

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté Des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques
Départements Des Sciences Agronomiques

Mémoire

Présenté en vue de l'Obtention du Diplôme de Master académique
Spécialité : Nutrition animale et produits animaux

Thème

*Contribution à la détermination de la valeur nutritive
de deux types de grignons d'olives pour le lapin
en engraissement*

Présenté par : GATER – BELAID Nadia

ABDOUCHE Lamia

Devant le jury:

Président :	Berchiche M.	Professeur	UMMTO
Promoteur :	Kadi S.A.	Maitre de conférences A	UMMTO
Co-Promotrice :	Dorbane Z.	Doctorante	ENSV
Examineur :	Mouhous A.	Maitre-assistant A	UMMTO
Examinatrice:	Djouber-Toudert F.	Maitre assistante A	UMMTO
Invité :	Rahoui M	Eleveur de lapins	

Promotion
2014/2015

Remerciements

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements :

A monsieur Kadi S.A., maître de conférences à UMMTO pour nous avoir confié ce travail et guidé tout au long de sa réalisation, qui nous a offert sa confiance et sa patience, veuillez trouver ici le témoignage de nos profondes reconnaissances (Merci beaucoup).

A Melle Dorbane Zahia pour son aide précieuse et sa disponibilité.

A Monsieur Berchiche M., professeur à UMMTO pour avoir accepté de présider ce jury, nous lui exprimons toutes nos reconnaissances.

A Monsieur Mouhous A., maitre-assistant à UMMTO pour avoir bien voulu participer à l'appréciation de ce travail, veuillez accepter l'expression de nos gratitudees et nos profonds respects.

A madame Djouber-Toudert F., maitre assistante à UMMTO d'avoir fait partie de ce jury et sa bienveillance quant à l'examen de ce travail, Qu'elle trouve ici le témoignage de nos profondes reconnaissances.

Nos vifs remerciements vont également à :

Monsieur Rahoui pour nous avoir fait confiance, mis à notre disposition son clavier. Qu'il trouve ici notre profonde reconnaissance.

Nous remercions enfin tous ceux et toutes celles qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicaces :

Je dédie ce modeste travail...

*A mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui
m'ont donné un magnifique modèle de labour et de persévérance.
J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et
tout mon amour.*

*A mon très cher mari pour sa disponibilité, son aide précieuse et ses
encouragements*

A mes très très chers enfants Samy et Mehdi

A mes sœurs et frères

A ma belle – mère, mes belles sœurs et mes beaux frères

Mon binôme Lamia ainsi qu'à toute sa famille.

Gater Nadia

Dédicaces :

Je dédie ce modeste travail...

À ma très chère mère

&

À mon très cher père

*En témoignage de tous les sacrifices qu'ils ont consenti pour mon
éducation et ma formation*

À mes frères et sœurs chacun

avec son nom.

À mon binôme Nadia

À toutes mes amis.

*Et à tous ceux et celles qui m'ont aidé de près ou de loin pour la
réalisation de ce travail*

ABDOUCHE Lamia

Liste des tableaux

Tableau 1. Composition chimique de l'olive	11
Tableau 2. Composition chimique de différents types de grignons.....	16
Tableau 3. Composition chimique et valeur nutritionnelle de quelques matières premières communément utilisées dans l'alimentation des lapins.....	18
Tableau 4. Composition centésimale des aliments.....	27
Tableau 5. Composition du régime de base.....	28
Tableau 6. Evolution de l'effectif lapin durant l'essai.....	37
Tableau 7. Composition des grignons	38
Tableau 8. Composition centésimal du régime de base	38
Tableau 09. Composition chimique estimée du régime de base et des 5 aliments utilisés dans l'essai	39
Tableau 10. La composition des aliments en matières sèches analysées.....	41
Tableau 11. CUD a de la matière sèche l'aliment témoin et les deux aliments avec le grignon traditionnel.....	41
Tableau 12. Digestibilité de la MS (CUDa) de l'aliment témoin. Aliment GM10 et aliment GM20.....	42
Tableau 13 : résultats enregistrés durant le test de digestibilité sur les lapins du lot ayant consommé l'aliment témoin et les lapins des quatre lots expérimentaux (GT10, GT20, GM10 et GM20) pendant la période d'adaptation (5 semaines d'âge).....	44
Tableau 14: résultats enregistrés durant le test de digestibilité sur les lapins du lot ayant consommé l'aliment témoin et les lapins des quatre lots expérimentaux (GT10, GT20, GM10 et GM20) pendant la période de collecte (4 jours).....	45

Liste des figures

Figure 1. Section transversale de l'olive verte.....	10
Figure 2. Les grignons d'olive.....	14
Figure 3. Les aliments expérimentaux et témoin en sac	27
Figure 4. Vue extérieure de clapier	28
Figure 5. Vue intérieure du clapier.....	29
Figure 6. Vue des cages utilisées	30
Figure 7. Fiche de digestibilité utilisée.....	31
Figure 8. Mise en place des moustiquaires pour la récupération des crottes et de l'aliment gaspillé.....	32
Figure 9. Vue du phénotype des lapins utilisés.....	33
Figure 10. Mise en lot des lapins.....	34
Figure 11. Analyses statistiques par <i>Excel</i>	36

Liste des abréviations

MADR : Ministère d'agriculture et de développement Rural Algérie

DSA : Direction des services agricoles

MS : Matière Sèche

NDF : NeutralDetergent Fibre

ADF : AcidDetergent Fibre

ADL : AcidDetergentlignin

MAT : Matières azotées totales

MO : Matière organique

CB : Cellulose brute

PB : Protéines brutes

PD : Protéines digestibles

Dpa : digestibilité apparente des protéines

EGRAN : European Group on Rabbit Nutrition

CUD : Coefficient d'utilisation digestive

CUDa : Coefficient de digestibilité apparent

CMQ: Consommation moyenne quotidienne.

PV : Poids vif

MM : Matière minérale

GM10 : Grignons d'olive issus d'une huilerie moderne incorporés à 10% dans l'aliment

GM20 : Grignons d'olive issus d'une huilerie moderne incorporés à 20% dans l'aliment

GT10 : Grignons d'olive issus d'une huilerie traditionnelle incorporés à 10% dans l'aliment

GT20 : Grignons d'olive issus d'une huilerie traditionnelle incorporés à 10% dans l'aliment

RG : Régime de base

ITAF : Institut technique d'arboriculture fruitière.

WUFFDA: Windows User- Frindly Feed Formulation

Sommaire

Introduction.....	9
-------------------	---

Partie bibliographique

CHAPITRE I : Généralités sur l'oléiculture et la valorisation des sous-produits

de l'olivier

1. Données générales sur l'olivier.....	10
1.1. L'olivier.....	10
1.2. Le fruit et sa composition chimique.....	10
1.2.1 Le fruit.....	10
1.2.2. La composition chimique.....	11
2. L'oléiculture en Algérie.....	11
3. Les sous-produits de l'oléiculture et leur utilisation en alimentation animale.....	12
3.1 Les sous-produits de la taille.....	12
3.1.1. Composition chimiques des feuilles et brindilles d'olivier.....	12
3.1.2. Caractéristiques nutritionnels des feuilles et brindilles d'olivier.....	13
3.2. Les grignons d'olive.....	13
3.2.1. Types des grignons d'olive.....	15
3.2.1.1. Le grignon brut.....	15
3.2.1.2. Le grignon épuisé.....	15
3.2.1.3. Le grignon partiellement dénoyauté.....	15
3.2.1.4. La pulpe d'olive.....	15
3.2.2. Valorisation des grignons d'olive en alimentation animale.....	16
3.2.2.1. Caractéristiques chimiques.....	16
3.2.2.2. Caractéristiques nutritionnelles.....	16
A. Digestibilité et dégradabilité des grignons.....	16
B. Ingestion des grignons.....	16
3.2.3. Utilisation des grignons d'olive en alimentation du lapin.....	17

Chapitre II. La valeur nutritive des matières premières destinées à l'alimentation

du lapin et les méthodes de leur estimation

1. Méthodes directe.....	19
2. Méthodes indirectes.....	20
2.1. Méthode de substitution.....	21

2.2. Les équations de prédiction basées sur la composition chimique.....	24
2.3. Méthode enzymatique.....	24

Partie expérimentale

I. Matériel et Méthodes

1. la matière première expérimentale.....	26
2. Les aliments expérimentaux.....	26
3. Le bâtiment.....	28
4. Les animaux.....	32
5. Les mesures et les méthodes utilisées.....	35
A) Le poids vif	35
B) La consommation alimentaire.....	35
C) La digestibilité apparente.....	35
D) détermination de la matière sèche.....	35
6. Les analyses statistiques.....	36

II. Résultats et discussions

1. le taux de mortalité.....	37
2 .Caractéristiques nutritionnelles des aliments utilisés.....	37
2.1 La Composition chimique des grignons d'olive.....	37
2.2. La Composition Chimique des Aliments.....	38
3. La Digestibilité des aliments.....	41
4. La consommation et la vitesse de croissance	44
Conclusion générale.....	46
Références bibliographiques.....	47

INTRODUCTION

Introduction

L'alimentation représente 60 à 80% des charges totales de production des lapins. La limitation des ressources fourragères, résultat du faible potentiel fourrager, du manque de maîtrise de la technologie de production et des conditions climatiques très aléatoires, est la première responsable de la forte dépendance vis-à-vis des aliments importés entrant dans la production du concentré, notamment les tourteaux de soja, l'orge, le maïs, la luzerne....

L'amélioration du niveau d'adéquation entre les besoins nutritionnels des animaux et les disponibilités fourragères locales passe impérativement par l'intensification de la production fourragère, la recherche de ressources fourragères alternatives et la valorisation des sous-produits agricoles et l'agro-industrie.

C'est dans cette dernière alternative relative à la valorisation des sous-produits agricoles et l'agro-industrie que s'insère la présente étude qui essaie d'appréhender les conditions d'une meilleure utilisation des grignons d'olive dans l'alimentation des lapins.

L'objectif ultime de cette étude est de déterminer la valeur nutritive de deux types de grignons (traditionnel et moderne) par la méthode de régression. Cette étude constitue la première étape de cette méthodologie et consiste en la détermination de la digestibilité de la matière sèche.

