

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITÉ FERHAT ABBAS - SETIF1
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

THÈSE

Présentée par :
OUZZIR Lamya

Pour l'obtention du diplôme de

DOCTORAT LMD

Domaine : **SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE**

Filière: **Sciences Agronomiques**

Spécialité : **production animale**

THÈME

**LES SOUS-PRODUITS AGRO-INDUSTRIELS DANS
L'ALIMENTATION ANIMALE :
CAS DES LAPÉREAUX A L'ENGRAISSEMENT**

Soutenu le/...../2020

DEVANT LE JURY :

Président

Bounechada M

Pr. UFA. Ferhat Abbas Sétif 1

Directeur de thèse

Arbouche F

Pr. UFA Gardia

Co-Directeur

Abbas K

Dir Rech INRA SETIF

Examineurs

Benidir M

MRA. INRA SETIF

Mouffok CH

MCA. UFA. Ferhat Abbas Sétif 1

A mes très chers parents que Dieu les garde
pour nous

REMERCIEMENTS

Cette thèse doit beaucoup aux nombreuses personnes qui m'ont encouragé, soutenu et conforté au long de toutes ces années. Qu'elles trouvent ici l'expression de mes plus sincères remerciements.

Je tiens à remercier mon directeur de thèse, le Professeur Arbouche Fodil de m'avoir accueillie au sein de son équipe de recherche sur la valorisation des sous-produits agroindustriels et pour m'avoir incorporée dans son projet de recherche Tassili, et de m'avoir dirigée et encouragée durant mon parcours doctorale, pour m'avoir fait profiter de son savoir et de sa longue expérience scientifique dans le domaine des productions animales en générale et de la cuniculture en particulier.

Je tiens également à remercier Professeur Etienne Montagne (SupAgro, France) de l'équipe de recherche de projet Tassili, pour avoir collaboré activement à la concrétisation de notre thèse.

Je tiens également à exprimer ma profonde gratitude envers mon codirecteur de thèse Professeur ABBAS Khaled, je lui suis reconnaissant pour le champ de liberté qu'il m'a accordé quant à l'orientation et la conduite de cette thèse.

Je ne pourrai certainement jamais exprimer suffisamment ma reconnaissance pour ce que je dois à Docteur MOUFOUK Charaf Eddine, pour tout ce que tu m'as appris, pour ses conseils et pour les longues discussions Scientifiques et autres, merci pour son omniprésence et son optimisme quasiment indestructibles et d'avoir accepté de faire partie du jury et d'examiner ce travail.

Je tiens à remercier vivement les membres de mon jury de thèse pour avoir accepté d'examiner mon travail :

Professeur BOUNACHADA M. (université Ferhat ABBAS de Sétif-1-) de m'avoir accordé l'honneur de présider ce jury.

Docteur BENIDIR M. (Directeur de l'INRA Sétif) de m'avoir fait l'honneur d'accepter de faire partie du jury et d'examiner ce travail.

Je ne saurais remercier assez Monsieur KHALIFA Loucif qui m'a accueilli chaleureusement pendant la réalisation de mes essais. Merci d'avoir accepté sans hésitation d'héberger mes essais et de me permettre de réaliser la partie expérimentale de cette thèse dans d'excellentes conditions.

Mes remerciements vont également à Monsieur BOUACIDA H. de m'avoir aidé à formuler les aliments dans son unité de production d'aliment de bétail.

Je ne peux également oublier de remercier mon oncle Hassan et mon oncle Bouzid et mon cher cousin Abderzak pour l'aide précieuse qu'ils m'ont apportée pendant la réalisation de mes essais.

Je ne saurais remercier mon frère Bilal qui m'a épaulé et supporté pendant les moments de stress et de doute. Merci pour le soutien indéfectible tant que moral que matériel qui m'ont permis d'accomplir ma thèse.

Mes remerciements vont aussi à ma famille qui, avec cette question récurrente, « quand est-ce que tu la soutiens cette thèse ? », bien qu'angoissante en période fréquente de doutes, m'a permis de ne jamais dévier de mon objectif final. Merci à mon très chère sœur Widad et mes chers Abdelah et Mouhammed, pour leur affection maintes fois renouvelée. Je tiens également à ne pas oublier de remercier mon cher père.

Ces remerciements ne peuvent s'achever sans que je ne les adresse à ma très chère mère. Son aide, sa présence et ses encouragements sont pour moi les piliers fondateurs de ce que je suis et de ce que je fais.

Je ne peux aussi oublier de remercier Fatima KHANNICHE, Nouara DAKI, Makhoulf BOUCIOF, pour leur présence et leur soutien moral.

Ne pouvant citer toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de cette thèse, je me dois de leur adresser mes vifs remerciements.

PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS ISSUES DE LA THESE

Ouzzir L, Arbouche F., Arbouche Y. 2020. BYPRODUCTS IN RABBIT FOOD:\r\nCASE OF DETOXIFIED APRICOT KERNEL MEAL. J. Ponte - Jun 2020 - Volume 76 – Issue. <http://www.pontejournal.net/mainpanel/abstract.php?TOKEN=gRkgF5411G&PID=PJ-JQ008>

Articles en préparation

Ouzzir L. et Arbouche F. Les pulpes de tomate déshydratées en alimentation cunicole : effets sur les performances de croissance, les caractéristiques des carcasses et la composition chimique de la viande

Ouzzir L. et Arbouche F. La complexe pulpe de tomates déshydratées et tourteau d'amande d'abricot detoxifié dans l'alimentation cunicole : effets sur les performances de croissance, les caractéristiques des carcasses et la composition chimique de la viande

LISTE DES ABREVIATIONS

ADF : Acid detergent fiber
ADL : Acid detergent lignin
AG : acide gras
AGPI : acide gras polyinsaturé
AGV d'acides gras volatils
Ca : calcium
CB : cellulose brute
CMV : Complexe **M**inéreaux **V**itamines
Cu : cuivre
Cyst : Cystine
DA : dinar algérien
ED : énergie digestible
EB : énergie brute
Fe : fer
g : gramme
g/j : Grammes par jour
GMQ : **G**ain **M**oyen **Q**uotidien
H : Heure
I : iode
IC indice de consommation
IMQ : Ingère moyen quotidien
INRA : Institut **N**ational de **R**echerche **A**gronomique
J : jour
JRC : Journées de **R**echerches **C**unicoles
Kcal: Kilocalorie
Kg: Kilogramme
Kj: kilojoule
KWh: kilowatheure
MADR : ministère de l'agriculture et de développement rural
Mét : Méthionine
MG : matière grasse
mg : milligramme ;
MJ : mégajoule
Mn : magnésium
MS : matière sèche
Na: sodium
NDF: Neutral detergent fiber
NH3 : Ammoniac
P : potassium
PB : protéine brut
Pcc : poids de la carcasse chaude
Pcf : poids de la carcasse froide après 24 h en chambre froide
PD : protéine digestible
Pf : poids du foie
Pgpr : poids du gras péri-rénal
PH : Potentiel hydrogène

pHu : pH ultime

Pm : poids métabolique

P.N.D.A, Plan national de développement agricole

Pp : poids de la peau

Ppar : poids de la partie arrière

Ppav : poids de la partie avant

Pr : poids de la partie intermédiaire "râble"

PTD pulpe de tomate déshydratée

Ptdp : poids du tube digestif plein

Pcr : poids de la carcasse de référence

Pva : poids vif à l'abattage

Qx: quintaux

SMIG : salaire de base en Algérie

SONELGAZ : société nationale de l'électricité et de gaz

T : tonne

TAAD : Tourteaux d'amande d'abricot détoxifié

Zn : zinc

SOMMAIR

REMERCIEMENTS	
LISTE DES TABLEAUX.....	1
LISTE DES FIGURES.....	2
LISTE DES ABREVIATIONS.....	3
PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS ISSUES DE LA THESE.....	4
ملخص.....	6
RESUME.....	7
ABSTRACT.....	8
INTRODUCTION	10
PARTIE BIBLIOGRAPHIUE	
1. ELEVAGE CUNICOLE EN ALGE	13
1.1 Importance de l'élevage lapin	13
1.2 Souches cunicoles algériennes.....	13
1.3. levage de lapin chair en Algérie.....	14
1.3.1 Elevage traditionnel.....	14
1.3.2 Elevage rationnel.....	15
2. ALIMENTATION DES LAPINS EN CROISSANCE	16
14 2.1 Besoins nutritionnels.....	16
2.1.1 Energie.....	16
2.1.2 Fibres.....	17
2.1.3 Protéines.....	19
2.1.4 Besoins en vitamines et en minéraux	19
2.2 Digestibilité	20
3. CROISSANCE ET LA QUALITE DE VIANDE.....	21
3.1 Croissance des lapereaux.....	21
3.2 Poids à l'abattage.....	22
3.3 Composition corporelle et qualité de la carcasse	22
3.3.1 Rendement à l'abattage	23
3.3.2 Adiposité de la carcasse.....	23
3.3.3 Teneur en viande et la proportion des morceaux de découpe.....	24
3.3.3.1 Rapport muscle/ os.....	24
3.3.3.2 Découpe de carcasse.....	24
3.3.4 Qualité nutritionnelle de la viande.....	24
3.3.4.1 Composition chimique de la viande de lapin.....	24
3.3.4.2 Qualité technologique et sensorielle.....	27
4 .FACTEURS DE VARIATION DE LA CROISSANCE, LA QUALITE DE LA CARCASSE, LA QUALITE DE VIANDE.....	28
4.1 Facteurs liés à l'animal.....	28
4.1.1 Facteurs génétiques	28
4.1.2 Effet maternel et taille de portée.....	29
4.1.3 Influence du poids au sevrage	29
4.1.4 Effet du sexe....	30
4.2 Facteurs extrinsèques	30
4.2.1 Influence de l'alimentation.....	30
4.2.1.1 Mode de distribution de l'aliment.....	30

4.2.1.2 Restriction alimentaire.....	31
4.3 Influence de la saison (température).....	31
5 SOUS-PRODUITS AGROINDUSTRIELS EN ALGERIE	32
5.1 Rappel des principaux sous-produits agroindustriels disponible en Algérie.....	32
5.1.1 Pulpes de tomate.....	33
1.2 Tourteau d'amande d'abricot	34

PARTIE EXPERIMENTALE

Première partie

SOUSPRODUIT DANS L'ALIMENTATION DU LAPIN : CAS DE TOURTEAU D'AMANDE D'ABRICOT DETOXIFIE

Introduction.....	38
1. Matériels et méthodes.....	38
2. Résultats.....	43
3. DISCUSSION	46
Conclusion	47

Deuxième partie

LES PULPES DE TOMATE DESHYDRATEES EN ALIMENTATION CUNICOLE : EFFETS SUR LES PERFORMANCES DE CROISSANCE, LES CARACTERISTIQUES DES CARCASSES ET LA COMPOSITION CHIMIQUE DE LA VIANDE

INTRODUCTION	49
1. MATERIELS ET METHODES.....	50
2. RESULTATS	54
3. DISCUSSION	57
CONCLUSION.....	59

Troisième partie

LES PULPES DE TOMATE DESHYDRATEES EN ALIMENTATION CUNICOLE : EFFETS SU LES PERFORMANCES DE CROISSANCE, LES CARACTERISTIQUES DES CARCASSES ET I COMPOSITION CHIMIQUE DE LA VIANDE

INTRODUCTION	61
1. MATERIELS ET METHODES.....	63
2. RESULTATS.....	67
3. DISCUSSION.....	70
CONCLUSION.....	72
CONCLUSION GENERALE.....	74
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	76

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : Recommandations pour la composition d'aliments complets granulés* pour des lapins en croissance (Gidenne, 2015)	17
Tableau 02 : Composition tissulaire d'une carcasse sans tête ni organes de 1019g (Ouhayoun, 1984)	25
Tableau 03 : Composition chimique (g) et valeur énergétique (KJ) de différentes viandes (pour 100 g de fraction comestible) (Dalle Zotte, 2014)	25
Tableau04 : Composition chimique (g) et valeur énergétique (KJ) des différents morceaux de découpe	26
Tableau 05 : Teneur en acides gras (% des AG totaux) et la teneur en cholestérol (mg/100 g) de la viande de porc, de taurillon, de veau, de poulet et du lapin.....	26
Tableau 06 : Composition en acides aminés essentiels de différentes viandes (g/100g de fraction comestible) (Combes et Dalle Zotte, 2005)	27
Tableau 07 : Composition en minéraux (g) et en vitamines (mg) des différentes viandes (pour 100 g de fraction comestible) (Dalle Zotte (2014)	27
Tableau 08 . pHu, couleur, fermeté et pertes à la cuisson de la viande (valeurs moyennes du muscle Longissimus dorsi et Pectoralis major chez le poulet) tirés de Dalle Zotte (2000).....	28
Tableau 09 : l'effet du période de consommation de l'aliment (Pertusa, 2015).....	31
Tableau 10 : composition chimique des principaux sous-produits agroindustriels disponible en Algérie (Arbouche et al, 2018).....	36

Première partie

BYPRODUCTS IN RABBIT FOOD: CASE OF DETOXIFIED APRICOT KERNEL MEAL

Tableau 1 : composition chimique du TAAD en % de MS (Arbouche, 2012).....	39
Tableau 2 : Formule (kg/100 kg d'aliment) des aliments distribués en fonction du taux de substitution du tourteau de soja par le TAAD	40
Tableau 3 : Données utilisées pour l'estimation du coût des TAAD	42
Tableau 4 : Evolution de la croissance pondérale (g) et du GMQ (g/j) durant l'engraissement des lapereaux en fonction du pourcentage d'incorporation des TAAD.....	44
Tableau 5 : Evolution des indices de conversion (IC (g/j)) et des ingérés moyens quotidien (IMQ (g/j)) durant l'engraissement des lapereaux en fonction du pourcentage d'incorporation des TAAD.....	44
Tableau 6 : Evolution des paramètres d'abattage et des caractéristiques de la carcasse des lapereaux à l'engraissement en fonction du pourcentage de substitution du tourteau de soja par le TAAD	45
Tableau 7 : Efficacité économique de la substitution du tourteau de soja par TAAD chez les lapins à l'engraissement.....	46

Deuxième partie

LES PULPES DE TOMATE DESHYDRATEES EN ALIMENTATION CUNICOLE : EFFETS SUR LES PERFORMANCES DE CROISSANCE, LES CARACTERISTIQUES DES CARCASSES ET LA COMPOSITION CHIMIQUE DE LA VIANDE

