



DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

M^{elle} Sahraoui Behar Fatma

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN AGRONOMIE

Spécialité : BIOTECHNOLOGIE ALIMENTAIRE

THÈME

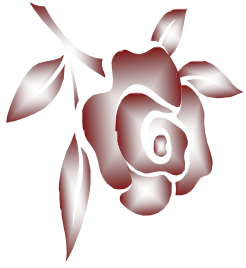
Qualités nutritionnelles et physicochimiques des viandes de
lapin. Influence des régimes alimentaires, du sexe et des
génotypes

Soutenue publiquement le : 05/06/2016

DEVANT LE JURY

Président	M. Benmiloud D.	M.A
Encadreur	M. Benabdelmoumene D.	Maitre de conférences
Examineur	M ^m . Benmehdi Faiza.	Maitre assistant A

Thème réalisé au Laboratoire de Biochimie N° 03 SNV- Université de Mostaganem



Remerciements



En tout premier lieu, je remercie **notre Dieu**, tout puissant de m'avoir donné courage, volonté et patience

Je voudrai remercier particulièrement mon promoteur **M. Benabdelmoumene Dj**, d'avoir acceptée de m'encadrer, pour toute son aide, sa disponibilité, son suivi et sa confiance.

J'exprime ma reconnaissance à l'égard de **M. Benmiloud D** d'avoir accepté de présider le jury de ma soutenance.

Il m'est agréable d'adresser mes plus vifs remerciements à **M^m. Benmehdi Faiza** d'avoir bien voulu examiner le présent travail.

Je tiens également à remercier **M^r ELAFIFFI. M**, maitre-assistant à l'université de Tlemcen pour sa précieuse contribution portant sur l'ensemble de ce travail.

A M Boucheref .D pour votre encouragement et **au professeur BOUDEROUA. K**,

A tous mes professeurs

Qui m'ont fournis les outils nécessaires à la réussite de mes études universitaires.

A tout le personnel de laboratoire de l'ITA.

A toute ma famille, et à tous mes amis (es).

Merci à tous.



Je voudrais dédier ce travail

A ma chère maman. Ton affection, ton dévouement, tes encouragements et conseils pour réussir, tu m'as donnée comment je marche tout seule sans aucune aide par n'importe quelle personne pour aller de l'avant. Merci pour tout ce que tu fais, Que Dieu te garde pour nous !

A la mémoire de mon père qui jamais j'ai vu ton visage. Malgré ton absence, dans mon cœur, tu es toujours vivant. Repose en paix .Que Dieu t'accorde sa Miséricorde !

A mes chers frères Mohamed et Ahmed

A mon encadreur M^r. benabdelmoumene Djilali qui m'avez donné votre main pour marcher au chemin de la réussite.

A tous les membres de ma famille

A mes amis (es) et à tous ceux qui me sont chers

A tous ceux qui de près ou de loin m'ont apporté leur encouragement et leur soutien.

Sahraoui behar Fatma

Liste des abréviations

MDA	Malondialdéhyde
AGPI	Acides gras polyinsaturés
Mm	Matière minérale
Ms	Matière sèche
pH	Le potentiel d'hydrogène
TBRS	Substances réactives à l'acide thiobarbiturique
TCA	L'acide trichloroacétique
Tpm	tour par minute

Liste des tableaux

Tableau	Page
Tableau 1 : Composition en acides aminés essentiels de différentes viandes (g/100 g de fraction comestible).	4
Tableau 2 : Composition chimique (g) et valeur énergétique (KJ) de différentes viandes (Pour 100 g de fraction comestible) (Salvini et <i>al.</i> , 1998).	4
Tableau 3 : Aperçu général des marchés de viandes dans le monde (FAO , 2009).	5
Tableau 4 : Composition chimique (g) et valeur énergétique (KJ) des différents morceaux de découpe de la carcasse de lapin (Pour 100 g de fraction comestible).	7
Tableau 5 : Composition en minéraux (g) et en vitamines (mg) de différentes viandes (Pour 100 g de fraction comestible) (Salvini et <i>al.</i> , 1998).	8
Tableau 6 : profil en acides gras des produits carnés (CIQUAL , 2007).	9
Tableau 7 : Composition chimique de la plante tropicale utilisable pour l'alimentation des lapins (Lebas , 1996).	24
Tableau 8 : Composition moyenne du lait en gramme par Kg de lait (Lebas , 1971).	29
Tableau 9 : Classement des six catégories d'additifs selon leurs intérêts et leurs fonctions.	32
Tableau 10 : Comparaison de la DJA de certains additifs avec les doses que nous pouvons atteindre en tant que consommateurs (Tehrany et Gaiani , 2009).	32
Tableau 11 : Comparaison des taux de cancer entre l'Inde et les Etats-Unis.	36
Tableau 12 : Nombre des lapins réceptionnés selon la race.	44
Tableau 13 : Normes alimentaires pour les lapins domestiques.	45
Tableau 14 : Illustre le pourcentage d'alimentation consommé par les lapins.	46
Tableau 15 : Teneurs en matière sèche des cuisses des lapins exprimées en pourcentage.	54

Tableau 16 : Teneur en eau des cuisses des lapins exprimées en pourcentage.	55
Tableau 17 : Teneur en matière minérale des cuisses des lapins exprimées en pourcentage.	57
Tableau 18 : Evolution du pH des cuisses.	58
Tableau 19 : Variation de la teneur en MDA de la viande exprimée en mg eq MDA/kg de viande des cuisses des lapins	59
Tableau 20 : Teneurs en lipides totaux de la viande du lapin exprimées en pourcentage.	61
Tableau 21 : Teneurs en protéines de la viande du lapin exprimées en pourcentage.	62

Listes des figures

Figure	Page
Figure 01 : Différents types de répartition des couleurs chez le lapin (selon Arnold et <i>al.</i> , 2005).	15
Figure 02 : les différents types de la forme chez le lapin (selon Arnold et <i>al.</i> , 2005).	16
Figure 03 : trois exemples d'élevages en cages placées sous des arbres, sous un auvent débordant, ou dans des bâtiments de construction artisanale	20
Figure 04 : Deux exemples de bâtiment qu'il est possible de construire pour abriter les lapins.	20
Figure 05 : a : Cage en bois, b : Cage de maternité en bambou, c : Cage d'engraissement en bambou et bois ronds, d : Cage métallique.	21
Figure 06 : Elevage dans un local clos.	21
Figure 07 : a : Mangeoire en maçonnerie, b : Mangeoire industrielle en tôle galvanisée, c : Mangeoire faites avec une boîte de conserve (Lebas , 2007).	22
Figure 08 : a : Système d'alimentation automatique avec réserve d'eau, b : L'eau à la disposition des lapins doit toujours être propre, c : Abreuvoir sabot utilisant une bouteille retournée et un récipient plat (Djago , 2007).	23
Figure 09 : alimentation des lapereaux par une botte de fourrage.	24
Figure 10 : Laitue de lièvre (Lebas , 1996).	24
Figure 11 : Diagnostic de gestation par palpation abdominale (Lebas , 2007).	27
Figure 12 : Lapine préparant son nid avec de la paille ou un fourrage sec de graminées (Djago , 2007).	28
Figure 13 : Lapereaux pendent la 1 ^{er} semaine de la mise-bas.	29
Figure 14 : La plante <i>Curcuma longa</i> dont dérive la curcumine et ses structures chimiques. Source : Aggarwal , 2004	33
Figure 15 : Coupe transversale du rhizome (Bruno , 2014).	35

Figure 16 : Effets potentiels de la curcumine sur de nombreuses affections.	37
Figure 17 : a : Rhizome, b : feuilles, c : fleur de curcuma.	39
Figure 18 : Rameaux et fruits de <i>Tetraclinis articulata</i> .	41
Figure 19 : Répartition des lapins selon la race et le pourcentage d'alimentation	44
Figure 20 : Régime alimentaire constitué par granulé, curcumine et Genèvre.	46
Figure 21 : Appareil d'extraction des lipides totaux par chaud.	49
Figure 22 : Matériels utilisés pour la récupération des solvants (Rotavapor et Etuve).	50
Figure 23 : Indique la courbe d'étalonnage.	53
Figure 24 : Variations des teneurs en matière sèche des cuisses des lapins exprimées en pourcentage.	54
Figure 25 : Teneur en eau des cuisses des lapins exprimées en pourcentage.	56
Figure 26 : Teneurs en matière minérale des cuisses des lapins exprimées en pourcentage.	57
Figure 27 : Evolution du pH des cuisses des lapins.	58
Figure 28 : Variation de la teneur en MDA de la viande exprimée en mg eq MDA/kg de viande.	60
Figure 29 : Teneurs en lipides totaux des cuisses des lapins exprimées en pourcentage.	61
Figure 30 : Teneurs en protéines des cuisses des lapins exprimées en pourcentage.	63

Résumé

L'objectif recherché à travers notre travail est d'étudier l'influence du sexe et du génotype sur les paramètres de qualités de la viande ainsi que d'évaluer l'effet de l'incorporation des substances naturelles sur le stress oxydatif des viandes

L'étude à porté sur un échantillon de 27 lapins sexés de deux génotypes différents (géant et papillons) âgé de 38-40 jours.

Les résultats montrent que les teneurs en lipides des cuisses étudiés sont plus élevé chez les mâles par rapport aux femelles soit 2,16% vs 2,63% pour les mâles et 0,46% vs 0,63% pour les femelles tout génotypes confondus. Les lapins mâles des deux génotypes présentent des proportions moins importantes en manoldialdéhydes et en protéines par rapport aux femelles (0,81% Vs 1,23% pour les MDA). L'addition des plantes naturelles à différents pourcentage a réduit de façon significative les teneurs en MDA des viandes dans les deux génotypes.

Mots clés : viande de lapin, génotype I et II, race et sexe.

ملخص:

الهدف الذي نسعى إليه من خلال عملنا هو دراسة تأثير نوع الجنس و النمط الوراثي على معايير جودة اللحوم و كذلك تقييم تأثير إدراج المواد الطبيعية على أكسدتها.

وشملت الدراسة 27 عينة من الأرانب من نمطين وراثيين مختلفين (العملاق و الفراشة) الذين تتراوح أعمارهم بين 38-40 يوم أظهرت النتائج أن محتوى الدهون في الفخذين هي أعلى عند الذكور مقارنة مع الإناث 2.16% و 2.63% للذكور مقابل 0.46% و 0.63% للإناث عند جميع المورثات المشتركة. ذكور الأرانب في كلى النمطين الوراثيين لديها اقل نسب من المونولديالديد و البروتينين مقارنة مع الإناث (0.81% مقابل 1.23% للمونولديالديد). إضافة نسب مختلفة من النباتات الطبيعية أدى إلى انخفاض كبير في محتوى المونولديالديد في اللحوم في كل من المورثتين.

كلمات البحث: لحوم الأرانب، النمط الجيني الأول والثاني، العرق والجنس

Abstract

The aim of this work is to study the influence of gender and genotype on meat quality and to evaluate the effect of the incorporation of natural substances on oxidative stress meat

The study involved a sample of 27 rabbits sexed on two different genotypes (Giant and Butterflies) aged 38-40 days.

The results show that the lipid content is higher in males compared to females. Male rabbits of both genotypes have smaller proportions of malondialdehydes and protein compared to females (0.81% vs. 1.23% for MDA). The addition of natural plant in different percentage has significantly reduced the MDA content of meat in both genotypes.

Keywords: rabbit meat, genotype I and II, race and gender.

Table de matières

Introduction	1
I-Partie bibliographique	
Chapitre I : viande : définitions et caractéristiques nutritionnelles	
I.1. Définition	3
I.2. Composition et valeur nutritionnelle	3
I.3. Production et consommation de la viande dans le monde et en Algérie	5
1. Dans le monde	5
2. En Algérie	6
2.1. Viande de lapin	6
I.4. Apports nutritionnels de la viande de lapin	6
1. Viande de lapin	6
I.5. Qualités nutritionnelles de la carcasse et de la viande des animaux	10
1. Carcasse.....	10
2. Viande	10
2.1. Qualité nutritionnelle ou diététique	11
2.2. Qualité sanitaire ou hygiénique.....	11
2.3. Qualités sensorielles ou organoleptiques	11
a. Aspect.....	11
b. Texture	12
c. Flaveur	12
2.4. Qualité technologique	Erreur ! Signet non défini.
I.6. Facteurs de variation des composantes de la qualité de la viande Erreur ! Signet non défini.	
1. Qualité sanitaire	13
2. Qualité nutritionnelle ou diététique	13
2.1. Paramètres génétiques	13
a. Sexe	13
b. Age et poids	13
c. Race ou lignée	14
✓ D'après la nature du poil	14
✓ D'après le format	15
a). Petites races	15

b).Les races moyennes	15
c).Les races géantes	16
2.2. Paramètres environnementaux	Erreur ! Signet non défini.
a. Alimentation	16
b. Etat d'engraissement des animaux	17
c. Température	17
3. Qualités sensorielles ou organoleptiques	18
4. Qualité technologique	18

Chapitre II: Elevage des lapins

I. Logement des lapins	Erreur ! Signet non défini.
1. Bâtiment des lapins	Erreur ! Signet non défini.
1.1. Installation des cages sous un abri	Erreur ! Signet non défini.
1.2. Types de bâtiments que l'éleveur peut construire	Erreur ! Signet non défini.
2. Cages	20
2.1. Utilisation des cages	20
2.2. Types de cages	20
3. Elevage au sol	21
4. Matériels d'élevage	22
4.1. Mangeoires	22
4.2. Abreuvoirs	23
4.3. Boîtes à Nid	23
4.4. Râteliers à fourrage	23
5. Production des lapereaux dans un élevage	Erreur ! Signet non défini.
5.1. Saillie (l'accouplement)	Erreur ! Signet non défini.
a. Pratique de la saillie	25
b. Age à la première saillie	26
c. Intervalle mise- bas =>saillie	26
5.2. Palpation	Erreur ! Signet non défini.7
5.3. Préparation des nids	Erreur ! Signet non défini.
5.4. Mise-bas	Erreur ! Signet non défini.8
5.4.1. Composition du lait de lapine	Erreur ! Signet non défini.9
5.5. Sevrage	Erreur ! Signet non défini.
5.6. Engraissement	30

5.6. Pays d'origine	Erreur ! Signet non défini.	9
5.7.	Composition	
.....	Erreur ! Signet non défini.	
5.8.	Propriétés	
.....	Erreur ! Signet non défini.	
5.9. Toxicologie		41
6. Genévrier		41
6.1. Place de <i>Tetraclinis articulata</i> dans la systématique		40
6.2. Synonymes		41
6.3. Description de la famille des Cupressacées		42
6.4. Principale espèces du genre		42
6.5. Répartition géographique et habitat		42
6.6. Caractéristiques botaniques		42

II- Partie expérimentale

Chapitre IV : Matériels et méthodes

1. Objectifs du travail		44
2. Dispositif expérimental et déroulement de l'essai		44
2.1. Animaux		44
2.2. Régime alimentaire		45
a. Granulé	Erreur ! Signet non défini.	5
b. Calcul	Erreur ! Signet non défini.	6
3. Abattage	et	préparation
.....	Erreur ! Signet non défini.	
3.1. Conditions	Erreur ! Signet non défini.	
a. Eviscération	Erreur ! Signet non défini.	
b. Prélèvement des viandes	Erreur ! Signet non défini.	7
4. Techniques analytiques	Erreur ! Signet non défini.	
4.1. Analyse biochimique de la viande	Erreur ! Signet non défini.	
4.1.1 Détermination de la teneur en matière sèche	Erreur ! Signet non défini.	
4.1.2. Détermination de la teneur en matière minérale	Erreur ! Signet non défini.	8
4.1.3. Détermination du pH	Erreur ! Signet non défini.	
4.1.4. Dosage des lipides totaux par la méthode Soxhlet	Erreur ! Signet non défini.	
4.1.5. Estimation du degré d'oxydation des lipides		50
4.1.6. Détermination de la teneur en protéines	Erreur ! Signet non défini.	2

Chapitre V : Résultats et discussion

1. Résultats	54
1.1. Analyse de la composition biochimique de la viande	54
1.1.1. Teneur en matière sèche	54
1.1.2. Teneur en eau (%)	55
1.1.3. Teneur en matière minérale (Mm %)	56
1.1.4. Teneur du pH	58
1.1.5. Stabilité oxydative des lipides (TBRS) de la viande du lapin	59
1.1.6. Teneur en lipides totaux	61
1.1.7. Teneur en protéines	62
2. Discussion.....	64
2.1. Discussion des résultats de l'analyse biochimique de la viande	64
Conclusion	65
Références bibliographiques	66

Introduction

De par leurs intérêts nutritionnels, les produits carnés ont été de tout temps consommés. La viande, en effet, constitue l'un des aliments les plus universellement recherchés et valorisés par l'homme. Elle a toujours représenté un aliment particulier : valorisée ou rejetée, elle n'est pas un aliment qui laisse indifférent. Elle a toujours été un aliment porteur de symboles.

Traditionnellement consommée avec des légumes et/ou des produits céréaliers, la viande contribue au maintien de repas structurés et nutritionnellement équilibrés, de par sa richesse en nutriments précieux.

Elle apporte des acides aminés essentiels, des minéraux, comme le fer assimilable, et des vitamines, en particulier la vitamine B12 (**Combes et Dalle Zotte, 2005**).

Bien que le lapin soit considéré de plus en plus comme un animal de compagnie que de rente, et ce, dans beaucoup de sociétés particulièrement occidentales, à l'image des pays anglo-saxons (**Chantry-Darmon, 2005**), il n'en demeure pas moins que c'est un animal à intérêt économique indéniable, avec la production des viandes, de fourrure et de laine.

Sa viande constitue une source de protéines animales non négligeable pour les pays non industrialisés (**Lebas et Colin, 1992**). Cependant, en Algérie, malgré la mise en place par l'Etat de nombreux programmes de développement des productions animales, particulièrement des petits élevages (aviculture et cuniculture) pour diversifier, d'une part, les productions, et d'autre part, répondre aux besoins d'une population sans cesse croissante en protéines animales, la production cunicole reste encore marginale.

En effet, contrairement aux autres types de viande, et confrontée à l'indifférence des consommateurs, la viande de lapin peine à trouver sa place sur le marché. Les habitudes

alimentaires très ancrées font qu'un grand nombre de consommateurs lui préfèrent les viandes rouges et celle des volailles.

En Algérie, la participation de l'élevage cunicole à la production animale nationale reste très faible avec une production annuelle de viande de lapin de seulement 27 000 tonnes, pour une consommation moyenne par habitant et par an de 0,87 kg. **Lebas et Colin** (2000). Alors que la consommation moyenne annuelle mondiale est de 280 g/habitant, avec des variations très importantes entre pays : de 30 g/hab/an au Japon à 8,8 kg/hab/an à Malte (**Huybens**, 2007).

Malgré les nombreuses caractéristiques nutritionnelles très intéressantes qu'elle possède, la viande de lapin reste mal connue des consommateurs. Or, dans leur quête d'aliments intéressants pour leur santé, ces derniers devraient s'intéresser à cette chair, qui renferme de nombreux atouts nutritionnels puisqu'elle est une excellente source de vitamines (phosphore, potassium et sélénium) et de protéines de haute valeur biologique.

De même, consommer de la viande c'est aussi consommer des acides gras oméga 3, dont de nombreux travaux vantent les mérites dans la prévention de nombreuses pathologies chez l'homme, particulièrement les maladies cardiovasculaires. Etant particulièrement bien pourvue en AGPI n-3, cette viande contribue d'une part, à augmenter la teneur en acides gras oméga 3 et d'autre part, à diminuer le ratio oméga 6/oméga 3 de notre alimentation.

Les objectifs visés à travers ce travail sont d'étudier l'effet de l'addition de plantes naturelles dans le système alimentaire de base sur la qualité des lipides des viandes ainsi que d'évaluer les effets combinés de la race et du sexe sur les qualités physicochimiques et nutritionnelles des viandes de lapin.

I-Partie
Bibliographique

Chapitre I

viande : définitions et caractéristiques nutritionnelles

I.1. Définition

A nos jours, la viande n'a pas encore de définition qui fasse consensus de producteurs, industriels, consommateurs, et même des chercheurs. Le mot « viande » est donc encore une appellation générique recouvrant une grande variété de « viandes ». Plusieurs définitions lui ont été attribuées. Pour **Fraysse** et **Darre**, (1990) « la viande est constituée par l'ensemble de la chair des mammifères et des oiseaux que l'homme utilise pour se nourrir ; c'est un produit hétérogène résultant de l'évolution post-mortem des muscles, liés aux os (muscles squelettiques) essentiellement et à la graisse des carcasses des animaux ».