La première partie est mise au point des connaissances bibliographiques sur l'olivier et ses sous-produits (grignons d'olives) ainsi l'évaluation de la valeur nutritive des aliments destinés pour le lapin.

La seconde est consacrée à la détermination de la digestibilité de la matière sèche des aliments confectionnés avec deux types de grignons (traditionnels et modernes), deux taux d'incorporation (10% et 20% pour chaque type de grignon) destinés pour lapin de population locale.

1. Données générales sur l'olivier

1.1. L'olivier

L'olivier appartient à la famille des oléacées dont le nom latin est « olea ». Il comporte diverses espèces dont l'*oleaeuropaea* qui se divise en deux sous-espèces *oleaeuropaeasyvestris* ou oléastre, c'est à dire l'olivier sauvage et *oleaeuropaeasativa* ou l'olivier cultivé (Argenson *et al*, 1999). D'après Baldy (1990), l'olivier est l'une des plus anciennes cultures caractéristiques du Bassin méditerranéen. Actuellement 98 % des olivettes s'y rencontrent, mais sa zone de culture s'étend aussi plus à l'est, du littoral de la Mer Noire aux contreforts de l'Himalaya.

L'olivier se distingue des autres arbres fruitiers par sa rusticité et longévité multiséculaires (Rhizopoulou, 2007), qui lui permet de se développer sous des conditions peu favorables, tout en conservant ses caractéristiques morphologiques pendant des milliers d'années.

1.2. Le fruit et sa composition chimique

1.2.1 Le fruit

L'olive est le fruit de l'olivier. C'est une drupe à mésocarpe charnue ; sa forme est ovoïde. Ses dimensions sont très variables suivant les variétés. Sa couleur se change au cours de son cycle de maturation passant de la couleur verte à la couleur violette ou rouge puis noir à maturité et en même temps, il se charge d'huile (Loussert et Brousse, 1978). La figure 1 représente la composition physique de l'olive.

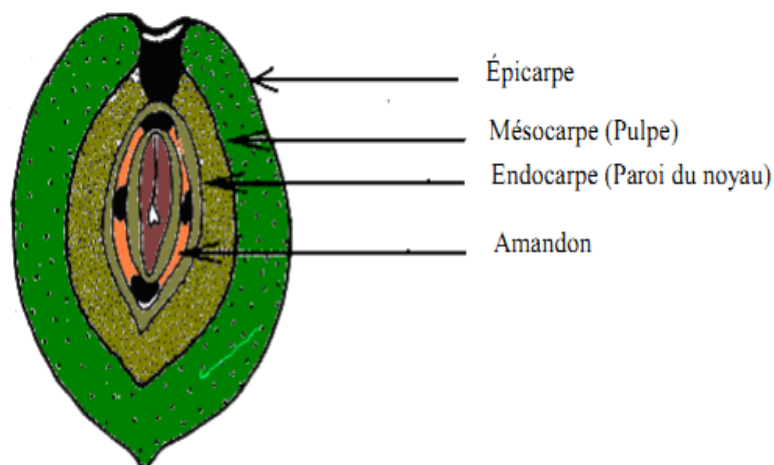


Figure 1. Section transversale de l'olive verte (EL- Hachemi, 2008)

1.2.2. La composition chimique

Tel que rapporté par Laurent et Barnouin (2000) (Tableau 1), les principaux constituants de l'olive sont l'eau, les polysaccharides et les triglycérides. En plus de ces derniers, on trouve aussi une très grande variété de composés qui sont présents qu'en très petites quantités malgré leur faible représentation, ils confèrent à l'huile une partie de ces qualités gustatives et nutritionnelles et d'autre part sa stabilité (Roehlly, 2000).

Tableau1 : Composition chimique de l'olive (Laurent et Barnouin, 2000)

Constituants	Teneurs (pour 100g)
Eau	20g soit 70 à 75% du poids total du fruit
Lipides	20g soit 17 à 30% du poids total du fruit
Glucides	10g soit 12% du poids total de la pulpe
Protéines	1g soit 1% du poids total de la pulpe
Acides organiques	En petites quantités dans la pulpe
Substances colorantes	Chlorophylles a et b, 2,5 et 1ppm, respectivement. Caroténoïdes. Anthocyanines.
Eléments minéraux	Sodium (Na) : 128mg calcium (Ca) : 122mg Soufre (S) : 27mg Phosphore (P) : 14 mg Chlore (Cl) : 4mg Fer (Fe) : 2 ,9 mg Magnésium (Mg) : 2mg Manganèse (Mn) : 2mg Cuivre (Cu) : 0,2mg
Vitamines	Vitamine A : 0,15-0,23mg Vitamine B1 : 0,54- 11mg Vitamine E : 238- 352

2. L'oléiculture en Algérie

En Algérie, l'olivier constitue la première richesse arboricole avec 32 millions d'arbres, couvrant une surface d'environ 316300 ha, soit 45% de la surface arboricole et 2, 3 % de la superficie agricole utile (MADR, 2010).

L'Algérie grâce à sa situation géographique et à sa diversité pédoclimatique dispose d'un assortiment assez riche de variétés marquant chacune les traits édaphiques et climatiques qui caractérisent sa zone d'implantation (Douzane *et al.*, 2010). La majorité des surfaces oléicoles se localisent dans des régions de montagne et les collines recouvrant une surface de 195 000 hectares (Khoumeri, 2009), en effet d'après les résultats de la DSA de TiziOuzou de la campagne oléicole 2014-2015 : La superficie récoltée est de 29 405 ha avec une production de 382 457 qx, soit un

rendement moyen de 13 qx/ha et sa trituration a été réalisée par 312 huileries dont 198 traditionnelles, 88 modernes et 26 semi automatiques.

Les surfaces oléicoles se localisent ainsi dans les plaines occidentales du pays (Mascara, Sig, Relizane..) et dans les vallées comme la Soummam.

Selon Sahli (2009), les variétés « Chemlal » et « Sigoise », constituent le profil variétal dominant, tandis que les variétés « Azeradj », « Limli », « Bouchouk », « Hamma », « Verdale », Cornicabra », « Rougette », « Blanquette » et « Gordal » représentent le reste du patrimoine variétal.

3. Les sous-produits de l'oléiculture et leur utilisation en alimentation animale

L'industrie oléicole, en plus de sa production principale qui est l'huile laisse deux résidus, l'un liquide (les margines) et l'autre solide (les grignons). De plus, l'olivier à travers la taille engendre des feuilles, des brindilles et du gros bois (Nefzaoui, 1991).

3.1. Les sous-produits de la taille

D'après Nefzaoui (1991), les résidus de la taille ont des applications nombreuses car en plus de leur utilisation dans l'alimentation animale, ils peuvent être utilisés comme combustibles, servir à la fabrication de compost, ou constituer la matière première dans l'industrie du papier ou la fabrication des meubles.

3.1.1. Composition chimiques des feuilles et brindilles d'olivier

La composition chimique des feuilles et brindilles varie en fonction de nombreux facteurs (variété, conditions climatiques, époque de prélèvement, proportion de bois, âge des plantations, etc...).

La teneur en matière sèche (MS) et protéines brutes (PB) est fortement variable. Le contenu en composants fibreux (neural detergent fibre, NDF) est modéré (33-56g/100g MS) contrairement à la lignine (ADL) qui est d'une teneur généralement élevée (16-21g/100g MS) (Molina-Alcaide et Nefzaoui, 1996). Selon Nefzaoui (1991), la MS des feuilles vertes se situe autour de 50 à 58%, celle des feuilles sèches autour de 90%. La teneur en matières azotées totales (MAT) des feuilles varie de 9 à 13%, alors que les rameaux ne dépassent guère 5 à 6%.

3.1.2. Caractéristiques nutritionnels des feuilles et brindilles d'olivier

La digestibilité de la matière organique (MO) est en moyenne de 50%, mais varie fortement selon la proportion de rameaux dans le mélange et le mode de conservation. Ces deux facteurs agissent de façon déterminante sur la digestibilité et donc la valeur nutritive des résidus de la taille. La digestibilité des MAT est faible, elle est en moyenne de 40% pour le produit vert et diminue fortement après séchage (24%) ou ensilage (17%). La digestibilité de la cellulose brute dépasse rarement 45% (Nefzaoui, 1991).

3.2. Les grignons d'olive

Le grignon d'olive est un résidu de l'extraction d'huile des olives entières broyées (figure 2). Obtenu soit par pression soit par centrifugation. Il est constitué par un agrégat de pulpes, de pellicules du fruit, de coques, de noyaux fragmentés et de l'amidon. Il est riche en cellulose brute et pauvre en matières azotées (Institut technique des élevages, 2001).



Figure 2. Les grignons d'olive (Kadi, 2015)

3.2.1. Types des grignons d'olive

3.2.1.1. Le grignon brut

Le grignon brut est constitué de pulpes pressées et de noyau, il présente une teneur en eau 24% et en huile 9 % relativement élevée ce qui favorise son altération rapide à l'air libre (Institut technique des élevages, 2001).

3.2.1.2. Le grignon épuisé

C'est le résidu obtenu après déshuilage du grignon brut par un solvant, généralement l'hexane. Ce type de grignon est caractérisé par une faible teneur en matière grasse et une faible teneur en eau (Institut technique des élevages, 2001).

3.2.1.3. Le grignon partiellement dénoyauté

Résulte de la séparation partielle du noyau de la pulpe par tamisage ou ventilation, il est dit gras si son huile n'est pas extraite par solvant, il est dit dégraissé ou épuisé si son huile est extraite par un solvant (Institut technique des élevages, 2001).

3.2.1.4. La pulpe d'olive

C'est la pâte obtenue lorsque le noyau a été séparé de la pulpe préalablement à l'extraction de l'huile. Elle est riche en eau 60% et de conservation très difficile (Institut technique des élevages, 2001).

3.2.2. Valorisation des grignons d'olive en alimentation animale

Les grignons d'olive sont des aliments grossiers ligno-cellulosiques, ne contiennent pas de substances toxiques ou inhibitrices. Leur mauvaise utilisation digestive est principalement due à leur degré de lignification et au processus technologique d'extraction de l'huile.

3.2.2.1. Caractéristiques chimiques

La composition chimique du grignon d'olive varie dans de très larges limites, Elle dépend des facteurs intrinsèques du fruit (variété, stade de maturité), du procédé d'extraction de l'huile et aussi de l'épuisement par solvant (Nefzaoui, 1985). Le tableau 2 présente la composition chimique de différents types de grignons.