Tableau 1 . Composition chimique de la pulpe de tomate déshydratée (PTD) en % de MS...	50
Tableau 2 . Formule (kg/100 kg d'aliment) des aliments distribués en fonction du taux de substitution de la luzerne par les PTD	51
Tableau 03 . Données utilisées pour l'estimation du coût des PTD	53
Tableau 4 . Evolution de la croissance pondérale (g) et du GMQ (g/j) durant	

l'engraissement des lapereaux en fonction du pourcentage d'incorporation des PTD.....	54
Tableau 5 : Evolution des indices de conversion (IC (g/j)) et des ingérés moyens quotidien (IMQ (g/j)) durant l'engraissement des lapereaux en fonction du pourcentage d'incorporation des PTD.....	55
Tableau 6 : Evolution des paramètres d'abattage et des caractéristiques de la carcasse des lapereaux à l'engraissement en fonction du pourcentage d'incorporation des pulpes de tomate.....	56
Tableau 07 : Efficacité économique de la substitution de la luzerne par le PTD chez les lapins à l'engraissement	57

Troisième partie

LE COMPLEXE PULPES DE TOMATES DESHYDRATEES ET TOURTEAU D'AMANDE D'ABRICOT DETOXIFIE DANS L'ALIMENTATION CUNICOLE : EFFETS SUR LES PERFORMANCES DE CROISSANCE, LES CARACTERISTIQUES DES CARCASSES ET LA COMPOSITION CHIMIQUE DE LA VIANDE

Tableau 1. Composition chimique du tourteau d'amande détoxifié (TAAD) et de la pulpe de tomate déshydratée (PTD) en % de MS.....	63
Tableau 2. Formule (kg/100 kg d'aliment) des aliments distribués en fonction du taux de substitution du tourteau de soja par le TAAD et de la luzerne par PTD.....	64
Tableau 03. Données utilisées pour l'estimation du coût des TAAD et de PTD.....	66
Tableau 4. Evolution de la croissance pondérale (g) et du GMQ (g/j) durant l'engraissement des lapereaux en fonction du pourcentage d'incorporation du complexe TAAD et PTD.....	67
Tableau 05 : Evolution des indices de consommation (IC (g/j)) et des ingérés moyens quotidien (IMQ (g/j)) durant l'engraissement des lapereaux en fonction du pourcentage d'incorporation du complexe TAAD et PTD.	68
Tableau 06 : Evolution des paramètres d'abattage et des caractéristiques de la carcasse des lapereaux à l'engraissement en fonction du pourcentage d'incorporation du complexe tourteau d'amande d'abricot et pulpe de tomate	69
Tableau 07 : Efficacité économique de la substitution du tourteau de soja par le TAAD et de la luzerne par les PTD chez les lapins à l'engraissement	70

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : Répartition des exploitations selon Nombre de femelles reproductrices et selon la région Merad et al. (2015)	15
Figure 02 : L'évolution du poids vif d'un lapereau entre la naissance et sevrage au sein d'une portée de 10 lapereaux (Lebas 2016)	22
Figure03 : Ingestion et croissance chez le lapin, entre le sevrage (28j) et l'âge adulte (Gider et Lebas, 2005).....	22
Figure 04 : La croissance chez le lapin (male, femelle), entre le sevrage (35j) et l'âge adulte Jehl et al (2000)	22
Figure 0 5: Rendement en viande d'un lapin de 2.3 kg (Ouhayoun, 1990)	24

لخص

تعتبر الأعلاف الصناعية حالياً أحد العوامل التي تعيق تطور تربية الأرناب في الجزائر. لأن معظم المواد التي يتكون منها الغذاء مستوردة ومكلفة للغاية. ونتيجة لذلك، يعد البحث عن الموارد المتاحة محلياً، مثل مخلفات الصناعات الغذائية، بديلاً مثيراً للاهتمام وضرورياً. يركز البحث الذي تم إجراؤه في أطروحتنا على تقييم استعمال طحين لوز المشمش في وجبات (TAAD) ومخلفات الطماطم المجففة (PTD) في تغذية الأرناب. يتم إجراء الاختبارات لدراسة إمكانية استبدال جزئياً مصادر الغذاء المستوردة (وجبة البرسيم المجففة وفول الصويا) المستخدمة على نطاق واسع كعلف لتربية الأرناب بواسطة TAAD و PTD. لم يؤثر الدمج الحصري لـ TAAD بمعدلات متزايدة، 30% و 40% و 60% كبديل لوجبة فول الصويا على الأوزان عند 77 يوماً ($p > 0.05$)، ولا على معايير الذبح وخصائص الذبيحة. من ناحية أخرى، تم تحسين محتوى البروتين والدهون في مجموعة 60% بشكل ملحوظ (22.5 مقابل 19.8% و 12 مقابل 10.1%) على التوالي. وانخفاضاً بنسبة 38% في التكلفة الإجمالية للأعلاف مجموعة 60% وتوفر 26,65 دج لكل كيلوغرام من الأعلاف المستهلكة لكل أرناب، أدى استبدال البرسيم بـ (30%، 40% و 60%) PTD إلى أوزان حية نهائية مماثلة. جميع معايير الذبح متشابهة بين المجموعات. وزن دهون حول الكلى أقل (31.7 جم مقابل 13.3 جم) بينما وزن الجهاز الهضمي أعلى (323 جم مقابل 454 جم)، وتحسن وزن القطع (الجزء الوسطي، الجزء الخلفي) وكذلك تحسين التركيب الكيميائي بشكل ملحوظ، ومحتوى البروتين في لحم المجموعة 60% (20.9 مقابل 23.47%) وانخفاضاً بنسبة 12,75% في التكلفة الإجمالية للأعلاف مجموعة 60% وتوفر 4,77 دج لكل كيلوغرام من الأعلاف المستهلكة لكل أرناب. أدى الجمع بين TAAD و PTD إلى تحسين جميع الأداء الحيواني، ومعلومات الذبح، وخصائص الذبيحة و التركيب الكيميائي للحوم، ومحتوى البروتين في لحم مجموعة 60% (20.55 مقابل 22,07%). وانخفاضاً بنسبة 52% في التكلفة الإجمالية للأعلاف مجموعة 60% وتوفر 9,1 دج لكل كيلوغرام من الأعلاف المستهلكة لكل أرناب، تعتبر TAAD و PTD من المخلفات الصناعات الغذائية التي أعطت نتائج مرضية في تسمين الأرناب وسيكون من الأفضل زيادة معدلات الدمج لتقدير العتبة المثلى.

الكلمات المفتاحية: طحين المشمش، مخلفات صناعة الطماطم، الأرناب، التسمين، النمو، أداء.

RESUME

Actuellement, l'aliment granule est l'un des facteurs contraignant le développement de l'élevage cunicole en Algérie. La plupart des matières premières qui composent l'aliment sont importées et reviennent excessivement chères. De ce fait, la valorisation des ressources disponibles localement, telle que les sous-produits agroindustriels s'avère une alternative intéressante. Les travaux de recherche réalisés dans notre thèse portent sur la possibilité d'une substitution partielle des sources alimentaires importées (les tourteaux de soja et luzerne déshydratée) et largement utilisées en alimentation du lapin en croissance par tourteaux d'amande d'abricot (TAAD) et la pulpe de tomate déshydratée (PTD) seul et combinés. L'incorporation des TAAD à des taux de 30 %, 40 % et 60 % en substitution aux tourteaux de soja n'a pas affectée les poids à 77 jours ($p > 0,05$), ni les paramètres d'abattage et les caractéristiques des carcasses. Par contre, la teneur en protéines et en matière grasse de la viande du groupe 60% se sont nettement améliorée (22,5 vs 19,8% et 12 vs 10,1% respectivement). Le groupe 60% a vu une réduction de 38% sur le coût total de l'aliment et a réalisé une économie de 26,65DA pour chaque kg d'aliment consommé par lapin. La substitution de la luzerne par la PTD (30 %, 40 % et 60 %), a permis d'obtenir des poids vifs finaux semblables. L'ensemble des paramètres d'abattage ont été similaires entre les groupes. Le poids du gras péri-rénal a été plus faible (31,7 g vs 13,3g) alors que le poids de tubes digestif pleine a été plus élevé (323g vs 454g), le poids de découpe (râble, partie arrière) ont été améliorés ainsi que la composition chimique est nettement améliorée, le teneur en protéines de la viande du groupe 60% (20,9 vs 23,47%). Le groupe 60% a enregistré moins 26% sur le coût total de l'aliment et économise 9,1DA pour chaque kg d'aliment consommé par lapin. L'association TAAD et PTD a permis d'améliorer l'ensemble des performances zootechniques, des paramètres d'abattage, les caractéristiques des carcasses et la composition chimique de la viande, le teneur en protéines de la viande du groupe 60 % (20,55 vs 22,07%). Ce dernier a vu une réduction de 26% sur le coût total de l'aliment et réalise une économie de 9,1DA pour chaque kg d'aliment consommé par lapin. Les TAAD et les PTD, sous-produits de la transformation, ont donné des résultats satisfaisants en engraissement des lapins et il serait plus perspicace d'augmenter les taux d'incorporation pour en apprécier le seuil optimal.

Mots clés : abricot, pulpe de tomate, cuniculture, engraissement, sous-produit, performances.

ABSTRACT

Currently, the granulated feed is one of the factors constraining the development of rabbit farming in Algeria. Because most of the raw materials that make up the food are imported and are excessively expensive. Therefore, the valuation of locally available resources, such as agro-industrial by-products, is an attractive alternative. The research work carried out in our thesis focuses on the possibility of partially substituting imported food sources (dehydrated alfalfa and soybean meal) and widely used in feeding rabbits growing by apricot almond meal (TAAD) and dehydrated tomato pulp (PTD). The exclusive incorporation of TAAD at increasing rates, 30%, 40% and 60% as a substitute for soybean meal did not affect the weights at 77 days ($p > 0.05$), nor the slaughter parameters and the characteristics of the carcasses. On the other hand, the protein and fat content of the meat of the 60% group are markedly improved (22.5 vs 19.8% and 12 vs 10.1% respectively). The 60% group saw a 38% reduction in the total cost of the feed and saves 26.65 DA for each kg of feed consumed per rabbit. Replacing alfalfa times with PTD (30%, 40% and 60%), resulted in similar final live weights. All of the slaughter parameters were similar between the groups. The weight of peri-renal fat was lower (31.7g vs 13.3g) while the weight of full digestive tracts was higher (323g vs 454g), the cutting weight (saddle, rear part) were summer improves as well as the chemical composition is significantly improved, the protein content of the meat of the group 60% (20.9vs 23.47%). the 60% group recorded - 26% on the total cost of the feed and achieved a saving of 9.1 AD for each kg of feed consumed per rabbit. The combination of TAAD and PTD has improved all zootechnical performance, slaughter parameters, carcass characteristics and chemical composition of the meat, the protein content of the meat of the 60% group (20.55 vs 22.07%). the 60% group saw a 26% reduction in the total cost of the feed and achieved a savings of 9.1 AD for each kg of feed consumed per rabbit. TAAD and PTD are transformation by-products which have given satisfactory results in fattening rabbits and it would be more insightful to increase the incorporation rates to appreciate the optimal threshold.

Key words: apricot, tomato pulp, rabbit culture, fattening, by-product, performance.

INTRODUCTION

La cuniculture est l'une des filières qui peut contribuer à un meilleur approvisionnement en viande. La promotion de cet élevage peut se justifier par les potentialités biologiques et zootechniques du lapin, mais elle exige la disponibilité des facteurs de production et la maîtrise de l'alimentation (De Blas et Mateos, 1998). En effet, l'aliment est donc à la fois l'un des principaux facteurs explicatifs des performances d'élevage mais aussi, le premier poste de dépense au sein d'élevage rationnel (60 à 70%) (Kadi, 2012 et Maertens et Gidenne, 2016).

En Algérie, l'aliment granulé du lapin est composé d'ingrédients importés (maïs, tourteaux de soja, luzerne). En effet, les importations en 2017, ont dépassées 13 MT de céréales pour une valeur de 2,75 milliards de dollars, dont 4,14 MT soit 32% des volumes importé en maïs et de 542 000 T d'orge. Les importations des tourteaux et résidus de l'extraction de soja ont atteint les 476,4 millions dollars en 2018 (ministre du commerce). Selon Rejeb Gharbi et al. (2011), le coût de production, la rentabilité et la viabilité du secteur de la production animale reste tributaire des variations des cours mondiaux des ingrédients importés et l'irrégularité de leurs disponibilités sur le marché mondial.

Actuellement, les recherches sur l'alimentation du lapin sont de plus en plus orientées vers la valorisation de sources alimentaires non conventionnelles disponibles, dans les régions où la cuniculture est pratiquée afin de limiter l'utilisation des matières premières classiques importées qui sont concurrentiels à l'homme et/ou aux autres élevages (kadi, 2004, 2012 ; kadi et al., 2012-2015-2017_{a-b} ; Djellal , 2017 ; Harouz, 2018, Mennani et al., 2017-2019 ; Mouhous et al., 2019), en optimisant l'usage des sources végétales et sous-produits agroalimentaires en vue d'atteindre une autonomie alimentaire, réduire le coût de production, remédier en partie au problème de la dépendance vis à vis des importations, améliorer la rentabilité des sous-produits agricoles et agroalimentaires, du fait que l'utilisation des résidus alimentaires est le moyen le plus efficace de transformer des matériaux de faible qualité en produits de haute qualité (Elferink et al., 2008).

Les travaux de recherche présentés dans cette thèse portent sur la valorisation des tourteaux d'amande d'abricot et de la pulpe de tomate coproduit de transformation industrielle par :

- Une substitution progressive et partielle des tourteaux de soja par les tourteaux d'amande d'abricot (TAAD).

- Une substitution progressive et partielle de la luzerne déshydratée par la pulpe de tomate déshydratée (PTD).
- Une substitution progressive et partielle du complexe tourteau de soja / luzerne déshydratée par le complexe TAAD/PTD.