D'après le *codex alimentarius* (2003), « c'est la partie comestible de tout mammifères ». En 2005, le même *codex alimentarius* en donne une autre définition : « la viande est toutes les parties d'un animal qui sont destinées à la consommation humaine ou ont été jugées saines et propres à cette fin ».

Le dictionnaire encyclopédique de la langue française (1995), quant à lui, la définit comme : « chair des mammifères et des oiseaux en tant qu'aliment. Il distingue trois types de viande : La viande rouge, le bœuf, le mouton, le cheval, la viande blanche (le veau, le porc, la volaille, le lapin), et la viande noire (le gibier) ». Selon donc les sources utilisées, le terme « viande » peut aussi bien

désigner les muscles de la carcasse que les produits tripiers, ceci démontre la grande variété regroupées sous le même terme génétique.

I.2. Composition et valeur nutritionnelle

La viande est la source d'un nombre important de nutriments que l'on ne trouve pas toujours de manière équivalant dans d'autres aliments. Essentielles à la construction et au maintien musculaire, les protéines présentes dans cette denrée ont une haute valeur biologique, car elles contiennent, en proportion équilibrée, l'ensemble des acides aminés indispensables que le corps peut synthétiser. De même qu'avec une teneur moyenne de 2 à 4 mg pour 100g, la viande est l'une des premières sources de fer bien assimilée de l'alimentation. Elle est aussi une source essentielle de vitamines de groupes B (PP, B6) et plus particulièrement de vitamine B12 et de minéraux tels que le zinc, minéral au cœur des processus de défoncé, et le sélénium, antioxydant (**Benatmane**, 2012).

Tableau 1 : Composition en acides aminés essentiels de différentes viandes (g/100 g de fraction comestible).

	Poulet	Lapin
Lysine	1,66	1,85
Méth.- Cyst	0,77	1,1
Histidine	0,52	0,53
Thréonine	0,85	1,16
Valine	0,89	0,99
Isoleucine	0,92	0,99
Leucine	1,6	1,81
Arginine	1,22	1,23
Tyrosine	0,66	0,73
Phénylalanine	0,73	1,03
Tryptophane	0,21	0,21

A la différence de nombreux autres produits alimentaires, les viandes ne sont pas des produits dont la composition est standardisée et, par conséquent, la viande proposée aux consommateurs est hétérogène et de composition variable. En effet, la composition biochimique des carcasses et des viandes est notablement affectée par des facteurs tels que l'alimentation, l'âge et le poids à d'abattage, le sexe, la race, le mode et les paramètres d'élevage qui modifient la composition corporelle de l'animal (**Labret et Mourot**, 1998 ; **Mourot et al.**, 1999).

Les caractères les plus variables sont probablement les lipides, le fer héminique et le collagène (Denoyelle, 2008). Il convient donc d'être prudent dès lors que la valeur nutritionnelle de la viande est abordée.

Le tableau 2 résume la composition chimique moyenne des différentes viandes consommées.

Tableau 2 : Composition chimique (g) et valeur énergétique (KJ) de différentes viandes (Pour 100 g de fraction comestible) (Salvini et al., 1998).

	Poulet		Lapin	
	Amplitude	Moyenne	Amplitude	Moyenne
Eau	67,0-75,3	72,2	66,2-75,3	70,8
Protéines	17,9-22,2	20,1	18,1-23,7	21,3
Lipides	0,9-12,4	6,6	0,6-14,4	6,8
Énergie	406-808	586	427-849	618

I.3. Production et consommation de la viande dans le monde et en Algérie

1. Dans le monde

De tout temps, parmi les aliments les plus consommés, la viande occupe une place importante et symbolique sans équivalent dans presque toutes les sociétés du monde.

Cependant, il existe des différences très marquées dans la distribution de la consommation des produits carnés en fonction de la répartition géographique vu les inégalités sociales, comme le résume le tableau.

Selon Raude (2008), des enquêtes alimentaires menées en France entre 1999 et 2003, révèlent que la consommation de la viande est également fonction d'autres paramètres à l'image de l'âge, le sexe, l'éducation, l'environnement, etc.

Tableau 3: Aperçu général des marchés de viandes dans le monde (FAO, 2009).

	2008	2009 (estimations)	2010 (prévision)	Variations 2010 par rapport à 2009
	Millions de tonnes			%
Production	280,1	281,6	286,1	1,6
Viande bovine	65,1	64,3	64,0	-0,5

Viande porcine	104,6	106,5	108,7	2,1
Volaille	91,8	91,9	94,2	2,5
Viande ovine	13,6	13,4	13,6	1,7
commerce	24,5	23,1	23,7	2,5
Viande bovine	7,0	6,7	6,8	2,0
Viande porcine	6,1	5,5	5,7	4,2
volaille	10,2	9,8	10,0	1,8
Viande ovine	0,9	0,9	0,9	1,8
Consommation par habitant (kg/an)				
Monde	42,0	41,7	41,9	0,4
Pays développés	83,1	81,8	82,2	0,4
Pays en développement	30,9	31,0	31,3	0,8

2. En Algérie

La production de viandes rouges est assurée par l'abattage d'animaux d'espèces différentes : ovine, bovine, caprine, cameline et même chevaline. Toutefois, les deux premiers fournissent l'essentiel (85%) de la production avec une prédominance des viandes ovines (58% du total) (Chehat et Bir., 2008).

Le régime alimentaire Algérien a de tout temps accusé un déficit en protéines animales, du fait du prix exorbitant des produits carnés. Cependant, l'amélioration du revenu des citoyens et les changements opérés dans leurs habitudes alimentaires plaident pour une augmentation de la demande de ces produits. Mais vu le prix trop élevé des viandes rouges, le consommateur algérien se rabat sur les viandes blanches, plus accessibles, particulièrement le poulet de chair.

Les disponibilités en protéines animales, issues de la seule production nationale, sont estimées à 28,4/hab/jour et couvrent ainsi 86% des recommandations, qui sont de l'ordre de 33g/hab/jour (Chehat et Bir., 2008).

2.1. Viande de lapin

La production de viande de lapin provient essentiellement des élevages traditionnels composés de lapins de population locale, mais aussi d'une faible proportion des élevages dits « modernes » composés de souches sélectionnées (Ziki et al., 2008).

I.4. Apports nutritionnels de la viande de lapin

1. Viande de lapin

Avec moins de 10% de matières grasses, le lapin est une viande maigre. Adrian et al., (1981) rapporte une teneur de 8% de lipides pour 12% pour le poulet ; en effet, la viande de lapin est caractérisée par un faible apport énergétique (environ 120 à 200 kcal/100g). La teneur lipidique moyenne de la viande de lapin est environ de 12g/100g de viande, elle peut être abaissée à environ de 10g/100g si les dépôts lipidiques dissécables sont enlevés.

D'un morceau à l'autre, la teneur en lipides peut être extrêmement variable (tableau 4)

Tableau 4 : Composition chimique (g) et valeur énergétique (KJ) des différents morceaux de découpe de la carcasse de lapin (Pour 100 g de fraction comestible).

	Eau	Protéines	Lipides	Cendres	Énergie	Références
<i>m. Longissimus dorsi</i>	74,6-75,0	22,1-22,8	1,0-2,1	1,2-1,3	602	Parigi Bini et al., 1992 Dalle Zotte et al., 1995
Râble		19,7	12,4			Ouhayoun et Delmas, 1989
Membre postérieur	72,6	21,6-22,4	3,6-4,5	1,3	678	Parigi Bini et al., 1992 Dalle Zotte et al., 1995

Membre antérieur	71,1 ⁽¹⁾	18,3 ⁽²⁾	12,8 ⁽²⁾			⁽¹⁾ Dalle Zotte et al., 1995 ⁽²⁾ Ouhayoun et Delmas, 1989
Carcasse entière hachée	68,1	22,3	8,3	1,2		Dalle Zotte, données non publiées
Carcasse entière		19,9	8,9			Ouhayoun et Delmas., 1989

L'apport protéique d'une portion de 100g de viande de lapin est très intéressant : 25-35% de l'apport conseillé pour la journée, ces protéines sont de bonne qualité nutritionnelle, puisque leur teneur en acides aminés indispensables est bien équilibrée.

D'autre part, elle apporte des quantités très appréciables de vitamines du groupe B (B6, B12 et PP surtout) et est bien pourvue en de nombreux minéraux et oligoéléments (magnésium, potassium, zinc, etc). En revanche, comparé aux autres viandes, le lapin est relativement pauvre en fer (hormis son foie) (FLN, 2011). De même sa viande est naturellement pauvre en cholestérol. Son taux est, en effet, inférieur à celui de toutes les autres viandes.

Tableau 5: Composition en minéraux (g) et en vitamines (mg) de différentes viandes (Pour 100 g de fraction comestible) (Salvini et al., 1998).

	Poulet	Lapin
Ca	11-19	2,7-9,3 ⁽¹⁾
P	180-200	222-230 ⁽¹⁾
K	260-330	428-431 ⁽¹⁾
Na	60-89	37-47 ⁽¹⁾
Fer assimilable	0,6 - 2,0	1,1-1,3 ⁽¹⁾
Vitamine B1	0,06-0,12	0,18
Vitamine B2	0,12-0,22	0,09-0,12
Vitamine PP	4,7-13,0	3,0-4,0
Vitamine B6	0,23-0,51	0,43-0,59

Ac. Folique (µg)	8-14	10
Vitamine E	0,13-0,17	0,01-0,40
Vitamine D (µg)	0,2-0,6	0

⁽¹⁾ **Parigi Bini** et *al.*, 1992

Concernant le profil en acides gras, la chair de lapin présente un bon équilibre entre les trois catégories de ces acides gras : saturés, mono insaturés et polyinsaturés, environ 40% des acides gras présents dans la viande de lapin sont saturés, ce qui est supérieur à la quantité retrouvée chez le poulet, mais inférieur à la quantité présente dans les viandes rouges (bovins par exemple). En moyenne, 31% des acides gras présents sont monoinsaturés, reconnus pour abaisser le taux de cholestérol total, sans modifier la concentration en cholestérol HDL (« bon » cholestérol).

En plus, ces acides gras, et plus particulièrement l'acide oléique, réduiraient les risques des maladies cardiovasculaires et de cancer du colon, le reste est constitué des acides gras poly insaturés, environ 30% des acides totaux (**Mourot**, 2010a), le tableau 6 donne la répartition des différentes classes d'acides gras dans la viande de quelques espèces, dont le poulet et le lapin.

Tableau 6 : profil en acides gras des produits carnés (**CIQUAL**, 2007).

	Pour 100 g de viande	AGS(g)	AGMI (g)	AGPI (g)	Ration oméga 6/3
poulet	Cuisse, viande et peau, crue	4,24	6,17	3,2	NR
	Cuisse, viande et peau, rôtie	4,20	6,38	2,93	6,2***
	Viande et peau, crue	3,32	4,81	2,49	NR
	Viande et peau, rôtie	1,84	2,87	1,15	NR
	Blanc cru	0,79	1,07	0,63	NR
	Blanc cuit	1,01	1,34	0,85	NR
lapin	Entier cru non dégraisser	5,13	4,19	2,98	7,81
	Entier cuit non	3,42	2,64	2,06	4,18

	dégraissé				
NR : non renseigné ; * Normand et al, 2005 ;** Vautier, 2006 ; *** Barroeta, 2007.					

Source **Gigaud et Combes**, 2007.

Selon **Martin** (ANC, 2001), 100g de viande de lapin consommée permet de couvrir plus de 20% des besoins en AGPI (homme : 23%, femme : 29%). Pour **Lebas**, (2007), la consommation de 100g de viande de lapin standard assure un apport de 14% des ANC concernant l'acide alpha-linolénique et 93% des ANC pour les acides gras polyinsaturés à longue chaîne.

Plusieurs paramètres peuvent, cependant, influencer la nature et la composition en acides gras des produits obtenus, entre autres, la génétique, l'âge à l'abattage, le mode d'élevage, la race, etc. (**Lebret et Mourot**, 1998 ; **Dalle Zotte**, 2002).

Les protéines des viandes, quant à elles, sont de bonne qualité particulièrement riches et équilibrées en acides aminés indispensables tels que la lysine et l'histidine (**Paturaud- Mirand et Remond**, 2001) ; cette équilibre est proche des besoins de l'homme (**Bax et al.**, 2010). La figure 1 exprime la biodisponibilité de ces acides aminés essentiels par rapport aux besoins de l'homme. L'équilibre en acides aminés des viandes est calculé à partir de **Dalle Zotte** (2004). Celui des besoins de l'homme est issu des ANC (2001).

I.5. Qualités nutritionnelles de la carcasse et de la viande des animaux

1. Carcasse

La définition de la carcasse selon le Larousse Agricole (2002), est l'ensemble obtenu après abattage d'un animal vivant et après retrait des issues et du 5^{ème} quartier, et comprenant le squelette sur lequel restent fixés les muscles, les tendons et les aponévroses, les graisses, les artères et les veines, les nerfs et les ganglions lymphatiques.

La qualité de la carcasse recouvre les aspects sanitaires et de composition en ses différents tissus (maigre, gras, os).

La qualité sanitaire correspond essentiellement à la qualité microbiologique, c'est-à-dire le niveau de contamination en microorganismes et notamment l'absence de bactéries pathogènes pour l'homme, parfois présentes dès l'élevage. La proportion relative des tissus maigres et gras constitue la principale composante de la qualité des carcasses avec le poids, le rendement en carcasse et la conformation (poids relatifs des pièces de découpe) (**Lebret**, 2004).

2. Viande

La qualité d'un produit alimentaire est généralement caractérisée par quatre composantes, souvent appelées « 4 S » : Sécurité (sécurité alimentaire, exigence minérale légitime des consommateurs), Santé (qualité nutritionnelle ou diététique des produits), Satisfaction (qualité organoleptique ou sensorielle), Service (facilité d'utilisation) (**Lebret**, 2004).

Les qualités des viandes dépendent des caractéristiques physico-chimiques de celles-ci, caractéristique elle-même sous l'influence de facteurs génétiques (**Renand** et *al.*, 2003) et environnementaux (**Monin**, 2003). La qualité des carcasses et des viandes des animaux peut être améliorée par une meilleure maîtrise des conditions de leur transport et de leur d'abattage. En effet, les stress de toutes natures qui surviennent au cours de ces opérations peuvent modifier le métabolisme musculaire avec des conséquences sur de nombreux critères de qualités (**Monin**, 2003).

La qualité de la viande fait référence à plusieurs attentes du consommateur et également des producteurs. On parle alors souvent non pas de la qualité mais des qualités (au pluriel) de la viande. Celles-ci sont :

2.1. Qualité nutritionnelle ou diététique

La qualité nutritionnelle correspond à son aptitude à apporter au consommateur certains nutriments dont il a besoin : protéines (acides aminés), lipides (dont les acides gras essentiels notamment l'oméga 3), vitamines et minéraux tout en préservant, voire en améliorant sa santé (**Lebret et Mouret**, 1998).

2.2. Qualité sanitaire ou hygiénique

Cette qualité est primordiale. Elle correspond à l'absence de microorganismes pathogènes ou toxines qu'ils peuvent produire et de résidus alimentaires ou médicamenteux dans les viandes (**Frayssé et Darre**, 1990 ; **Lebret**, 2004). La contamination microbienne des viandes résulte généralement d'une contamination à partir de la surface de la carcasse.

2.3. Qualités sensorielles ou organoleptiques

Elles regroupent trois composantes qui sont :

a. Aspect

Il comprend la couleur (intensité et homogénéité), le marbré et le persillé correspondant à l'importance et la répartition du gras inter et intermusculaire, respectivement (**Lebret**, 2004). Toutefois, chez le lapin et chez le poulet, ces effets marbré et persillé n'existent pas comme chez le bovin.

Le poulet présente une chair pâle et blanche en raison de l'absence de la myoglobine d'une part, et de la graisse sous-cutanée qui laisse apparaître le muscle naturellement rose. Chez le lapin, la viande est de couleur rose pâle.

D'après **Santé** et *al.*, (2001), la couleur de la viande dépend de la concentration du pigment héminique ainsi que de son état physico-chimique, du pH et de la structure de la viande qui influence la réflexion de la lumière.

b. Texture

La texture correspond à la tendreté et à la jutosité appréciée lors de la dégustation des viandes. La texture dépend du pouvoir de rétention en eau (lui-même résultant de l'évolution de la cinétique de chute du pH post-mortem), ainsi que de la teneur en lipides intramusculaires. Parmi les qualités sensorielles, la tendreté apparaît comme un critère important du point de vue des consommateurs (**Maltin** et *al.*, 2003).

Elle traduit la facilité avec laquelle la viande se laisse couper ou broyer lors de la mastication. Concernant la tendreté, les viandes de lapins et de poulet présentent les valeurs les plus faibles de cisaillement aux autres viandes.

La jutosité, quant à elle, est la capacité de la viande à libérer du jus à la mastication. Elle est liée en partie à son pouvoir de rétention d'eau et à sa teneur en lipides qui stimulent la sécrétion salivaire (**Girard** et *al.*, 1988 ; **Fraysse** et **Darre**, 1990).

c. Flaveur

Elle traduit le goût et l'odeur qui sont liés au taux et à la nature des lipides présents (**Lebret**, 2004). Les acides gras libérés par l'hydrolyse des triglycérides et des phospholipides qui subissent une auto-oxydation conduisent à des aldéhydes et des cétones qui sont les composantes de la saveur. Les matières grasses ajoutées à l'aliment peuvent également modifier l'aspect de la carcasse et altérer la saveur de la viande (**Lessire**, 1995).

2.4. Qualité technologique

C'est l'aptitude de la viande à subir une transformation pour la fabrication d'un produit carné élaboré. Pour la fabrication maigre, cette qualité est liée au de rétention en eau. Pour les tissus gras, très utilisés en fabrication de produit secs, l'aptitude à la transformation dépend de leur fermeté (qui résulte de la teneur en lipides et de leur composition en AG) et de la limitation de l'oxydation de ces AG pendant la conservation (**Lebret**, 2004).

I.6. Facteurs de variation des composantes de la qualité de la viande

La variabilité de la qualité va dépendre des caractéristiques intrinsèques à l'animal (souche, sexe, poids vif, âge, réaction vis-à-vis du stress, etc.), mais aussi des facteurs d'élevage notamment l'alimentation et des conditions d'abattage (mode de narcose, délai de découpe).

1. Qualité sanitaire

Cet aspect de la qualité est bien maîtrisé. Deux paramètres, cependant, peuvent affecter cette qualité, à savoir les conditions d'élevage et d'abattage des animaux. Généralement, il existe des réglementations qui régissent les conditions d'abattage et d'autres qui rendent obligatoires des contrôles au sein des abattoirs pour estimer la qualité microbiologique des produits d'abattage.

Les trois autres aspects de la qualité de la viande, à savoir les cotés nutritionnels, organoleptiques et technologiques, seront envisagés essentiellement du point de vue de la nature des lipides constitutifs.

2. Qualité nutritionnelle ou diététique

La qualité nutritionnelle de la viande de lapin, plus particulièrement dans sa fraction lipidique, est sous l'influence de certains paramètres aussi bien d'ordre génétique qu'environnement dont les pratiques d'élevage et plus particulièrement l'alimentation jouent un rôle prépondérant (**Fisher**, 1984 ; **Mourot**, 2010a).

2.1. Paramètres génétiques

a. Sexe

Chez le lapin, concernant la fraction lipidique visible, les femelles présentent également des dépôts adipeux supérieurs à ceux des mâles (jusqu'à 10%) à 14 semaines d'âge (**Jehl et al.**, 2000). par contre, en-deçà de 12 semaines, aucune différence entre sexe n'est observée (**Cavani et al.**, 2000). La teneur en lipides intramusculaires est, quant à elle, faiblement ou pas influencée par le sexe de l'animal (**Gondret**, 1998).

b. Age et poids

Les animaux ont également un impact important sur la qualité de la viande. **Dalle-Zotte** signale que la majorité des travaux de recherche étudie les effets de l'âge à l'abattage en faisant également varier le poids à l'abattage et que peu d'études dissocient ces deux effets. C'est ce dernier thème que (**Milisits et al.**, 2000) ont choisi pour leur communication. Ils ont comparé les caractéristiques bouchères des carcasses (rendement carcasse, rendement découpe, pourcentage de gras, de peau et de tractus digestif), la teneur en eau et en lipides des muscles de lapins abattus à 70 et 98 jours d'âge en les rangeant par classes de poids de 400g entre 1900 et 3500 g. Les auteurs

concluent que les caractéristiques de la carcasse sont principalement influencées par le poids mais que l'effet de l'âge ne doit pas être négligé. Le rendement est meilleur pour les animaux les plus lourds à âge identique et pour les plus vieux à poids identiques. On peut cependant regretter le faible nombre d'animaux mis en place dans cette étude entre 6 et 8 par classe de poids.

c. Race ou lignée

Chez les animaux monogastriques, la race influence essentiellement la teneur en lipides de la viande (**Mourot**, 2010a). En effet, il est admis, de façon générale, que les animaux de lignées lourdes sont plus gras que ceux issus des lignées maigres (**Lebas et Combes**, 2001).