Tableau2. Composition chimique de différents types de grignons (en % par rapport à la matière sèche) (Nefzaoui, 1985).

Type de grignon	Brut	Épuié non tamisé	Tamisé gras	Épuié tamisé
Matière sèche	69,8 – 95,0	86,0 – 95,0	89,0 – 94,08	88,2 – 90,5
Cendres totales	3,4 – 14,7	5,8 – 9,3	10,3 – 25,3	11,0 – 22,3
MAT	5,0 – 10,3	12,4 – 16,2	6,8 – 9,0	2,0 – 6,5
Matière grasse	3 – 12,6	1,1 – 7,4	6,9 – 15,0	2,0-6,5
Cellulose brute	32,0 – 47,5	32,6-53,3	12,0 – 33,5	14,5 – 23,3

3.2.2.2. Caractéristiques nutritionnelles

A. Digestibilité et dégradabilité des grignons

D'après (Nefzaoui et Vanbelle, 1986), le coefficient de digestibilité apparent (CUDa) de la MO, MAT et CB du grignon brut sont respectivement de 26 à 31%, 6 à 10% et 0 à 30%. Pour les grignons épuisés tamisés, ils sont de 32 à 40%, 29 à 38% et 21 à 47%. Très hautement lignocellulosiques, les grignons ont une dégradabilité dans le rumen très lente. Les valeurs maximales atteintes (dégradabilité potentielle) ne sont que de 32% après un séjour de 72 heures dans le rumen.

La dégradabilité des matières azotées est aussi très faible et explicable par le fait que 70 à 80% de l'azote est liés à la fraction lignocellulosiques entraînant une faible solubilité de l'azote. Généralement l'azote lié à la fraction pariétale est inaccessible aux enzymes du tractus digestif.

B. Ingestion des grignons

Les données disponibles sont surtout relatives aux grignons épuisés tamisés. Il apparait que ce type de produit est ingéré en grande quantité surtout s'il est

préalablement mélassé. Des ingestions variant de 85 à 128g de MS par Kg de poids métabolique sont couramment rapportées pour des ovins.

L'ingestion des grignons épuisés tamisés se traduit par un comportement alimentaire très comparable à celui obtenu avec du foin haché. Ce résultat est important en soi, car malgré la faible taille des particules alimentaires du grignon, il assure une rumination normale (Nefzaoui, 1991).

3.2.3. Utilisation des grignons d'olive en alimentation du lapin

D'après une étude menée par Ben rayana *et al.*, (1994), l'incorporation du grignon d'olive (grignon brut issu des presses continues et sans aucun traitement préalable) dans les aliments pour lapin en croissance jusqu'à un taux de 23% n'a aucun effet négatif sur les performances. En outre les aliments contenant des grignons entraînent une diminution du prix de revient de l'aliment et permet une diminution des coûts de production de la viande de lapin.

Chapitre II : La valeur nutritive des matières premières destinées à l'alimentation du lapin et les méthodes de leur estimation

La valeur nutritive des aliments est la concentration en éléments nutritifs de leur matière sèche (MS) (valeur énergétique, azotée, minérale et vitamines). Selon Soltner (1999), la valeur nutritive représentée par la valeur énergétique et la valeur azotée, dépend surtout de la digestibilité de la matière organique de l'aliment.

La connaissance de la valeur nutritive d'une matière première destinée aux lapins est indispensable afin de bien la valoriser en l'incluant dans des aliments composés équilibrés qui apportent les nutriments dont l'animal a besoin pour réaliser de bonnes performances zootechniques sans porter atteinte à sa santé (Villamide, 1996). Le tableau 3 présente la composition chimique et la valeur nutritionnelle de quelques matières premières communément utilisées dans l'alimentation des lapins.

Tableau 3. Composition chimique et valeur nutritionnelle de quelques matières premières communément utilisées dans l'alimentation des lapins (g/kg) (Villamide *et al.*, 2010)

	MS	MM	PB	CB	ADF	NDF	ADL	Fibres solubles	Amidon	lys	met	ca	p	Na	Dpa	Ed (MJ/kg)	EM (MJ/kg)
Céréales																	
orge	880	22	103	46	55	175	9	25	510	3,9	1,7	0,6	3,6	0,2	0,67	12,90	12,5
maïs	880	12	82	19	25	95	5	1	640	2,3	1,7	0,1	2,5	0,1	0,65	13,10	12,75
avoine	880	26	106	111	135	280	22	32	370	4,4	1,9	1	3	0,2	0,73	10,10	10,45
blé	880	16	108	22	31	110	9	3	600	3,3	1,8	0,4	3,5	0,2	0,77	13,10	12,65
Sous-produits céréales																	
Son de blé	880	50	150	95	118	405	35	1	190	5,9	2,4	1,5	10,9	0,3	0,74	10,30	9,75
Germe d'orge	900	61	232	126	139	378	18	30	110	10,8	3,1	2,1	6,6	0,6	0,75	10,80	9,90
Légumineuses et grain oléagineux																	
féverole	880	33	257	77	69	123	8	29	390	16,8	1,8	1,2	5,3	0,2	0,80	13,5	12
lupin	880	35	326	128	155	210	15	179	-	15,9	2,5	2,3	3,2	0,5	0,80	12,70	11,40
pois	880	30	220	57	70	120	04	18	45	16,3	2,2	1	4	0,2	0,85	13,20	12,25

D'après Villamide *et al.*,(2003), l'estimation de la valeur nutritive des matières premières est une question complexe, du fait de la disparité des résultats obtenus selon les méthodes de détermination.

Chez le lapin, et pendant longtemps, on utilisait les données obtenues chez d'autres espèces (volaille, porc) pour déterminer la valeur nutritive, mais des études ont montré que du fait de la différence des besoins nutritionnels (fibres) et de la physiologie (caecotrophie) entre ces animaux la pratique de cette méthode n'est pas valide, et que pour obtenir des résultats fiables il faut utiliser des données obtenues chez le lapin (Maertens et Lebas, 1988). De ce fait, la valeur nutritive des matières premières chez lapin en croissance peut être déterminé par plusieurs méthodes (Maertens et Lebas, 1989; Villamide, 1996; Villamide *et al.*, 2010) en procédant par des mesures de digestibilité fécale, dont la méthode a été standardisée en 1995 par le groupe EGRAN (Perez *et al.*, 1995).

1. Méthodes directe :

Elle consiste à distribuer aux lapins comme seul aliment la matière première dont on veut déterminer la valeur nutritive, pour cela elle doit se limiter à l'évaluation de celles appétissantes et dont la composition chimique est relativement équilibrée (Villamide *et al.*, 2010). D'après les mêmes auteurs, le foin de luzerne, son de blé, tourteau de tournesol et sorgho peuvent être distribués aux animaux comme seul aliment, et leur valeur nutritive peut être estimée directement. On procède ainsi au calcul de la valeur énergétique et protéique après mesure de la digestibilité de cette matière. La valeur nutritive d'un aliment dépend de sa digestibilité. Cette dernière est exprimé grâce au coefficient d'utilisation digestive, le CUD, qui est la mesure globale de l'ensemble des phénomènes d'absorption intestinale des éléments nutritifs du bol alimentaire, elle mesure directement la quantité de nutriments absorbés par la muqueuse intestinale, en analysant le rejet fécal (Adrian *et al.*, 2003). Le CUD est calculé comme suit :

$$\text{CUD apparent} = \frac{\text{Quantité ingérée} - \text{Quantité excrétée fèces}}{\text{Quantité ingérée}} * 100$$

$$\text{CUD réel} = \frac{\text{Quantité ingérée} - \text{Quantité excrétée fèces} + \text{urines}}{\text{Quantité ingérée}} * 100$$

On calcule le CUD apparent au lieu du CUD réel dont la différence est faible pour la cellulose mais peut être importante pour l'azote et les minéraux. Ce coefficient correspond aussi au rapport entre la teneur en énergie digestible et la valeur de l'énergie brute (Noblet, 1993).

La méthode directe implique donc le contrôle de l'ingestion de la matière première dont on connaît le contenu en énergie brute (EB), et de mesurer l'énergie excrétée dans les fèces (Villamide, 1996). Selon les mêmes auteurs, l'énergie digestible est calculée comme suit :

$$\text{ED} = \text{EI} - \text{EE}$$

ED : énergie digestible ; **EI** : énergie ingérée ; **EE** : énergie excrétée

Selon Villamide (1996), la méthode directe donne de bons résultats pour des matières premières relativement équilibrées, mais avec celles plus déséquilibrées, il y a sous-estimation ou surestimation des valeurs nutritives, ainsi qu'une faible répétabilité.

2. Méthodes indirectes

Les méthodes indirectes sont le plus souvent utilisées pour estimer la valeur nutritive chez le lapin en croissance par rapport aux méthodes directes du fait que la plupart des matières premières ne sont pas équilibrées du point de vue nutritionnel par rapport aux exigences des lapins.

2.1. Méthode de substitution

La méthode de substitution consiste à remplacer une certaine quantité d'un régime de base par la matière première à tester et d'effectuer une mesure de digestibilité sur le régime de base et l'aliment expérimental ainsi constitué (Maertens et Lebas, 1988). D'après les mêmes auteurs il est possible aussi de remplacer dans le régime de base une matière première dite de référence dont la digestibilité est connue par la matière première à tester. Par la méthode de différence, la digestibilité de la matière première est alors calculée.

L'utilisation de cette méthode requière qu'il n'ya pas d'interactions entre le régime de base et l'ingrédient expérimenté (principe d'additivité respecté) (Maertens et Lebas, 1988) Ainsi, l'apport de l'aliment expérimental que ce soit pour l'énergie digestible (ED), protéines brutes ou des différents nutriments est la somme de la contribution du régime de base et de l'ingrédient expérimenté conditionné par leurs taux d'inclusions respectifs dans l'aliment expérimental (Villamide *et al.*, 2001). Selon Villamide (1996), l'énergie digestible est obtenue par la formule suivante :

$$ED_t = (ED_{td} - (1-P)ED_{bd})/P$$

ED_t : ED de la matière à tester

ED_{td} : ED de l'aliment incluant la matière première à tester à la proportion P

ED_{bd} : ED du régime de base

P : le taux de substitution de la matière première à tester dans le régime de base

Lorsque l'on utilise plus d'un taux d'incorporation, on parle alors de méthode de substitution en gammes ou méthode de dilution ou encore méthode de régression, par référence à la régression linéaire pour décrire l'évolution des nutriments étudiés dans les aliments (extrapolation à partir de l'équation calculée et du taux d'incorporation). Elle consiste à introduire la matière première à tester à deux ou plusieurs niveaux distincts dans un même régime témoin dit aussi régime de base. La valeur de la matière première étudiée correspondant à une incorporation de 100% est ensuite estimée par régression.

