mercaptoéthanol	0.2 %	78.13	200 μ l
Eau pure qsp: 100ml		Adjuster à 6.8 avec du HCl.	

7. Ammonium Persulfate APS à 15%

Dissoudre 0.03 g d'ammonium persulfate dans 1 ml d'eau distillée.

8. Gel resolving à 12 %**9. Gel stacking à 7.5 %**

Produits	Volume
Solution	5200 μ l
Tampon resolving	1570 μ l
Eau distillée	5725 μ l
Temed	6.25 μ l
APS	70 μ l

Produits	Volume
Solution d'acrylamide	2500 μ l
Tampon stacking	2500 μ l
Eau distillée	4890 μ l
Temed	10 μ l
APS	100 μ l

10. Tampon de migration pour Glycine SDS-PAGE pH 8.3

Produits	Concentration/ Pourcentage	Masse molaire (g/mol)	Quantité
Tris	0.025 M	121.14	1.06 g
Glycine	0.192 M	75	5.04 g
SDS	0.1 %	288.38	0.35 g
β -mercaptoéthanol	0.05 %	78.13	175 μ l

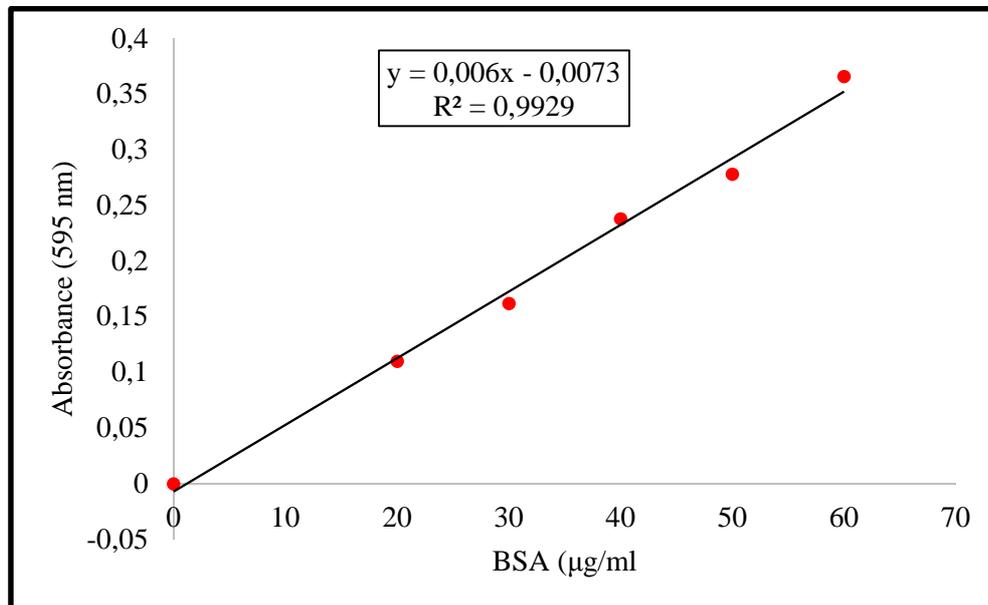
Eau pure qsp: 350ml

11. Solution de fixation/ décoloration**12. Solution de coloration**