Chez le lapin, au poids d'abattage commercial, l'adiposité des carcasses est l'autant plus grande que les formats adultes sont faibles (**Ouhayoun**, 1989).

Les différentes races de lapin se distinguent en fonction de la nature et de la couleur du poil et du format de l'animal.

✓ D'après la nature du poil

Les races ordinaires sont caractérisées par la présence de poils de bourre (environ 2 cm) et de poils de jarre nettement moins nombreux mais plus épais et plus long (3-4 cm). Les jarres sont aussi parfois appelés "poils de garde".

- Les rex ou races dites à poils ras sont des races où bourre et jarres ont la même longueur (2cm) donnant un aspect velouté à la fourrure.
- Les races à "laine", les angoras qui fournissent du poil de 5 à 6 cm de long. En raison de l'épaisseur de ce pelage en fin de pousse (avant la mue), les lapins de ce type supportent très mal les fortes chaleurs.

Par ailleurs, il existe une gamme très variée de couleur de ce poil et de répartition des couleurs comme l'indique la figure 1 ci-dessous (Deux exemples de races pour chacun des 8 types de répartitions des couleurs).

Figure 1 : Différents types de répartition des couleurs chez le lapin (selon **Arnold et al.**, 2005).

Agouti sauvage  Lapin de garenne	Agouti bicolore  Feu noir	Agouti harlequin  Japonais	Pigment extrémités  Chamois de Thuringe	Unicolore  Alaska	Argenté  Argenté de champagne	Panaché plaqué  Hollandais noir	Panaché tacheté  petit papillon Rhénan
Normand 	Nain noir et blanc 	Rhoen 	Russe 	Bleu de vienne 	Petit Argenté noir 	Hollandais Madagascar 	Géant Papillon 

✓ **D'après le format** (chez le lapin les femelles pèsent généralement entre 2 et 10% de plus que les mâles)

a). Petites races : le mâle adulte pèse moins de 3 kg. Ce sont par exemple :

- ❖ le Petit Russe
- ❖ l'Argenté Anglais
- ❖ le Noir et Feu

Leur conformation est excellente, leur précocité bonne, leur chair fine.

b). Les races moyennes : le mâle adulte pèse de 3 à 5 kg. Ce sont par exemple :

- ❖ l'Argenté de Champagne
- ❖ le Fauve de Bourgogne
- ❖ le Néo-Zélandais Blanc
- ❖ le Blanc et le Bleu de Vienne
- ❖ le Californien...

Ce sont des races commerciales par excellence, bonne précocité, format correspondant à la demande en Afrique, conformation satisfaisante, chair fine et dense.

c) Les races géantes : Les mâles adultes ont un poids vif de 5 à 7 kg, voire plus. Ce sont par exemple :

- ❖ le Géant Blanc de Bouscat
- ❖ le Géant Papillon Français
- ❖ le Bélier Français
- ❖ le Géant des Flandres

De croissance relative lente, elles possèdent une chair longue au grain grossier. Elles fournissent des viandes dites de fabrication (pâté, rillettes...). Elles sont souvent assez peu prolifiques.







		
Fauve de Bourgogne	Géant Blanc du Bouscat	Californien
		
Néozélandais Blanc	Bélier Français	Géant des Flandres

Figure 2: les différents types de la forme chez le lapin (selon **Arnold** et *al.*, 2005).

2.2. Paramètres environnementaux

a. Alimentation

Les acides gras présents chez l'animal sont la résultante d'un certains nombre de processus métaboliques (synthèse de novo d'acide gras, ceux provenant de l'alimentation, lipolyse, utilisation à des fins énergétiques) (**Gondret**, 1999 ; **Corraze** et *al.*, 1999).comme chez le reste des monogastriques, il ya une bonne corrélation entre les acides gras alimentaires et ceux déposés au niveau des différents tissus chez le lapin (**Gigaud** et **Le Cren**, 2006 ; **Kouba** et *al.*, 2008).

Ainsi donc, cette propriété peut être exploitée pour influencer le profil en AG des tissus animaux. Cependant, il semblerait que seuls les AGPI peuvent particulièrement l'être (**Mourot** et

al., 1992), puisque seule l'alimentation peut les fournir. Concernant les AGS et AGMI, cette corrélation semble moins évidente du fait de leur synthèse endogène (**Thies et al.**, 1999).

En effet, **Guillevic et al.**, (2010) trouvent que la quantité des AGS et AGMI ne sont pas influencés par la nature du régime, contrairement à celle des AGPI qui augmentant avec leur teneur dans l'aliment consommé.

A signaler également que la relation entre les AG ingérés et ceux déposés au niveau de la carcasse diffère d'un tissu à l'autre la corrélation est plus marquée avec le tissu adipeux que les muscles (**Mourot**, 2001). Ces derniers sont plus riches en phospholipides membranaires, qui incorporent de façon sélective les AG, et ce, contrairement aux tissus adipeux dont les vacuoles lipidiques sont beaucoup moins sélectives quant à cette incorporation (**Hertzman et al.**, 1988).

b. Etat d'engraissement des animaux

Chez le lapin, le développement de l'adiposité péri rénale constitue un indicateur faible de l'adiposité des carcasses (**Ouhayoun**, 1989). Le rapport muscle/os du membre postérieur est également un bon indicateur de la charnure de la carcasse. D'ailleurs, la sélection sur des critères de conformation chez lapin est possible, car l'héritabilité du rapport muscle/os de la carcasse est élevée (**Rouvier**, 1970).

c. Température

Dans une ambiance à des températures comprises entre 24 et 34°C, le poids et les protéines des carcasses se trouvent réduits et la viande est déshydratée (**Berri**, 2003). L'adiposité péri rénale des carcasses est réduite chez les lapins dont la croissance est ralentie par un faible niveau protéique dans l'aliment ou une température élevée. La réduction de l'adiposité est accompagnée d'une augmentation de la polyinsaturation des lipides corporels, attribuable à une diminution de la lipogenèse endogène (**Lebas et Ouhayoun**, 1987).

3. Qualités sensorielles ou organoleptiques

Les qualités sensorielles de la viande du lapin et des volailles de chair dépendent étroitement de l'âge à l'abattage. Chez le lapin, une sélection sur la vitesse de croissance s'accompagne d'une augmentation des dépôts adipeux internes sans dégradation du rendement en carcasse et n'a pas d'impact sur les qualités sensorielles si l'âge à l'abattage n'est pas modifié (**Gondret et al.**, 2002).

4. Qualité technologique

Face à l'évolution des modes de consommation la maîtrise de la qualité technologique et l'adaptation de la viande à cette évolution sont devenues des problématiques importantes pour la

filère. Les critères de mesures de cette qualité de la viande sont, entre autre, de pH et la couleur (L^*) (**Boutten** et *al.*, 2005) ces deux paramètres sont étroitement liées (**Woenfel** et *al.*, 2002) et fortement corrèles au rendement technologique. Ce dernier dépend étroitement de la capacité de rétention en eau des protéines musculaires, que ce soit pour la viande fraiche vendue en parquette ou au moment de la cuisson des produits élaborés.

Une chute trop rapide du pH conduit a des rendements à la transformation significativement plus faibles et à des pertes d'exsudat plus élevé caractéristique de la viande pâle, soft et exsudative PSE (**Renaud** et *al.*, 2003) d'après **Gigaud** et **Berri**, (2007).

Les animaux les plus maigres présentaient du teneur en glycogène musculaire faible, d'ou une meilleure aptitude des viandes a la transformation a pH bas, la liaison de l'eau avec les protéines et plus faible (rapprochement du point isoélectrique, charge électrique des protéines plus faible). L'eau passe donc des compartiments au compartiment extracellulaire. Elle crée ainsi des surface des réfléchissante et augmente la réflexion de la lumière incidente et l'impression de pâleur. La composante L^* (composante clarté allant du blanc au noir) et influencé par l'humidité de la surface.

Chapitre II

Elevage des lapins

Le lapin est généralement élevé pour sa chair, mais aussi pour sa fourrure, sa peau ou ses poils. Plus récemment, il est devenu un animal de compagnie de plus en plus apprécié, et s'est également révélé comme animal de laboratoire. Les modes d'élevage sont également variés. Les élevages familiaux traditionnels sont majoritaires en nombre et souvent tournés vers l'autoconsommation, l'élevage est donc peu intensif et souvent de taille modeste. Les élevages rationnels de grande taille élèvent les lapins dans des cages au plancher grillagé.

I. Logement des lapins

Il faut distinguer dans l'élevage des lapins, 2 périodes :

- la première en maternité
- puis la deuxième en engraissement.

1. Bâtiment des lapins

1.1. Installation des cages sous un abri

Le rôle de l'abri est de protéger les lapins de la pluie, du soleil, des fortes chaleurs, des courants d'air violents, des voleurs et des prédateurs (chat, chien, musaraigne, souris, serpent, etc...). Il doit aussi favoriser un bon confort pour le travail de l'éleveur.

La construction d'un bâtiment à lapins nous semble indispensable lorsque le cheptel à Mettre en place atteint environ 10 cages-mère. De plus, à partir de 50 reproductrices, la séparation entre la maternité et l'engraissement est fortement recommandée. Un petit élevage familial n'a pas nécessairement besoin d'un bâtiment. Pour ce type d'élevage, les cages peuvent être installées sous les arbres, sous les auvents ou dans la cour d'une habitation. Mais dans tous les cas, les animaux seront installés à l'abri du soleil direct et de la pluie (**Djago**, 2007).

1.2. Types de bâtiments que l'éleveur peut construire

Le bâtiment lapin peut prendre la forme classique d'un poulailler tel qu'il est recommandé en climat tropical, c'est-à-dire le type semi-plein air. On peut facilement monter un " clapier " avec les matériaux locaux disponibles. Les photos et dessins de la figure 3 et 4 présentent quelques types de bâtiments (**Lebas**, 2007)



Figure 3: trois exemples d'élevages en cages placées sous des arbres, sous un auvent débordant, ou dans des bâtiments de construction artisanale



Figure 4 : Deux exemples de bâtiment qu'il est possible de construire pour abriter les lapins.

2. Cages

2.1. Utilisation des cages

La conduite d'un élevage de lapins est un peu différente de celle des autres animaux de la basse-cour.

Le lapin est un animal qui nécessite des soins quotidiens et une surveillance régulière, mais surtout qui peut devenir agressif pour ses congénères dans un espace restreint. En outre, il a besoin de vivre dans un endroit propre. Une cage bien conçue lui permet de bien croître et de se reproduire dans de bonnes conditions (**Djago**, 2007).

2.2. Types de cages

Il existe beaucoup de modèles de cages. Il est possible de les fabriquer avec du bois, des bambous de Chine, du rotin, du ciment, de la terre de barre ou avec du grillage et de multiples combinaisons entre ces éléments. Quelques exemples sont fournis par les photos de la figure 5 (**Lebas**, 2007).



Figure 5 : **a** : Cage en bois, **b** : Cage de maternité en bambou, **c** : Cage d'engraissement en bambou et bois ronds, **d** : Cage métallique.

3. Elevage au sol

Quand on n'a pas suffisamment de moyens pour acquérir ou construire des cages, il est possible d'élever provisoirement des lapins au sol, dans la basse-cour d'une maison. Un enclos est alors à prévoir. Le sol doit être assez dur pour empêcher les lapins de creuser des terriers (figure 6). Un sol cimenté ou fortement empierré peut faire l'affaire.

L'engraissement au sol des lapins peut se faire dans un local désaffecté ou aménagé à cet effet. Dans ce cas, le sol et les parois du local devront être badigeonnés périodiquement avec de la chaux vive, pour assurer la désinfection. Toutefois, l'éleveur devra veiller à l'hygiène, en disposant une couche de litière de bonne épaisseur sur le sol avant d'installer les animaux.

Cette litière devra être renouvelée périodiquement (1 à 4 fois par mois suivant l'effectif) afin de maintenir l'espace toujours propre et sec. Dans ce cas, il est conseillé de ne jamais dépasser 8 à 9 lapins par m² de sol (Djago, 2007).



Figure 6:Elevage dans un local clos.

4. Matériels d'élevage

Il comprend essentiellement les mangeoires, les abreuvoirs, les boîtes à nid, le râtelier à fourrage.

4.1. Mangeoires

Une mangeoire est toujours nécessaire dans une cage pour assurer la distribution de l'aliment. Il est possible de fabriquer des mangeoires avec des matériaux locaux ou avec de la tôle galvanisée importée. La figure 7 montre différentes sortes de mangeoires utilisables :

Tous les matériaux sont bons pour fabriquer une mangeoire. Ce qui importe, c'est de respecter les critères suivants :

1. Fixer solidement la mangeoire pour que les lapins ne la renversent pas.

2. Replier les bords de la mangeoire pour éviter le gaspillage d'aliments qui sont coûteux à l'achat. Cela évitera en outre les blessures des lapins.
3. Donner à la mangeoire un minimum de profondeur, environ 7cm, pour faciliter la préhension de la nourriture.
4. Les mangeoires en bois ou en bambou risquant d'être rongées, elles seront renouvelées plus souvent (**Lebas, 2007**).

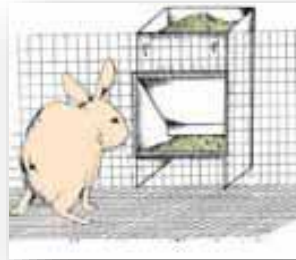


Figure 7 : a : Mangeoire en maçonnerie, b : Mangeoire industrielle en tôle galvanisée, c : Mangeoire faites avec une boîte de conserve (**Lebas, 2007**).

4.2. Abreuvoirs

Tous les matériaux locaux utilisés pour fabriquer les mangeoires et susceptibles de garantir l'étanchéité, peuvent servir aussi à la fabrication des abreuvoirs. Il est impératif de les fixer solidement pour que les lapins ne les renversent pas. Plusieurs possibilités s'offrent à l'éleveur pour la fabrication des abreuvoirs, quelques-unes sont illustrées sur les figures 3, de même que certains dispositifs fabriqués industriellement (**Djago, 2007**).

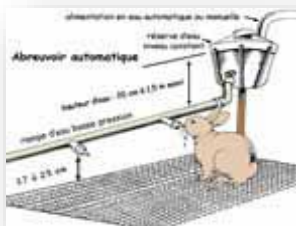


Figure 8 : a : Système d'alimentation automatique avec réserve d'eau, **b :** L'eau à la disposition des lapins doit toujours être propre, **c :** Abreuvoir sabot utilisant une bouteille retournée et un récipient plat (Djago, 2007).

4.3. Boîtes à Nid

Les lapines sauvages creusent un terrier (la rabouillère) dans lequel elles font leur nid, avec les matériaux secs disponibles (paille, feuilles, ...) et les poils qu'elles s'enlèvent du ventre pour dégager les tétines. Les lapereaux naissent nus et aveugles dans la rabouillère qui les protège du froid ou des fortes chaleurs, du vent et des prédateurs. Le lapin domestique a toujours gardé ce comportement ancestral. Dans les conditions d'élevage en cage, la rabouillère sera remplacée par la boîte à nid (BN) (Lebas, 2007).

4.4. Râteliers à fourrage

Le râtelier sert à mettre à la disposition du lapin, du fourrage vert ou sec de manière hygiénique tout en évitant le gaspillage. Il peut être fabriqué avec du bois, du grillage ordinaire à lapin ou des tiges métalliques, et accroché à une paroi (figure 9). Il est vivement déconseillé de déposer le fourrage sur le plancher des cages comme le font beaucoup trop d'éleveurs. Dans ce cas, les lapins le souillent de leurs déjections.

Ceci limite la consommation des fourrages et surtout augmente les risques d'infection en particulier d'auto-infestation parasitaire. La meilleure façon de donner des fourrages aux lapins est de les mettre dans un râtelier. A défaut, les bottes de fourrage peuvent être attachées en haut de la cage ou simplement posées sur le toit grillagé des cages (Djago, 2007).



Figure 9 : alimentation des lapereaux par une botte de fourrage.

Tableau 7 : Composition chimique de la plante tropicale utilisable pour l'alimentation des lapins (Lebas, 1996).

Plante utilisée comme fourrage	Matière	Protéines	Cellulose	Cendres	Lipides
pour l'alimentation des lapins	Sèche	brutes	brute	% MS	%MS

par F. LEBAS	(% frais)	% MS	% MS		
<i>Sonchus oleraceus</i> Laiteron commun, laitue de lièvre	8-13%	18-27%	6-10% 25% NDF	14-23%	5-6%



Figure 10 : Laitue de lièvre (Lebas, 1996).

5. Production des lapereaux dans un élevage

Les opérations techniques sont nombreuses et synchronisées et doivent être impérativement effectuées dans des laps de temps courts. Elles sont regroupées en sept phases (EEIC, 1999).

5.1. Saillie (l'accouplement)

La saillie s'effectue toujours dans la cage du mâle, sous le contrôle d'un éleveur. A l'époque idoine, la femelle est conduite dans la cage du mâle. Si la saillie est accomplie, l'éleveur replace la femelle dans sa cage, après avoir enregistré sur la fiche de la femelle, sur la fiche du mâle et sur la fiche journalière l'opération de saillie. Dans le cas contraire, l'éleveur présente la femelle à un autre mâle.

Les informations recueillies doivent permettre de reconnaître et d'éliminer rapidement les mâles et les femelles devenus inféconds (**EEIC**, 1999).

a. Pratique de la saillie

La saillie ou accouplement a toujours lieu dans la cage du mâle.

Avant de transférer la femelle, il est nécessaire de contrôler son état de santé et d'observer la vulve afin de savoir si elle est en phase de chaleur, c'est-à-dire à un stade hormonal où elle est en mesure d'accepter le mâle. La lapine en chaleur a une vulve rose foncé à rouge. Par contre, toute vulve rose pâle, violette ou blanche indique qu'elle sera peu ou pas réceptive.

Lorsque la femelle est réceptive, elle est introduite dans la cage du mâle. Elle s'immobilise rapidement, s'étire et relève légèrement l'arrière-train, ce qui permet au mâle de la chevaucher et de réaliser la saillie. Si l'accouplement réussit, le mâle tombe sur le côté en poussant parfois un cri.

Il est préférable de faire saillir deux fois la femelle avant de la retirer de la cage et de contrôler visuellement les deux saillies pour s'assurer que le mâle n'a pas éjaculé "à côté" dans le poil de l'arrière train de la femelle.

Il faut éviter de laisser mâle et femelle ensemble sur de longues périodes, surtout si la femelle montre des signes d'agressivité vis à vis du mâle. Si une femelle doit accepter un mâle, cela se fait dans les 3 à 4 minutes suivant l'introduction de la femelle dans la cage du mâle. Passé ce délai, il est inutile d'insister.

Les saillies doivent se faire tôt le matin ou tard le soir, à la "fraîche", au moins par un temps frais.

A la fin de chaque accouplement, l'éleveur doit noter sur les fiches individuelles, la date de l'accouplement et le numéro des individus accouplés. Des fiches générales pour l'élevage seront aussi à tenir. L'ensemble de ces fiches sert au suivi de l'élevage, donc permet d'apprécier la prolificité des femelles et l'efficacité des mâles (**Djago**, 2007).

b. Age à la première saillie

Les jeunes femelles doivent avoir 5 mois avant d'être saillies pour la première fois. Elles doivent avoir un poids minimum de 2,4 kg si le poids des femelles adultes est de 3 à 3,5 kg (au moins 75% du poids adulte de la souche)

Les mâles sont mis en reproduction à un âge un peu plus avancé, soit 5 mois½, voire 6 mois, avec un poids d'au moins 2,6 kg pour le même type de lapin.

Limiter le nombre de saillies à:

1. double saillie la première semaine de mise en reproduction,
2. la 2^{ème} semaine,
3. la 3^{ème} semaine et les semaines suivantes

Pour la 1ère saillie, proposer au mâle une femelle ayant déjà eu plusieurs accouplements et surtout une femelle qui est bien en chaleur (**Lebas, 2007**).

c. Intervalle mise- bas =>saillie

Le délai de la présentation de la femelle au mâle après la mise bas dépend de l'importance de la portée et de la qualité de l'aliment distribué.