Deux facteurs doivent être pris en compte en utilisant cette méthode ; d'une part, il y a le taux de substitution qui est le facteur principal qui conditionne la précision des estimations (Maertens et Lebas, 1988), et d'autre part, il y a le choix du régime de base (comme la sous-estimation de la valeur nutritive des pulpes de betterave et d'agrumes quand elles sont déterminées avec des régimes de base à faible concentration énergétique) (Villamide *et al.*, 2010).

Afin d'homogénéiser les conditions pratiques du déroulement des essais d'estimation de la valeur nutritive que ce soit par la méthode directe ou de substitution, dont Perez *et al.* (1995) affirment son influence sur les résultats obtenus (comparaison entre des résultats dans des conditions différentes), le Groupe Européen de la Nutrition Cunicole (EGRAN) qui rassemble six laboratoires appartenant à cinq pays (Belgique, Espagne, France, Italie, et Portugal) a mis au point une méthode de référence dite Méthode Européenne de Référence pour la détermination *in vivo* de la digestibilité des aliments destinés aux lapins. La méthode a été standardisée par rapport au nombre de réplifications, la durée des essais, le logement des lapins, la récolte des fèces..., pour obtenir des estimations fiables.

D'après Perez *et al.* (1995), pour pouvoir réaliser des essais de digestibilité, il faudrait avoir au moins 8 lapins/traitement, d'âge homogène et variant de 42 à 56 jours d'âge et sevrés 7 jours au moins avant le début de la période d'adaptation, et d'un poids homogène au sein du même groupe et entre les différents groupes expérimentaux.

Pour ces essais, les animaux doivent être logés dans des cages à digestibilité individuelles, avec des abreuvoirs automatiques et un système d'alimentation adéquat afin d'éviter la contamination de celui-ci par les fèces ou les urines. Le système de collecte des fèces doit aussi être designé de façon à permettre une évacuation rapide des urines et éviter la contamination des fèces. Les conditions ambiantes de l'élevage doivent être contrôlées, la température interne du bâtiment doit être entre 18 et 22°C, l'humidité relative de 65 à 85% et la concentration de l'air en ammoniac (NH₄) ne doit

pas excéder les 100 ppm. La période d'adaptation des animaux à l'aliment expérimental est de 7 jours au moins.

Les animaux sont alimentés *ad libitum* (la restriction alimentaire influence significativement la digestibilité), et l'ingestion de chaque lapin est mesurée pendant une période de 4 jours. Les fèces sont collectées individuellement pendant ces 4 jours, et les fèces totales collectées (que ce soit les fèces dures ou molles), sont récupérées dans le même bac individuel et conservées à -18°C. Pendant la collecte des fèces, il faut éviter l'inclusion de poils perdus par les lapins ce qui peut influencer leur teneur en protéines. Pour le calcul de la digestibilité, un échantillon de chaque aliment ainsi que des fèces collectées sont analysés pour déterminer leurs matières sèches (MS) et composition chimique, si du granulé est retrouvé dans les fèces, il faut l'enlever et sa valeur doit être enlevée de la MS ainsi que des résultats de digestibilité. Des analyses dupliquées pour chaque échantillon sont recommandées, pour avoir des résultats précis. À la fin, on calcule pour chaque lapin une valeur de digestibilité apparente selon la formule suivante :

$$\text{dMS}(\%) = ((\text{MS}_{\text{ingérée}} - \text{MS}_{\text{excrétée}}) / \text{MS}_{\text{ingérée}}) \times 100$$

dMS : digestibilité de la matière sèche

MS ingérée : matière sèche ingérée

MS excrétée : matière sèche excrétée

La valeur nutritive d'une matière première peut aussi être estimée par des équations de prédiction basées sur la composition chimique de cette dernière, comme par exemple dans le cas de la luzerne (Perez *et al.*, 1990) ou sur les résultats d'analyses *in vitro* (hydrolyses enzymatiques) et des équations de prédiction basées sur la digestibilité de l'énergie déterminée *in vivo* permettant d'obtenir des résultats très précis (erreur <1%) (Maertens *et al.*, 1988).

2.2. Les équations de prédiction basées sur la composition chimique

La matière sèche (MS), les cendres (MM), les protéines brutes (PB), extrait étheré (EE), cellulose brute (CB), neutraldetergentfiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), aciddetergent lignine (ADL), fibres solubles, amidon, méthionine, thréonine, calcium, phosphore, sodium, chlore, magnésium et potassium constituent la composition chimique d'une matière première (Gidenne *et al.*, 2010).

La valeur nutritive des aliments et leur digestibilité dépendent de leur composition chimique ; pour cela des corrélations ont été établis entre la digestibilité et la composition chimique conduisant au développement d'équations dont les variantes sont les éléments de la composition chimique, permettant d'obtenir directement la digestibilité ou l'énergie digestible.

Selon Villamide *et al.* (2010), c'est une méthode qu'on peut appliquer pour la détermination de l'ED et des PD, mais pour l'évaluation des acides aminés et de la digestibilité des fibres elle n'est pas recommandée à cause de sa variabilité élevée.

2.3. Méthode enzymatique

Le principe de cette méthode est d'imiter le processus de digestion au laboratoire, afin d'obtenir les valeurs de la digestibilité (Villamide *et al.*, 2009). La digestibilité *in vitro* prédit la valeur énergétique avec une précision élevée et une erreur standard faible, mais pour la digestibilité des protéines elle est mieux prédite par la composition chimique (Villamide *et al.*, 2010).

D'après Pérez-Marín *et al.*(2012), la Spectrométrie proche infrarouge peut aussi être utilisée pour estimer la valeur nutritive des matières premières destinées au lapin. Cette technique est analytique basée sur le principe d'absorption des rayonnements infrarouges par la matière organique.

Parmi les difficultés d'estimation d'une valeur nutritive d'une matière première (sources d'imprécision) on peut citer selon Froidmont et Leterme (2005), notamment chez le lapin dans le cas de mélanges de sources de fibres ou selon le taux de fibres de l'aliment :

- 1- les variations de composition chimique de la matière selon son origine, ce qui est le cas par exemple pour les luzernes ou les coproduits de céréales;
- 2- l'incertitude des besoins des animaux;
- 3- le principe d'additivité qui est parfois non respecté

Matériel et méthodes

L'expérimentation s'est déroulée du 09 mai 2015 au 20 mai 2015 chez un éleveur de lapins à Makouda, commune située à 19 km au nord de Tizi-Ouzou. Elle a été menée dans un clapier répondant aux conditions d'expérimentation en matière d'équipement et conditions d'ambiance de l'élevage.

L'objectif de l'étude est de déterminer la valeur nutritive de deux types de grignons d'olives, issus d'une huilerie moderne et traditionnelle, incorporés à deux taux (10 et 20%) avec un régime de base pour fabriquer quatre aliments destinés aux lapins en croissance comparés à l'aliment témoin.

1. La matière première expérimentale

Les grignons d'olives incorporés à 10 et 20% sont récupérés directement de deux types d'huileries, une huilerie moderne située à Ain Zaouia dans la Daira de Draa El-mizan et l'autre est traditionnelle et située dans région de Tizi-Rached. Ces grignons ont été séchés à l'air libre sous le soleil et une fois séchés, ils sont acheminés vers l'unité de fabrication d'aliment de bétail SARL "production locale" située à Bouzereah (Alger) pour l'incorporer dans le granulé.

2. Les aliments expérimentaux

Cinq aliments granulés sont utilisés lors de l'expérimentation (figure3) ; un aliment témoin (GM0, GT0), aliment 10% grignon d'olives issu d'une huilerie traditionnelle (GT10), aliment 20% grignon d'olives issu d'une huilerie traditionnelle (GT20) et deux aliments dont on a incorporé des grignons d'olives issues des huileries modernes à 10% (GM10) et à 20%(GM 20).

L'aliment témoin est formulé pour couvrir les besoins nutritionnels du lapin en croissance, il est fabriqué au niveau de la même unité.



Figure 3. Les aliments expérimentaux et témoin en sac

Le Tableau 4 montre la composition centésimale des aliments expérimentaux et du témoin.

Tableau 4. Composition centésimale des aliments

	Régime de base	Grignon d'olives traditionnel	Grignon d'olive moderne	Premix	SelCa Co3
Aliment témoin	98%	0	0	1%	1%
Aliment GT10	88%	10%	0	1%	1%
Aliment GT20	78%	20%	0	1%	1%
Aliment GM10	88%	0	10%	1%	1%
Aliment GM20	78	0	20%	1%	1%

La composition du régime de base est présentée dans le tableau 5.

Tableau 5. Composition du régime de base

	Luzerne déshydratée	Tourteau de soja	Son de blé
Régime de base	39%	11%	50%

3. Le bâtiment

Le bâtiment utilisé a une surface totale de 112m², il comprend des vasistas pour l'aération et l'éclairage et des rigoles d'évacuation (figure 4 et 5).



Figure 4. Vue extérieure du clapier



Figure 5. Vue intérieure du clapier

L'abreuvement est assuré automatiquement par des tétines raccordé à un même tuyau qui est relié à une citerne.

Après le sevrage, les lapereaux sont mis dans des cages individuelles métalliques et comportant une mangeoire sur laquelle est inscrit le numéro du lapin (Figure 6).