Le choix de ces sources alimentaires est motivé par leur disponibilité, leurs composants chimiques et leurs valeurs nutritives (Arbouche et al., 2012 et 2018).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

1 ELEVAGE CUNICOLE EN ALGERIE

1.1 Importance de l'élevage lapin

La cuniculture peut représenter pour les pays en voie de développement, un intérêt économique indéniable, en tant qu'animale de rente, notamment avec sa viande qui constitue une source des protéines animales non négligeable (Lebas et Colin, 1992). En effet, le lapin présente aussi d'intéressantes particularités physiologiques, il est réputé pour son cycle biologique court, une vitesse de croissance rapide, et une courte durée d'engraissement (1 à 2 mois). Aussi, les avantages de l'élevage du lapin sont également liés à sa reproduction. Pour Theau-Clément (2005) et Dalle Zotte (2014), la lapine dont l'ovulation est induite par l'accouplement, est connue par sa forte prolificité avec une courte durée de gestation (30-32 jours) et de lactation (25-28jours). Selon Lebas et al. (1996) et Coutelet (2014), une lapine peut produire jusqu'à 53 lapereaux d'un poids vif de 2,47 kg, ce qui représente une quantité de viande de 131 kg/lapine/an. Contrairement à de nombreux mammifères, la lapine ne présente pas des anoestrus post-partum. En effet, elle peut être fécondée immédiatement après l'accouchement ou quelques jours plus tard (Fortun-Lamothe et al., 1999). En tant qu'herbivore et monogastrique, le lapin a également la capacité de se nourrir d'aliments très divers allant des graines de céréales à l'herbe ou des fourrages plus pauvres (Gidenne et al., 2015), même riches en cellulose, comme il peut fixer jusqu'à 20% des protéines alimentaires absorbées sous forme de viande comestible (Lebas et al., 1996) contre 8 à 12% pour les bovins (Dalle Zotte, 2014_b). Cette dernière, est de bonne qualité nutritionnelle et organoleptique (Combes, 2004 ; Dalle Zotte, 2004), très digestible et présente un profil en acides aminés indispensables assez voisin de celui des besoins de l'homme, une teneur en cholestérol relativement basse comparativement aux autres viandes de 59 mg/100g et un ratio en acides gras oméga 6/oméga 3 avantageux de 5,9 (Martin, 2001 et Combes, 2004).

1.2 Souches cunicoles algériennes

Trois types génétiques caractérisent le cheptel cunicole en Algérie, **la population locale**, présente des caractéristiques importantes du point de vue de leur adaptation aux conditions alimentaires et climatiques algériennes, grâce notamment à une faible sensibilité à la chaleur (Zerrouki et al., 2005_b). Elle a fait l'objet de plusieurs travaux de caractérisation des performances zootechniques, (Gacem et Lebas, 2000 ; Berchiche et al., 2000 ; Berchiche et Kadi, 2002 ; Belhadi, 2004 ; Zerrouki et al., 2001 ; 2002 ; 2004 ; 2005a-b-c ; Moulla et Yakhlef, 2007 ; Fellous et al., 2012 ; Mefti-Korteby et al., 2010 et

2014 ; Cherfaoui et al., 2013; Mazouzi-Hadid et al., 2014 ; Cherfaoui, 2015 ; Sid et al., 2018), qui ont mis en évidence les défauts et les qualités de cette population : des performances modestes et hystérogènes ; faible prolificité (25 lapereaux/femelle/an, faible poids à 28j de 350-465g, surtout des vitesses de croissance réduites GMQ (17-30g/j) en engraissement et un poids adulte trop léger en moyen de 2,8kg ce que ne permet pas son utilisation telle quelle dans des élevages intensifs producteurs de viande. Toutefois, cette population locale du lapin présente une variabilité phénotypique, résultante des croisements intempestifs parfois volontaristes visant la recherche des caractères de performances, avec des races étrangères introduites dans le pays dans le cadre de certains projets de développement rural au cours des années 70 (Blanc New Zelandais, Fauve de Bourgogne, Geant de Flandres, Californien). Il est ainsi, d'après Zerrouki et al. (2007) progressivement constitué une population qui est désignée par les éleveurs sous le nom de «**Souche Blanche**», ce sont les descendants des hybrides commerciaux (souches Hyla et Hyplus) importés de France dans les années 80. Elle a été décrite par Zerrouki et al. (2007), souche plus lourde et plus prolifique que la population locale. Aussi, l'Institut Technique de l'Élevage (ITELV) a créé à partir de 2003 une **Souche Synthétique** issue de l'insémination de femelles d'une de ces populations locales par de la semence de mâles de la souche INRA 2666 plus lourde et plus productive (Gacem et Bolet, 2005 ; Gacem et al., 2008a) dans le but, d'améliorer le potentiel génétique des lapins destinés à la production de viande. Gacem et Bolet (2005) ; Zerrouki et al. (2007) ; Gacem et al. (2008) ; Bolet et al. (2012), Bouziad et Daoudi (2015) ont constaté que cette souche à garde la même résistance à la chaleur que la population locale, par contre elle a une taille de portée (+20%) (Zerrouki et al., 2014 ; Sid et al., 2018 ; Belabbas et al 2016) un poids adulte plus lourd, un gain de poids quotidien plus rapide que la population locale (19%), un meilleur IC (3,92 contre 4,8), un poids plus lourd de carcasse et une qualité de viande supérieure.

1.3 Elevage de lapin chair en Algérie

Actuellement, deux principaux types d'élevage coexistent en Algérie :

1.3.1 Elevage traditionnel

La cuniculture algérienne selon un mode traditionnel existe toujours, de type fermier, de faible effectif, de 4 à 5 lapines reproductrices (Saidj et al., 2013 et Merad et al., 2015), le cheptel est composé de lapin de phénotype variable, appartient à la population

locale qui n'est soumise à aucune sélection (Zarrouki et al., 2005). Selon des enquêtes munies par Saidj et al. (2013) à Tizi Ouzou, Bouira, Setif et Bordj, et les enquêtes de Merad et al. (2015) à Bou Arreridj, Bouira, Medea, AinDefla, Ksar El Boukhari et au Sud à Biskra et Boussaada, les lapins sont généralement élevés au sol dans + 70% des élevages, dont 46% des élevages sont hébergés dans d'anciens locaux, 29% des élevages dans les bâtiments en ciment, alors que l'élevage en cage est moins pratiqué. L'alimentation utilisée est exclusivement à base des herbes et les sous-produits domestiques, quelquefois complétée avec du son de blé (Berchich, 1992). La gestion de ses unités est souvent assurée par les femmes au foyer. La production de lapins est principalement orientée à l'autoconsommation (Berchiche, 1992 ; Djellal et al., 2006 et Saidi et al., 2013).

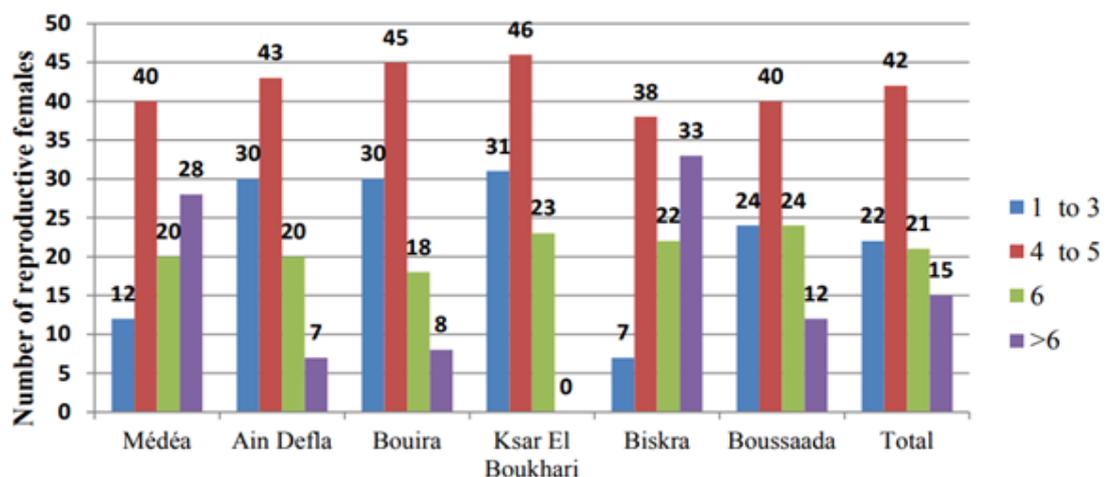


Figure 01 : Répartition des exploitations selon le nombre de femelles reproductrices et selon la région (Merad et al., 2015).

1.3.2 Elevage rationnel

Selon Djellal (2017), à partir des années deux mille, le secteur des productions animales en général et de l'élevage de lapin en particulier a connu une évolution importante principalement avec le lancement du P.N.D.A, ce qui a donné naissance à une cuniculture relativement moderne et plus rationnelle. Il comprennent de grandes et de moyennes unités, les lapins sont logés dans des cages à l'intérieur de bâtiments clos, éclairés et ventilés, chauffés en hiver et refroidis en été, l'alimentation est constituée d'aliment composé industriel, la production orientées vers la commercialisation. Selon Berchiche et al. (2011), les reproducteurs exploités dans ces élevages sont de trois origines génétiques, les reproducteurs dans la robes est entièrement blanche, les reproducteurs dont la robes présente deux à trois couleurs, et enfin les reproducteurs de

la souche synthétique. Il est concentré au centre de pays notamment dans la région de TIZI-OUZOU et BLIDA.

2 ALIMENTATION DES LAPINS EN CROISSANCE

2.1 Besoins nutritionnels

La connaissance des besoins nutritionnels du lapin et de sa particularité digestive, notamment la pratique de la cæcotrophie, permet non seulement d'optimiser la production mais aussi de prévenir diverses pathologies qui peuvent avoir comme origine un aliment déséquilibré.

2.1.1 Energie

Chez le lapin en croissance, l'énergie est essentiellement fournie par les glucides tels que l'amidon mais aussi par les fibres digestibles (hémicellulose et les pectines) et, éventuellement, les protéines en excès. Toutefois, le lapin est capable d'ajuster son ingestion volontaire selon la concentration en ED de l'aliment (Gidenne, 1996 et Gidenne et al., 2010-2015), par un mécanisme chimiostatique (Xiccato et Trocino, 2010). Selon Gidenne et al. (2015), cette régulation semble possible dans une fourchette relativement large de 8 à 12,5 MJ d'ED, mais sans ajout alimentaire de lipides (Xiccato et Trocino, 2010), ce qui peut aboutir à un apport insuffisant de nutriments principalement en protéine. Selon Lebas et al. (1996) et Fraga (2010), l'augmentation de la concentration énergétique de l'aliment doit être accompagnée par un apport supplémentaire des autres nutriments. Pourquoi, le ratio PD/ED est calculé pour s'assurer d'un apport équilibré en protéines digestibles (PD) et en énergie digestible (ED). Cependant, Gidenne et al. (2015) recommandent (pour des souches commerciales européennes), pour des lapins en fin de croissance un aliment avec une concentration énergétique entre 9,8 et 10,2 MJ ED/kg et un rapport PD/ED entre 9,8 et 11,3 PD/MJ d'ED. Pour le lapin sevré (de souches commerciales hybrides), l'ingestion énergétique volontaire est proportionnelle à la vitesse de croissance, et oscille entre 750 et 1000 kJ ED/j/kg poids vif métabolique ($P_m = P_v 0,75$). En raison de la relation étroite entre les fibres alimentaires et la teneur en ED, Gidenne et al. (2015, 2017) relie directement l'ingéré volontaire quotidien du lapin avec la concentration en lignocellulose (ADF) qu'avec la teneur en ED. En effet, si l'aliment est peu énergétique (< 9 MJ ED/kg), une régulation de type physique est répandue, liée au remplissage de l'intestin avec du

matériel alimentaire (Xiccato Trocino, 2010). Selon Gidenne et al. (2013_{a-b}), le lapin peut exprimer correctement son potentiel de croissance, dans une gamme de 10 à 25% de lignocellulose alimentaires (ADF). Au-delà (+ 25% d'ADF) le lapin ne peut pas ingérer suffisamment de DE pour maintenir un taux de croissance optimal (Gedenne et al. (2013-2017). Toutefois, l'utilisation des aliments à haute énergie semble particulièrement intéressante en phase de finition (Corrent et al., 2007), car le risque de troubles digestifs est plus faible.

Tableau 01 : Recommandations pour la composition d'aliments complets granulés* pour des lapins en croissance (Gidenne, 2015)

Unité = g/kg l'aliment, sauf indication contraire		Indication contraire Jeunes en croissance		Aliment unique
		Péri sevrage	Fin de croissance	
		3 à 6 semaines	7 à 11 semaines	Tout âge
Âge des lapins Énergie				
digestible (ED)	MJ	9,4 à 9,8	9,8 à 10,2	9,6 à 10,2
Protéine digestible (PD)	g	110 à 120	100 à 115	110 à 125
Ratio PD/ED	g/MJ	11,6 à 12,2	9,8 à 11,3	11,5 à 12,3
Acides aminés digestibles				
Lysine	g	6,0	5,7	5,9
Soufrés totaux (mét. + cyst.)	g	4,7	4,3	4,7
Thréonine	g	4,4	4,2	4,3
Fibres				
Lignocellulose (ADFom) ^a		≥ 190	≥ 170	≥ 170
Lignines (ADL) ^a	g	≥ 55	≥ 50	> 45
Fibres « digestibles » ^b	g	<240	<250	
Ratio FD/ADF		≤ 1,3	1,3 à 1,6	≤ 1,3
Minéraux				
Calcium		8,0	7,0	10,0
Phosphore		4,0	3,0	5,0
Sodium		2,0	2,2	2,2
Oligoéléments				
Cuivre	mg/kg	6	6	8
Fer	mg/kg	30	30	45
Zinc	mg/kg	35	35	50
Vitamines				
Vitamine A	UI/kg	6 000	6 000	8 000
Vitamine D	UI/kg	900	900	900
Vitamine E	UI/kg	40	40	40
Vitamine K3	mg/kg	1	1	2

* Valeurs pour des lapins de lignées commerciales européennes nourris librement avec un aliment granulé à 12 % d'humidité. à Critères de la méthode d'analyse séquentielle des fibres selon la méthode de Van Soest. b Fibres « digestibles » : somme des hémicelluloses (aNDFom-ADFom) et des pectines insolubles