Si l'alimentation des lapines est constituée essentiellement de fourrages auxquels on ajoute ou non un complément, l'éleveur doit attendre le sevrage avant de saillir à nouveau la lapine.

Par contre si l'éleveur emploie un aliment composé équilibré, l'intervalle mise bas =>saillie peut être de 10 à 15 jours. Mais plus la portée est nombreuse, plus l'intervalle doit être allongé, par exemple :

- pour une portée de 4 à 6 lapereaux, l'intervalle possible est de 10 jours
- pour une portée de 7 et plus, l'intervalle conseillé est de 15 jours
- à l'inverse, pour une portée de 1 à 3 lapereaux, l'intervalle possible est de 7 jours (**Djago, 2007**).

5.2. Palpation

La seule méthode efficace pour vérifier si la lapine est gestante ou non, est la palpation abdominale.

Il est hautement souhaitable d'apprendre à palper les femelles, car cela permet de remettre immédiatement à saillir une lapine détectée vide et donc d'augmenter la productivité de l'élevage. Toutefois, une palpation trop brutale peut faire avorter les lapines. Dans ce cas il vaut mieux s'abstenir et attendre la mise-bas pour connaître le résultat de la saillie, ou 33-34 jours après une saillie inféconde, pour présenter à nouveau une lapine au mâle.

Pour faire la palpation, le procédé est le suivant : une main saisit la peau au-dessus des reins et soulève l'arrière-train. L'autre main passe doucement sous l'abdomen au niveau du bas-ventre (figure 11). Et avec un mouvement de va-et-vient, repère des embryons sous forme de petites boules souples et glissantes au toucher en cas de gestation. Ces embryons ne sont pas à confondre avec les crottes qui par contre sont dures au toucher. La palpation chez la lapine peut se faire aisément entre le 12^{ème} et le 14^{ème} jour après la saillie (à partir du 10^{ème} jour pour les éleveurs très expérimentés). Réaliser une palpation plus tard ou trop brutalement, peut provoquer des avortements. Plus tôt, elle n'est pas possible, les embryons ne sont pas encore assez développés pour être détectés (**Lebas, 2007**).

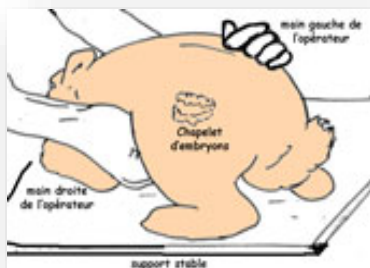


Figure 11: Diagnostic de gestation par palpation abdominale (Lebas, 2007).

5.3. Préparation des nids

Trois jours avant la date présumée de la mise-bas, une boîte à nid propre, désinfectée et garnie de copeaux de bois, de paille ou d'un foin de graminées bien sec, sera installée suivant le modèle de cage utilisée, à l'intérieur ou à l'extérieur de la cage-mère, appuyée contre la paroi.

Dans ce dernier cas, veiller à ce que l'orifice d'accès soit au niveau du plancher de la cage. L'éleveur ne doit pas oublier d'ouvrir la boîte à nid en fin d'installation, pour que la femelle puisse y aménager le nid.

La lapine en fin de gestation va alors arracher des poils de son abdomen et de ses flancs pour les mélanger à la litière et constituer un nid confortable et chaud. Lors de la première mise-bas, certaines femelles ne constituent pas correctement leur nid. Si cela se renouvelle, la femelle sera réformée en priorité et sa descendance ne sera pas utilisée pour la reproduction (Djago, 2007).



Figure 12 : Lapine préparant son nid avec de la paille ou un fourrage sec de graminées (Djago, 2007).

5.4. Mise-bas

La lapine met bas généralement la nuit. La durée de la gestation est de 31 jours en moyenne plus ou moins 1 journée. La mise-bas dure généralement de 15 à 20 minutes pour l'ensemble de la portée. Les premiers nés commencent à téter leur mère pendant que celle-ci termine de mettre bas.

A la naissance, les lapereaux ont le corps nu (= glabre) et les yeux fermés. Ces derniers s'ouvrent vers l'âge de 10 à 11 jours. Les poils commencent à être visibles vers 6-7 jours. Aussi tôt après la mise-bas, la femelle mange le placenta (enveloppes embryonnaires), ce qui est un réflexe normal.

Ensuite, les reste de placenta s'il y en a, ainsi que les morts nés éventuels devront être retirés de la boîte à nid le plus rapidement possible. Une lapine produit en moyenne 6 à 7 lapereaux par portée dans les conditions tropicales. L'enregistrement des mises bas est indispensable au suivi de l'élevage (**Lebas**, 2007).

Il arrive parfois que la lapine mange ses petits, notamment lors d'une première portée. Ce comportement s'explique généralement par un stress, un manque d'eau, une cage trop petite ou des petits touchés trop tôt.

Le lait de la lapine est très concentré mais pauvre en lactose. Le lapereau peut rester 48 heures sans téter. Il n'a pas de flore intestinale à la naissance. Les tétées ont lieu une ou deux fois par jour, la femelle se positionnant au-dessus du nid donnant accès aux lapereaux à ses tétones, et elles ne durent que 3 à 4 minutes. La lactation est élevée pendant environ 30 jours mais peut durer facilement 2 mois. Pendant 3 semaines les petits ne boivent que du lait. À partir de 1820 jours ils commencent à diversifier leur alimentation. Pour les plus grandes races, ils ne mettront que deux mois pour passer de 50 g à 2 500 g (poids d'un lapin moyen) (**Lebas**, 2002).

5.4.1. Composition du lait de lapine

Tableau 8 : Composition moyenne du lait en gramme par Kg de lait (**Lebas**, 1971).

Eau	Extrait sec	Matière grasse	Matières azotées	lactose	Matières minérales
716	284	133	153	6	24



Figure 13: Lapereaux pendent la 1^{er} semaine de la mise-bas.

5.5. Sevrage

La séparation des lapereaux de la mère doit avoir lieu environ 33-35 jours après la mise bas lorsque l'éleveur nourrit ses animaux avec un aliment composé. Dans un élevage familial dont l'essentiel de la nourriture est basé sur les fourrages, le sevrage peut être plus tardif et intervenir 40-45 jours après la mise bas. La séparation à 28 jours d'âge est possible mais comporte des risques de mortalité un peu accrue à l'engraissement. Un sevrage à plus de 45 jours est un non-sens.

Au moment du sevrage, les lapereaux sont pesés et éventuellement marqués (tatouage à l'oreille). Les mâles sont séparés des femelles après sexage (**Djago**, 2007).

5.6. Engraissement

Les jeunes lapins et lapines vont désormais séjourner dans les cages d'engraissement et le cas échéant dans un bâtiment "Engraissement". Ils y resteront 2 à 3 mois en fonction de la race (type génétique), de la qualité de l'alimentation et du poids final recherché. En fin d'engraissement, certains lapins seront sélectionnés pour la reproduction. En général, les mâles sont retenus pour leur vitesse de croissance et leur conformation. Les femelles (en bon état) sont retenues d'après la taille des portées produites par leur mère, les qualités maternelles de cette dernière (nid, allaitement), d'où l'intérêt de fiches d'enregistrement bien tenues. Les lapins restants sont livrés, abattus pour la boucherie ou vendus vivants.

Alors qu'à la maternité, les lapines sont élevées en cages individuelles, à l'engraissement les lapereaux sont élevés en cages collectives. La densité des lapereaux, par cage à l'engraissement, est de 12 à 14 lapins par mètre carré. A la fin de l'engraissement (soit 3,5 à 4 mois après la naissance), les lapins ont un poids moyen de 2 à 2,5 kg. Au terme du 3ème mois, il peut y avoir des bagarres entre les mâles et les femelles, d'où la nécessité de les séparer (**Lebas**, 2007).

5.7. Alimentation et suivi

Les types et quantités d'aliments sont déterminés, selon des standards, en fonction de la catégorie (mâle en production, femelle en production, mâle en pré-cheptel, femelle en pré cheptel, lapereau en période de maternité, lapin en période d'engraissement), de l'âge et de l'équivalence de produits alimentaires.

Trois repas par jours sont servis pour chaque cage. La composition de chaque repas est déterminée, en types d'aliments et en quantité, par chaque éleveur responsable de l'alimentation, en fonction des stocks. En fin de journée, il récapitule les sorties par produit et enregistre la quantité totale sur la fiche produit. La consommation et l'engraissement de produits sanitaires et vétérinaires se font d'une manière similaire à celles des produits alimentaires.

Par ailleurs, les éleveurs responsables de l'alimentation enregistrent sur la fiche journalière le nombre de lapereaux ou de lapins trouvés morts pour chaque mère, en mentionnent, le cas échéant, la mère adoptive (**EEIC**, 1999).

Chapitre III

Additifs alimentaires

I. Rôle des additifs alimentaires

1. Définition

Les additifs alimentaires sont définis par le décret de 1989 comme étant des substances non habituellement consommées comme des aliments, possédant ou non une valeur nutritive et dont l'ajout intentionnel aux denrées alimentaires, dans un but technologique, au stade de leur fabrication, transformation, préparation, traitement, conditionnement, transport, ou entreposage, a pour effet, ou peut raisonnablement être estimé avoir pour effet, de les faire devenir composants des denrées alimentaires (directive 89/107/EEC).

2. Catégories d'additifs alimentaires et leurs intérêts

Il existe différentes catégories d'additifs alimentaires. Les principales sont :

2.1. Colorants: ils modifient la couleur des denrées alimentaires pour ajouter ou rétablir la coloration d'un aliment et ainsi augmenter son attrait visuel pour le consommateur.

2.2. Conservateurs: ils limitent, ralentissent ou stoppent la croissance de micro-organismes présents ou entrants dans l'aliment, et préviennent donc l'altération des produits ainsi que les intoxications alimentaires.

2.3. Emulsifiants: ils vont permettre de stabiliser une émulsion (on appelle émulsion le mélange plus ou moins stable de deux liquides normalement non miscibles) pendant une certaine période.

Molécule bipolaire avec une partie hydrophile et une partie lipophile, l'émulsifiant favorise l'orientation d'une molécule à l'interface des deux phases entraînant une diminution de la tension de surface et une stabilisation du système.

2.4. Antioxydants: ce sont des protecteurs chimiques, c'est-à-dire des molécules qui s'opposent aux phénomènes de stress oxydant, évitant ou bloquant les réactions d'oxydation, le plus souvent en réagissant avec les radicaux libres oxygénés impliqués dans ces processus.

2.5. Exhausteurs de goût: ce sont des substances qui, sans avoir une saveur propre prononcée, ne modifient pas le goût mais augmentent l'intensité de la perception olfacto-gustative d'une denrée alimentaire

2.6. Edulcorants: ce sont des composés synthétiques ou semi-synthétiques qui présentent un pouvoir sucrant supérieur à celui du sucre de table (saccharose), mais qui ont une valeur nutritive nulle ou très faible.

On peut regrouper ces additifs selon leur intérêt, comme dans le tableau ci-dessous :

Tableau 9: Classement des six catégories d'additifs selon leurs intérêts et leurs fonctions.

Les additifs alimentaires permettent donc de maintenir et d'améliorer la qualité des produits alimentaires.

Intérêt	Fonction	Additifs	Produits les contenant
organoleptique	Consommation	Colorants	Sodas, bonbons, ...
		Edulcorants	Sodas, gâteaux...
		exhausteurs de goût	Soupes déshydratées, chips...
sanitaire	Conservation	Conservateurs	Charcuteries, produits préparés...
		Antioxydants	Aliments cuits, céréales,

			assaisonnement pour salade...
technologique	Fabrication	Emulsifiants	Margarine, glaces, saucisses,...

Toutefois, quelle que soit leur catégorie, les additifs sont soumis à une réglementation stricte (Tehrany et Gaiani, 2009).

3. Comparaison de la consommation quotidienne et de la DJA

Tableau 10: Comparaison de la DJA de certains additifs avec les doses que nous pouvons atteindre en tant que consommateurs (Tehrany et Gaiani, 2009).

Additifs				DJA	Consommation	Consommation
Code	Nom	Catégorie	Produits les contenant	mg/kg	Maximale moyenne mg/kg	Maximale au 95 ^{ème} percentile
sin100	curcumine	colorant	sorbets, bonbons	1	0,8	2
Sin 220 à sin 228	sulfites	conservateur	vins	0,7	0,6	1,6
Sin 320	BHA	antioxydant	fruits et légumes coupés en morceaux	0,5	0,07	0,16
Sin 952	Acide cyclamique	édulcorants	antibiotiques, sucrées	11	1,3	2,8

4. Colorants (curcumine)

Curcuma longa (fig 14), encore appelé turmeric par les anglo-saxons, est une plante tropicale de la famille des Zingibéracées originaire du sud-est asiatique. La curcumine (curcumin en anglais) est extraite des rhizomes du curcuma et est généralement considérée comme son composé le plus actif. Elle est à l'origine, avec les autres curcuminoïdes, de la couleur jaune du curcuma et du curry dont elle entre dans la composition. Elle représente 2 à 8 % des préparations à base de curcuma.

Le curcuma est largement consommé dans les pays où il pousse en tant qu'épice ou que pigment. Les adultes des zones rurales indiennes consomment environ 3 à 6 g de poudre de curcuma par jour (Sanders, 2003), soit 60 à 240 mg de curcumine par jour.

Il est aussi utilisé dans la médecine traditionnelle indienne pour accélérer la cicatrisation des plaies, pour résoudre des désordres biliaires et hépatiques mais aussi pour la toux, les rhumatismes, les sinusites, l'anorexie et les cancers (Sanders, 2003).

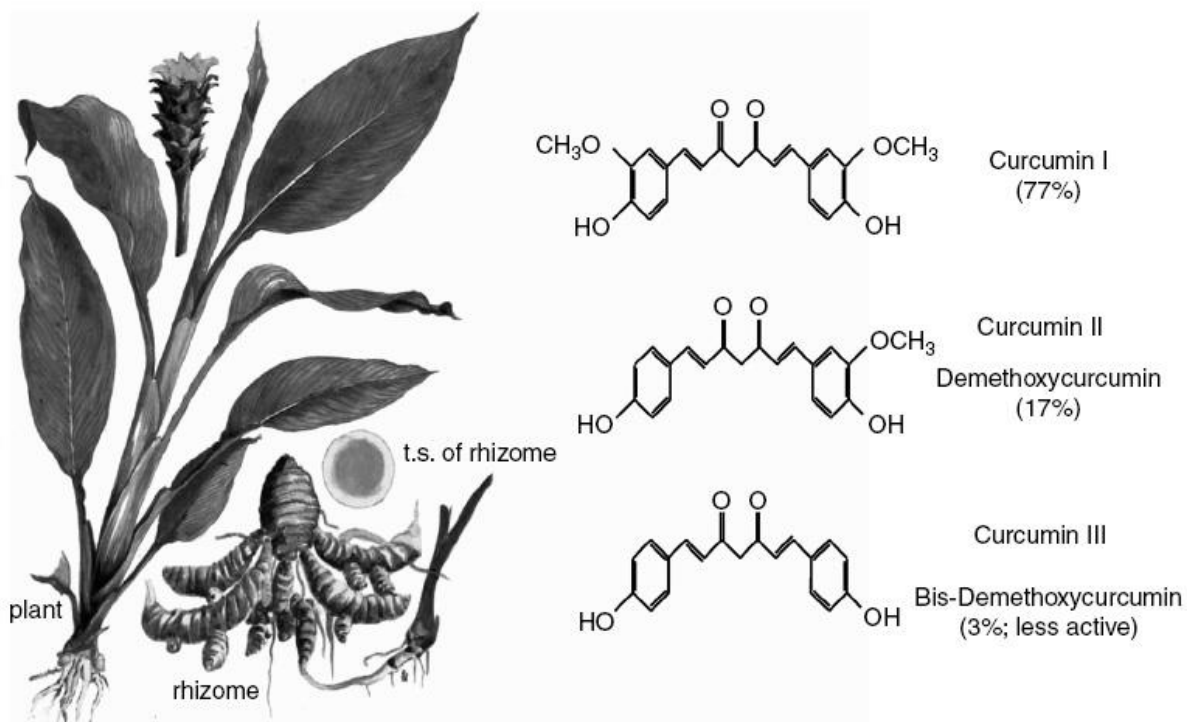


Figure 14: La plante *Curcuma longa* dont dérive la curcumine et ses structures chimiques.

Source : Aggarwal, 2004.

4. 1. Généralités botaniques

1. 1. Classification (de Cronquist, 1981)

Règne: Plantae

Division: Magnoliophyta

Classe : Liliopsida

Ordre : Zingiberales

Famille : Zingiberaceae

Genre : Curcuma

Le Curcuma regroupe 175 espèces recensées.

1.2. Description

En apparence, le Curcuma est une plante vivace, herbacée avec une envergure pouvant atteindre un mètre (**Bruno**, 2014).

2. a. Rhizome: tubéreux et très ramifié, comestible, semblable au gingembre. Structure typique du genre: un rhizome mère principal en forme de toupie ou de cylindre (2,5 à 7,5 cm de longueur et 1 à 2 cm de diamètre) d'où sont issus plusieurs rhizomes secondaires longs et ramifiés (« les doigts » qui font à leur maturité 5 à 10 cm de longs et 1 à 1,5 cm de diamètre).

La chair est jaune à orange vif à l'intérieur avec une odeur épicée rappelant celle de la mangue (**Bruno**, 2014).

2. b. Feuilles: issues du rhizome mère; elles sont alternes, distiques (feuilles isolées se suivant le long de la tige à un demi-tour d'intervalle), engainantes et de forme ovale à lancéolée.

Le limbe mesure de 7 à 70 cm de long et 3 à 18 cm de large.

On note la présence d'une petite ligule semi-annulaire et d'un pétiole assez court.

Les feuilles basses sont quasiment réduites à leur gaine (**Bruno**, 2014).

2. c. Fleurs: tige longue, inflorescence sortant du cœur des feuilles de 12 à 20 cm contenant beaucoup de fleurs.

Les bractées sont vert clair et ovales avec une longueur de 3 à 5 cm.

Les fleurs hermaphrodites sont zygomorphes et triples ; les sépales sont fusionnés.

Les pétales sont soudés à la corolle, seule l'étamine du cercle intérieur est fertile.

Le sac à poussière est stimulé à sa base (**Bruno**, 2014).

1.3. Parties utilisées

3. a. Feuilles: les jeunes feuilles sont comestibles ayant un léger goût citronné et servant à envelopper et cuire les aliments (**Bruno**, 2014).

3.b. Rhizome: coupé en morceaux, bouilli, ou chauffé à la vapeur avant séchage puis réduit en poudre (**Bruno**, 2014).

1.4. Composition chimique du rhizome

- ❖ 6-8 % protéines
- ❖ 5-10 % lipides
- ❖ 60-70 % glucides (principalement de l'amidon)
- ❖ Monosaccharides (glucose, fructose, arabinose)
- ❖ Polysaccharides
- ❖ 2-7 % fibres
- ❖ Acide ascorbique
- ❖ 2-7 % huile essentielle
- ❖ 6-10 % oléorésines (principes amers et colorants)

-curcuminoïdes (colorant jaune à rouge orangé, liposoluble)

-curcumine 1 (antioxydant)

-monodesméthoxycurcumin (curcumine 2)

-bisdesmethoxycurcumin (curcumine 3)

❖ Les oligoéléments

-fer, potassium, manganèse, cuivre, calcium, sélénium, zinc, magnésium, sodium

❖ Les vitamines

-Vitamine B1, B2, B3, B6, B11, B12, C, D, E et K.



Figure 15: Coupe transversale du rhizome (Bruno, 2014).

1.5. Propriétés physiques et chimiques

La curcumine est une molécule polyphénolique dénommée par la nomenclature chimique comme un 1,7-bis-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1,6-heptadiene-3,5-dione ou de manière plus concise diferuloylmethane.

A pH neutre et acide, la curcumine se comporte comme un donneur de proton et à pH basique comme un donneur d'électron à l'origine de ses propriétés antioxydantes.

La curcumine est insoluble dans l'eau, instable à pH basique, présente un poids moléculaire de 368,37 Da et un point de fusion de 183°C. (Sharma, 2005).

1.6. Données épidémiologiques

L'intérêt porté à la curcumine provient de particularités concernant l'incidence des cancers en Inde. La proportion de cancers en Inde est nettement inférieure à celle des pays occidentaux ; mis à part l'incidence des cancers de la bouche et de l'œsophage qui est parmi les plus importantes du monde. Les proportions des cancers colorectaux, du poumon et de la prostate sont très inférieures en comparaison aux pays occidentaux (tab 11).