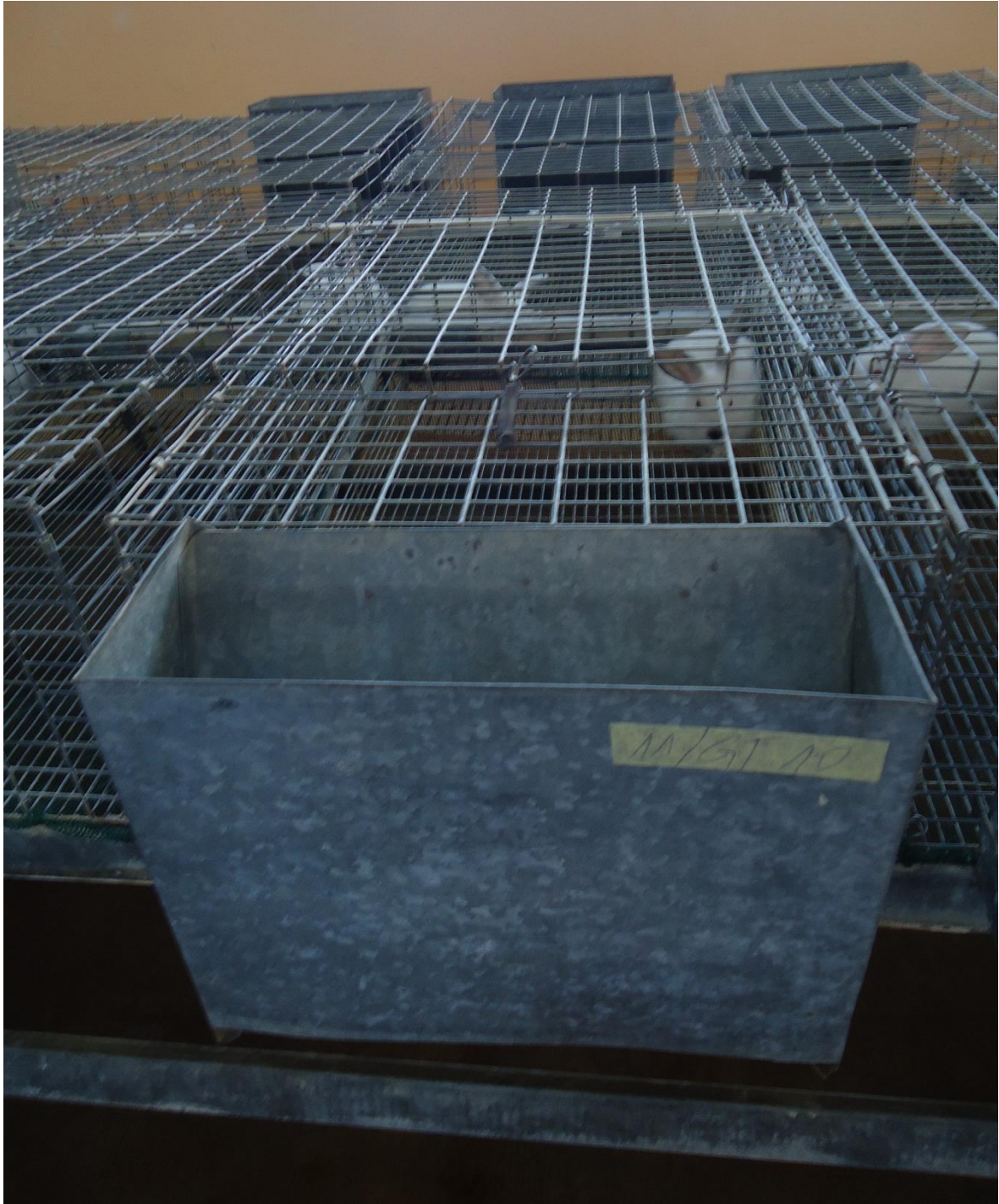


Figure6. Vue des cages utilisées

Des moustiquaires ont été placées en dessous de chaque cage afin de récupérer l'aliment gaspillé et les crottes (figure 8).



Figure 8. Mise en place des moustiquaires pour la récupération des crottes et de l'aliment gaspillé

4. Les animaux

Les animaux sur lesquels l'étude a été réalisée sont des lapins locaux de population blanche (Figure 9), ils sont issus du clapier du même éleveur sevré à l'âge de 35 jours.

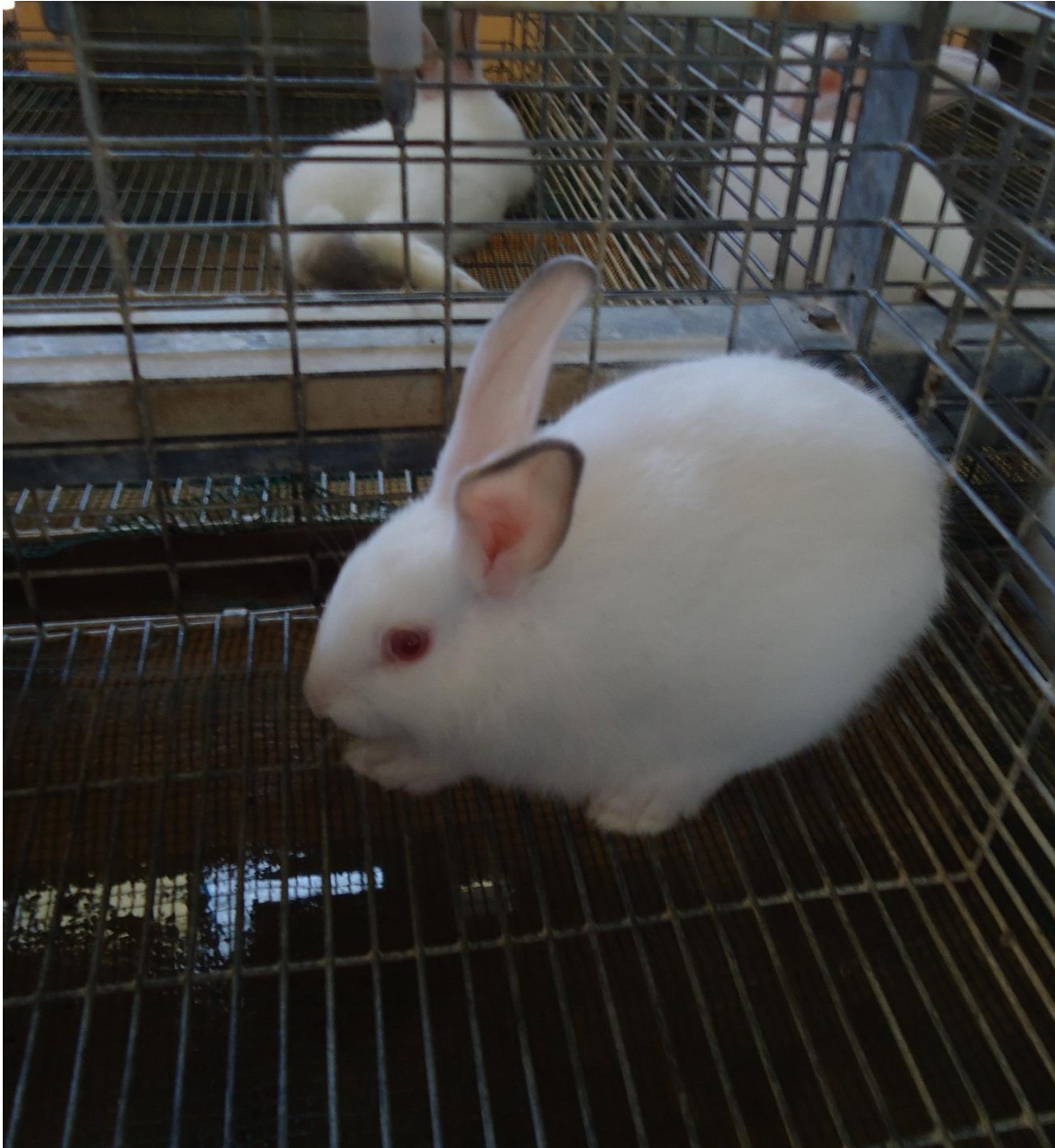


Figure 9. Vue du phénotype des lapins utilisés

Après sevrage à 35 jours d'âge, 60 lapereaux ont été sélectionnés et répartis sur cinq lots (12 pour chaque type d'aliment expérimental) en tenant compte de poids vif individuel et du poids total du lot (figure10).



Figure10. Mise en lot des lapins

5. Les mesures et les méthodes utilisées :

a) Le poids vif (PV) :

Il est déterminé au début de la mise en lot(35 jour d'âge), du début de la période de de collecte(42 jour d'âge) et à la fin de la période de collecte des crottes(46 jours d'âge)par la pesée individuelle à l'aide d'une balance électronique.

b)La consommation alimentaire(CMQ) :

Elle est déduite en période d'adaptation du 09 au 16 mai 2015(7 jours) et de collecte du 16 au 20 mai (4 jours) par le contrôle des quantités distribuées et refusées.
Ingéré hebdomadaires = quantités distribuées – (reste des mangeoires +gaspillé).

$$\text{CMQ (g/j)} = \text{ingéré hebdomadaire} / 7$$

c) La digestibilité apparente (CU Da) :

Elle est calculée par la formule :

$$\text{CU Da} = (\text{ingéré-excrété})/\text{ingéré} * 100$$

Dans notre expérimentation, la récolte des crottes dures de 12 lapins de chaque type d'aliment est faite chaque matin pendant 4 jours après une période d'adaptation de 7 jours ; celles-ci sont récupérées dans des sachets portant le numéro de chaque lapin et de chaque type d'aliment consommé, puis conservées au congélateur (-18°C).

D) détermination de la matière sèche (MS) :

La matière sèche (MS) a été déterminée au niveau du laboratoire commun de la faculté des sciences biologiques et agronomiques UMMTO.

Les crottes de chaque lapin sont mises dans des plateaux en aluminium puis séchées dans une étuve à 80°C pendant 24 heures, leurs poids avant et après séchage sont enregistrés.

La moitié environ des crottes séchées à 80°C est remise à nouveau dans l'étuve à 103°C pendant 24 heures pour déterminer le taux de la MS.

Le calcul de la MS est obtenu selon l'équation recommandée par Perez et *al.* (1995)

$$\text{Quantité de MS excrétée (QMSE)} = (\text{Pds1-T}) * [(\text{Pds3-T}) / (\text{Pds2-T})] \quad (\%)$$

T : tare du plateau (poids après une heure environ à 80°C)

Pds1 : poids des fèces, après séchage à 80°C + poids de la tare (T).

Pds2 : poids du plateau + environ 50 % de poids sec à 80°C des fèces.

Pds3 : poids du plateau + environ 50% fèces après séchage à 103°C.

6. Les analyses statistiques :

Les résultats obtenus ont été soumis à une analyse de variance à l'aide du logiciel *Microsoft Office Excel*® 2013 (figure 11).