2.1.2 Fibres

Une alimentation équilibrée pour les lapins devrait garantir une quantité minimale de fibres considérée nécessaire pour stimuler le péristaltisme intestinal, maintenir le transit digestif, assurer la cécotrophie et une installation d'une flore caecale équilibrée dans le but final de réduire l'incidence des troubles digestifs, des maladies et des mortalités (Perez et al., 2000 ; Bennegadia et al., 2001; Gidenne, 1996 ; 2000 ; 2003 ; Fortun-Lamothe et Gidenne, 2003 ; Gidenne et al., 2007 ; 2008 ; 2015 ; Fragkiadakis, 2020). La qualité des fibres interfère également avec l'incidence de la diarrhée chez le lapin en croissance, c'est pourquoi les recommandations les plus récentes ont impliqué plusieurs classes de fibres, dont les fibres à faible digestion (lignocellulose) et les fibres digestibles (hémicelluloses et pectines) (Gidenne, 2003). Pour Soler et al. (2003) ; Gidenne et García (2006) et Gómez-Conde et al. (2007), une augmentation de la concentration des fibres solubles a été associée à une amélioration de l'état de santé animale tout en réduisant, la mortalité causée par la diarrhée, une augmentation de l'activité fermentaire et une amélioration de la conversion alimentaire. Cependant, des niveaux plus faibles de fibres indigestes augmenteraient le temps de transit de la digestion, ce qui favorise la fermentation protéique, augmentant le pH caecaux et la libération de NH₃, favorisant la dysbiose (Gidenne, 1996 ; Bennegadi et al., 2000). À l'inverse, un apport excessif en fibres (> 22% ADF) n'entraîne aucune pathologie, mais cela conduit à diminuer la concentration énergétique de l'aliment et donc l'efficacité alimentaire, en raison d'une digestibilité moyenne des fibres nettement inférieure à celle des autres éléments de la ration (amidon, lipides, protéines) (Gidenne et al., 2015). Les fractions de fibres indigestes, ont un rôle dans la prévention des troubles digestifs et des pathologies, mais elles sont rapidement éliminées sous forme des crottes dures au cours du processus digestif (Lebas, 1989 ; De Blas et Mateos, 1998). Durant la période post-sevrage, où les jeunes lapins sont très sensibles aux troubles digestifs, une teneur minimale en ADL de 5% et un apport minimum en ADF de 16-17% sont recommandés (Gidenne et García, 2006). Pour les lapins en croissance, Maître et al. (1990) et Perez et al. (1996) recommandent un apport en fibres de l'ordre de 13 à 14% pour et de 14 à 16% pour les lapins en engraissement. Donc, le taux des NDF < 22-24 % par rapport à celui d'ADF (cellulose et lignines) 17 à 19 % tout en maintenant un rapport FD/ADF inférieur à 1,3 (Gidenne et al., 2015). Chez lapins en croissance, l'effet des apports de fibres et d'amidon, qui entrent en substitution dans l'aliment sur la santé digestive ont fait l'objet de nombreuses études. Perez et al. (2000); Gidenne et al. (2001) et

Marguenda et al. (2006), ont constaté qu'avec une teneur constante en ADF, le remplacement de l'amidon par des fibres digestibles a réduit l'incidence des troubles digestifs. Read et al. (2015) et Gidenne (2017) ont démontré qu'un régime à haute teneur en matières grasses et des différents types de fibres, améliore la santé digestive, et l'indice de consommation et diminue le taux de mortalité.

2.1.3 Protéines

La connaissance des besoins en protéines et en acides aminés, est essentielle pour formuler des régimes alimentaires productifs et rentables pour les animaux d'élevage. Chez le lapin, il y a une insuffisance de connaissances par rapport à ce qui est rapporté pour les ruminants (bovins ou ovins) ou d'autres espèces non ruminantes (porcs ou volailles). Principalement, les recherches sont concentrées sur les aspects quantitatifs afin de déterminer les quantités nécessaires en protéines et la concentration optimale de certains acides aminés (arginine, lysine et méthionine) et les besoins en protéines à des fins productives (croissance). A partir des résultats des travaux (De Blas et al., 1981 et 1985; Fraga et al., 1983 et De Blas et Mateos, 1998) il a été défini un rapport DE/PD, entre 9,5 et 11g DP/MJ DE pour un taux de croissance optimal. Cependant, des études soupçonnent qu'une élévation du taux de protéine brute de l'aliment (13-16%) peut augmenter l'incidence de la diarrhée après le sevrage (Garcia-Ruiz et al., 2006; Chamorro et al., 2007; Gidenne et al., 2001-2007-2008-2013_b) de fait une disponibilité plus élevée de substrats azotés dans le caecum qui favoriserait plutôt la prolifération de bactéries pathogènes (Cortez et al., 1992). Par conséquence, et puisque 65 à 70% des aliments sont consommés au cours des 3 dernières semaines de la période d'engraissement (7-10 semaines) (Gidenne et al., 2017), il est possible d'utiliser un régime de finition avec un niveau d'ED plus élevé et de réduire l'apport en protéines pendant la période de finition jusqu'à 10 g DP/kg d'aliment, sans impact sur le taux de croissance ou sur l'indice de consommation (Maertens et al., 1997, 1998; 2005, Xiccato et Trocino, 2010, Gidenne et al., 2013a, Knudsen et al., 2014, Tazzoli et al., 2015). Les besoins du lapin en acides aminés n'ont pratiquement été étudiés avec précision que pour l'arginine, la lysine, les acides aminés soufrés (méthionine et cystine) et la thréonine (Xiccato et Trocino, 2010 et Gidenne et al., 2015). Ainsi, les besoins en lysine et en acides aminés soufrés sont proches de 0,6 % et ceux en arginine sont d'au moins 0,8% (Blum, 1984). Lorsque les protéines alimentaires apportent ces acides aminés indispensables, la ration peut ne contenir que 10 à 12% de protéines digestibles

(Gidenne et al., 2015). La réduction de taux de protéique (21% vs 18%) ou la supplémentation en arginine (Combes et al., 2011) réduit la mortalité et modifie le profil de la communauté bactérienne iléale et caecale.

2.1.4 Besoins en vitamines et en minéraux

Les vitamines liposolubles (A, D, E et K) doivent être apportées par l'alimentation, un apport de 1 à 2 mg/kg de vitamine K est souhaitable (Gidenne et al., 2015). Par contre, si les lapins sont en bonne santé les vitamines hydrosolubles sont fournies par la flore digestive et en particulier par l'ingestion des caecotrophes. Une complémentation en vitamines du groupe B est souvent nécessaire pendant les périodes de fragilité digestive des lapins, comme la période suivant le sevrage (Gidenne, 2015).

2.2 Digestibilité

La digestion chez le lapin dans les segments antérieurs est de type monogastrique, réalisée par l'acide chlorhydrique et de pepsine au niveau d'estomac et sous l'action combinée des enzymes pancréatiques et intestinales au niveau de l'intestin grêle. Les éléments non digérés passent ensuite dans les segments postérieurs du tube digestif (caecum et côlon proximal), où ils sont hydrolysés et fermentés par le microbiote (Gidenne et Lebas, 2005). Les digesta transitent ensuite dans le côlon distal. Selon l'heure de la journée. En effet, en fin de nuit ou en début de matinée, les digesta subit peu de changements biochimiques, puis ils progressent vers le rectum où ils sont enrobés de mucus et prennent alors la forme d'agglomérat de petits granules (n=5 à 8), nommés caecotrophes (Lebas, 2006 et Gidenne et Lebas, 2005) qui seront ingérés en totalité par le lapin (Gidenne, 2015). Dans la journée ou en début de nuit : les digesta avance dans le côlon sous l'action d'un double péristaltisme dans des directions opposées, vers le caecum (la partie liquide accompagnée des petites particules (<0,1 mm) et des éléments solubles) puis vers le rectum (les particules plus grosses (>0,3 mm) (Djellal, 2017) seront excrétés soit sous forme de crottes dures rejetées au sol, (Gidenne, 2015). Cette dualité de l'excrétion des digesta associée à la pratique de la caecotrophie est particulière aux lagomorphes. Selon Lebas et al. (1996) et Gidenne et al. (2005 et 2015), les caecotrophes sont composées pour moitié par des corps bactériens ; vitamines bactériennes et pour l'autre moitié par des résidus alimentaires non totalement dégradés et des restes des sécrétions du tube digestif. Ainsi, le lapin tire parti de la symbiose avec le microbiote cœco-colique par deux voies. D'une part, comme chez tous les herbivores,

la dégradation par les microorganismes des substrats caecale conduit à une production importante d'acides gras volatils (AGV) qui, après leur absorption par la paroi caecale, constituent une source d'énergie appréciable (Gidenne et al., 2015). D'une autre part, grâce à la cécotrophie, le comportement d'ingestion de matières fécales molles d'origine caecale, rend la digestion microbienne dans le caecum plus importante pour l'utilisation globale des nutriments par le lapin (Carabaño et al., 2010).

3 CROISSANCE ET LA QUALITE DE VIANDE

La croissance est une succession de multiplication cellulaire et l'ensemble des modifications de poids de forme et de composition anatomique et biochimique des animaux depuis la conception jusqu'à l'âge adulte.

3.1 Croissance des lapereaux

A la naissance, avant d'ingérer le lait de sa mère dans les minutes suivant sa "sortie" de l'utérus maternel, un lapereau pèse de 50-55g avec des fluctuations assez fortes en fonction de la taille de la portée (Lebas, 2016). Avant le sevrage, la croissance des lapereaux est conditionné par la production du lait (Lebas, 2000), elle est linéaire pendant 3 semaines d'âge (11-13g/jour au sein d'une portée de 10) puis elle s'accélère à partir de 25^{eme} jours pour atteindre 35-38 g/jours où la lactation de la lapine chute et la part de l'aliment solide devient conséquente (figure 02). Une nouvelle accélération de la croissance se poursuit après le sevrage. En effet, entre 4 et 11 semaines d'âge, la courbe de croissance pondérale peut être encore considérée comme linéaire (Ouhayoun, 1989), elle dépend de potentielles génétiques du lapin transmises par leurs parents en interaction avec le milieu (alimentation, ambiance) Ouhayoun, 1990 ; Blasco et Gomez, 1993). En effet, la vitesse de la croissance atteint son niveau le plus élevé avec une efficacité alimentaire optimale entre 4 et 8 semaines d'âge (Gidenne et Lebas, 2005 et Larzul et De Rochambeau, 2004), au delà, l'augmentation de l'ingestion moins rapidement que le poids vif parallèlement à la réduction de progressive la vitesse de croissance (Figure 03), qui tend vers zéro à 6 mois (Cantier et al., 1969).

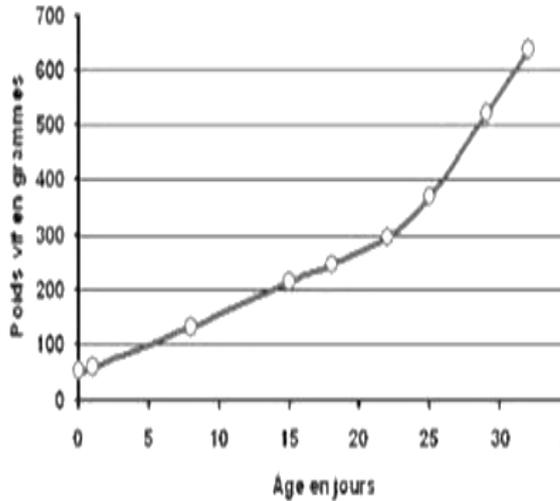


Figure 02 : Evolution du Pv d'un lapereau entre la naissance et sevrage au sein d'une portée de 10 lapereaux (Lebas, 2016).

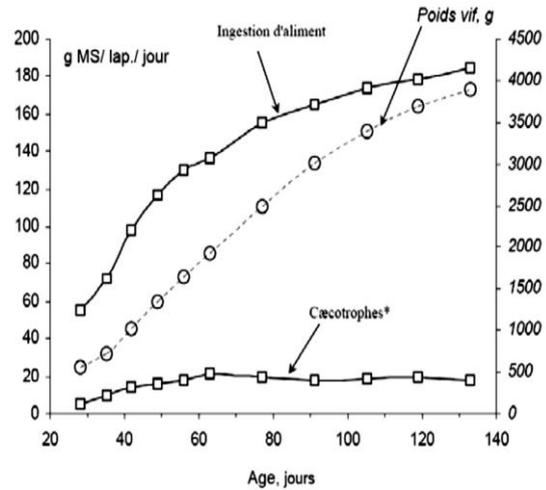


Figure03 : Ingestion et croissance chez le lapin, entre le sevrage (28j) et l'âge adulte (Gidenne et Lebas, 2005).

Les mâles et les femelles ont une croissance semblable jusqu'à un âge compris entre 10 et 20 semaines (Cantier et al., 1969, Ouhayoun, 1983). Au-delà, les femelles deviennent plus lourdes (figure 04) comme le soulignent Fuente et Rossell (2012) et Surdeau et Henaff (1981), celles-ci présentent 2,5% plus que les mâles. Plus la croissance est rapide plus cette différence apparaît précocement (De Rochambeau et al., 1989).

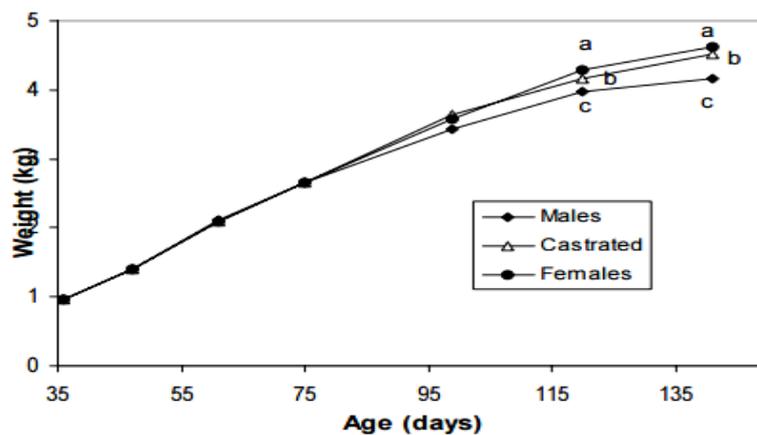


Figure 04 : la croissance chez le lapin entre le sevrage (35j) et l'âge adulte (Jehl et al., 2000).