Tableau 11: Comparaison des taux de cancer entre l'Inde et les Etats-Unis.

	Inde		U.S.A	
	Homme	Femme	Homme	Femme
Cancer (tous les	99.0	104.4	361.4	283.2

sites excepté la peau)				
Cavité orale	12.8	7.5	6.3	3.7
Œsophage	7.6	5.1	4.9	1.4
Estomac	5.7	2.8	7.3	3.6
Poumon	9.0	2.0	58.6	34.0
Côlon/Rectum	4.7	3.2	40.6	30.7
Sein		19.1		91.4
Ovaire		4.9		10.6
Col de l'utérus		30.7		7.8
Endomètre		1.7		15.5
Prostate	4.6		104.3	
Foie	2.3	2.0	4.2	1.7
Vessie	3.2	0.7	23.4	5.4
Reins	1.2	0.5	11.2	6.0
Mélanome de la peau	0.3	0.2	4.2	1.7

Taux pour 100 000 personnes

Source : **Sinha**, 2003.

1.7. Avantages du curcumine

- La curcumine active les macrophages, cellules de l'organisme qui ont pour mission de le débarrasser des débris de cartilage ou de disques intervertébraux
- Elle empêche les disques intervertébraux de sécréter des substances pro-inflammatoires
- Elle bloque la synthèse des cytokines responsables de l'inflammation articulaire et évite ainsi l'agression des disques intervertébraux ou du cartilage par les enzymes et les radicaux libre.
- C'est un antioxydant surpuissant qui empêche la destruction osseuse en neutralisant les ostéoclastes (cellules qui résorbent les os) et limite naturellement la déminéralisation.
- C'est un excellent désinfectant intestinal
- Il est hypocholestérolémiant
- Il serait préventif contre certains cancers
- C'est un fluidifiant sanguin
- Il est actif contre l'eczéma, l'asthme, et les allergies en général

- En usage externe, c'est un antioxydant et un antibactérien précieux contre certain dermatoses (**Lacoste**, 2004).

1.8. Effets potentiels de la curcumine.

La curcumine aurait un effet médicinal dans de nombreuses maladies (fig 16). Ses effets anti-inflammatoires, chimioprotecteurs et sur la maladie d'Alzheimer (**Ringman**, 2005) sont les plus étudiés.

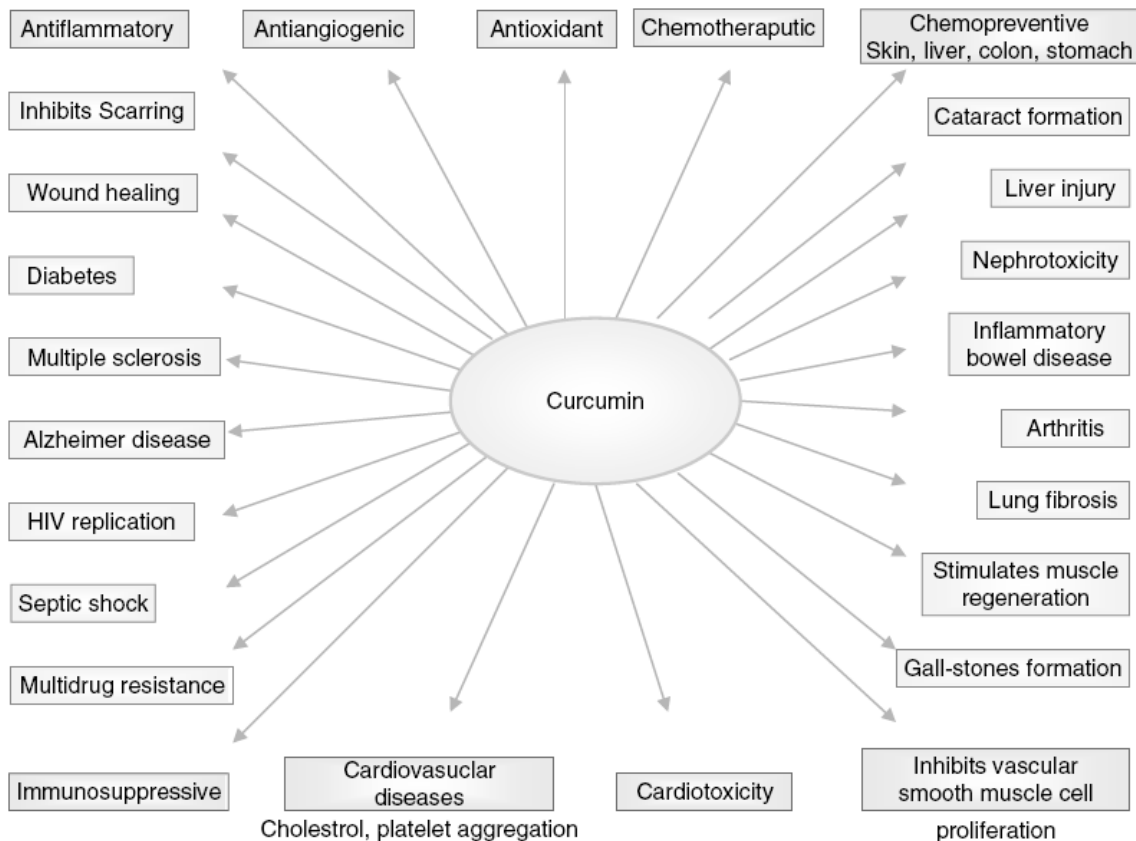


Figure 16 : Effets potentiels de la curcumine sur de nombreuses affections.

5. Curcuma

5.1. Espèce : *curcuma domestica* VAl.

5.2. Synonyme : *curcuma longa auct.* plur. non L.

5.3. Famille : *zingiberaceae*.

5.4. Dénomination vernaculaires

-fr : safran des Indes, turméric, souchet de l'Inde, arrow-root de l'Inde

5.5. Description : plante herbacée vivace par son rhizome ; le rhizome principal est tuberculeux, écailleux et porte de nombreuses racines qui se terminent par des renflements tubéreux elliptiques,

les rhizomes secondaires étant plutôt digités ; ces rhizomes présentent des cicatrices circulaires qui correspondent à l'endroit d'insertion des tiges feuillées desséchées.

Les feuilles prennent naissance à la base du sol et sont disposées sur 2 lignes opposées ; les feuilles inférieures sont pratiquement réduites à une gaine, alors que les feuilles supérieures atteignent 1,2 m de long, ont un limbe ovale lancéolé et une nervation pratiquement parallèle ; leur base est engainante et présente une ligule caractéristique des zingibéracées, située à la jonction du limbe et de la gaine.

L'inflorescence se présente sous forme d'un épi conique terminal, porté par une hampe florale d'environ 15 à 20 cm de long qui prend naissance au centre du feuillage. Cette tige florale comporte des bractées membraneuses et lancéolées, peu étalées à la base, creuses et verdâtres, et des bractées supérieures beaucoup plus étalées, de 5 à 6 cm de long, blanches ou rosées mais verdâtres au sommet ;

Les bractées basales servent de protection à une fleur qui se forme à leur aisselle, blanc jaunâtre et quelquefois bordée de violet ; le périgone externe (faisant office de calice) est tubuleux et formé de 3 sépales pétaloïdes ; le périgone interne (équivalent à la corolle), en forme de grand entonnoir, est composé de 3 pétales soudés à la base mais libres au sommet. Une seule étamine est fertile et portée par un filet pétaloïde ; deux autres étamines, situées au niveau d'un cercle interne, sont pétaloïdes et se développent en une lèvre en forme de croix ; les autres étamines rudimentaires (appelées staminodes) sont situées sur un cercle externe ; sont jaunes, également pétaloïdes, de forme ovale –allongée. L'ovaire est infère, insignifiant, velu et triloculaire.

Le fruit est une capsule globuleuse, à 3loges et renferment de nombreuses graines arillée (**Hansel et al.**, 1998).



Figure 17 : a : Rhizome, b : feuilles, c : fleur de curcuma.

5.6. Pays d'origine : probablement l'Inde, dans la région de bihar, à environ 1800 à 2000 m d'altitude.

5.7. Composition

Huile essentielle : 2 à 7%, surtout riche en **cétones sesquiterpéniques** (teneur \approx 65%) composés principales de turmérone (α -turmérone, 30 à 70%), d'ar-turmérone (17 à 26 %) et de curlone (β -turmérone, 14 à 18 %); elle renferme également de la germacrone, de l'époxyde 4,5 de germacrone, du germacrone-13-al, du 4-hydroxybisabola-2,10-dièn-3-one et de la déhydrozingérone. L'huile essentielle renferme également des **sesquiterpènes** comme le zingibérène (teneur atteignant 25%) accompagnés de β -sesquiphellandrène, de β -curcumène, d'ar-curcumène (α -curcumène), de β -bisabolène, de curcuménol, de procurcumadiol et de β -caryophyllène. dans la plupart des origines, la drogue ne renferme que des traces de monoterpènes, comme le linalol (=15% dans une drogue en provenance de Malaisie), du Δ^3 -carène, de l' α -terpinène, du γ -terpinène, du terpinolène, du cinéole, de l' α -phellandrène, du sabinène et du bornéol (Hegnauer, 2001).

5.8. Propriétés

L'odeur aromatique et la saveur légèrement piquante du curcuma engendrent une vidange de la vésicule biliaire et stimulent la sécrétion gastrique en irritant légèrement l'estomac, ce qui permet d'ouvrir l'appétit et de favoriser la digestion (Harnischfeger, 1982). L'administration de curcuminoïdes à l'aide d'une sonde duodénale (évitant ainsi le passage par voies buccale et stomacale) ainsi que par voie parentérale, stimule la synthèse biliaire et induit un effet cholagogue (Mills et al., 2000). L'ajout régulier de curcumine (0,5%, durant 8 semaines) dans l'alimentation des rats provoque une augmentation de l'activité des lipases et des amylases pancréatiques, de la trypsine et de la chymotrypsine, alors que des doses uniques sont inactives, une autre expérimentation animale (souris) a mis en évidence une augmentation de la sécrétion biliaire grâce à un régime à base de curcumine (0,5% dans la nourriture).avec comme conséquence une réduction de l'incidence de calculs biliaires de 80 % en l'espace de 10 semaines (Hussain, 1992).

Le curcuma possède des **activités antimutagène, anticarcinogène et antitumorale** (Mills et al., 2000). Des expérimentations animales ont en effet montré que la curcumine ainsi que d'autres curcuminoïdes (à raison de 1 à 2% additionnés dans la nourriture ou dans l'eau de boisson) limitent la carcinogenèse induite par le cocarcinogène TPA (acétate de tétradécanylophorbol) ou de nombreux carcinogènes (comme le 2-acétamidofluorène, le benzo [a]pyrène, le 4-nitroquinoline-1-oxide, la N-nitrosométhylbenzylamine, l'azoxyméthane, la N-éthyl-N- nitro-N-nitrosoguanidine ou encore le 7, 12- diméthylbenz [a]anthracène) et réduisent également la progression des tumeurs. Ils évitent ainsi l'apparition de tumeurs au niveau de l'utérus, de la peau, du duodénum, de l'intestin, de l'œsophage et de l'estomac et réduisent la formation de papillomes. Différents mécanismes d'action ont été postulés : induction d'une enzyme hépatique de détoxification (glutathion-transférase), inhibition de la formation de produits d'addition entre le carcinogène et l'ADN, production d'oncogènes [p-21(ras) et p-53] et de facteurs favorisant la division cellulaire (AP-1, cycline E, p-34(cdc2), NF κ B), induction d'apoptose (mort cellulaire programmée) des cellules

tumorales, la croissance des tumeurs œstrogéno-dépendantes peut être réduite en bloquant les récepteurs œstrogéniques par la curcumine (**Ushida et al.**, 2000).

La drogue a également un effet protecteur tumoral en empêchant la formation de nitrosamines cancérigènes (comme la nitrosométhylurée) dans la nourriture (notamment en évitant la réaction d'amines secondaires avec les nitrites ajoutés à la viande) et dans l'estomac (**Mills et al.**, 2000).

Le curcuma est un antioxydant et agit comme protecteur cellulaire et anti-inflammatoire (**Mills et al.**, 2000). Grâce à leur capacité à inactiver les radicaux oxygénés, les curcuminoïdes protègent les acides gras insaturés de l'auto-oxydation (**Risch**, 1997). In vivo, la drogue préserve les cellules du stress oxydatif. Les tétrahydrocurcuminoïdes produits par métabolisation hépatique possèdent une plus forte activité antioxydante que les curcuminoïdes eux-mêmes.

Ils sont notamment capables de protéger les membranes cellulaires des attaques oxydatives.

5.9. Toxicologie : aucun cas de toxicité aiguë et chronique n'a été signalé lors de l'administration de fortes doses de curcuma chez l'animal. Cependant, l'administration de très grandes quantités d'oléorésine (296 à 1551 mg/kg) conduit à des manifestations pathologiques au niveau vésical et rénal (**Mills et al.**, 2000).

6. Genévrier

6.1. Place de *Tetraclinis articulata* dans la systématique

Classe : Pinopsida

Règne : Plantae

Division : Pinophyta

Ordre : Pinales

Famille : Cupressaceae

Sous famille : Callitroide

Genre : *Tetraclinis*

Espèce : *articulata*

Tetraclinis du grec tettara= 4, Kliné= lit

6.2. Synonymes

Thuja articulata Vahl, *Tetraclinis quadrivalvis*, *Callitris quadrivalvis*.

Nom vulgaire anglais : Arborvitae.



Figure 18: Rameaux et fruits de *Tetraclinis articulata*.

6.3. Description de la famille des Cupressacées

Famille de 18 genres vivants et 130 espèces ; c'est une famille très ancienne qu'on rencontre surtout dans l'hémisphère Nord.

Arbre ou arbuste, il se caractérise par des rameaux longs et courts peu distincts et des feuilles en écusson ou aiguille, décussées ou verticillées.

Les appareils reproducteurs des Cupressacées sont monoïques ou dioïques ou les deux.

L'appareil reproducteur mâle est en petits cônes (fleurs) solitaires, les plus souvent terminaux, axillaires, entourés d'une enveloppe d'écaillés communes.

L'appareil reproducteur femelle est en cônes très réduits, habituellement terminaux, ayant la structure fondamentale des autres conifères, mais très diverse dans les détails (**Chadefand et Emberger, 1960**).

6.4. Principale espèces du genre

Son nom commun thuya (thuja) vient du grec thuia qui désigne déjà le genre et vient de thuos mot qui fait référence au bois qui brûle en dégageant une odeur (encens). Autrefois son véritable nom était Biota qui vient du grec Bios qui signifie vie, d'où son nom «arbre de vie ». Ce genre comprend 6 espèces : *T. articulata*, *T. koraiensis*, *T. occidentalis*, *T. orientalis*, *T. standishi* et *T. plicato* (**Naas, 2009**).

6.5. Répartition géographique et habitat

La distribution entière est basée au nord de l'Afrique : Algérie (16000ha), Maroc (72500 ha), Tunisie (30000 ha) et nord- est de la Libye.

Ailleurs, on ne trouve qu'une petite station dans la province de Carthagène en Espagne et une autre à Malte.

6.6. Caractéristiques botaniques

Le thuya de berbérie (ou du Maghreb), *Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast, appartient à l'ordre des Pinales, famille de Cupressacées, sous famille des Callitroidées, genre Tetraclinis.

C'est la seule espèce représentant ce genre dans l'hémisphère nord (**Boudy**, 1950). C'est une espèce endémique du méditerrané sud occidental et surtout du Maghreb (**Dakak**, 2002).

Le thuya est une espèce résineuse à croissance très lente, longévive et qui peut dépasser 400 ans dans les marabouts (**Boudy**, 1950). En hauteur, l'accroissement annuel est estimé de 20

cm/an jusqu'à 25 ans, et de 10 cm/an jusqu'à 60 ans. En diamètre, il est de 3 à 4 mm/an jusqu'à 30 ans et de 1,5 à 2,5 mm/an jusqu'à 60 ans. Ces chiffres dépendent de plusieurs paramètres notamment, la profondeur du sol et les précipitations annuelles. Le thuya est considéré comme un arbre de 3ème grandeur, sa hauteur dépasse rarement les 15 m avec valeur moyenne est de 6 à 7 m.

Dans des conditions exceptionnellement favorables le thuya peut atteindre 20 m de hauteur voir plus dans les marabouts et les endroits inaccessibles à l'homme

(**Boudy**, 1952). Le diamètre d'un thuya à 1,30 m de hauteur est de l'ordre de 0,20 à 0,30 m en moyenne dans les peuplements traités en taillis et allant de 0,50 à 0,60 m dans les vieilles futaies comme témoignent certains arbres trouvés dans des stations maraboutiques d'Essaouira (**Boudy**, 1952).

II- partie

Expérimentale

Chapitre IV

Matériels et méthodes

1. Objectifs du travail

La présente étude se propose d'étudier les effets des systèmes alimentaires, de la race et du sexe sur les qualités physicochimiques et nutritionnelles des viandes de lapin.

2. Dispositif expérimental et déroulement de l'essai

2.1. Animaux









L'étude a porté sur des lapins de races géant et papillon croisés

- Le **20 Mars 2016**, les animaux ont été réceptionnés à l'âge de **38- 40 jours** sexés et répartis selon le tableau suivant

Tableau 12 : Nombre des lapins réceptionnés selon la race.

Race			
Géant		Papillon croisés	
Mâle	Femelle	Mâle	Femelle
04	05	05	05

Les animaux de l'expérimentation ont été élevés dans 08 nids, chaque nid contient 03 lapins, ils sont différents dans la race, sexe et le pourcentage d'alimentation selon la figure

			
Mâle Géant 2,81%	Mâle papillon croisé 14,35%	Mâle Géant 28,54%	Mâle papillon croisé 42,75%
			

Femelle Géant 2,81%	Femelle papillon croisé 14,35%	Femelle Géant 28,54%	Femelle papillon croisé 42,75%
------------------------	-----------------------------------	-------------------------	-----------------------------------

Figure 19: Répartition des lapins selon la race et le pourcentage d'alimentation

2.2. Régime alimentaire

a. Granulé

Un bon aliment préparé, se présente dure, non friable, sans poussières et aromatique. Les granulés complets constituent de plus en plus l'essentiel de l'alimentation des lapins.

L'emploi correct d'un bon aliment préparé devrait garantir une activité reproductive normale des animaux. La dimension optimum d'un granulé lapin:

Le diamètre doit être compris entre 3,5 et 4 mm et la longueur entre 0,5 et 1 cm (**Lebas**, 1971).

Tableau 13: Normes alimentaires pour les lapins domestiques.

Composants	Jeunes à l'engraissement	Lapines allaitantes	Lapines gestantes	Adultes à l'entretien
Protéines brutes %	16	18	16	13
Cellulose brute %	14	12	14	15-16
Matières grasses %	3	3	3	3
Energie digestible (Kcal)	2400	2500	2400	2120

Concernant les minéraux, les besoins phosphocalciques peuvent être fixés à 0,91 % de calcium, 0,6 % à 0,7 % de phosphore. Pour la lapine allaitante, il faut 1 à 1,2 de calcium et 0,8 % à 1 % de phosphore. Les vitamines à apporter sont principalement : vitamines A, vitamines du groupe B, PP, C, D, E et K.

Avant de commencer le traitement, les lapins ont été laissés sans alimentation pendant 22h, pour s'adapter au nouveau régime.



Figure 20 : Régime alimentaire constitué par granulé, curcumine et Genévrier.

b. Calcul

La quantité ont été consommé du curcuma ou/ genévrier par les lapins est illustré dans le tableau.

Tableau 14: Illustre le pourcentage d'alimentation consommé par les lapins

Sexe	Pourcentage	Quantité en (g)	Quantité des granulés en (g)
Mâles ou femelles	2,81%	5,05	180
	14,35%	25,83	
	28,54%	51,37	
	42,75%	76,95	

3. Abattage et préparation

Les lapins étaient mis à jeun, puis ils ont été abattus manuellement selon le rite musulman au niveau de la maison. Avant d'être découpées, les carcasses ont été rincées 03 fois par l'eau tiède.

3.1. Conditions

a. Eviscération

Les lapins ont été évidés de leurs organes internes, ce mécanisme se fait manuellement l'incision autour de l'orifice de sorte que les intestins ne sont plus attachés à la peau ou aux muscles de la paroi abdominale, le foie séparé des autres organes.

b. Prélèvement des viandes

Pour les prélèvements des viandes, il importe de signaler que l'échantillonnage a été réalisé juste après abattage, il a concerné les cuisses.