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled 'Digestibilité ZD1501 - Excel'. It contains data for the chemical composition of feed (DF 12.03 distribué) and statistical analysis of digestibility results. Key sections include:

- Composition chimique de l'aliment:** A table with columns for MS, MM, MD, MAT, EB, CB, NDF, ADF, ADL, Hcell, Cell, CCNA, and Unité. Values are provided for 'direct d'analyse' and 'rapporté à la MS de la poudre'.
- Composition chimique des fèces:** A table with columns for MAT, EB, NDF, ADF, ADL, Hcell, Cell, MS fèces broyées, MM, MD, MAT, EB, NDF, ADF, ADL, HCell, Cell. It lists values for samples L1-L9 and their mean and standard deviation.
- Calculs de digestibilité:** A table with columns for Pds J35, Ing brut, Ing MS, P vif moyen, GMQ, etat sanit, age, P Vif moyen, etat sanit, Ing brut, Ing MS, GMQ, Exc MS, Ing MS, dMS, dMD, dMAT, dEB, dNDF, dADF, dADL, dHCell, dCell. It shows results for samples L1-L9 and their mean and standard deviation.

Figure 11. Analyses statistiques par Excel

Résultats et discussion

1. Le Taux de mortalité:

Dans les cinq lots (expérimentaux et témoin) il a été enregistré la perte de 11 lapins sur 60, ce qui représente une mortalité globale de 18,33% (Tableau 6).

Nous avons constaté que les mortalités sont enregistrées surtout pendant la période de collecte, surtout dans le lot des lapins ayant consommé l'aliment avec le grignon moderne (GM 10 et 20).

Les symptômes observés sur les lapereaux morts sont généralement des diarrhées.

Tableau 6 :Evolution de l'effectif lapin durant l'essai

Lots	Effectif de départ	Nombre de morts	Taux de mortalité	Mortalité globale
Aliment témoin	12	01	08,33%	18,33%
Aliment GT10	12	02	16,66%	
Aliment GT20	12	02	16,66%	
Aliment GM10	12	03	25%	
Aliment GM20	12	03	25%	

2. Caractéristiques nutritionnelles des aliments utilisés :

2.1 La Composition chimique des grignons d'olive :

Selon Chabane *et al.*(1997), il existe trois différents types de grignons d'olives (Tableau7) selon le mode d'extraction d'huile utilisée à savoir :

- Les grignons bruts issus des huileries utilisant le système traditionnel de presse hydraulique et les scourtins (grignon traditionnel).
- Les grignons issus des huileries modernes utilisant les procédés d'extraction en chaîne continue ou superpresses (grignon moderne)
- Les grignons épuisés obtenus après traitement des grignons bruts pour l'obtention d'huiles utilisées en savonnerie.

Résultats et discussion

Tableau 7 : Composition des grignons

Aliments	Grignon brut (traditionnel)	Grignon épuisé	Grignon chaine continue (moderne)
Matière Sèche En % de la MS :	70,2	83,4	40,6
Matières minérales	3,7	10,4	2,4
Matières grasses	8,1	3,3	9,1
Matières azotées totales	8,5	9,5	7,2
Cellulose brute	47,6	46,7	52
ADF	53,6	68,2	59,9
Energie digestible (kcal/kg de MS)	3134	2038	2057

Le grignon des chaînes continues (modernes) a un taux d'humidité très élevé (60%). Le taux des matières grasses est le plus faible pour les grignons épuisés (3,3%). Ces grignons sont pauvres en matières azotées et très riches en fibres (ADF et cellulose brute).

2.2.La Composition Chimique des Aliments :

Cinq aliments seront fabriqués en utilisant un régime de base (RB) composé de trois matières premières (tableau 8).

Tableau 8.Composition centésimal du régime de base

AlimentMatières premières	Régime de base (RB)
Luzerne	39%
Tourteau de soja	11%
Son de blé	50%

Le régime de base est un aliment complet et équilibré (sans CMV) dont les apports sont calculés (tableau 09).

Résultats et discussion

Tableau 09. Composition chimique estimée du régime de base et des 5 aliments utilisés dans l'essai

Nutriments\ Aliments	Unité	R. Base	Témoin	GT10	GT20	GM10	GM20
Matière sèche	%	88,78	88,85	87,00	85,14	84,04	79,22
Cendres brutes	%	6,76	8,47	8,17	7,86	8,04	7,60
Protéine brute	%	17,17	16,83	15,96	15,09	15,83	14,83
Matière grasse	%	2,80	2,74	3,27	3,80	3,37	4,00
Cellulose Brute	%	17,18	16,84	19,88	22,92	20,32	23,80
NDF	%	40,55	39,74	35,68	31,63	35,68	31,63
ADF	%	21,47	21,04	24,25	27,47	24,88	28,73
ADL	%	5,08	4,98	4,47	3,96	4,47	3,96
Hémicellulose VS	%	19,08	18,70	16,79	14,88	16,79	14,88
WIP (Pectines insolubles)	%	5,39	5,28	4,74	4,20	4,74	4,20
Amidon	%	9,50	9,31	8,36	7,41	8,36	7,41
Sucres totaux	%	4,55	4,46	4,00	3,55	4,00	3,55
Lysine	%	0,79	0,77	0,70	0,62	0,70	0,62
Méthionine	%	0,25	0,24	0,22	0,19	0,22	0,19
A.Aminés Soufrés Totaux	%	0,55	0,54	0,48	0,43	0,48	0,43
Thréonine	%	0,62	0,61	0,55	0,48	0,55	0,48
Tryptophane	%	0,23	0,23	0,20	0,18	0,20	0,18
Calcium	%	0,65	0,64	0,57	0,51	0,57	0,51
Phosphore	%	0,71	0,70	0,62	0,55	0,62	0,55
Sodium	%	0,04	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Chlore	%	0,18	0,72	0,70	0,69	0,70	0,69
Magnésium	%	0,33	0,32	0,29	0,26	0,29	0,26
Potassium	%	1,49	1,46	1,31	1,16	1,31	1,16
Prot. Digestible	%	12,20	11,96	10,74	9,52	10,74	9,52
E. Digestible lapin	kcal/kg	2208,80	2163,84	1943,04	1722,24	2148,74	2133,64
E. Métabolisable lapin	kcal/kg	2062,50	2021,25	1815,00	1608,75	1815,00	1608,75
Cellulose VS ADF-ADL	%	16,39	16,06	19,78	23,50	20,41	24,76

La composition chimique du régime de base et des cinq aliments expérimentaux (témoin, GT10, GT20, GM10 et GM20) est estimée selon le logiciel WUFFDA.

La teneur en protéines des aliments qui ont un taux d'incorporation de 20% pour les deux types de grignon traditionnel et moderne (GT20 et GM20) est inférieur aux normes recommandées par Lebas (2004) respectivement 15,09 – 14,83 – 16. Pour les aliments avec le taux d'incorporation de 10% pour le grignon d'olive traditionnel et moderne (GT10 et GM10) sont proches du témoin respectivement 15,96% - 15,83% - 16,83% et sont proches des normes recommandées par Lebas (2004) qui sont de 16%.

Résultats et discussion

La teneur en fibres des aliments (GT10, GT20, GM10 et GM20) respectivement 19,88% - 22,92% - 20,32% - 23,80% est largement supérieure aux valeurs recommandées par Lebas (2004) (maximum 14%) en particulier dans les aliments ayant un taux d'incorporation de 20%.

Nous avons constaté que les teneurs estimées en NDF sont égales entre les aliments GT10 et GM10, mais supérieure à celles recommandées par Lebas, (2004) 35,68% vs 32%. Pour les aliments GT20 et GM20 leurs teneurs en MDF sont égales et proches à celles recommandées par Lebas(2004) respectivement 31,63% et 32%.

La teneur en ADL est inférieure par rapport au taux recommandé par Lebas (2004) dans les quatre aliments (GT10, GT20, GM10 et GM20) respectivement 4,47% - 3,96% - 4,47% - 3,96%, cette teneur est presque égale à celle de l'aliment témoin (4,98%).

Les teneurs en ADF estimées sont nettement supérieures à celles recommandées par Lebas,(2004) (19%) pour les quatre aliments expérimentaux GT10, GT20, GM10et GM20 respectivement 24,25% - 27,47% - 24,88% et 28,73% y compris celle de l'aliment témoin (21,04%).

Selon Rejeb Gharbi *et al.*, (2010), les grignons d'olives sont considérés comme des aliments ligno-cellulosiques grossiers comparables à de la paille de céréales où un foin de qualité médiocre. Ils ne peuvent être utilisés en quantité élevées. Leur incorporation à des taux raisonnés (15 à 40%) dans la ration permet d'assurer l'entretien des animaux ou un niveau de production modéré.

La teneur en énergie des aliments (GT10, GT20, GM10et GM20), respectivement 1943 kcal– 1722 kcal – 2148 kcal – et 2133 kcal sont faibles par rapport au taux recommandés par Lebas (2004) qui est de 2400 kcal.

La valeur nutritive du grignon d'olive est faible malgré l'importance de l'effet de traitement à la soude, elle reste toujours inférieure à celle des pailles des céréales.

Résultats et discussion

Cependant, le grignon peut être utilisé en quantité modérée dans les régimes d'entretien et en quantité élevée dans les cas de disettes (Aguillera *et al.*, 1986).

L'analyse chimique montre que la teneur en matières sèches des deux aliments grignon moderne est supérieure à celle des deux aliments traditionnels (89 vs 87) ainsi qu'à celle du témoin (89 vs 88) (tableau 10).

Tableau 10 : Teneurs en matière sèche des aliments

Aliment	témoin	GT10	GT20	GM10	GM20
MS %	88,85	87,39	87,39	89,55	89,58

La teneur en matières sèches de l'aliment grignon moderne est élevée. Cette situation serait due à la présence du grignon moderne réputé sec.

3. La Digestibilité des aliments :

Les résultats de la digestibilité pour les 03 régimes (témoin, aliments GT10 et GT20) montrent que le coefficient de la digestibilité de la matière sèche (MS) diffèrent significativement (Tableau 11) entre l'aliment témoin et les deux aliments GT10 et GT20.

Tableau11 : CUDa de la matière sèche l'aliment témoin et les deux aliments avec le grignon traditionnel.