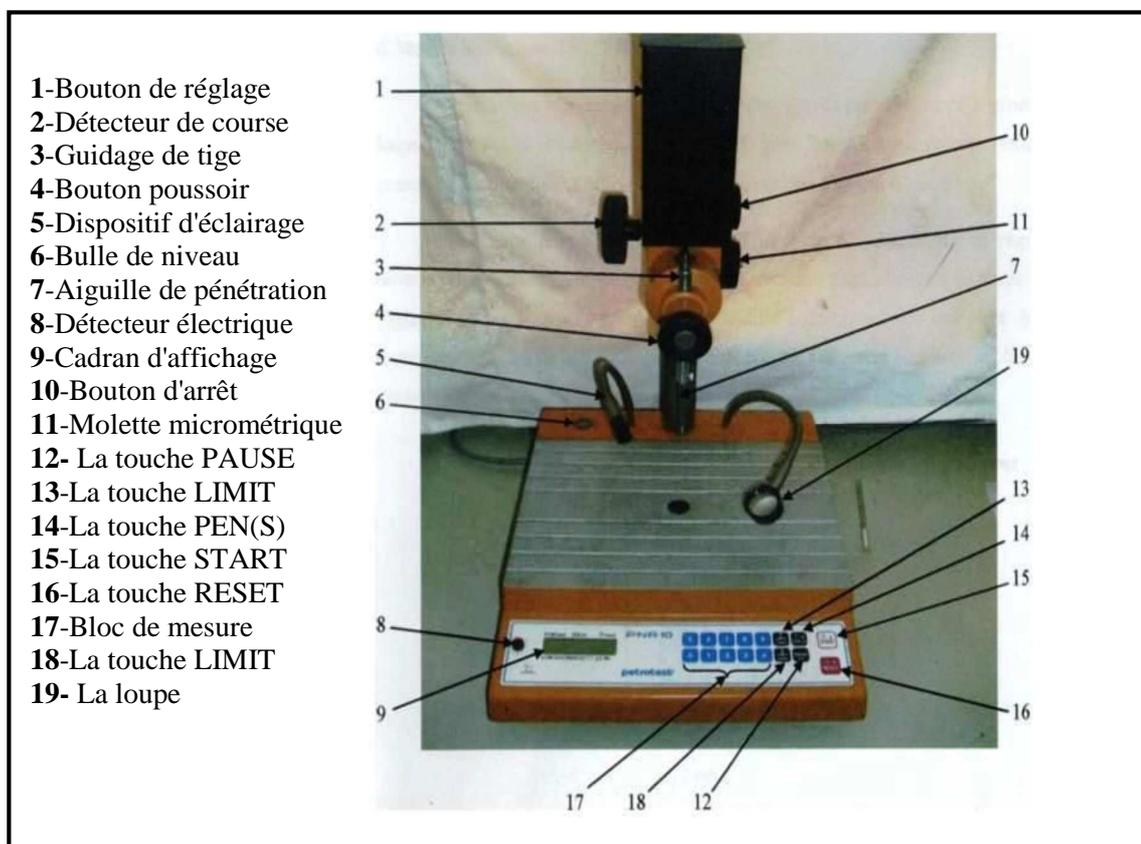
Produits	Pourcentage
Alcool	30 %
Acide acétique	5 %
Eau distillée	65 %

Produits	Quantité
Acide acétique 10 %	10 ml
Eau distillée	90 ml
Bleu de Coomassie R	0.03 g

**Annexe 3 : Courbe d'étalonnage du dosage des extraits protéiques
(Protéines myofibrillaires et sarcoplasmiques).**



**Annexe 4 : Représentation schématique d'un pénétromètre
(PETROTEST PNR 10).**



Annexe 5 : Bulletin de l'évaluation sensorielle de la viande cunicole

Code du Bulletin :.....

Date :..... Mai 2016

Nom :..... Prénom :.....

Sex M F

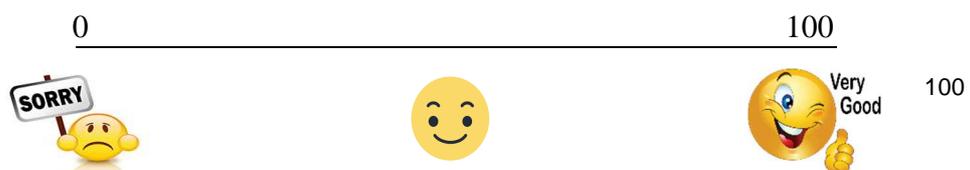
Age :

Veillez examiner et goûter chaque échantillon de viande, tout en renseignant par une croix (X) sur un barème d'évaluation pour chaque attribut sensoriel.

☞ Veuillez rincer la bouche avec de l'eau au goût pomme avant et après chaque dégustation.