27 échantillons ont été découpés à l'état cru étiquetés, conditionnés dans un d'aluminium et conservés à -18°C.

Ces prélèvements des viandes ont pour but de :

- Déterminer la teneur en matière sèche.
- Déterminer la teneur en minérale.
- Déterminer la teneur en protéine.
- Déterminer la teneur en lipides.
- Estimer le degré d'oxydation des lipides de la viande du lapin.

4. Techniques analytiques

4.1. Analyse biochimique de la viande

Les analyses de laboratoire ont porté sur l'étude de la composition biochimique de la viande du lapin.

4.1.1 Détermination de la teneur en matière sèche (AFNOR, 1985)

Des échantillons de 5g sont placés, dans des creusets en porcelaine et en aluminium puis laissés déshydrater pendant 24 heures dans un étuve réglé à une température de 105°C.

Après le refroidissement des creusets dans le dessiccateur pendant 45mn, la matière sèche restante est alors pesée par différence avec la masse initiale, la quantité d'eau évaporée est ainsi déduite.

La teneur en eau ou en matière sèche des échantillons sont exprimées en pourcentage.

Calcul et expression des résultats

La teneur en matière sèche (MS) de l'échantillon est calculée par l'expression suivante :

$$\text{MS (\%)} = \frac{\text{Masse MS (g)}}{\text{Masse échantillon (g)}}$$

La teneur en eau de l'échantillon est calculée par l'expression suivante :

$$\text{La teneur en eau (\%)} = 100 - \text{MS (\%)}$$

4.1.2. Détermination de la teneur en matière minérale (AFNOR, 1985)

La teneur en cendres est conventionnellement le résidu de la substance après destruction de la matière organique par incinération à 550°C dans un four à moufle pendant 3 heures.

La teneur en matières minérales de l'échantillon est calculée par la relation suivante : $MM(g) = (\text{poids du creuset} + \text{les minéraux bruts}) - \text{poids du creuset vide}$

$$\text{Teneur en matière minérale (\%)} = \frac{(M_2 - M_0)}{M_1 - M_2} \times 100$$

Avec :

M_0 : Masse du creuset vide (en gramme).

M_1 : Masse totale du creuset contenant la prise d'essai (en gramme).

M_2 : Masse totale du creuset et les minéraux bruts (en gramme).

La teneur en matière minérale est exprimée en pourcentage.

4.1.3. Détermination du pH

Le pH des échantillons de viande a été déterminé selon la norme **Rejsek**, (2002). Une masse de 12 g de matière sèche est mise dans 100 ml d'eau distillée. La suspension est homogénéisée à l'aide d'un homogénéisateur pendant 15mn. La mesure du pH se fait directement par lecture sur un pH-mètre.

4.1.4. Dosage des lipides totaux par la méthode Soxhlet, (1887).

Principe :

L'extraction par Soxhlet est une méthode simple et convenable permettant de répéter infiniment le cycle d'extraction avec du solvant frais jusqu'à l'épuisement complet du soluté dans la matière première. Le schéma d'un appareil Soxhlet est représenté sur (la figure 21). Il est composé d'un corps en verre, dans lequel est placée une cartouche en papier-filtre épais (une matière pénétrable pour le solvant), d'un tube siphon et d'un tube de distillation. Dans le montage, l'extracteur est placé sur un ballon solvant d'extraction. Le ballon est pouvoir faire bouillir son contenu. contenant le solide à extraire est l'extracteur, au-dessus duquel est réfrigérant servant à liquéfier les solvant.



contenant le
chauffé afin de
La cartouche
insérée dans
placé un
vapeurs du

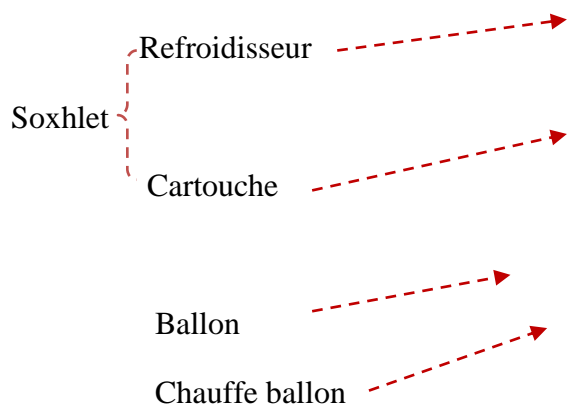


Figure 21: Appareil d'extraction des lipides totaux par chaud (Soxhlet).

Le ballon étant chauffé, le liquide est amené à l'ébullition, les vapeurs du solvant passent par le tube de distillation et rentent dans le réfrigérant pour être liquéfiées. Ensuite, le condensat retombe dans le corps de l'extracteur sur la cartouche, faisant ainsi macérer le solide dans le solvant. Le solvant condensé s'accumule dans l'extracteur jusqu'au niveau du sommet du tube- siphon, suivi par le retour dans le ballon du liquide de l'extracteur accompagné de substances extraites. Ainsi le solvant dans le ballon s'enrichit progressivement en composants solubles.

L'extraction continue jusqu'à l'épuisement de la matière solide chargée dans la cartouche. La séparation du solvant de l'extrait est faite à l'aide de l'appareil appelé Rotavapor (voir la photo suivante). Dans cet appareil on réalise une évaporation sous vide en utilisant une pompe à vide avec une vanne de contrôle. Pendant l'évaporation le ballon est mis en rotation et plongé dans un bain liquide chauffé. L'appareil est muni d'un réfrigérant avec un ballon- collecteur de condensat. La rotation du ballon crée une surface d'échange plus grande et renouvelée permettant donc d'effectuer une évaporation rapide.

Ou bien par d'autre méthode qui se fait par la récupération du solvant (éther dithylique) et l'étuvage des ballons.



Figure 22: Matériels utilisés pour la récupération des solvants (Rotavapor et Etuve).

Mode opératoire

Un échantillon de 5g de la viande de lapin placé dans un cartouche après peser les ballons, puis mettre 200 ml d'éther dithylique dans chaque ballon avec la vérification d'installation d'eau et ensuite lancer l'opération, Le temps d'extraction varie entre 3 et 4 h.

A la fin de l'extraction, on récupère le ballon et on met dans le rotavapor pour récupérer le solvant puis le ballon doit être pesé à nouveau.

$$\% \text{lipides totaux} = \frac{p_1 - p_0}{5} * 100.$$

4.1.5. Estimation du degré d'oxydation des lipides

Principe

Les produits secondaires de l'oxydation des lipides les plus couramment dosés sont les aldéhydes. L'acide thiobarbiturique (TBA) réagit avec le malonaldéhyde (MDA) pour former un complexe de couleur rose et/ou jaune possédant un maximum d'absorption à une longueur d'onde de 532nm. Il réagit également avec d'autres aldéhydes résultant de l'oxydation des AGPI (acides gras polyinsaturés) à longue chaîne. La concentration des substances réactives au TBA (sr-TBA), exprimée en équivalent MDA est évaluée par la lecture de l'absorbance au spectrophotomètre visible des sr-TBA extraites des échantillons par l'acide trichloroacétique (TCA).

Préparation des réactifs

TCA 5% : 5g/100ml d'eau

TBA : $20 \cdot 10^{-3}$ mol/l, (TBA : $C_4H_4N_2O_2S$ ---->

$$M_{TBA} = (12.2) + (1.4) + (14.2) + (16.2) + 32 = 144 \text{ g/mol}$$

$$\text{Et : } C = T/M \text{ ----> } T = C \cdot M = 20 \cdot 10^{-3} \cdot 144 = 2.8 \text{g}$$

$$\begin{array}{l} 2.8 \text{g} \text{ ----> } 1000 \text{ml} \\ T \text{ ----> } 100 \text{ml} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 2.8 \text{g} \\ T \end{array}} \right\} T = 0.28 \text{g}$$

Vitamine C : 0.1g/100ml.

Mode opératoire

Un échantillon de 2 gr est placé dans un tube de 25 ml contenant 16 ml d'acide trichloracétique à 5 % (p/v) et éventuellement 100 µl de l'acide ascorbique (Vitamine C). Le mélange est homogénéisé 3 fois pendant 15 seconds à l'aide d'un homogénéisateur (ultra- turrax) à une vitesse d'environ 20 000 tpm. Le broyat est passé à travers un papier filtre afin d'obtenir un filtrat. Puis de ce filtrat 2 ml sont additionnés à 2 ml d'acide thiobarbiturique.

Les tubes fermés sont plongés dans un bain-marie à 70 °C pendant 30 minutes et placés dans un bain d'eau froide. La dernière étape consiste à l'aide d'un spectrophotomètre l'absorbance du mélange réactionnel à 532 nm et les résultats sont exprimés en mg équivalent MDA ('malonaldéhyde)/kg. La coloration reste pendant 1 heure.

Expression des résultats

Les résultats dégagés au cours de ces expériences sont obtenues par la formule suivante :

mg équivalent MDA/kg= $(0.72 : 1.56) \times (A_{532\text{cor}} \times V_{\text{solvant}} \times V_f) / PE$

Avec :

A 532 cor : l'absorbance

V solvant : volume de solution de dilution TAC en ml

PE : prise d'essai en g

Vf : volume du filtrat prélevé

0.75/1.56 : correspond à la prise en compte du coefficient d'extinction moléculaire du complexe TBA-MDA à la valeur de : $1.56 \cdot 10^{-5} \text{M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ (buedge et coll, 1978) et au poids moléculaire du MDA d'une valeur de 72g/mol.

4.1.6. Détermination de la teneur en protéines

Les protéines des échantillons ont été dosées par la méthode de **Lowry** (1951). Les protéines réagissent avec le réactif de Folin- Ciocalteu pour donner des complexes colorés.

La couleur ainsi formée est due à la réaction du phosphomolybdate par la tyrosine et le tryptophane.

L'intensité de la coloration dépend donc de la quantité d'acides aminés aromatiques présents et varie selon les protéines. Les densités optiques sont mesurées à 600 nm avec un témoin, une solution contenant tous les réactifs excepté les protéines. Cette méthode permet de doser des concentrations de protéines qui varient de 5 à 100 µg.ml (**Pelmont**, 1995).

Mode opératoire

1. L'aliquote est broyé avec de l'eau physiologique, filtré et conservé dans des tubes à essais.
2. Préparer la solution d'albumine d'œuf avec de l'eau distillée.
3. Préparer le réactif de Lowry par le mélange de 2 solutions (A, B)

Solution A : contient le bicarbonate de sodium et de la soude (5g de Na_2CO_3 et 1g de NaOH dilués dans 250 ml d'eau distillée).

Solution B : contient 0,125g de CuSO_4 et 0,25 g de Na Tartrate dilués dans 25 ml d'eau distillée.

4. Ajouter au filtrat de réactif de Lowry et laisser reposer 10 minutes, puis mettre Folin Ciocalteu dilué à moitié dans chaque tube.
5. Ajouter et laisser reposer 30 minutes à l'obscurité.
6. La lecture se fait à la spectrophotométrie avec une longueur d'onde de 600 nm.
7. La densité optique obtenue a été ensuite convertie en pourcentage de protéines grâce à une droite d'étalonnage préparée dans les mêmes conditions. L'albumine d'œuf a été utilisée comme protéine de référence.

Résultat

La longueur d'onde $\lambda=600\text{nm}$.

L'absorbance A

On calcule le taux de protéine par la formule suivant :

$$Y=1,030.X.25.100 \quad \text{-----} \rightarrow \quad Y/1,030=X.25.100.$$

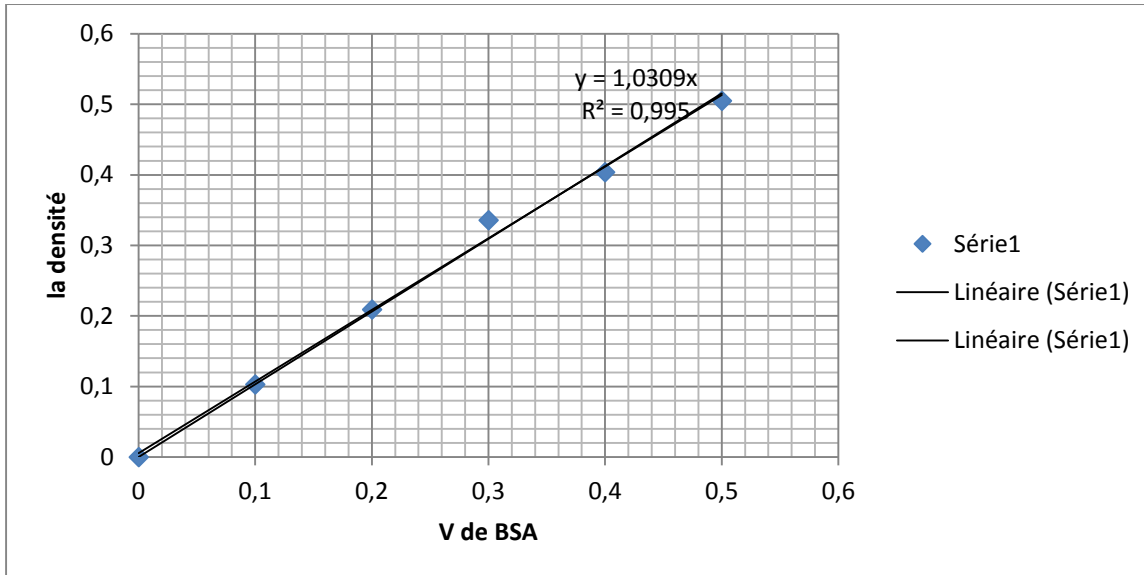


Figure 23 : Courbe d'étalonnage.

Chapitre V

Résultats et discussion

1. Résultats

1.1. Analyse de la composition biochimique de la viande

1.1.1. Teneur en matière sèche

La teneur en matière sèche des cuisses des lapins est représentée dans le tableau 15 et dans la figure 24.

Tableau 15: Teneurs en matière sèche des cuisses des lapins exprimées en pourcentage.

(n=3, ± Ecartypes, les groupes affectés de lettres homogènes expliquent des différences significatives)

Témoin	MS (%)							
	Génotype 1				Génotype 2			
	Mâle		Femelle		Mâle		Femelle	
	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₃	P ₄
19,06 ± 0,30 ^a	21,46 ± 2,54 ^a	20,2 ± 0,87 ^a	15,93 ± 7,40 ^a	19 ± 0,91 ^a	19,46 ± 0,94 ^a	19,4 ± 1,77 ^a	19,6 ± 0,2 ^a	20,66 ± 1,47 ^a

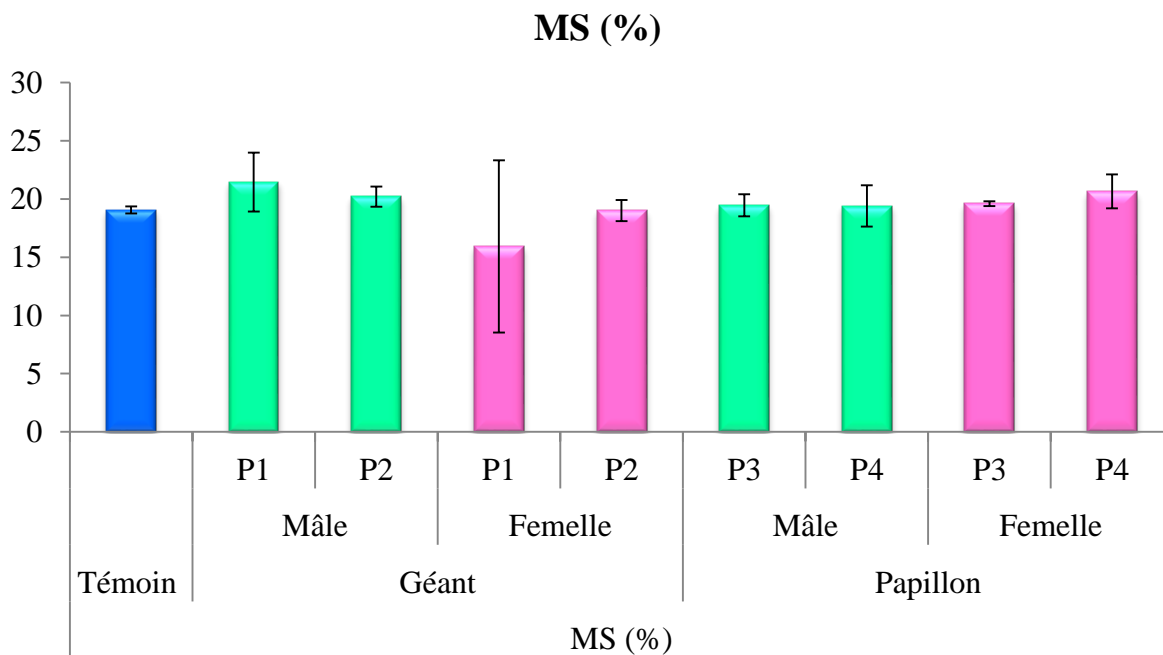


Figure 24: Variations des teneurs en matière sèche des cuisses des lapins exprimées en pourcentage.

Les résultats montrent que les teneurs en matières sèches des viandes lapines sont comparables entre tous les groupes de l'étude. Les viandes lapines des génotypes I (géant) renferment des teneurs en matières sèches estimées à 19.14% contre 19.78% pour le génotype II (papillon).

En ce qui concerne l'effet du sexe, nous avons observés que les lapins mâles présentent des proportions légèrement supérieures par rapport aux femelles dans le génotype I (20.83% Vs 17.46%) respectivement.

L'addition des substances naturelles n'a pas influencé la composition en matières sèches des viandes. Toutefois, les lapins nourris à base d'un régime alimentaire additionné du mélange (P1) présentent des teneurs en matière sèche sensiblement supérieure par rapport aux autres pourcentages d'additifs.

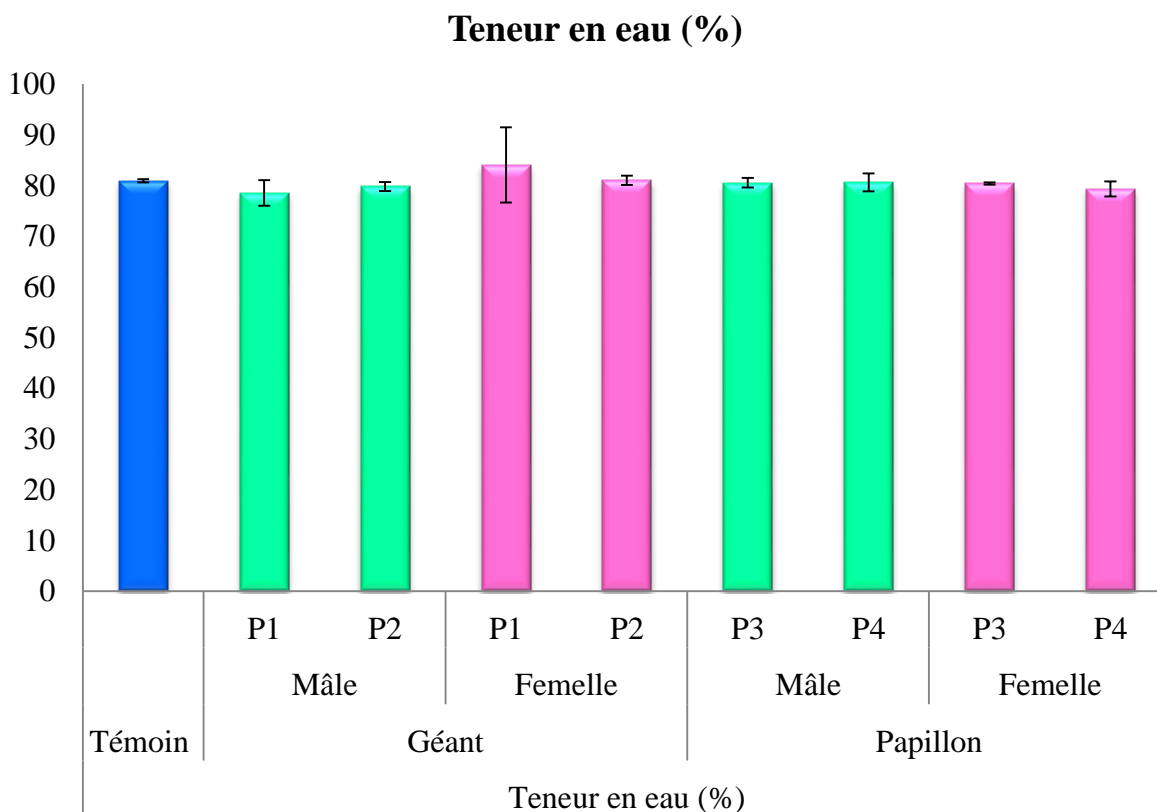
1.1.2. Teneur en eau des viandes

La teneur en eau des cuisses des lapins est représentée dans le tableau 16 et dans la figure 25.