3.2 Poids à l'abattage

La durée d'engraissement varie selon le degré de maturité souhaité et le poids corporel requis par le marché (Dalle Zotte, 2014a). Généralement, le lapin est abattu vers 10 à 11 semaines d'âge avec un poids vif de 2 à plus de 2,6 kg, ce qui correspond à 55 à 65% au maximum du poids adulte (3,05 et 4,05 kg) (Ouhayoun et al, 1986 ; Ouhayoun, 1990 ; Blasco, 1992 et Roiron et al., 1992). Plusieurs auteurs (Ouhayoun, 1978 ; Bolet et al.,

2004 ; Larzul et De Rochambeau, 2004) ont mis en évidence, sur des lignées de lapins INRA sélectionnées, une très grande variabilité de poids adulte, ce dernier va de 2,5 kg pour les lignées les plus légères à 6,5 kg pour les plus lourdes. Dans les élevages spécialisés européens, la viande est obtenue à partir de race dont le poids adulte est compris entre 3.5kg et 4.5 kg (Ouhayoun et al., 1986 ; Ouhayoun, 1984, 1989, et 1990 ; Roiron et al., 1992).

En Algérie, Berchiche et Kadi (2002) et Lounaouci et al. (2008) ont montré que la population locale se caractérise par un faible poids adulte, et l'abattage est généralement pratiqué vers les 12 à 13 semaines d'âge, ce qui correspond à un degré de maturité de 67,8 % pour la population Kabyle et de 54,4% pour la population Blanche (Benali et al, 2011).

3.3 Composition corporelle et qualité de la carcasse

La carcasse est définie comme étant l'animal tué pour être consommé sans son sang ni ses viscères non comestibles (Jaima-Camps, 1983). La qualité des carcasses correspond à la proportion de viande maigre ou de chair relativement aux tissus gras, osseux et aux viscères. La valeur commerciale des carcasses étant déterminée par leur composition (muscle/gras), et leur poids, un rendement en carcasse ainsi qu'une proportion de muscle élevée sont recherchés, dans toutes les espèces (Lebret et al., 2015), mais également par la proportion respective de chacun des morceaux (avant, râble, arrière) (Larzul et Gondret, 2005).

3.3.1 Rendement à l'abattage

Le rendement à l'abattage est le paramètre de composition corporelle le plus étudié, il présente le rapport entre le poids de la carcasse commercialisable et le poids vif (Larzul et Gondret, 2005). Selon Ouhayoun (1990) et Dalle-Zotte (2000), une carcasse de qualité présenterait un rendement à l'abattage variant de 55% à 60% du poids vif. Ouhayoun (1986) a montré qu'un lapin de race Néo-Zélandaise abattu à l'âge de 11 semaines au poids de 2250 g produit après saignée, dépouille et éviscération une carcasse chaude d'environ 1395g (soit 62% du poids vif). Au cours de la réfrigération (24h à + 2°C), la carcasse perd environ 2,15% à 4% du poids (Blasco et ouhayoum, 1996 ; Dalle Zotte, 2000/2002). Après suppression des manchons, la carcasse froide, pèse alors 1,285 kg (soit 57,1% du poids vif ; Ouhayoun, 1986 ; Figure 05). Selon Berchiche et Lebas (1990), l'abattage du lapin local est réalisé vers les 12 semaines

d'âge avec un poids vif inférieur à celui enregistré chez les autres races élevées en Algérie, mais le rendement à l'abattage est satisfaisant.

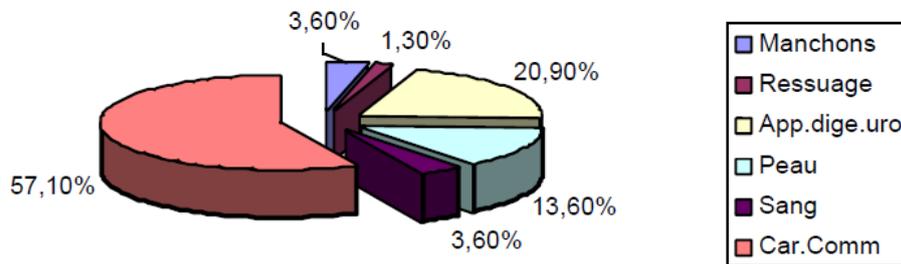


Figure 05 : Rendement en viande d'un lapin de 2.3 kg (Ouhayoun, 1990)

3.3.2 Adiposité de la carcasse

Chez le lapin, les dépôts adipeux sont principalement péri-rénaux et sous cutanés alors que les dépôts adipeux intramusculaire est quant à lui peu développé (Ouhayoun, 1989). En effet, la masse adipeuse péri-rénale permet de juger l'état d'engraissement de la carcasse, elle présente près des deux tiers du tissu adipeux dissécable de la carcasse (Gondret, 1999), soit environ 31% à 140 jours d'âge (Henaff et Jouve, 1988). La teneur en lipides des muscles varie de 0,9 à 5 % du poids frais selon la localisation anatomique et le type de muscle (Gondret, 1999 ; Gondret et Bonneau, 1998 et Combes, 2004). D'après Leung et Bauman (1975), cette proportion est de 10 à 13 % chez l'animal ayant atteint son poids adulte.

3.3.3 Teneur en viande et la proportion des morceaux de découpe

3.3.3.1 Rapport muscle/ os

Dans les études concernant la part comestible de la carcasse, des différents morceaux de découpe ou d'un muscle en particulier, la cuisse reste le morceau de découpe qui a été le plus étudié. En effet, le rapport muscle/os d'un membre postérieur (jambe + cuisse + bassin) est un bon prédicateur du rapport muscle/os de l'ensemble de la carcasse (Blasco et al., 1993). Selon Dalle Zotte (2000), il est de 5,5 à 6, et il augmente avec la vitesse de croissance (Piles et al., 2000) et avec l'âge d'abattage (Gondret et al., 2005).

3.3.3.2 Découpe de carcasse

Les lapins de boucherie sont vendus en carcasse entière, ou en découpe afin de séduire les jeunes consommateurs. Blasco et Ouhayoun (1996) expliquent qu'une découpe

consiste à différencier trois parties : la partie antérieure (avant), intermédiaire (le râble) et postérieure. Les parties antérieure et intermédiaire portent les deux principales masses adipeuses (inter scapulaire et péri-rénal, respectivement). Les parties intermédiaire et postérieure sont les plus charnues et le rapport muscle/os est plus élevé dans la partie intermédiaire (muscles abdominaux et dorsaux) (Ouhayoun, 1984). Le quart de la viande de la carcasse est situé dans l'avant, 37 % dans le râble et 38 % dans l'arrière (Ouhayoun, 1989).

Tableau 02 : Composition tissulaire d'une carcasse sans tête ni organe de 1019g (Ouhayoun, 1984)

Morceau	Poids (g)	Pourcentage des différents tissus			Rapport Muscle/Os
		Os	Muscle	Gras	
Partie antérieure	288	22,65	70,97	6,43	3,13
Partie postérieure	355	15,62	83,73	0,65	5,36
Partie intermédiaire	360	11,05	82,27	6,68	7,44

3.3.4 Qualité nutritionnelle de la viande

3.3.4.1 Composition chimique de la viande de lapin

La viande de lapin est une viande blanche, mérite une place choix dans le cadre d'une alimentation saine, car elle possède des propriétés nutritionnelles et diététiques élevées indiscutable.

Tableau 03 : Composition chimique (g) et valeur énergétique (KJ) de différentes viandes (pour 100 g de fraction comestible) (Dalle Zotte, 2014).

		Porc	Taurillon	Veau	Poulet	Lapin
Eau	Amplitude	60-75,3	66,3-71,5	70,1-76,9	67,0-75,3	66,2-75,3
	Moyenne	70,5	69,1	73,5	72,2	70,8
Protéine	Amplitude	17,2-19,9	18,1-21,3	20,3-20,7	17,9-22,2	18,1-23,7
	Moyenne	18,5	19,5	20,5	20,1	21,3
Lipides	Amplitude	3-22,1	3,1-14,6	1-7	0,9-12,4	0,6-14,4
	Moyenne	8,73	9,0	4,0	6,6	6,8
Énergie	Amplitude	418-1121	473-854	385-602	406-808	427-849
	Moyenne	639	665	493,5	586	618

Comparativement aux autres viandes, la viande lapine montre un ratio protéines sur énergie intéressant dans un contexte de limitation des apports en énergie. Car, elle présente une teneur en calories faible en moyenne 751 kJ / 100 g, qui provient principalement des protéines de viande (Dalle Zotte et Szendrő, 2011 ; Cullere et Dalle Zotte, 2018). Encore, le lapin est la viande la moins grasse comparativement à celle du taurillon (9g/100g) et du porc (8,73g/100g), mais elle est comparable à celle du poulet

(6,6g/100g) et du veau (4g/100g). Sa teneur en eau et en protéines (la viande fraîche de lapin) sont des fractions peu variables et dont les niveaux sont particulièrement bien connus (tableau 03).

Les morceaux de découpe ont une teneur variable en lipides en fonction de leur position anatomique : la cuisse est la plus riche en protéines avec le foie, par contre elle possède la plus faible valeur calorique (Ouhayoun et Delmas 1989, Tableau 04). Alors que, les pattes avant et le râble avant sont les parties les plus grasses (Ouhayoun et Delmas, 1989, Tableau 04). Cependant, leur composition en acides gras (AG) ne dépend pas de leur position anatomique.

Tableau 04 : Composition chimique (g) et valeur énergétique (KJ) des différents morceaux de découpe de la carcasse de lapin (pour 100 g de fraction comestible)

	Eau	Protéine	Lipide	Cendre	Énergie	Références
m. longissimus	74,6-75	22,1-22,8	1,0-2,1	1,2-1,3	602	
Râble	-	19,7	12,4	-	-	
Mmbr antérieur	71,1	18,3	12,8	-	-	Dalle Zotte,
Mmbr postérieur	72,6	21,6-22,4	3,6-4,5	1,3	678	(2014)
Carcasse entière	-	19,9	8,9	-	-	
Cuisse	73,5	21,3	3,7	1,3	664	Combes
Foie	71,6	17,4	4,2	-	664	(2004)

Le lapin est distingué par sa composition en AGPI plus que des autres espèces avec 32,5% du total d'acides gras par apport au pourcentage retrouvé dans les viandes rouges (Tableau 05). En effet, le taux des AGPI de la viande de lapin fait presque quatre fois plus que celui du bœuf. A l'inverse, le lapin est une viande qui est classée parmi les viandes les plus pauvres en cholestérol (47mg/100g) (Dalle Zotte, 2004 et Dalle Zotte et Szendrő, 2011). Aussi, la teneur en triglycérides varie largement entre 0,5 et 3,8g/100g de muscle frais (Combes, 2004).

Tableau 05 : Teneur en acides gras (% des AG totaux) et la teneur en cholestérol (mg/100 g) de la viande de porc, de taurillon, de veau, de poulet et du lapin (Dalle Zotte, 2014).

	Porc	Taurillon	Veau	Poulet	Lapin
C12:0	0,32	-	0,46	-	0,24
C14:0	1,22	2,52	4,13	0,62	314
C16:0	23,7	23,3	21,2	23,2	27,3
C18:0	11,72	13,72	13,1	8,22	7,86
C20:0	-	-	-	-	0,10
C22:0	-	-	-	-	0,004

Les protéines présentent un équilibre favorable en acides aminés indispensables (Dalle Zotte, 2004). Et en quantité, elle est plus ou moins supérieure à celle des viandes rouges (Dalle Zotte, 2000. Tableau 06) mais assez voisin de celui des besoins de l'homme (Martin, 2001) ce qui lui confère une forte valeur biologique.

Tableau 06 : Composition en acides aminés essentiels de différentes viandes (g/100g de fraction comestible (Combes et Dalle Zotte, 2005).

	Porc	Veau et Taurillon	Poulet	Lapin
Lysine	0.29	1.69	1.66	1.85
Meth- Cyst	0.60	0.7	0.77	1.10
Histidine	0.49	0.59	0.52	0.53
Thréonine	0.74	0.85	0.85	1.16
Valine	0.81	1.02	0.89	0.99
Isoleucine	0.77	0.93	0.92	0.99
Leucine	1.20	1.57	1.60	1.81
Arginine	0.97	1.23	1.22	1.23
Tyrosine	0.54	0.68	0.66	0.73
Phénylalanine	0.63	0.80	0.73	1.03
Tryptophane	0.20	0.22	0.21	0.21

La viande de lapin contient un faible taux de sodium (Na), calcium (Ca) et en fer (Fe) tandis que le niveau de potassium et de phosphore sont élevés (Tableau 07) la consommation de 100g de cette viande apporte 37% des apports nutritionnels conseillés pour la journée (Combes, 2004). En ce qui concerne le profil vitaminique de la viande de lapin, il est proche de celui du poulet comme le montre le tableau 07, en générale, le taux de vitamine varie beaucoup en fonction du régime alimentaire. Alors que que, pour le groupe liposolubles, en fonction de taux d'engraissement et de la région anatomique (Salvini et al., 1998).

Tableau 07 : Composition en minéraux (g) et en vitamines (mg) des différentes viandes (pour 100 g de fraction comestible) (Dalle Zotte, 2014)

	Porc	Taurillon	Veau	Poulet	Lapin
Ca	7-8	10-11	9-14	11-19	2,7-9,3
P	158-223	168-175	170-214	180-200	222-230
K	300-370	330-360	260-360	260-330	428-431
Na	59-76	51-89	83-89	60-89	37-47
Fe assimilable	1,4-1,7	1,8-2,3	0,8-2,3	0,6 - 2,0	1,1-1,3
Vitamine B1	0,38-1,12	0,07-0,10	0,06-0,15	0,06-0,12	0,18
Vitamine B2	0,10-0,18	0,11-0,24	0,14-0,26	0,12-0,22	0,09-0,12
Vitamine PP	4,0-4,8	4,2-5,3	5,9-6,3	4,7-13,0	3,0-4,0
Vitamine B6	0,50-0,62	0,37-0,55	0,49-0,65	0,23-0,51	0,43-0,59
Ac. Folique (µg)	1	5-24	14-23	8-14	10
Vitamine E	0-0,11	0,09-0,20	0,17-0,26	0,13-0,17	0,01-0,40
Vitamine D (µg)	0,5-0,9	0,5-0,8	1,2-1,3	0,2-0,6	0

3.3.4.2 Qualité technologique et sensorielle

La qualité technologique de la viande correspond à son aptitude à être transformée en produits cuits ou crus, entiers ou divisés. Les indicateurs de qualité technologique (vitesse et amplitude de chute du pH post-mortem, perte en eau, couleur).