	Aliment témoin	Aliment GT10	Aliment GT20
CUDa de la MS	68,88a	62,99b	56,70c
Ecart Type	1,54	4,22	1,56

Les chiffres ayant des lettres différentes sont significativement différents

Le CUDa de la MS diffère significativement entre GT10 et GT20, sont respectivement 63% et 56,70 et sont significativement inférieurs au CUDa de la MS de l'aliment témoin qui est de 68,90% (figure 6).

Le CUDa de la MS de l'aliment GT10; 62,99% est supérieur au résultat de Chabane *et al.*,(1997) ; 58,50% avec un taux d'incorporation du grignon traditionnel plus élevé (33%).

Résultats et discussion

La digestibilité de la MS du GT20 qui est de 56,70% est inférieure à celle obtenue par Chabane *et al.*, (1997).

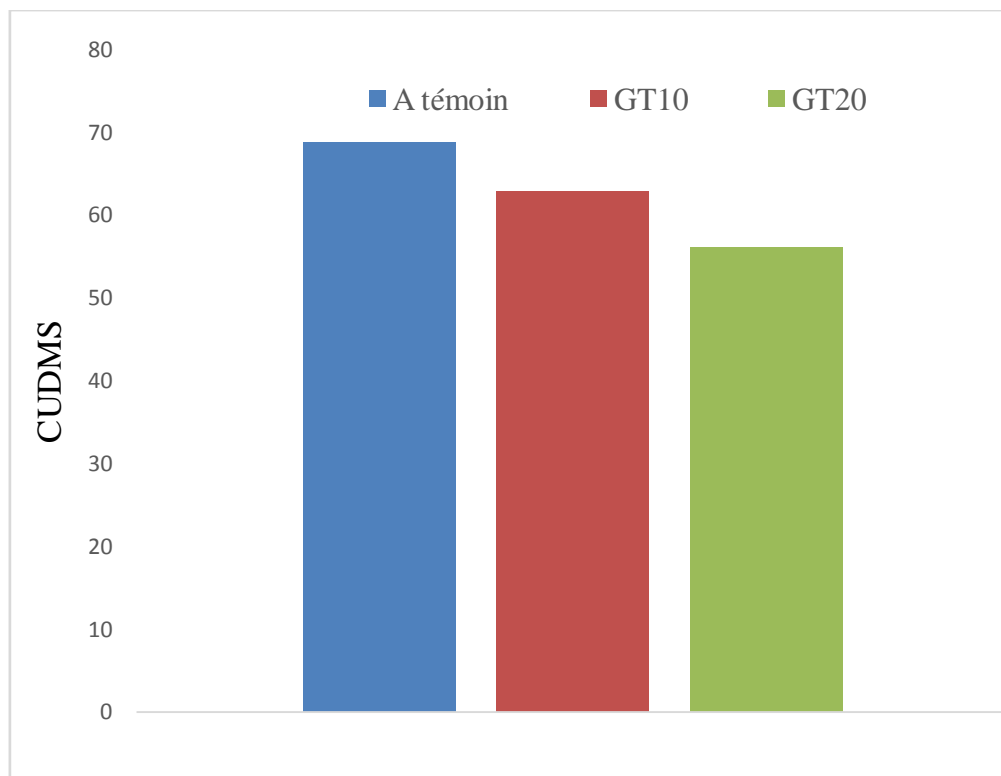


Figure 6 : CUDa de la matière sèche de l'aliment témoin et des aliments grignon traditionnel GT10 ET GT20

Les résultats de la digestibilité pour les 03 aliments (témoin, aliment GM10 et GM20) montrent que le coefficient de la digestibilité de la MS diffèrent significativement entre l'aliment témoin et les deux aliments GM10 et GM20 (Tableau .12)

Tableau 12 : Digestibilité de la MS (CUDa) de l'aliment témoin, aliment GM10 et aliment GM20.

	Aliment témoin	Aliment GM10	Aliment GM20
CUDa de la MS	68,88 a	59,75 b	55,94 c
Ecart Type	1,54	2,40	2,70

Résultats et discussion

Le CUDa de la MS diffère significativement entre les aliments GM10 et GM20 sont respectivement : 59,75% et 55,94% et sont significativement inférieurs au CUDa de la MS de l'aliment témoin qui est de 68,90% (Figure 7).

Le CUDa de la matière sèche (MS) des aliments expérimentaux à base de 10% et 20% de grignon moderne sont respectivement 59,75% et 55,94% et sont inférieurs au résultat obtenu par Chabane et al (1997) sur le grignon moderne qui est de 61% avec un taux d'incorporation de 33%.

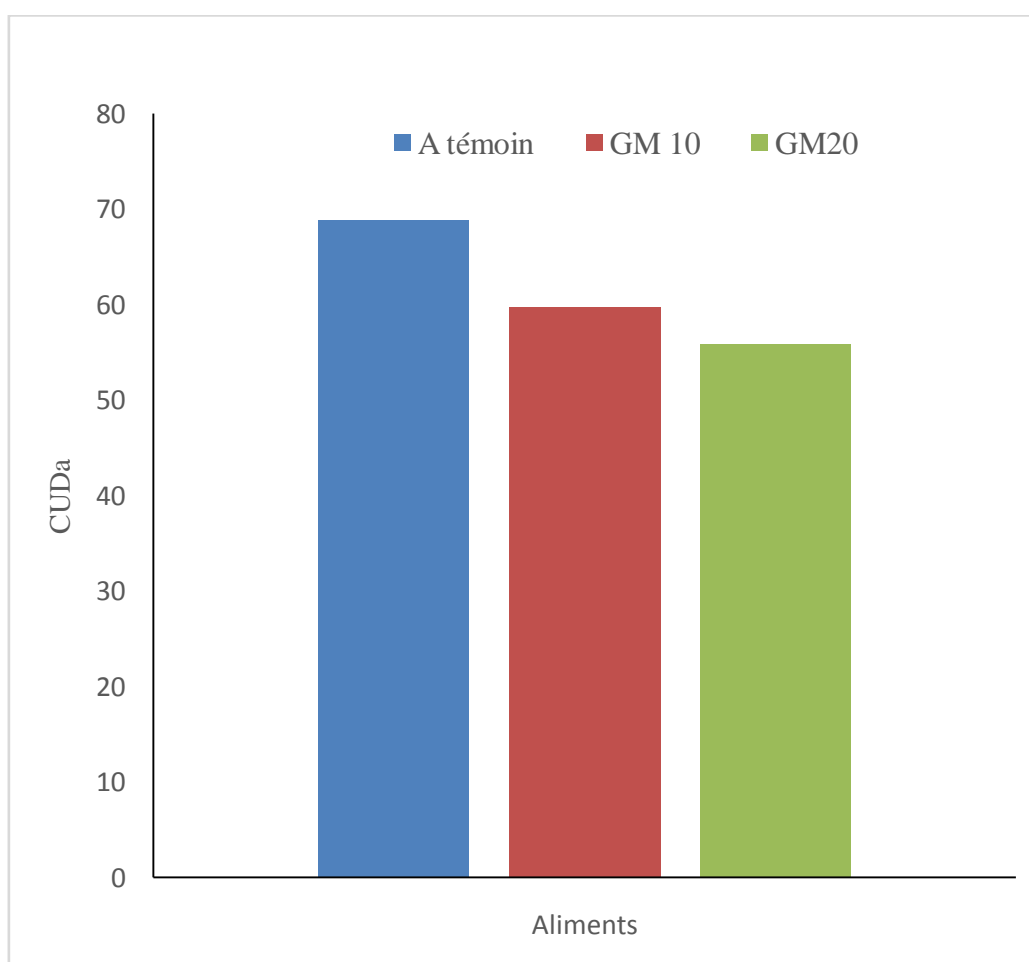


Figure 7: CUDa de la matière sèche de l'aliment témoin et des aliments grignon moderne GM10 et GM20

Résultats et discussion

Les résultats du CUDa de la matière sèche (MS) des aliments expérimentaux de 10% et 20% de grignon traditionnel et 10% et 20% de grignon moderne sont inférieurs aux résultats obtenus par Ben Rayana et al (1994) sur le grignon d'olive avec deux taux d'incorporation 11,50% et 23% qui sont respectivement 68,90% et 65,10%.

Selon Chabane *et al.*, (1997), le remplacement de la farine de luzerne par les grignons d'olive dans les aliments entraîne une diminution de la digestibilité de la matière sèche (MS). Ceci est en accord avec les résultats de Ben Rayana *et al.*,(1994). Selon les mêmes hauteurs la digestibilité diminue avec l'élévation du taux de grignon d'olive dans la ration, ceci est confirmé par nos résultats.

4. La consommation et la vitesse de croissance :

On ne peut pas comparer les résultats de la consommation et de la vitesse décroissances enregistrées dans l'essai entre la période d'adaptation, d'une durée de 7 jours et la période de collecte d'une durée de 4jours seulement. Tout de même, on va présenter les résultats enregistrés dans ces deux dernières (tableaux 13et 14).

Tableau 13 : Paramètres zootechniques enregistrés durant le test de digestibilité sur les lapins du lot ayant consommé l'aliment témoin et les lapins des quatre lots expérimentaux (GT10, GT20, GM10 et GM20) pendant la période d'adaptation (5semaines d'âge).

Lots	PoidsJ35 (g/j)	Ingéré brut (g/j)	Ingéré en MS g/j	Poids vif (g)	GMQ (g/j)
témoin	707	70,6	62,71	833	36
GT10	693	71,6	62,61	797	29,7
GT20	697	79,4	69,35	828	37,4
GM10	698	67,9	60,84	797	28,4
GM20	697	67,5	60,50	779	23,4

Les résultats de la consommation des lapins dans la première semaine ou semaine d'adaptation (5^{ème} semaine d'âge) des quatre aliments GT10, GT20, GM10, GM20 respectivement 71,6g/jour – 79,4 g/jour – 67,9g/jour – 67,5 g/jour sont supérieurs à

Résultats et discussion

ceux enregistrés par KADI *et al.*, (2004) avec un aliment qui contient 20% de grignon d'olive à la 5^{ème} semaine d'âge (61,94 g/jour).

Les résultats du CMQ enregistrés dans la période de collecte pour les aliments GT10, GT20, GM10 et GM20 sont respectivement 74,65g/jour – 84,4g/jour -82,45 g/jour- 86,22g/jour. La consommation des trois derniers aliments est supérieure à celle du témoin (80,37 g/jour).