Tableau 16: Teneur en eau des cuisses des lapins exprimées en pourcentage.

(n=3, ± Ecartypes, les groupes affectés de lettres homogènes expliquent des différences significatives)

Teneur en eau (%)								
Témoin	Génotype 1				Génotype 2			
	Mâle		Femelle		Mâle		Femelle	
	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₃	P ₄
80,93 ± 0,30 ^a	78,53 ± 2,54 ^a	79,8 ± 0,87 ^a	84,06 ± 7,40 ^a	81 ± 0,91 ^a	80,53 ± 0,94 ^a	80,6 ± 1,77 ^a	80,4 ± 0,2 ^a	79,33 ± 1,47 ^a



Mm (%)								
Génotype 1					Génotype 2			
Mâle			Femelle		Mâle		Femelle	
Témoin	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₃	P ₄
0,94 ±0,51 ^a	1,12 ±0,11 ^a	1,28 ±1,12 ^a	2,02 ±0,41 ^a	1,89±0,32 ^a	0,53 ±0,31 ^a	3,53 ±2,61 ^a	1,74±0,12 ^a	1,68 ±0,43 ^a

Figure 25: Teneur en eau des cuisses des lapins exprimées en pourcentage.

Les résultats indiquent que les teneurs en eau des viandes lapines sont comparables entre tous les groupes de l'étude. Les viandes du génotype I contiennent des teneurs en eau estimées à 80,84 % contre 80,21 % pour le génotype II.

En ce qui concerne l'effet du sexe, nous avons remarqués que les lapins mâles présentent des proportions légèrement inférieures par rapport aux femelles dans le génotype I (79,16 % Vs 82,53 %) respectivement, par contre les femelles renferment des teneurs moins importantes par rapport aux mâles dans le génotype II (80,29 % Vs 79,86 %).

L'ajout des substances naturelles n'a pas donné aucun effet sur la teneur en eau des viandes.

1.1.3. Teneur en matière minérale (Mm)

La teneur des cendres de la viande des lapins est représentée dans le tableau 17 et dans la figure 26.

Tableau 17: Teneur en matière minérale des cuisses des lapins exprimées en pourcentage.

(n=3, ± Ecartypes, les groupes affectés de lettres homogènes expliquent des différences significatives)

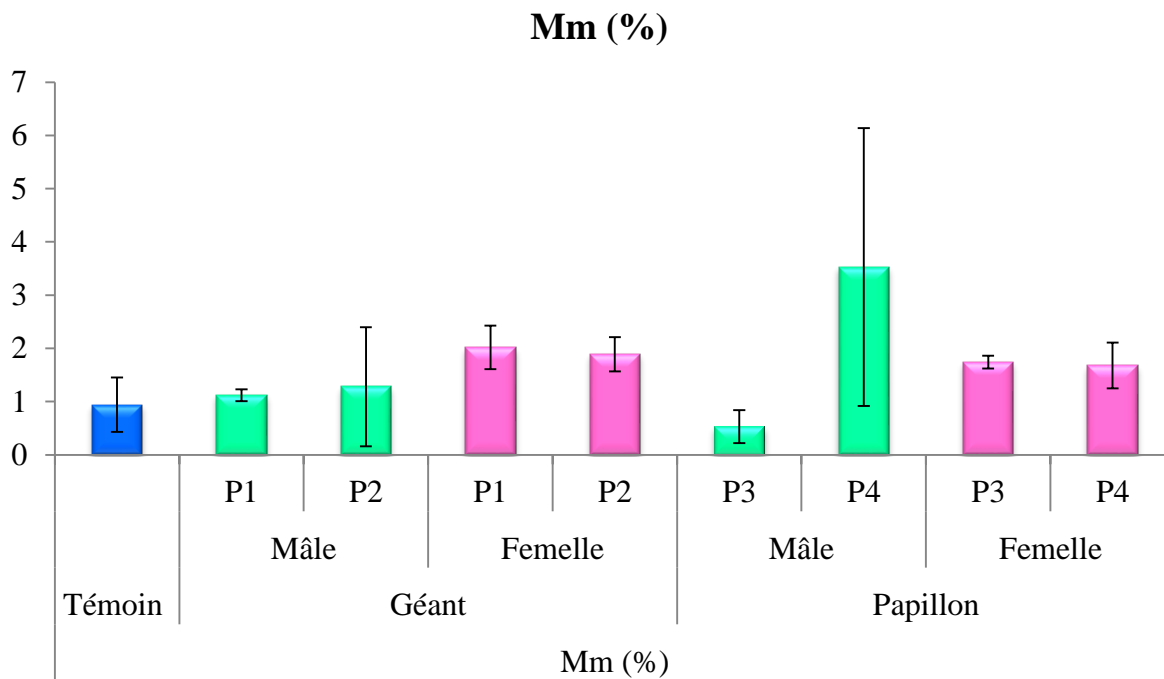


Figure 26: Teneurs en matière minérale des cuisses des lapins exprimées en pourcentage.

Les résultats des analyses statistiques montrent que les teneurs en cendres des viandes de lapins sont comparables entre tous les groupes de l'étude. Les viandes du génotype I renferment des teneurs en minéraux estimées à 1,57% contre 1,87% pour le génotype II.

En ce qui concerne l'effet du sexe, nous avons trouvés que les lapins mâles présentent des proportions légèrement inférieures par rapport aux femelles dans le génotype I (1,2% Vs 1,95%) respectivement. Par contre, dans le génotype II (2,03% Vs 1,71%).

L'addition des substances naturelles dans l'alimentation n'a pas d'effet sur les teneurs en cendres des viandes.

1.1.4. Teneur du pH

L'évolution du pH des cuisses des lapins est présentée dans le tableau 18 et dans la figure 27.

Tableau 18 : Evolution du pH des cuisses.

(n=3, ± Ecartypes, les groupes affectés de lettres homogènes expliquent des différences significatives)

pH (%)								
Génotype 1					Génotype 2			
Mâle		Femelle			Mâle		Femelle	
Témoin	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₃	P ₄
6,18 ±0,07 ^a	5,94 ±0,06 ^{ab}	5,25 ± 0,12 ^c	5,10 ± 0,09 ^{cd}	5,38 ±0,15 ^c	5,71 ± 0,19 ^b	5,10 ±0,11 ^{cd}	4,89 ±0,08 ^d	5,36 ± 0,40 ^c

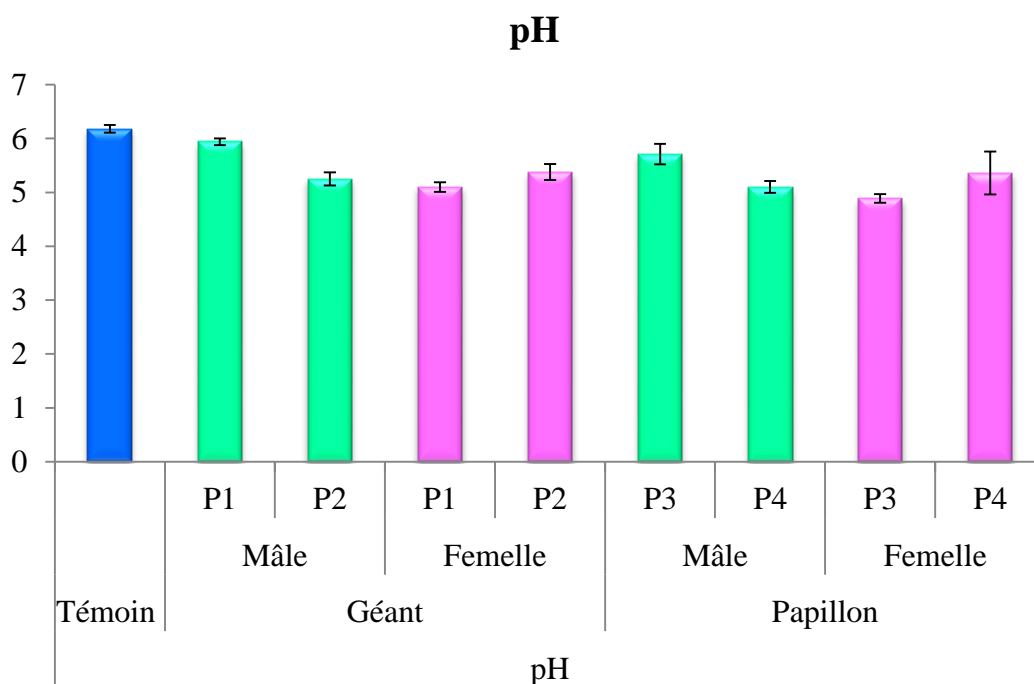


Figure 27: Evolution du pH des cuisses des lapins.

Les résultats des analyses statistiques illustrent que le pH des viandes des lapins est comparable entre tous les groupes de l'étude. Les viandes des lapins du génotype I contiennent un pH estimé à 5,41 contre 5,26 pour le génotype II.

Nous avons trouvés que les lapins mâles présentent des proportions légèrement supérieures par rapport aux femelles dans le génotype I (5,59 Vs 5,24) respectivement. De même dans le génotype II (5,40 Vs 5,12).

L'alimentation des lapins aux substances naturelles n'a pas un effet sur le pH des viandes.

1.1.5. Stabilité oxydative des lipides (TBRS) de la viande du lapin

L'indice TBA dans la viande des cuisses des lapins est illustré dans le tableau 19 et dans la figure 28.

Tableau 19: Variation de la teneur en MDA de la viande exprimée en mg eq MDA/kg de viande des cuisses des lapins.

(n=3, ± Ecartypes, les groupes affectés de lettres homogènes expliquent des différences significatives)

Témoin	TBRS (%)							
	Génotype 1				Génotype 2			
	Mâle		Femelle		Mâle		Femelle	
	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₃	P ₄
0,19 ±0,11 ^c	0,68 ±0,11 ^b	0,78 ±0,19 ^b	0,56 ±0,15 ^b	1,02±0,23 ^b	0,66 ±0,40 ^a	0,96 ±0,18 ^a	1,19±0,31 ^a	1,28 ± 0,65 ^a

Stress oxydatif (mg eq MDA/kg)

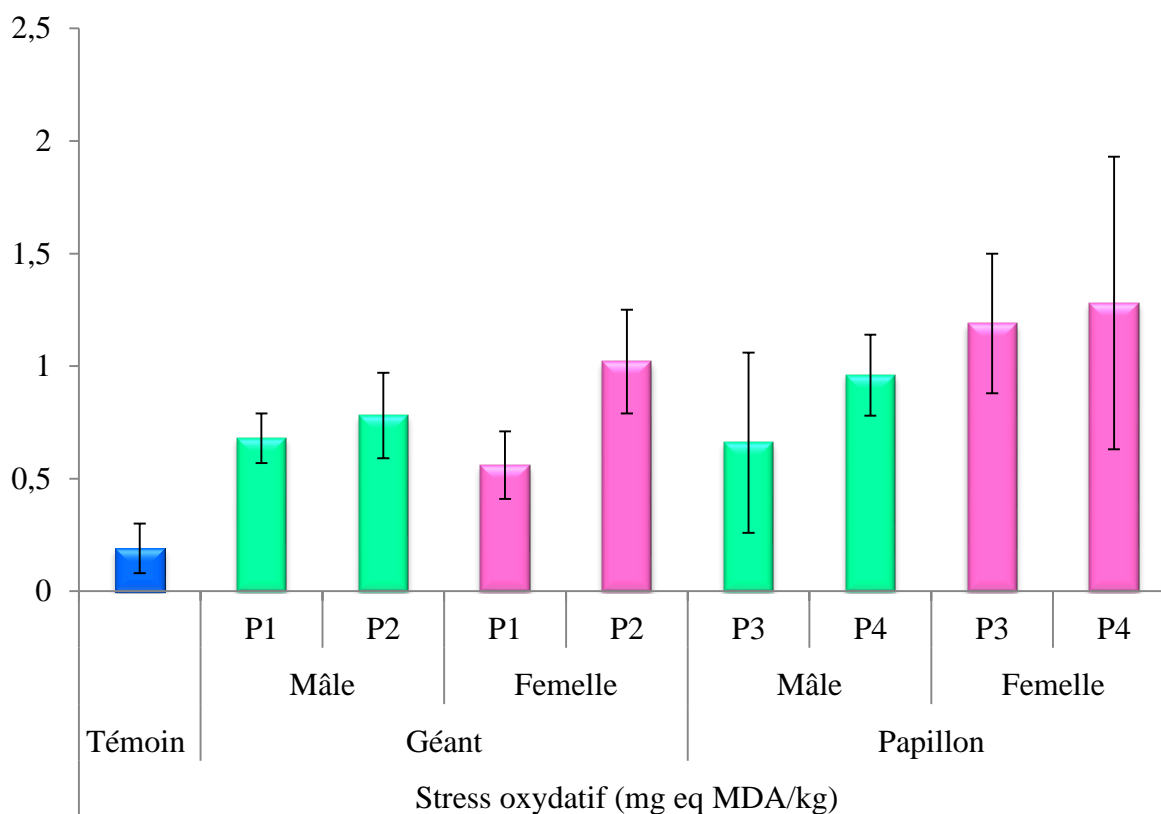


Figure 28: Variation de la teneur en MDA de la viande exprimée en mg eq MDA/kg de viande.

Les résultats des analyses statistiques agrémentent que les teneurs en MDA des viandes des lapins sont comparables entre tous les groupes de l'étude. Les viandes de lapins de génotypes I contiennent des teneurs en manoldialdéhydes estimé à 0,76% contre 1,02% pour le génotype II.

Nous avons constaté que les lapins mâles présentent des proportions légèrement proches par rapport aux femelles dans le génotype I (0,73% Vs 0,79%) respectivement d'un coté. Mais d'un

	Lipides (%)							
	Génotype 1				Génotype 2			
	Mâle		Femelle		Mâle		Femelle	
Témoin	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₃	P ₄
0,86±0,61 ^b	3,66 ±1,10 ^a	1,6 ±0,8 ^a	0,33 ±0,11 ^b	0,6 ±0,52 ^b	2,6 ±0,69 ^a	1,73 ±1,61 ^a	0,53±0,30 ^b	0,73 ±0,23 ^b

autre coté, dans le génotype II. Nous avons vus (0,81% Vs 1,23%).

L'ajout à l'alimentation des lapins de substances naturelles n'a pas d'effet sur le stress oxydatif des viandes.

1.1.6. Teneur en lipides totaux

Les teneurs en lipides totaux sont représentés dans le tableau 20 et dans la figure 29.

Tableau 20: Teneurs en lipides totaux de la viande du lapin exprimées en pourcentage.

(n=3, ± Ecartypes, les groupes affectés de lettres homogènes expliquent des différences significatives)

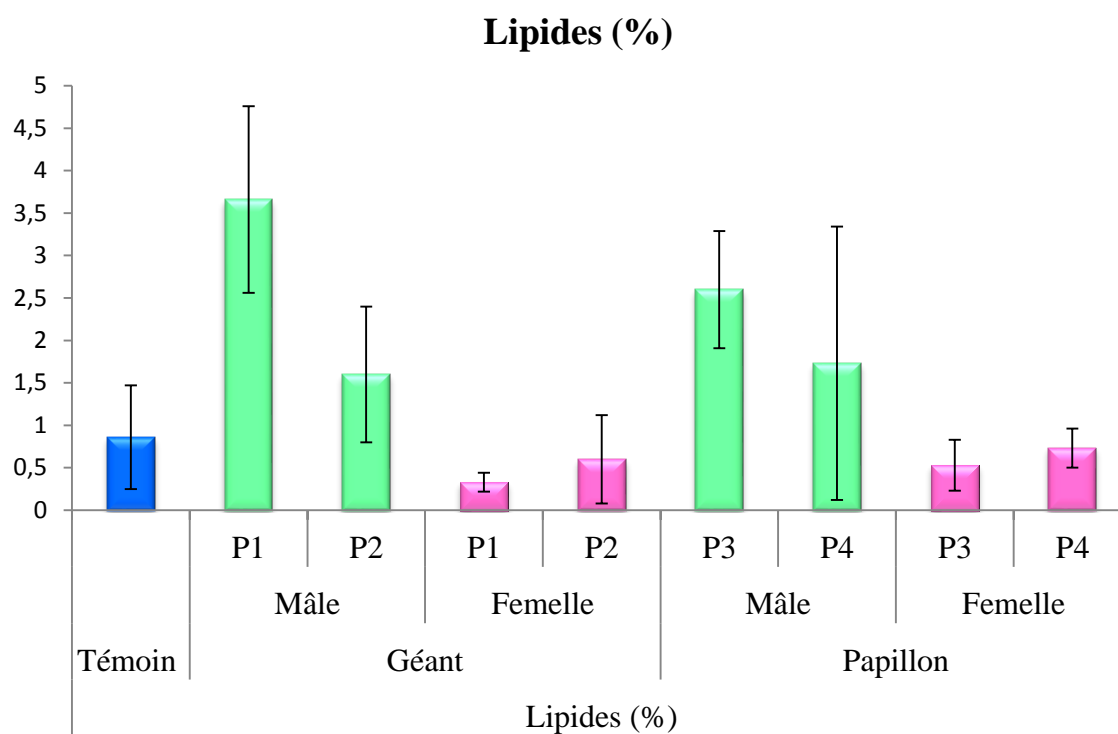


Figure 29: Teneurs en lipides totaux des cuisses des lapins exprimées en pourcentage.

Les résultats montrent que les lipides des viandes des lapins sont comparables entre tous les groupes de l'étude. Les viandes du génotype I possèdent des lipides évaluées à 1,54% contre 1,39% pour le génotype II.

En ce qui concerne l'effet du sexe, nous avons trouvés que les lapins mâles présentent des proportions légèrement supérieures par rapport aux femelles dans le génotype I (2,63% Vs 0,46%) respectivement. Même cas, dans le génotype II (2,16% Vs 0,63%).

L'addition des substances naturelles n'a aucun effet sur les teneurs en lipides des viandes.

1.1.7. Teneur en protéines

Les résultats des teneurs en protéines des cuisses des lapins sont illustrés dans le tableau 21 et dans la figure 30.

Tableau 21: Teneurs en protéines de la viande du lapin exprimées en pourcentage.

(n=3, ± Ecartypes, les groupes affectés de lettres homogènes expliquent des différences significatives)

Protéines (%)								
Génotype 1					Génotype 2			
Mâle		Femelle			Mâle		Femelle	
Témoin	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₃	P ₄
11.2±2.56 ^b	16.45 ±5.23 ^a	10.85±1.8 ^b	17.5 ±7.2 ^a	15.11±2.26 ^a	18.01 ±2.24 ^a	11.01 ±1.08 ^b	9.24 ±1.23 ^b	10.24 ±2.01 ^b

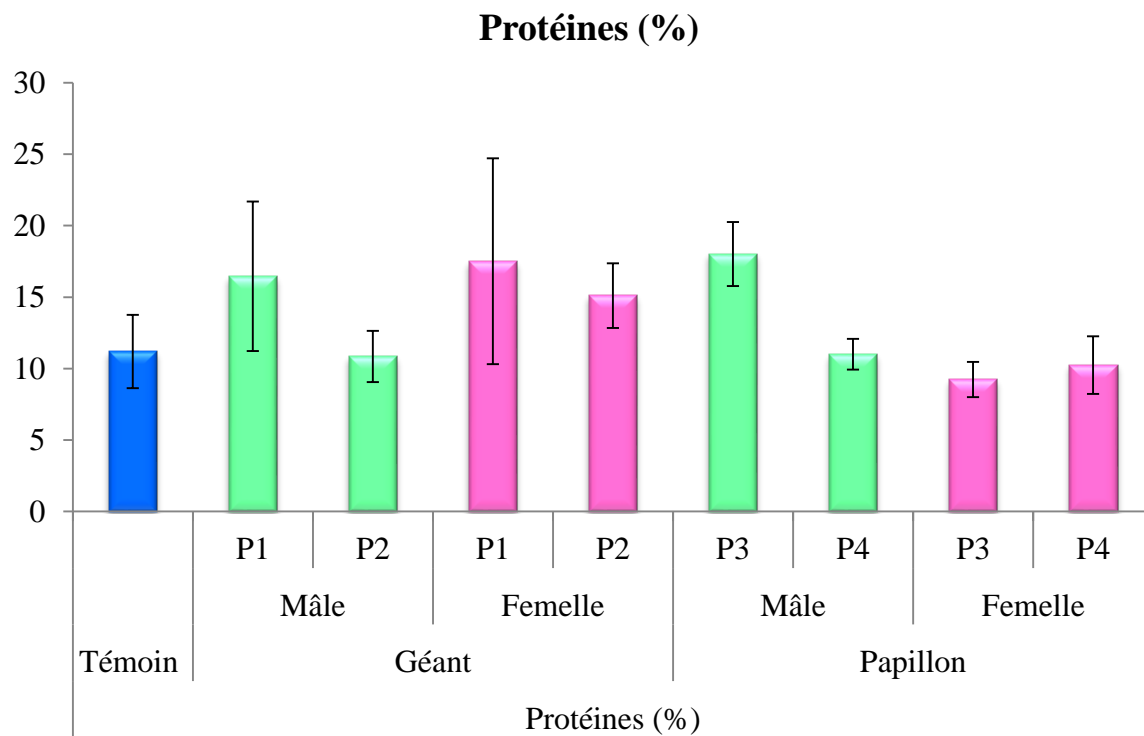


Figure 30: Teneurs en protéines des cuisses des lapins exprimées en pourcentage.