Après l'abattage, le pH musculaire passe d'une valeur de 7,0-7,2 à une valeur appelée pH ultime (pHu) variant de 5,6-6,4 selon les muscles (Delmas et Ouhayoun, 1990). Selon Gondret et Bonneau (1998), l'amplitude de la diminution du pH, est évaluée par la mesure du pH du muscle une heure (pH1) post-mortem et après 24 heures (pHu). Le pHU influence, à la fois, la couleur de la viande (les viandes acides sont plus pâles), son aptitude à la conservation (les viandes acides exercent un effet bactériostatique) et sa tendreté (les viandes acides sont plus dures car elles perdent plus d'eau lors de la cuisson) (Delmas et Ouhayoun, 1990 ; Monin, 2003 ; Combes et Dalle Zotte, 2005 et Dalle Zotte, 2014). En effet, lors de la conservation, les viandes à pHU trop bas (<5,5) ont une faible capacité de rétention de l'eau (Dalle Zotte, 2014). Par contre, les viandes à pHU élevé (>6) sont généralement considérées comme inaptes à la conservation car les microorganismes protéolytiques y développent rapidement de mauvaises odeurs (Gill et Newton, 1981). La viande de lapin présente un fort pouvoir réfléchissant de la lumière (luminosité -L*- élevée) et, du fait de sa faible teneur en myoglobine (Tableau 08). La stabilité de la couleur dépend de la quantité de myoglobine, et des vitesses relatives d'oxydation du pigment (Lebret et al., 1996 et Dalle Zotte, 2014).

Tableau 08 : pHu, couleur, fermeté et pertes à la cuisson de la viande (valeurs moyennes du muscle Longissimus dorsi et Pectoralis major chez le poulet) tirés de Dalle Zotte (2000)

	Porc	Taurillon	Veau	Poulet	Lapin
Phu	5,5-5,7	5,6	5,5-5,6	5,6-5,7	5,6-5,7
Couleur					
L*	48-52	41-44	54-55	51-53	56-60
a*	8-11	20-21	11-12	1,3-2,5	2,6-3,4
b*	5	11	8,5-9,4	13-14	4-5
Force de cisaillement I (kg/cm ²)	4-5	4-8	2,5-3,1	1,4-1,7	2,4-4,5
Pertes de poids à la cuisson (%)	29-35	27-32	29-31	20-21	20-22

L* : luminance ; a* : indice du rouge et b* : indice du jaune varient entre -60 (respectivement vert et bleu) et +60 (respectivement rouge et jaune). Tiré de Dalle Zotte (2000)

4 FACTEURS DE VARIATION DE LA CROISSANCE, LA QUALITE DE LA CARCASSE, LA QUALITE DE VIANDE

4.1 Facteurs liés à l'animal

4.1.1 Facteurs génétiques

Le lapin se distingue des autres espèces par une très grande variabilité de poids adulte entre races, souches et croisements (Ouhayoun., 1978 et Bielanski et al., 2000). Pour Larzul et Gondret (2005), ces variations de poids adulte sont fortement liées à des différences de vitesse de croissance. En effet, l'amélioration génétique du lapin par la sélection est basée essentiellement sur soit l'augmentation de gain moyen quotidien ou le poids d'abattage du fait de leurs forte corrélation génétique (Rochambeau et al., 1989; Estany et al., 1992). Ainsi, Rochambeau et al. (1989) ont estimé que l'âge d'abattage des lapereaux diminue de 0,5 j/an/poids fixé à l'abattage et que le poids vif moyen de 2,4 kg est aujourd'hui obtenu à moins de 10 semaines d'âge alors qu'il était de 12 semaines avant 1989 (Larzul et Gondret, 2005). Cependant, dans certaines lignées femelles, la sélection est basée uniquement sur la prolificité, ce qui a une tendance à diminuer la vitesse de croissance et pourrait en partie contrebalancer les progrès importants réalisés sur la croissance dans les lignées mâles. Plusieurs auteurs ont mis en évidence la forte influence de type génétique sur la composition et les caractéristiques de la carcasse ainsi que sur la qualité de viande. Bielanski et al. (2000) ont conclu qu'à un poids fixe (2,6 kg) les lapins californiens présentent une meilleure qualité de la viande et une meilleure proportion d'acides gras dans le muscle long dorsal. Entre différentes races et souches de lapins, Ouhayoun et Dalle Zotte (1993) ont montré des variations de pHu qui résultent, en partie, des différences de précocité de croissance entre individus. Aussi, au sein d'une même bande d'élevage, le pHu musculaire est, d'ailleurs, d'autant plus bas que les lapins sont plus lourds à un même âge à l'abattage (Cabanès et Ouhayoun, 1994).

4.1.2 Effet maternel et taille de portée

Les qualités maternelles sont évaluées à partir du nombre de lapereaux sevrés, de l'homogénéité des poids intra-portée, de leur poids individuel et performances de croissance des lapereaux au sevrage entre 28 et 35 jours (Lenoir et Garreau, 2017). Aussi, l'effet maternel est déterminé par le milieu utérin, l'état physiologique de la mère lors de la période de reproduction, le numéro et la taille de portée, la production laitière, le comportement de la mère après la mise bas et la construction du nid (Rouvier et Brun,

1990 ; Garreau et De Rochambeau, 2003 et Garreau et al., 2008). En effet, la parité influence significativement la croissance des lapereaux jusqu'au sevrage. Selon Afifi et al. (1987) cité par Lebas (2012) et Bignon et al. (2013) le poids moyen augmente avec la parité et cela dès la 1^{ère} et jusqu'à la 6^{ème} mise bas. Cette variation de poids est expliquée par une amélioration de l'efficacité physiologique de la femelle (Afifi et Khalil, 1992). Selon Brun et Ouhayoun, (1994) le poids total de la portée à la naissance augmente avec la taille de la portée, par contre celui de lapereau diminue. Ce qui est traduit par une réduction du poids au sevrage à partir surtout de 7 nés vivants, le maximum est atteint avec deux lapereaux (Belhadi et Baselga, 2003). Toutefois, les meilleurs poids à 63 jours sont ceux issus de portées de 2 à 6 lapereaux. Cependant, la vitesse de croissance n'est pas affectée par la taille de portée. Les résultats de Bignon et al. (2013) ont affirmé que les lapereaux issus d'une grande portée sont plus légers au sevrage et à l'abattage. Ce qui a conduit à modifier les critères de sélection de façon à prendre en compte le poids individuel du lapereau, à la naissance ou au sevrage (Garreau et al., 2008 ; Lenoir et al., 2011 et Loussouarn et al., 2013).

4.1.3 Influence du poids au sevrage

Les résultats de nombreux travaux sur l'effet du poids au sevrage sur les performances de croissance sont contradictoires. Garreau et al. (2008) et Larzul et al. (2005) ont mis en évidence une forte corrélation génétique entre les effets directs du poids au sevrage et du poids en fin d'engraissement. Par contre, Gareau et al. (2013), sur des souches européennes sélectionnées, rapportent une corrélation modérée entre le poids au sevrage et le poids à 63 ou 70 jours. Ces mêmes auteurs, constatent également que le GMQ n'est pas significativement corrélé au poids du sevrage. Alors que selon Lebas (1973), le poids élevé au sevrage reste un élément favorable pour la croissance ultérieure, et peut avoir une influence sur les performances et la qualité bouchère (Xiccato et al., 2003). Par contre, Dalle Zotte et Ouhayoun (1989) ont décrit une croissance compensatrice chez les lapins légers et l'absence d'effets du poids de sevrage sur le poids vif à l'abattage et la qualité de la carcasse.

4.1.4 Effet du sexe

Les mâles et les femelles suivent le même rythme de croissance jusqu'à l'âge de 15 semaines (Cantier et al., 1969) à 20 semaines (Ouhayoun, 1983). Au-delà, les femelles deviennent plus lourdes que les mâles, sans incidences sur le rendement à l'abattage

(Lebas et al., 2001; Hernandez et Rubio Lozano, 2001; Deltoro et Lopez, 1986). Entre 10-12 semaines la teneur en lipides intramusculaires est faiblement ou pas influencée par le sexe (Gondret et Bonneau, 1998), au-delà les femelles présentent une teneur en lipides de la cuisse plus importante (+38%) que celle des mâles (Szendro et al., 1998), ainsi, les dépôts adipeux jusqu'à 10 % supérieures à ceux des mâles à 14 semaines d'âge (Jehl et al., 2000). En effet, Jehl et al. (2000), et Lebas et al. (2000) ont montré que l'analyse physico-chimique de la viande des mâles, femelles et mâles castrés présentent les différences les plus fortes à 14 semaines d'âge. En effet, les mâles présentent une viande plus sombre et plus rouge qui est également moins tendre. Cette observation est confirmée par les mesures organoleptiques qui mettent également en évidence chez les mâles entiers une viande moins juteuse et ayant moins de flaveur que chez les femelles et les mâles castrés. Cependant, et selon Dalle Zotte et Remignon (2005), aucune différence entre sexe dans les dépôts adipeux dissécables n'est observée au même poids d'abattage ($2.8 \pm 0.11\text{kg}$) et à des âges de 12 à 17 semaines.

4.2 Facteurs extrinsèques

4.2.1 Influence de l'alimentation

4.2.1.1 Mode de distribution de l'aliment

La distribution de l'aliment en toute fin de journée, induisant une consommation de nuit au cours des 8 à 12 heures qui suivent, conduit à un GMQ significativement meilleur de 10,9% pour une consommation identique (Weissman et al., 2009) d'obtenir un gain de + 0,92 point de rendement à l'abattage en comparaison avec une distribution en début de matinée (Pertusa et al., 2014). Par contre, le poids vif moyen des lapins à l'abattage n'est pas significativement modifié par l'heure de distribution de la ration quotidienne, mais il reste en faveur d'une consommation nocturne de l'aliment (Tableau 09).

Tableau 09 : L'effet du période de consommation de l'aliment (Pertusa, 2015).

Consommation	Jour	Nuit	Proba
NBr élevages	26	23	P=
Pv abat (kg)	2,465±0,014	2,495±0,015	0,167
Rendet (%)	56,34±0,22	57,26±0,23	0,006

4.2.1.2 Restriction alimentaire

La restriction alimentaire a pour but de limiter la fréquence des accidents digestifs et limiter les mortalités post sevrage (Boisot et al., 2003 et Gidenne et al., 2003-2008,

Gidenne et Lebas, 2005 ; Ben Rayana, 2011). Aussi, elle réduit le coût alimentaire de la croissance (Lebas, 1975 ; Lebas et Laplace, 1982), modifier la composition corporelle (Perrier et Ouhayoun, 1996 ; Perrier, 1998 ; Gondret et Bonneau, 1998 ; Larzul et al., 2001). Le rationnement peut être appliqué sur tout ou une partie de la période de croissance après le sevrage. Cependant, une restriction alimentaire légère (10 à 20%) permet de produire des carcasses plus lourdes et moins grasses à 15 semaines d'âge. Alors que, selon Rayana (2011) une restriction à 20% n'a entraîné aucun effet sur les performances des lapereaux. Toutefois, 26% à 30% de restriction provoque une baisse de poids vif (- 6%), réduit la croissance et augmente l'indice de consommation de 17% pour des lapins âgés entre 5 et 10 semaines (Perrier, 1998 et Lebas, 1991). En plus d'une baisse du rendement à l'abattage par l'augmentation du poids relatif du tube digestif (Larzul et al., 2001). Une restriction alimentaire engendre une diminution d'adiposité, augmentation des teneurs en eau, en minéraux et en protéines de la carcasse (Gondret et Bonneau, 1998).

4.3 Influence de la saison (température)

Malgré la régulation des conditions environnementales dans les bâtiments d'élevage intensif des lapins, la saison joue un rôle important par rapport à leurs performances. En effet, les meilleurs rendements sont constatés pour les abattages d'été (juillet-septembre) et les plus mauvais au cours du trimestre qui suit. Alors que, les poids de carcasse les plus faibles sont aussi observés au cours de l'été. Par contre, les poids de carcasse les plus élevés sont constatés pour les abattages de printemps (avril-juin) (Pertusa et al., 2014). Toutefois, McNitt et Lukefahr (1993) ont signalé un impact significatif de la saison sur la croissance des lapins, avec le gain le plus faible en été. Aussi, AbdelGhany et al. (2000) ont constaté que les lapins nés pendant l'hiver (décembre-mars) ont enregistré des PV le plus élevé de 6 à 16 semaines d'âge par rapport aux naissances des autres saisons. Le mois de naissance a également un effet significatif sur tous les traits de carcasse observés par Prayaga et Eady (2003). Car le lapin est très sensible au stress thermique. En effet, les températures élevées est le facteur d'ambiance le plus néfaste sur les performances des lapins (Colin, 1985 ; Finzi, 1990 ; Marai et al., 2002-2003.). Il cause de faible capacité thermorégulatrice contre la chaleur (Finizi et al., 1992), qui se manifeste par la diminution de sa consommation d'aliments de 30 à 40% à partir de 25C° (Marai et al., 2001-2002) ce qui affecte la prise de poids. En effet, La vitesse de croissance est d'autant plus ralentie que la température est plus élevée (Lebas et

Ouhayoun, 1987). Par contre, les basses températures (- 12°C) ne sont pas néfastes sur la croissance, mais elles entraînent une augmentation de la consommation ce qui augmente les dépenses alimentaires (Lebas et al., 1996, Gidenne et Lebas, 2005).