Flaveur	-	_____	+
Jutosité	-	_____	+
Tendreté	-	_____	+
Cohésion	-	_____	+
Mastication	-	_____	+
Aspect fibreux	-	_____	+
Aspect farineux	-	_____	+
Présence de résidus	-	_____	+

Sur une échelle de notation allant de 0 à 100 quelle est votre appréciation globale de l'échantillon de la viande déjà dégusté.



Bulletin de l'évaluation sensorielle de la viande cunicole

Code du Bulletin

Bulletin pour le test de préférence par paires d'échantillons de viande

Goûtez les deux échantillons de viande en face de vous, en commençant par l'échantillon de gauche. Cerclez le numéro de l'échantillon que vous préférez. Vous devez choisir un échantillon. En cas de doute tirer au sort.

115

215

ABSTRACT

The first objective of this research was to study the situation of the cunicultural sector in eastern Algeria by launching a survey with herders, butchers and consumers, the second objective being the comparison of morphological, physico-chemical, biochemical and sensory parameters determining the quality of the meat for the local Algerian breed "El Arbia" and the "New Zealand" foreign breed.

To reach our objectives, a survey was carried out among 80 breeders, 32 butchers and 360 consumers across 15 towns in eastern Algeria. The main results of the survey show that rabbit farms are concentrated mainly in Mila, Setif, Bordj Bou Arreridj, and Constantine. The situation of cuniculture has been judged to be continuously evolving, but several constraints hinder its development. As for butchers, rabbit meat is considered among the most expensive meats. Concerning consumers, rabbit meat is as appreciated as that of broilers. But its frequency of consumption is low.

Thirty rabbits (15/15) of the two breeds were used for the extraction of the muscle *Longissimus dorsi* (LD), for the analysis of the physicochemical and biochemical parameters as well as the instrumental measurement of tenderness at Penetrometer. While the thighs were taken for use in sensory analysis, and muscle weight loss.

Comparison of morphological, biochemical and physico-chemical parameters revealed the following main results:

The breed factor has significantly affected slaughter yields, muscle weight loss, as well as the juiciness of the meat, and also morphological parameters such as: length Total, length of the loins ... at 5% threshold

An identical pattern of fall in temperature, pH, water holding capacity, cooking losses, myofibril fragmentation index, the profile of penetration depth, the electrophoretic characterization (SDS-PAGE) of sarcoplasmic and myofibril proteins

The results obtained morphologically confirm the defects of the local population; on the other hand, the quality of the meat seems to be very interesting organoleptically and technologically.

Keywords: local population, New Zealand breed, Rabbit meat quality, rabbits farming, Algérie.

ملخص

تهدف هذه المذكرة العلمية في شقها الأول الى دراسة واقع شعبة تربية الأرانب في الشرق الجزائري وذلك من خلال اجراء تحقيق ميداني مع المربين، الجزائريين، والمستهلكين، وفي شقها الثاني تهدف الى اجراء مقارنة بين الخصائص الفيزيوكيميائية، البيوكيميائية، الحسية، والمورفولوجية التي تسمح لنا بتحديد نوعية اللحم لكل من السلالة المحلية والمسماة «العربية»، والسلالة الأجنبية "نيوزيلاندي".

لتحقيق الأهداف المسطرة قمنا بإجراء تحقيق مع 80 مربي، 32 جزار، و360 مستهلك، عبر 15 ولاية من الشرق الجزائري، وقد استطعنا أن نستخلص ما يلي:

تتركز معظم وحدات تربية الأرانب في كل من ولاية ميلة، سطيف، برج بوعريش، وقسنطينة. تشهد شعبة تربية الأرانب تطورا ملحوظا خلال السنوات الأخيرة، إلا أنها تواجه بعض الصعوبات التي تعرقل تطورها. ولقد أكد أغلب المستهلكين أنهم يفضلون لحم الأرنب مثله مثل لحم الدجاج، إلا أن نسبة الاستهلاك تبقى منخفضة. بالإضافة الى السعر المرتفع للحوم الأرنب مقارنة مع أنواع اللحم الأخرى وهذا ما صرح به أغلبية الجزائريين.