Les résultats montrent que les teneurs en protéines des viandes de lapins sont comparables entre tous les groupes de l'étude. Les viandes du génotype I renferment des teneurs en protéines estimées à 14,96% contre 12,12% pour le génotype II.

En ce qui concerne l'effet du sexe, nous avons trouvés que les lapins mâles présentent des proportions légèrement inférieures par rapport aux femelles dans le génotype I (13,65% Vs 16,30%) respectivement. Par contre les mâles renferment des teneurs plus importantes par rapport aux femelles dans le génotype II (14,51% Vs 9,74%).

L'addition des substances naturelles dans l'alimentation n'a pas d'effet sur les teneurs en protéines des viandes.

2. Discussion

2.1. Discussion des résultats de l'analyse biochimique de la viande

Les résultats figurant dans le tableau montrent que la composition chimique de la viande du lapin des deux génotypes varie significativement en fonction du sexe. La viande des lapins mâles à une teneur très élevée en eau ($p < 0.001$) et en lipides totaux. La viande des lapins femelles présente des teneurs inversées, avec une diminution du pourcentage d'eau et une augmentation du pourcentage des lipides. Les teneurs en protéines et en matières minérales, diffèrent, mais non significativement, en fonction du génotype et du sexe, avec une teneur plus élevée en protéines chez les génotypes I et en matières minérales chez le génotype II.

En ce qui concerne l'eau et les lipides, ces résultats concordent bien avec la littérature. Au cours de la croissance post-sevrage, la teneur en lipides intramusculaires s'accroît parallèlement à une diminution de la teneur en eau du muscle, la teneur en lipides intramusculaires augmente tout d'abord faiblement entre les sexes pendant les 6 et 14 semaines d'âge (**Gondret, 1999**).

Concernant les protéines, les études présentent des résultats divers, les nôtres sont en accord avec ceux de **Polak** et *al.*, (2006), qui n'ont pas observé de différences significatives pour le taux de protéines mais qui ont noté une tendance des lapins papillon à avoir moins de protéines dans leur viande. Par contre la teneur en matière minérale tend à diminuer avec l'augmentation de l'âge et les variations du sexe ce qui est différent de nos résultats. **Ouhayoun**, (1978) et **Dalle Zotte** et *al.*, (1996) ont noté que le poids est corrélé négativement avec le contenu de l'eau et positivement avec la teneur en lipides: la viande des lapins les plus âgés présente une teneur plus élevée en lipides mais moins élevée en protéines, eau et cendres.

Dans tous les lots, les pH post mortem de la viande sont comparables. Ces mêmes observations avaient été faites par **Combes** et *al.*, (2005), **Molette** et *al.*, (2009) et **Gondret** et *al.*, (2010).

Le sexe n'a pas influencé l'une des caractéristiques de la carcasse ; cependant des interactions positives ont été trouvées entre le sexe et la race pour les pourcentages de nutriments. Dans la plupart des espèces mâles ont le potentiel de croissance plus élevé que les femelles, mais chez les lapins, ces différences ne sont pas aussi importants en raison du fait qu'ils sont abattus à un très jeune âge, avant la puberté portée, lorsque les différences sont très remarquables (**bernardini** et *al.*, 1995).

Conclusion

L'objectif de notre travail est d'estimer les effets des systèmes alimentaires, de race et du sexe sur les qualités physicochimiques et nutritionnelles des viandes de lapin.

Au terme de cette étude, il importe de dégager les conclusions suivantes :

- Les régimes additionnés de curcumine et genévrier n'ont pas d'effet sur les teneurs lipidiques et protéiques. Toutefois, l'addition permet de limiter le stress oxydatif des viandes.
- Pour la matière sèche, nous avons trouvés que les mâles présentent 20,83% et les femelles 17,46% dans le génotype I, mais dans le génotype II, les mâles contiennent des proportions légèrement inférieures aux femelles.

- Pour la matière minérale, chez les mâles est diffère dans les deux génotypes par rapport aux femelles presque égale de l'ordre 1,2% Vs 1,95% (génotype I) et 2.03% Vs 1,71% (génotype II).
- Pour le pH des mâles sont comparable dans les deux génotypes par rapport aux femelles.
- Pour les lipides, les mâles géants ou papillons contiennent des proportions élevés par rapport aux femelles géants et papillons ou par rapport au témoin
- Pour le stress oxydatif, les viandes de mâles dans les deux génotypes présentent des teneurs en MDA moins élevées par rapport aux femelles
- Pour les protéines, les mâles géants et papillons contiennent des proportions proches par rapport aux femelles géants contiennent plus de protéines que les papillons

En résumé, les viandes de lapins présentent des viandes nutritionnellement importantes, la qualité des lipides des viandes est très faibles ce qui laisse dire que c'est des viandes maigres, en perspective, une analyse du profil des acides gras serait envisageable afin d'étaler les qualités de cette viande.

Il est important aussi de dire que l'incorporation des substances naturelles dans les viandes permet en quelque sort de minimiser l'oxydation des lipides des viandes, les teneurs en MDA des viandes où le curcuma est incorporé présentent des quantités de manoldialdéhydes moins importantes par rapport aux viandes témoins.

En perspective, il est souhaitable de vulgariser et de généraliser la consommation de ce type de viande pour mieux la valoriser et surtout pour prévenir des maladies cardiovasculaires.

Références bibliographiques

Adrian J., Legrand G. & Frangne R., 1981. Dictionnaire de biochimie alimentaire et de nutrition. Technique et documentation, paris, 233 p.

Arnold et al., 2005. Méthodes et techniques d'élevage du lapin, élevage en milieu tropical 2^{ème} édition révisée du guide pratique de l'éleveur de lapins en Afrique de l'ouest.

ANC., 2001. In Martin A., 2001. Apports nutritionnels conseillés pour la population française. AFSSA, Ed. Tec & Doc, 3^{ème} édition, Paris, 650 p.

Aggarwal B.B., Kumar A., Aggarwal M.S. et al. Curcumin derived from turmeric (*Curcuma longa*): a spice for all seasons. In: Bagchi D., Preuss H.G. Phytopharmaceuticals in Cancer Chemoprevention, Informa Healthcare, 2004, 349-87.

Bax M. L., Aubry L., Gatellier P., Remond D. & Santé – Lhoutellier V., 2010. Paramètres de gestion in vitro des protéines carnées. 13^{ème} journées sciences du Muscle et technologies des viandes, 19-20 Octobre, Clermont- Ferrand, France.

Bruno, 2014. Méta-analyses des effets chimioprotecteurs de la curcumine et du thé vert sur la cancérogenèse colorectale chez les rongeurs.

Berri C., 2003. Production avicole en climat chaud. Saragosse (Espagne), 26-30 mai.

Boudy, 1950. Caractérisation mécanique de la loupe de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters) en vue sa valorisation p 11.

Boudy, 1952. Caractérisation mécanique de la loupe de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters) en vue sa valorisation p 11.

Boutten B., Drouet L. & Jehl N., 2005. Tri en ligne couleur. Un moyen rapide et non invasif pour évaluer la qualité de la viande de poulet. Viandes et produits carnés, 24 (5), 155-162.

Cavani C., Bianchi M., Lazzaroni C., luzi F., Minelli G. & Petracci M., 2000. Influence of type of rearing, slaughter age and sex on fattening rabbit: II. Meat quality. 7th world rabbit congress, Valencia, Spain, July 4-7, Vol. A, 576-572.

Chadefand. M., Emberger. L., « traité de botanique systématique » : les végétaux vasculaires. Tome 2, Fascicule 1. 1960. P 441-445.

Codex alimentarius, 2003. Glossaire de termes et définitions (pour les résidus de médicaments vétérinaires dans les aliments). CAC/MISC 5-1993, Amendé en 2003. FAO/OMS, pp 1-4.

Chehat F & et Bir A., 2008. Le développement durable de systèmes d'élevage durables en Algérie : contraintes et perspectives. Colloque international, « développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger, 20-21, 2008.

Corraze G., Larroquet L. & Médale F., 1999. Alimentation et dépôts lipidiques chez la truite arc-en-ciel, effet da la température d'élevage. INRA production animales, 12(4), 249-256.

Cronquist, 1981. Le curcuma de cuisine a la Médecine (mémoire de fin de formation Hippocrates). Cuniculture Magazine, 34, 15-20.

Dakak, 2002. Caractérisation mécanique de la loupe de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters) en vue sa valorisation p 11..

Dalle Zotte A., 2002. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing rabbit carcass and meat quality. Livestock Production Science, 75 (1), 11-32.

Dalle Zotte A., 2004. Avantages diététiques : le lapin doit apprivoiser le consommateur. Viandes et produits carnés, 23 (6), 161-167.

Denoyelle C, 2008. Les viandes, une question de définition... cahiers de Nutrition et de diététique. 43, Hors-série, 1, 1 S7-1S10.

Djago, 2007. Méthodes et techniques d'élevage du lapin, élevage en milieu tropical 2^{ème} édition révisée du guide pratique de l'éleveur de lapins en Afrique de l'ouest.

EEIC, 1999. Automatisation d'une entreprise d'élevage industriel cunicole.

FAO, 2009. Perspectives de l'alimentation. Analyse des marchés mondiaux. Viandes et produits carnés, 113 p.

<http://www.fao.org/docrep/012/ak341f/ak341f00.pdf>. Consulté le 18/09/2011.

Fatiha Benatmane Jaques Mourot, 2012. Les aliments enrichis en acides gras n-3 et la qualité des viandes cas du lapin et du poulet de chair p 14.

Fisher, 1984; Mourot, 2010a. Fat deposition in broilers. In: fats animal Nutrition. J Wiseman Ed., Butterworth, Nottingham, England, pp: 437-470.

Fraysse J. L et Darre A., 1990. Produire les viandes. Vol. 1. sur quelles bases économiques et biologiques ? Edition Lavoisier, Techniques et documentation, 374 p.

Gigaud et Le Cren, 2006. Valeur nutritionnelle de la viande de lapin et Influence du régime alimentaire sur la composition en acides gras. Journée nationale ITAVI « élevage du lapin de chair », Pacé des viandes de volailles. Office de l'élevage 2006/2007, 44 p.

Gigaud V. & Combes S., 2007. Les atouts nutritionnels de la viande de lapin : comparaison avec les autres produits carnés. 12^{ème} journées de la recherche cunicole, 27-28 novembre, Le Mans, France.

Gigaud V., Berri C., 2007. influence des facteurs de production sur le potentiel glycolytique musculaire : impact sur la qualité des viandes de volailles. Office de l'élevage 2006/2007, 44 p.

Girard J. P., Bout J. & Salort D., 1988. Lipides et qualités du tissu adipeux, facteurs de variation. Journées de la recherche Porcine en France, 20, 255-278.

Gondret F., 1998. Lipides intramusculaires et qualité de la viande de lapin. 7^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris, France, 13-14 mai, PP : 101-109.

Gondret F., Combes S., Larzul C. & de Rochambeau H., 2002. The effects of divergent selection for body weight at a fixed age on histological, chemical and rheological characteristics of rabbit muscles. *Live stock production Sciences*, 76, 81-86.

Gondret, 1999. La lipogenèse chez le lapin. Importance pour le contrôle de la teneur en lipides de la viande. *INRA productions Animales*, 12 (3), 301-309.

Guillevic M., Mairesse G., Weill P., Guibert J. M. & Chesneau G., 2010. Un apport n graines de lin extrudées chez le poulet et la viande participent à l'amélioration de la qualité nutritionnelle de la viande. 13^{ème} journées science du Muscle et Technologies des viandes (JSMTV), 19 et 20 Octobre, Clermont- Ferrand, France, pp : 51-52.

Hansel R. et al. (Hrsg.): *Hagers Handbuch der pharmazeutischen Praxis, Drogen*, Bde.4 bis 6, Folgebde. 2 und 3, springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (1992-1998).

Harnischfeger G., H. Stolse, *notabene Medici* 12: 562 (1982) p 222.

Hegnauer R., *Chemotaxonomie der Pflanzen*, Bde. 1-11, Birkhauser Verlag, Basel, Stuttgart 1962-2001.

Hertzman C., Goransson L. & Ruderus. 1988. Influence of fishmeal, rape-seed, and rape- seed meal in feed on fatty acid composition and storage stability of porcine body fat. *Meat Science*, 23, 37-53.

[http://www. Cuniculture. Info/Docs/indexbiol.htm](http://www.Cuniculture.Info/Docs/indexbiol.htm). Consulté le 07/06/2011.

Hussain M. S. et al., *Indian J. Med. Res.* 96: 288-291 (1992).

Jehl N., Delmas D. & Lebas F., 2000. Influence of male rabbit castration on meat quality. 1. Performances during fattening period and carcass quality. 7thWorld Rabbit Congress, Valencia, Spain, July 4-7, vol. A, 607-612.

Kouba M., Benatmane F., Blochet J. E., Mourot J., 2008. Effect of linseed die ton lipid oxidation, fatty acid composition of muscle, perirenal fat, and raw and cooked rabbit meat. *Meat Science*, 80, 829-834.

Labret B. & Mourot J., 1998. Caractéristiques et qualité des tissus adipeux chez le porc. Facteurs de variation non génétiques. *INRA productions Animales*, 11 (2), 131-143.

Lacoste, 2004. D'ici et d'ailleurs, les plantes qui Guérissent, éditions repères-santé.

Lebas F. & Combes S., 2001. Quel mode d'élevage pour un lapin de qualité ? Colloque annuel, Valicentre, Chambray-les-Tours, France, 29-39.

Lebas F. & Ouhayoun J., 1987. Incidence du niveau protéique de l'aliment, du milieu d'élevage et de la saison sur la croissance et les qualités bouchères du lapin. *Annales de Zootechnie*, 36 (4), 421-432.

Lebas F., 2002. La biologie du lapin.

Lebas F., 2007. Méthodes et techniques d'élevage du lapin, élevage en milieu tropical 2^{ème} édition révisée du guide pratique de l'éleveur de lapins en Afrique de l'ouest.

Lebas F., 1996. Méthodes et techniques d'élevage du lapin, élevage en milieu tropical 2^{ème} édition révisée du guide pratique de l'éleveur de lapins en Afrique de l'ouest.

Lebas, 1971. Composition chimique du lait de lapine. Évolution au cours de la traite et en fonction du stade de lactation. *Ann. Zootech.*, **20**, 185-191.

Lebret B., 2004. Conséquences de la rationalisation de la production porcine sur les qualités des viandes. *INRA Productions Animales*, 17 (2), 79-91.

Lessire M., 1995. Qualité des viandes de volaille : le rôle des matières grasses alimentaires. *INRA productions Animales*, 8 (5), 335-340.

Maltin C., Balcerzak D., Tilley R & Delday M., 2003. Determinants of meat quality: tenderness. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62, 337-347.

Milisits et al., 2000. ASFC Journée du 5 Décembre 2000 - *Valencia 2000 "Ombres et Lumières"* - Thème «Croissance & Viande».

Mills S. et al. (Eds.): principales and practice of phytotherapie, Churchill Livingstone, Edinburgh 2000.

Monin, 2003. Abattage des porcs et qualités des carcasses et des viandes. *INRA Productions Animales*, 16 (4), 251-262.

Mourot J., Aumaitre A., Mounier A. & Wallet P., 1992. Interaction entre vitamine E et acide linoléique alimentaire sur la composition de la carcasse, la qualité et la conservation des lipides de la viande de porc.

Sciences des aliments, 12, 743-755.

Mourot J. & Hermier D., 2001. Lipids in monogastric animal meat.

Mourot J., 2010a. Modification des pratiques d'élevage: conséquences pour la viande de porcs et autres monogastriques. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 45, 320326.

Mourot J., Kouba M. & Salvatori G., 1999. Facteurs de variation de la lipogenèse dans les adipocytes et les tissus adipeux chez le porc. *INRA productions Animales*, 12 (4), 311-318.

Naas, 2009. Contribution à l'étude phytochimique de la plante *Tetraclinis articulata*

Activité biologique et biochimique de la plante.

Ouhayoun J. & Delmas D., 1989. La viande de lapin : composition de la fraction comestible de la carcasse et des morceaux de découpe. *Cuni-Sciences*, 5 ,1-6.

Ouhayoun J., 1989. La composition corporelle du lapin : facteurs de variation. *INRA productions Animales*, 2 (3), 215-226.

Ouhayoun J., 1989. La composition corporelle du lapin : facteurs de variation. *INRA Productions Animales*, 2 (3), 215-226.

Paturaud- Mirand P. & Remond D., 2001. Viande et nutrition protéique : une place confortée par les nouvelles connaissances. *Viandes produits carnés*, 22, 103-107.

Renand G., C. Larzul C., Le Bihan-Duval E. & Le Roy P., 2003. L'amélioration génétique de la qualité de la viande dans les différentes espèces : situation actuelle et perspectives à court et moyen terme. *INRA Productions Animales*, 16 (3) 159-173.

Raude J., 2008. La place de la viande dans le modèle alimentaire français. *Cahiers de Nutrition et de diététique*, 43, Hors-série 1, 1S19-1S28.

Ringman J.M., Frautschy S.A., Cole G.M. et al. A potential role of the curry spice curcumin In Alzheimer's disease. *Curr Alzheimer Res.*, 2005 Apr, 2, 2, 131-6.

Risch S. J., Ch. T. Ho, Spices-Flavor Chemistry and antioxidant Properties, ACS Symposium Series 660, American Chemical Society, Washington, DC 1997.

Rouvier R., 1970. In Bonneau M., Touraille C., Pardon P., Lebas F., Fauconneau B. & Remignon H., 1996. Amélioration de la qualité des carcasses et des viandes. *INRA productions Animales*, Hors série, 95-110.

Salvini S., Parpinel M., Gnagnarella P., Maisonneuve P., Turrini A. 1998. Banca dati di composizione degli alimenti per studi epidemiologici in Italia. Ed. Istituto superiore di Oncologia.

Sanders C.L. Prevention and therapy of cancer and other common diseases: alternative and Traditional approaches [en ligne]. Adresse URL : <http://www.gailsbooks.com/contents.htm>, Mis à jour en 2003.

Santé V., Fernandez X., Monin G. & Renou J. -P., 2001. Nouvelles méthodes de mesure de la qualité des viandes de volaille. *INRA Productions Animales*, 14 (4), 247-254.

Sharma R.A., Gescher A.J., Steward W.P. Curcumin: the story so far. *Eur J Cancer*. 2005; **41**, 13, 1955-68.

Sinha R., Anderson D.E., McDonald S.S. et al. Cancer risk and diet in India. *J Postgrad Med*, 2003, **49**, 222-28.

Tehrany et Gaiani, 2009. Les additifs alimentaires (le meilleur et le pire...).

Thies F., Petron L. D., Powell J. R., Nebe-von-Caron G., Hurst T. L., Matthews K. R., Newsholme E. A. & Calder P. C., 1999. Manipulation of the type of fat consumed by growing pigs affects plasma and monocular cell fatty acid compositions and lymphocyte and phagocyte functions. *Journal of Animal Science*, 77 (1), 137-147.

Ushida J. et al., *Jpn. J. cancer Res.*91 (9): 893-888 (2000).

Woenfel R. L., Owens C. M., Hirschler E. M., Martinez-Dawson R. & Sams A. R. 2002. The characterization and incidence of pale, soft, and exudative broiler meat in a commercial processing plant. *Poultry Science*, 81, 579-584.

Ziki B., Moulla F. & Yakhlef H., 2008. Essai d'évaluation des performances de croissance et du rendement à l'abattage du lapin local. *La revue Périodique Recherche Agronomique*, N° 19, INRAA.