5 SOUS-PRODUITS AGROINDUSTRIELS EN ALGERIE

5.1 Rappel des principaux sous-produits agroindustriels disponible en Algérie

L'alimentation granulée du lapin en élevage rationnel est basée principalement sur trois matières : le tourteau de soja source en protéines, des céréales (maïs) source d'énergie et des fourrages secs (principalement la luzerne) source fibres, principalement importées. Depuis plusieurs années, de nombreuses études ont été publiées sur les sources alimentaires disponibles localement alternatives aux matières importées, leurs valeurs nutritive, leurs taux d'incorporation et l'ingrédient principal remplacé dans l'alimentation des lapins en croissance (kadi, 2012 ; kadi et al., 2012-2014-2015-2016-2017_{a-b} ; Djellal, 2017 ; Mennani et al., 2017-2019 et Cherifi, 2018 ...). Parmi ces sources alternatives, les sous-produits agroindustriels. En effet, Arbouche et al (2018) ont fait une synthèse sur les valeurs nutritives des sous-produits agroindustriels disponible en Algérie. Dans la catégorie de céréales, les issues de blé (sons de blé et la farine basse) sont les sous-produits les plus disponibles en Algérie, est les plus utilisés dans l'alimentation des lapins avec des taux allant de 21,7 à 49,9 % en moyen (Lebas et Menini, 2017). Ces sous-produits ont une composition variable (tableau 10), mais généralement peuvent être valorisé comme complément énergétique. D'autres sous-produits, considérés comme source d'énergie, telle que la pulpe d'agrumes (Citrus), riche en sucres solubles (Tableau 10) et en pectines. Cependant, selon Lebas et Menini (2017) elle est parmi les matières premières les moins utilisées dans (moins 5 formules) la formulation d'aliment pour lapin. Pourtant elles présentent un intérêt actuel et un potentiel pour les aliments du lapin. Mais sa conservation est difficile à cause de sa teneur très élevée en eau et des composés fermentescibles. Toutefois, la pulpe peut être introduite dans l'alimentation du lapin en croissance jusqu'à 20% (Lebas et Menini, 2017). Aussi, parmi les sous-produits riches en fibres les plus disponibles localement, ceux issus de transformation des dattes. Les Pédicelles et les Noyaux de dattes, essentiellement constitués de parois végétales nécessaire pour la santé digestive de lapin et pauvres en protéines brutes et en énergie (Arbouche, 2008 et Arbouche et al., 2018). Les rebuts des dattes, peuvent aussi être utilisé comme alternative au maïs

dans l'alimentation des lapins en croissance avec des taux d'introduction allant jusqu'à 6% (Mennani et al., 2017). Cependant, la composition chimique de ces produits varie selon la région, et selon la nature du cultivar (Bousdira, 2006). Les drèches de brasserie et les marcs des raisins, sont riches principalement en protéines, mais aussi en fibres et en énergie (tableau 10), ce sont des sous-produits de l'industrie de la bière, utilisées depuis longtemps dans l'alimentation des bétails, pourtant elles sont bien valorisées par les lapins en croissance, ces sous-produits sont classés parmi les matières premières utilisées dans moins de 5 formules (Lebas et Menini, 2017). Cependant, elles sont introduite avec des taux allant jusqu'à 40% (Harouz-Cherifi et al., 2018) pour les drèches de brasseries et 4,2% pour les marcs de raisins (Lebas et Menini, 2017). Pour les sous-produits protéiques, les Tourteaux d'arachide, pauvres en matière grasse mais concentrés en autres nutriments notamment en protéines (60,16%) (Arbouche et al., 2018). Selon Lebas (2004) et Lebas et Menini (2017) il peut être incorporé avec des taux allant jusqu'à 16% dans l'aliment pour lapin. Aussi, les farines des poissons présentent des taux élevés en protéines et un équilibre en acides aminés, et peuvent être également incorporés (1 et 7,8%) dans l'aliment pour lapin (Lebas, 2004). Quant à la valorisation des sous-produits agroindustriels, ces derniers ont fait l'objet de nombreuses études comme sources de fibres et/ou protéique pour remplacer totalement ou partiellement la luzerne et/ou le tourteau de soja.

5.1.1 Pulpes de tomate

Dans le secteur des légumes, l'Algérie a réussi de développer sa production de tomates pour l'industrie, avec 12 354 980 qx/an (MADR, 2016). Sa culture des tomates est répandue dans les régions Nord-Est de pays, avec plus de 85% de la production nationale concentre principalement à Skikda, Guelma, El-Tarf, et Annaba avec plus de 30 %, 25,46%, 23,55% et 7,28% respectivement de production (MADER, 2016). Actuellement, on compte plus de 27 unités de transformation, dont 18 unités à l'Est de pays. Les coproduits issus de transformation de la tomate représentent 5 à 19% du poids de la tomate (Göhl, 1982 ; del-valle et al., 2007 ; Ventura et al., 2009, Elazab et al., 2011 et Valérie et al., 2016). De ces faits, la quantité de la pulpe disponible, est d'environ 617 749 à 2 347 446qx, constitue par l'ensemble des peaux, des pépins et modeste quantité de jus adhérente encore à la peau. Les sous-produits de tomates fraîches présentent les mêmes inconvénients que les autres ingrédients d'aliments riches en humidité : ils sont coûteux à transporter, ils se gâtent rapidement, leur valeur

nutritive par kg de matière fraîche est faible et leur encombrement limite l'apport (Cotte, 2000). Pour ces raisons, la pulpe de tomate, est généralement séchée ou ensilée avant d'être nourrie aux animaux. En effet, la pulpe de tomate sèche est un ingrédient précieux pour nourrir les lapins. C'est l'un des rares produits simultanément riches en énergie digestible (13,7 MJ / kg; Gippert et al., 1988), principalement en raison de la forte teneur en lipides (16,1%), riche en protéines (19,9%) (Arbouche et al., 2018) avec 71-74% de digestibilité (Battaglini et al., 1978; Gippert et al., 1988) et également riche en fibres (35,3%), notamment en lignine (25,2%) (Arbouche et al., 2018), important dans la lutte contre les maladies digestives chez le lapin (Gidenne et al., 2015). La protéine des sous-produits de la tomate sont riche en lysine (environ 12,1 soit 5,1 g/16 g N), bien équilibrée en acides aminés totaux contenant du soufre (4,1 g / 16 g N,) mais est déficiente en thréonine (Heuzé et al., 2015). La pulpe de tomate séchée a été introduite dans l'alimentation des lapins en croissance jusqu'à 20% sans aucun problème (Khadr et Abdel-Fattah, 2008 ; Sayed et al., 2009 ; Elazab et al., 2011 ; Peiretti et al., 2012-2013 ; El-Tahan Hatem et al., 2016). Selon les conditions locales, il peut remplacer la luzerne ou le grain de maïs dans l'alimentation (Heuzé et al., 2015).

5.1.2 Tourteau d'amande d'abricot

L'abricot est l'espèce à noyaux le plus populaire en Algérie, avec une superficie de 38 324 ha et 2568 901Qx/an de production (MADR, 2016). Cultivée principalement dans la région steppique et subsaharienne de pays, les oasis du versant désertique de l'Atlas saharien, particulièrement à la région de Messaad à la wilaya de Msila, vallées de l'Aurès à la wilaya de Batna et la wilaya de Djelfa (Rebour et Chevalier, 1952 et Hajjaji, 1990) avec plus de 19,56%, 11,51% et 5,33% respectivement des superficies nationales d'abricot et plus 20% , 20% et 5,1% respectivement de la production nationale ces trois wilaya a elles seules détiennent 46,3% de la production nationale (calculé à partir des données MADR, 2016), constitue le bassin de la production d'abricot (Rebour et Chevalier, 1952 et Hajjaji, 1990). Une partie importante des abricots récoltées est transformée industriellement en jus, confiture, séchée ... Cette transformation conduit à l'apparition d'une gamme variée de sous-produits composés notamment des noyaux. En effet, la quantité de noyaux d'abricot restant après le traitement est assez importante, selon El-Adawy et al. (1994), elle représente 15 à 16% de l'abricot et l'amande 30 à 38% du noyau. De ces faits, la quantité d'amande disponible est de 159 656 qx/an, généralement utilisé pour produire de l'huile fixe et de l'huile d'amande amère. Pour

Ferradji et al. (2001), après extraction, le rendement en huile est estimé à 33% pour 67% de tourteau d'amande, d'où une disponibilité annuelle de ce dernier de l'ordre de 106 970 Qx, ce qui peut constituer un gisement pour l'alimentation animale, le tourteau d'abricot est considéré comme une source importante de protéines, mais il ne peut être utilisé comme aliment pour animaux qu'une fois détoxifié en raison de la présence de plusieurs facteurs anti-utritionnels, tels que les composés polyphénoliques (tanins), l'acide phytique, le composé glycosidique cyanogénique et l'amygdale, qui, après hydrolyse, donne de l'acide cyanhydrique (McMahon et al., 1995). Plusieurs méthodes de détoxification ont été faites pour éliminer les composés cyanogéniques des farines par ébullition dans l'eau ou dans une solution de bicarbonate de sodium à 1%, autoclavage sec et humide, traitement acide suivi par autoclavage et traitements à l'alcanol (Gabrial et al., 1981 ; Wanasundara et Shahidi, 1997 et El-Kady et al., 2011, Azouz et al., 2009). L'utilisation des tourteaux d'amande d'abricot en alimentation animale comme source protéique a été peu étudiée, son incorporation a été exclusif chez le poulet de chair (Arbouche et al., 2012) et les ovins à l'engrais (Arbouche et al., 2014) et en association avec un autre sous-produit chez le lapin (Mennani et al., 2017 et 2019).

Tableau 10 : composition chimique des principaux sous-produits agroindustriels disponible en Algérie (Arbouche et al., 2018)

Sous-produit	MS	PB	CB	MG	CB	NDF	ADF	ADL	Ca	P	EB
Farine basse blé tendre	89	13,2	1,4	1,6	1,5	10,5	9	0,5	0,5	0,2	4310
Remoulage	88,8	14,5	2,4	1,7	1,7	32,3	29,8	2,5	0,2	0,2	4339
Son fin	88,6	13,4	6,4	2,4	2,8	44	37,6	3,6	0,2	1,1	4345
Son Gros	88,4	12,7	11,2	2,9	4,4	49,2	38	4	0,3	1,1	4336
Farine basse blé dure	87,5	14,9	1,2	1,3	0,5	12	10,8	0,8	0,08	0,2	4363
Son Gros	88,2	12,9	11,8	3,1	3,7	47,6	35,8	4	0,2	0,4	4386
Son fin	87,7	14,2	11,1	3	3,4	40,1	29	4,2	0,2	0,6	4406
Remoulage	87,1	13	9,9	2,2	2	33,6	23,7	3,1	0,2	0,6	4395
Pulpe Citron	20,6	7,8	11,9	2,6	4	27,4	15,5	3,6	0,08	0,1	4029
Orange	84,2	7,7	10,7	1,2	3,4	24,6	13,9	1,2	0,2	0,1	4368
Pédicelles sèches	95,8	00	33,9	00	11,3	49,2	15,3	8,2	-	-	-
Dattes déclassées	90,8	4,2	9,4	8,2	2,9	22,3	14,6	4,4	2,6	1,8	4235
Tourteau d'arachide	94	60,16	10,5	10	4,7	18,4	7,9	3,4	0,38	0,22	5386
Drèches d'orge	92,1	24,1	15,3	6,7	3,9	64,1	48,8	4,6	0,2	0,3	4500
Marc de raisin	39	22,4	40,3	11,3	10,8	65,6	25,3	22,2	8,2	2,3	3967

PARTIE EXPERIMENTALE

Première partie

**SOUS-PRODUITS DANS L'ALIMENTATION DU LAPIN:
CAS DE TOURTEAUX D'AMANDE D'ABRICOT
DETOXIFIE**

Introduction

En Algérie, le coût alimentaire dans les élevages, représente 70% du coût des productions (Kadi, 2012). En élevage cunicole, comme pour les autres élevages, les matières premières utilisées dans les formules alimentaires notamment les complexes tourteaux de soja / maïs, sont entièrement importées induisant des prix de production élevés. L'utilisation des matières premières non conventionnelles tels que les sous-produits agroindustriels est une possibilité envisageable, permettant une diminution de leurs nuisances et une réduction du niveau de pollution de l'environnement (Ibrahim, 2000 ; Tag El-Din et al., 2002 ; Sarhan, 2005 ; Arbouche, 2008 et Arbouche et al., 2014).

Au niveau du semi-aride, notamment du Honda, l'arboriculture est dominée par la plantation de l'abricotier, avec environ 46 000 hectares pour une production annuelle moyenne de 2934856qx (MADR, 2015). Elle représente 20% de la production nationale (Lahbari, 2015), qui a suscité l'implantation de plusieurs unités de transformation. Ces dernières engendrent chaque année de grandes quantités des sous-produits constitués en grande majorité de noyaux.

Pour El-Adawy et al. (1994), le noyau d'abricot représente 15 à 16% de l'abricot et l'amande 30 à 38% du noyau. De ces faits, la quantité d'amande disponible par année est de 159 656 Qx. Selon Ferradji et al. (2001), après extraction, le rendement en huile est estimé à 33% pour 67% de tourteau d'amande, d'où une disponibilité annuelle de ce dernier de l'ordre de 106970qx. Le tourteau d'amandes d'abricot comme source protéique dans l'alimentation des animaux domestiques a été peu étudiée, son incorporation a été exclusive chez le poulet de chair (Arbouche et al., 2012) et les ovins à l'engrais (Arbouche et al., 2014) et en association avec un autre sous-produit chez le lapin (Mennani et al., 2017). Ce coproduit contient un taux protéique non négligeable (42,3%) (Arbouche et al., 2012 et 2018). Le but de cette étude est d'étudier les effets de la substitution du tourteau de soja par le tourteau d'amande d'abricot détoxifié exclusivement dans le régime alimentaire des lapins locaux dit « population blanche » durant la phase d'engraissement des lapereaux sevrés à 33 jours d'âge.

1. Matériels et méthodes

Animaux, aliment et déroulement de l'expérimentation

L'essai a été réalisé du 29/04/2018 au 10/06/2018 au niveau d'un centre d'élevage professionnel situé dans la commune de Hammam Guergour, Wilaya de Sétif.

D'une superficie de 200m², le bâtiment est doté d'un système Pad Cooling et de ventilateurs garantissant le maintien de conditions d'ambiance. 120 lapereaux de « population blanche », sevrés à 33jours, ont été répartis au hasard en 4 groupes de 30 sujets.

Les lapins de chaque groupe ont été identifiés et répartis dans des cages à raison de 6 lapins/cage, soit 5 lots répétitifs par groupe.

Le sexe des lapins n'a pas fait l'objet d'une attention particulière du fait qu'Ouhayoun et al. (1983) ont observé que jusqu' à l'âge 20 semaines, que la croissance soit rapide, moyenne ou lente, le sexe n'a pas d'influence sur le gain de poids vif et la composition corporelle des lapins.

Les tourteaux d'amande d'abricot ont été fournis par une unité d'extraction des huiles située dans la commune de Beni Ourtilane, Wilaya de Sétif. Ils ont été détoxifiés selon la méthode de Gabriel et al. (1981).

Tableau I : composition chimique du TAAD en % de MS (Arbouche, 2012).