لتحقيق الهدف الثاني، قمنا بذبج 30 أرنب (15 أرنب من كل سلالة)، أين أجرينا التحليل الفيزيوكيميائية، البيو كيميائية، وتحديد الطراوة على عضلة الظهر (*Longissimus dorsi*)، في حين اختيرت عضلة الفخذ لإجراء التحليل الحسي، تحديد نسبة الوزن الضائع خلال فترة التبريد. تمثلت أهم النتائج المتوصل إليها فيما يلي:

- لوحظ تأثير نوع السلالة على مردود اللحم، نسبة الوزن الضائع، كمية العصير أثناء التحليل الحسي، وكذلك على الصفات المورفولوجية كالطول الكلي، وطول العضلة القطنية...

- أما فيما يخص الخصائص الفيزيوكيميائية، البيو كيميائية، فقد لوحظ تشابه كلي في منحنى انخفاض درجة الحرارة، الحموضة، والقدرة على الاحتفاظ بالماء، فقدان الماء أثناء الطهي، مؤشر التفكك للبروتينات الميوفبريلية، درجة الاحتراق باستعمال جهاز السينيتروميتر، وكذلك فيما يخص نتائج تقنية SDS-PAGE.

إن النتائج المتوصل إليها في الجانب المورفولوجي تثبت عيوب السلالة المحلية، إلا أن نوعية اللحم الخاصة بها تظهر مميزات خاصة جديرة بالاهتمام.

الكلمات المفتاح: السلالة المحلية، السلالة "نيوزيلاندي"، نوعية اللحم، تربية الأرانب، الجزائر

RESUME

La présente étude avait pour premier objectif, l'étude de la situation de la filière cynicole dans l'Est algérien à travers le lancement d'une enquête auprès des différents acteurs de cette filière. Le second objectif est la caractérisation de la qualité de la viande de la population locale algérienne «El Arbia», en comparaison avec une race étrangère «Néo-Zélandaise» par la mesure de plusieurs paramètres physico-chimiques, biochimiques, et sensoriels.

Pour atteindre nos objectifs, une enquête a été menée auprès de 80 éleveurs, 32 bouchers, et 360 consommateurs à travers 15 wilayas de l'Est algérien. Les principaux résultats de l'enquête, montrent que les élevages cynicoles se concentrent principalement dans les wilayas de Mila, Sétif, Bordj Bou Arreridj, et Constantine. La situation de l'élevage cynicole a été jugée en évolution continue, cependant plusieurs contraintes entravent son développement. La viande de lapin est aussi appréciée que celle du poulet de chair, mais sa fréquence de consommation est faible. En plus, d'être considérée parmi les viandes les plus chers.

Trente lapins (15/15) des deux groupes étudiés ont été utilisés pour le prélèvement du muscle *Longissimus dorsi* (LD), pour servir à l'analyse des paramètres physico-chimiques, biochimiques, et texturaux. Tandis que les cuisses ont été prélevées pour être utilisées à la perte de poids de muscle et l'analyse sensorielle.

Le facteur race affecte significativement les paramètres morphologiques, le rendement à l'abattage, la perte de poids du muscle, ainsi que la jutosité de la viande.

Cependant, les deux groupes de lapins présentent des allures identiques sans différence significative, au seuil de 5% pour la plupart des autres paramètres étudiés tels que la température, pH, capacité de rétention d'eau, perte en eau à la cuisson, indice de fragmentation myofibrillaire, profil d'évolution de la profondeur de pénétration, et la caractérisation électrophorétique (SDS-PAGE) des protéines sarcoplasmiques et myofibrillaires.

Les résultats obtenus sur le plan morphologique confirment les défauts de la population locale, par contre la qualité de la viande s'est révélée très intéressante sur le plan organoleptique et technologique.

Mots clé : Population locale, race Néo-Zélandaise, l'élevage cynicole, qualité de la viande, Algérie.