Tableau 14: Paramètres zootechniques enregistrés durant le test de digestibilité sur les lapins du lot ayant consommé l'aliment témoin et les lapins des quatre lots expérimentaux (GT10, GT20, GM10 et GM20) pendant la période de collecte (4 jours).

Lots	Poids vif moyen (g)	Ingéré brut (g/j)	Ingéré en MS (g/j)	GMQ (g/j)	Excrété en MS (g)
témoin	1036	80,37	71,40	38,4	89
GT10	966	74,65	65,23	31,7	98
GT20	1024	84,4	73,75	32,6	128
GM10	972	82,45	73,83	37,1	119
GM20	933	86,22	77,23	36,1	137

Les résultats du GMQ dans la période d'adaptation sont meilleurs dans le lot GT20 (37,4g/jour) comparé aux lots témoin, GT10, GM10, GM20 respectivement 36g/jour – 29,7g/jour – 28g/jour – 23,4g/jour et supérieurs aux résultats du GMQ obtenus par Kadi *et al.*, (2004) avec le taux d'incorporation du grignon d'olive (20%) à la 5^{ème} semaine d'âge qui est de 26,17g/jour.

Dans la période de collecte les meilleurs résultats du GMQ sont enregistrés dans les deux lots GM10 et GM20 respectivement 37,1 g/jour – 36,1g/jour et sont proche du témoin (38,4g/j). Les résultats du GMQ des deux lots GT10 et GT20 respectivement 31,7g/j et 32,6g/j.

Conclusion

Cette étude constitue la première partie de la méthodologie de détermination de la valeur nutritive de deux types de grignons(traditionnel et moderne) qui est la détermination de la digestibilité de la matière sèche.

Les résultats de la digestibilité de la matière sèche diffèrent significativement entre GT10 et GT20, sont respectivement 63% et 56,70%, ces derniers sont significativement inférieurs au CUDa de la matière sèche de l'aliment témoin qui est de 68,90%.

La digestibilité de la matière sèche enregistrée des aliments avec grignon moderne, ils diffèrent significativement entre GM10 et GM 20 sont respectivement 59,75% et 55,94%, et sont significativement inférieures au CUDa de Ms de l'aliment témoin (68,90%).

D'après les résultats obtenus dans cette essai, la digestibilité de la matière sèche diminue avec l'élévation de taux d'incorporation de 10 à 20% ceci est en accord avec les résultats de Ben Rayana *et al.*,(1994) et Chabane *et al.*,(1997)la meilleure combinaison semble être GT 10 avec un CUDa de la matière sèche de 63%.

Cependant d'autres essais sur la valorisation des grignons d'olive par le lapin sont nécessaires car, le développement de la cuniculture en Algérie nécessite de s'orienter prioritairement vers la recherche d'une diminution des coûts de production notamment les coûts de l'aliment et cela peut passer par l'intégration des sources alimentaire disponible localement.

Références bibliographiques

- Adrian J., Potous., Pranger R., 2003. La science alimentaire de A à Z. 3^{ème} Edition. Tec & Doc éditeur Paris, 159- 160
- Aguillera G.F., Molina E., Encarna C., Gil F., Dolores R., 1986. Valorisation nutritive d'un grignon d'olive traité à la soude. *Ann Zootech.* 35 (1986) : 205-218.
- Argenson C., Régis S., Jourdain J.M., Vaysse P., 1999. *Lolivier*. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. Paris.
- Baldy C., 1990. Le climat de l'olivier (*Olea europaea L.*) .*Ecologia Mediterranea* Xvi 1990 : 113-121.
- Ben Rayana A., Bergaoui R., Ben Hammouda M., Kayouli C., 1994. Incorporation du grignon d'olive dans l'alimentation des lapereaux. *World Rabbit Science*. 2(3), 127-134.
- Chabane K., Bergaoui R., Ben Hammouda M., 1997. Utilisation de différents types de grignons dans l'alimentation des lapereaux. *World Rabbit Science*. 5(1), 17-21
- Douzane M., Nouani A., Brahim A., Bellal M., 2010. Influence de la variété, de la campagne oléicole et de la région sur la composition en acides gras de quelques huiles d'olives vierges algérienne. *Eur. J. Sc. Res.*, 46 (3) : 339- 351.
- EL- Hachemi A., 2008. Valorisation du grignon d'olive dans l'alimentation du poulet de chair : effets sur les performances de croissance et sur le dépôt des acides gras dans les muscles de la cuisse et du filet.
- Froidmont E., Leterme P. 2005. La valorisation des protéagineux dans l'alimentation du bétail. *Dixième Carrefour des Productions animales : "L'élevage : hier, aujourd'hui, demain. Quelles attentes ? Pour quels enjeux ?"*. Exposé collégial des chercheurs du CRA-W et de la FUSAGx.
- Gidenne T, Carabano R., Garcia J., De Blas C., 2010. Fiber digestion. In : De Blas C., Wiseman J. (Eds.), *Nutrition of the rabbit*, CABI, 66-82.
- Kadi S.A., Belaidi-Gater N., Chebat F., 2004. Inclusion Of Crude Olive Cake In Growing Rabbits Diet Effect On Growth And Slaughter Yield. *Proceedings - 8th World Rabbit Congress – September 7-10, 2004 – Puebla, Mexico*.
- Kadi S.A., 2015. Communication personnelle.

- Khoumeri L., 2009. Influence de la photopériode, des milieux de culture et des hormones de croissance sur le développement in-vitro des embryons et des microboutures de l'olivier (*Olea europaea L.*) Var Chemlal, Thèse. Ing. 100p.
- Lebas F., 2004. Recommandations pour la composition d'aliments destinés à des lapins en production intensive. Cuni culture Magazine Volume 31, p 2.
- Laurent A., Barnouin A., 2000. L'olive. Ed. Minerva, 140p.
- Loussert R., Brousse G., 1978. L'olivier. Techniques Agricoles et productions méditerranéennes. G.P. Maisonneuve et Larose, Paris, 455P.
- MADR , 2010. Statistiques Agricoles 2010 Direction des statistiques agricoles et des systèmes d'information, Ministère d'agriculture et de développement Rural Algérie.
- Maertens L., Lebas F., 1988. Mesure de la valeur énergétique des aliments et des matières premières chez le lapin : une approche critique. Cuniculture Sciences- Vol. 5- Fasc. 2.
- Molina Alcaide E., Nefzaoui A., 1996. Recycling of Olive Oil By-Products: Possibilities of Utilization in Animal Nutrition. International Biodeterioration & Biodegradation , 221-235.
- Nefzaoui A., 1985. Valorisation des résidus lignocellulosiques dans l'alimentation des ruminants par les traitements aux alcalis. Application aux grignons d'olive. Ph.D. Thesis. Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgium.
- Nefzaoui A., Vanbelle M., 1986. Effects of feeding alkali treated olive cake on intake, digestibility and rumen liquor parameters. Animal Feed Science and Technology, 14:139-149.
- Nefzaoui A., 1991. Valorisation des sous-produits de l'olivier. In Tisserand J.-L. (ed.), Alibés X. (ed.). Fourrages et sous-produits méditerranéens. Zaragoza : CIHEAM, 1991. p. 101-108 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 16)
- Perez J.M., Lebas F., Lamboley B., 1990. Valeur alimentaire de la luzerne déshydratée après ensilage: digestibilité, efficacité azotée et utilisation par le lapin en

- croissance, In Proc.:5 ème J. Rech. Cunicoles Fr., ITAVI-INRA (Ed.) 11-12 décembre, Paris, France, ITAVI publ. Paris, France, 58.51-58.11.
- Perez J.M., Lebas F., Gidenne T., Maertens L., Xiccato G., Parigi-Bini R., Dalle Zotte A., Cossu M.E., Carazzolo A., Villamide M.J., Carabano R., Fraga M.J., Ramos M.A., Cervera C., Blas E., Fernandez J., Falcao E Cunha L., Bengala Freire J. 1995. European Reference Method For IN VIVO Determination Of Diet Digestibility In Rabbits. *World Rabbit Science*, 3 (1), 41 – 43.
- Pérez-Marín D., Fearn T., Guerrero J.E., Garrido-Varo A. 2012. Improving NIRS prediction of ingredient composition in compound feeding stuffs using Bayesian non-parametric calibrations. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* 110, 108– 112.
- Rejeb Gharbi F., Benarif T., 2010 . Opportunité économique de l'introduction de grignons d'olive dans l'alimentation des animaux en Tunisie. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2011 15(2), 259-270
- Rhizopoulou S., 2007. *Olea europaea* L. A botanical contribution to culture. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. sci.*, 2(4) : 382-387.
- Roehlly., 2000 . La fabrication de l'huile d'olive, une étude bibliographique. ESAT/CNEAEC. Montpellier, 23p.
- Sahli Z., 2009. Le développement local durable des pays méditerranéens. Les produits de terroir. Les indications géographiques et le développement local durable des pays méditerranéens. *Options méditerranéennes, A n° 89.* 306-316.
- Soltner D. 1999. Alimentation des animaux domestiques : principes de l'alimentation de toutes les espèces. 21ème édition. Collection Science et Techniques Agricoles. 176p.
- Villamide M.J. 1996. Methods of energy evaluation of feed ingredients for rabbits and their accuracy. *Animal Feed Science Technology* 57, 211-223.
- Villamide M.J., Garcia J., Cervera C., Blas E., Maertens L., Perez J.M. 2003. Comparison among methods of nutritional evaluation of dietary ingredients for rabbits. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 109: 195-207.
- Villamide M.J., Carabano R., Maertens L., Pascual J., Gidenne T., Falcao-E-Cunha L., Xiccato G. 2009. Prediction of the nutritional value of European compound

feeds for rabbits by chemical components and in vitro analysis. *Animal Feed Science and Technology* 150, 283 – 294.

Villamide M.J., Nicodemus N., Fraga M.J., Carabaño R. 2010. Protein Digestion In: De Blas, C., Wiseman, J. (Eds.), *Nutrition of the rabbit*, CABI, 39-55.

Villamide M.J., Maertens L., de Blas C. 2010. Feed Evaluation In: De Blas, C., Wiseman, J. (Eds.), *Nutrition of the rabbit*, CABI, 151-162.