Matières organiques	96,7
Matières azotées totales	42,3
Cellulose brute	7,7
Matières grasses	10,4
Matières minérales	3,3
Extractif non azoté	36,3
HCN (mg/100g de MS)	102
NDF	18,4
ADF	10,7
ADL	7,4
Hémicellulose	7,7
Energie brute (kcal/kg de MS)	5 180
Energie digestible lapin (kcal/kg de MS)*	3984
Protéines digestible lapin (g/kg de MS)*	336
Lysine (g/100g d'aliment)	1,8
Méthionine (g/100g d'aliment)	1,2
Cystine (g/100g d'aliment)	1,3

MS : matière sèche, DM=Dry matter, NDF=Neutral detergent fiber, ADF=Acid detergent fiber, ADL=Acid detergent lignin. *Estimated by the equation of Maertens *et al.* (1988): EDL (kcal/kg MS) = 0.8-0.230 ADF (%DM) + 0.80 EB (kcal/kg MS).

La composition chimique du tourteau d'amande d'abricot détoxifié (TAAD) est retracée dans le tableau 01 (Arbouche, 2012). Les analyses ont porté sur la matière sèche (MS), la matière azotée totale (MAT), la cellulose brute (CB), les composés pariétaux (NDF, ADF et ADL), la matière grasse (MG), la matière minérale (MM), et la teneur en HCN.

L'énergie brute a été déterminée par calorimétrie adiabatique et les acides aminés par HPLC.

Quatre aliments composés ont été formulés à l'aide du logiciel WUFFDA (2002); un aliment témoin et trois aliments expérimentaux, dans lesquels nous avons substitué respectivement 30, 40 et 60% du tourteau de soja par du tourteau d'amande d'abricot (tableau 2).

Tableau 2 Formule (kg/100 kg d'aliment) de l'aliment distribué au lapin selon les taux de substitution du tourteau de soja par le TAAD

% de substitution	0%	30%	40%	60%
Ingrédients				
Maïs	20	20	20	20
Tourteau de soja	11	7,7	6,6	4,4
Tourteau d'amandes d'abricot	0	3,3	4,4	6,6
Son de blé	30,4	30,4	30,4	30,4
Paille de blé	10	10	10	10
Luzerne déshydratée	27	27	27	27
Sel (NaCl)	0,5	0,5	0,5	0,5
Premix lapin (CMV)	0,26	0,26	0,26	0,26
Carbonate de calcium	0,70	0,70	0,70	0,70
L- Lysine	0,08	0,08	0,08	0,08
DL-Méthionine	0,06	0,06	0,06	0,06
Teneurs en nutriments calculées				
Cellulose brute%	15,50	15,54	15,56	15,19
NDF%	36,05	36,22	36,28	36,39
ADF%	19,13	19,25	19,29	19,37
ADL%	4,24	4,26	4,32	4,44
Hémicellulose %	16,92	16,97	16,99	17,02
Lysine%	0,81	0,82	0,81	0,84
Méthionine%	0,30	0,25	0,25	0,24
A. Aminés soufrés totaux%	0,57	0,55	0,51	0,49
Protéines. digestibles%	11,44	10,82	10,65	10,74
Energie digestible lapin (Kcal/kg)	2468	2473	2481	2491
Energie métabolisable lapin Kcal/kg	2228	2252	2260	2277
Cellulose VS ADF-ADL%	15,05	14,99	14,97	14,92
PD/ED calculé g/1000kcal	50,42	44,66	42,76	39,19
Premix (rabbit CMV at 1%) provided per kg diet: Se, 0.08; Mg, 2.6; Mn, 2.0; Zn, 6.0; I, 0.08; Fe, 4.0; Cu, 1.10; S, 6.8; Co, 0.04; thiamin, 0.20; riboflavin, 0.20; calcium d-pantothenate, 0.8; pyridoxine, 0.10; biotin, 0.004; nicotinic acid, 2; choline chloride, 12; folic acid, 0.20; vitamin K3, 0.1; dl- α -tocopheryl acetate, 2.0; biotin, 0.004; folic acid, 0.2; cyanocobalamin, 0.002; vitamin A, 950000 IU; vitamin D3, 120000 IU.				

Les animaux ont été pesés individuellement à 33, 44, 58 et 77 jours d'âge et l'aliment a été distribué à volonté, la consommation a été contrôlée pour chaque cage avec pesée du refus. Les gains moyens quotidiens (GMQ g/j), les ingérés moyens quotidiens (IMQ g/j) et les indices de consommation (IC) ont été calculés. L'eau était disponible *ad libitum* à

travers des abreuvoirs automatiques du type pipettes.

Les paramètres d'abattage, les caractéristiques de la carcasse et la composition chimique de la viande ont été déterminés sur les 10 sujets de chaque groupe selon les méthodes proposées par Ouhayoun (1989), Blasco et Gomez (1993), Blasco et al. (1993); Blasco et Ouhayoun (1996), Ouhayoun et Dalle (1996), Larzul et Gondret (2005) et Dalle Zotte et al. (2009). Ils concernent pour :

Paramètres d'abattage

Le poids vif à l'abattage (Pva) (g); le poids de la carcasse chaude (Pcc) (g); le poids de la carcasse froide (Pcf)(g); le poids de la carcasse de référence (Pcr)(g); le rendement carcasse chaude ($Pcc/Pva \times 100$); le rendement carcasse froide ($Pcf/ Pva \times 100$) et le rapport muscle/os.

Caractéristiques carcasses

Poids du foie (Pf)(g); Ratio poids du foie/poids vif à l'abattage ($Pf/Pva \times 100$); Poids du gras péri-rénal (Pgpr)(g); Ratio gras péri-rénal/poids vif ($Pgpr/Pvax100$); Ratio gras péri-rénal/Carcasse chaude ($Pgpr/Pcc \times 100$); Poids de la peau (Pp)(g); Proportion de la peau/ Poids vif ($Pp/Pva \times 100$); Poids du tube digestif plein (Ptdp)(g); Ratio $Ptdp/Pva \times 100$; Poids de la partie avant (Ppav)(g); Poids de la partie arrière (Ppar)(g); Poids de la partie intermédiaire "râble" (Pr) (g); Ratio $Ppav/Pcc$ (%); Ratio $Ppar/Pcc$ (%) et Ratio Pr/Pcc (%)

Qualité de la viande

Le pH a été mesuré dans le muscle *Longissimus lumborum* directement 24 heure post-mortem à l'aide d'un électrode de pH-mètre et la composition chimique de la viande a été déterminée selon la méthode AOAC (1990) avec trois répétitions, les analyses ont porté sur la teneur en eau, le taux de protéines, le taux de matières grasses et le taux de matières minérales. Après 24 h passées en chambre froide, le poids de la carcasse froide a été pesé (Laboratoire Khera).

Analyse statistique

Les différents résultats ont été traités à l'aide de la feuille de calcul Microsoft Excel. L'analyse statistique et la comparaison des moyennes entre les différents régimes alimentaires (témoin et expérimentaux) ont été effectuées par l'analyse de variance unidirectionnelle (ANOVA) à l'aide du logiciel statistique pour le logiciel SPSS

(version 21), pour être complété à l'aide du test Student-Newman-Keuls et Duncan si le test ANOVA présentait une différence significative au risque d'erreur de 5% ($p < 0,05$)

Efficacité économique

L'efficacité économique a été calculée à partir de l'équation d'Asar et al. (2010) :

$$\text{Efficacité économique (\%)} = [\text{Revenu net} / \text{Coût total de l'aliment}] \times 100.$$

Où :

Revenu net = prix du gain de poids - coût total de l'aliment

Prix du gain de poids = gain de poids moyen (kg / sujet) \times prix d'1 kg de poids vif

Coût total de l'alimentation = consommation moyenne (kg /sujet) \times prix d'1kg d'aliment.

Le coût de chaque kg d'aliment des régimes témoin et expérimentaux a été calculé en fonction du prix des ingrédients sur le marché local au moment de l'expérience (année 2018). Il n'a pas été tenu compte des charges annexes.

- Pour le lot expérimental, le coût total d'aliment comprend aussi le coût de l'achat et de détoxification des tourteaux d'amande d'abricot (Tableau 3).

Tableau 03. Données utilisées pour l'estimation du coût des TAAD

Paramètres	Valeur (DA/Qx)
L'achat	300
Coût de transport	100
Décharge des camions	35
Traitement	
L'achat de bicarbonate de sodium	80
Coût de l'eau pour rinçage	1
Temps nécessaire pour le traitement	1h/qx
Coût de l'heure de travail pour le traitement	172 DA/h
Coût de l'énergie (séchage)	9
Temps nécessaire pour le séchage	5t/h
Coût total de main-d'œuvre	175
Coût d'amortissement de matériels	200
Total	900

- Le coût de production de TAAD a été calculé selon la méthode des coûts directs qui consiste à imputer les charges directes fixes propres à la production des tourteaux d'amande d'abricot. Les charges communes ne sont pas négligeables mais elles sont rapportées sur l'ensemble des produits de l'entreprise puisqu'elles sont difficiles à évaluer dans notre cas d'étude qui ne porte que sur un seul sous-produit.

- Le salaire de base en Algérie (SMIG) est de 18000DA/ mois, si on admet que 35 000DA (Salaire brut + les charges patronales) comme un salaire moyen par mois soit environ 200DA par heure.
- Le coût de l'énergie a été calculé en estimant la consommation d'énergie du matériel utilisé pour la production de tourteaux, sachant dans le cadre des professionnels, chaque kWh est facturé à 4,472 DA/kWh (SONELGAZ, 2019).
- Pour rincer une tonne de tourteaux il faut environ 10m³ avec un prix de 1da/m³ selon les données de l'algérienne des eaux (ADE, 2019).
- L'amortissement du matériel a été estimé en fonction des prix d'achat du matériel (Séchoir, Cuve industrielle etc..) qui existe sur le marché et en fonction de la capacité moyenne des entreprises effectuant l'extraction de l'huile.

2. Résultats

La substitution de tourteau de soja par le tourteau d'amande d'abricot détoxifié a faiblement affecté l'état de santé des animaux. Sur l'ensemble de la période expérimentale et pour tous les groupes, nous avons enregistré un taux de mortalité inférieur à 6%.

Performances zootechniques

La substitution de tourteaux de soja par les tourteaux d'amande d'abricot détoxifié n'a pas eu d'influence sur les poids à 77 jours et les GMQ_(33-77j) de l'ensemble des groupes (Tableau 4). Le poids à 44jours a été optimal pour le groupe 30% (1225g) alors que pour celui du 58ème jour, le groupe 60% a réalisé une meilleure performance (1639g). Les GMQ_{33-44j} (29g/j) et GMQ_{33-77j} (27g/j) sont identiques ($p>0,05$) pour l'ensemble des groupes. Le GMQ_{44-58j} est minimal pour le groupe 30% (27g/j) et maximum pour les groupes témoin, 40 et 60% avec 30 g/j. Cependant, le GMQ_{58-77j} du groupe 30% a été maximal (25g/j) alors que les autres groupes affichent une valeur minimale (23 g/j).

L'indice de consommation et l'ingéré moyen quotidien n'ont pas significativement variés ($p>0,05$) pour l'ensemble des groupes durant l'ensemble de l'élevage (33-77j) avec 3,1 et 95 g/j respectivement (Tableau 5). L'IC_{33-44j} du groupe 40% a été optimum (3,8), similaire pour le groupe témoin et 60% (3,6) et déprécié de 0,2 points pour le groupe 30% par rapport au groupe témoin. Les performances intermédiaires en IC sont

restés identiques pour la période 44-58j pour le groupe témoin ; 40 et 60% (3,1) avec un pic de 3,4 pour le groupe 30%. Les IMQ des phases 33-44j et 44-58j ont été dépréciés par rapport à l'IMQ de la phase 33-77j (95g/j) et restent majorés pour la phase 58-77j avec des valeurs supérieures à 100g/j.

Tableau 4 : Evolution de la croissance pondérale (g) et du GMQ (g/j) durant l'engraissement des lapereaux en fonction du pourcentage de substitution du tourteau de soja par le tourteau d'amande d'abricot.

	0%	30%	40%	60%	ESM	P
Poids (33j)	882	889	884	898	8,54	0,07
Poids (44j)	1197 ^c	1225 ^a	1194 ^c	1212 ^a	11,51	0,01
Poids (58j)	1620 ^b	1601 ^c	1617 ^b	1639 ^a	13,25	0,03
Poids (77j)	2058	2077	2063	2060	16,86	0,12
GMQ (33-44j)	29	30,5	28	28,5	0,62	0,45
GMQ (44-58j)	30 ^a	27 ^b	30 ^a	30,5 ^a	0,48	0,03
GMQ (58-77j)	23 ^b	25 ^a	23,5 ^b	22 ^b	0,84	0,01
GMQ (33-77j)	27	27	27	26	0,94	0,09

GMQ : gain moyen quotidien. Les indices indiquent la période en jour sur laquelle ce paramètre a été calculé). La présence de différentes lettres sur la même ligne indique une différence significative entre les régimes alimentaires ($P < 0,05$).

Tableau 5 Evolution des indices de consommation (IC (g/j)) et des ingérés moyens quotidien (IMQ (g/j)) durant l'engraissement des lapereaux en fonction du pourcentage de substitution du tourteau de soja par le tourteau d'amande d'abricot.

	0%	30%	40%	60%	ESM	P
IC (33-44j)	3,6 ^b	3,4 ^c	3,8 ^a	3,6 ^b	0,05	0,01
IC (44-58j)	3,2 ^b	3,4 ^a	3,2 ^b	3,0 ^b	0,15	0,01
IC (58-77j)	3,5 ^a	3,1 ^b	3,5 ^a	3,3 ^{ab}	0,17	0,03
IC (33-77j)	3,2	3,1	3,1	3,0	0,21	0,12
IMQ (33-44j)	89	87	88	87	1,31	0,21
IMQ (44-58j)	91 ^a	87 ^b	88 ^b	88 ^b	2,01	0,04
IMQ (58-77j)	109 ^a	108 ^a	104 ^b	101 ^c	1,95	0,02
IMQ (33-77j)	100	96	93	92	4,1	0,14

Sur la même ligne, les moyennes accompagnées de lettres distinctes sont significativement différentes au seuil de 5 %.

Paramètres d'abattage, caractéristiques de la carcasse et composition chimique de la viande

L'incorporation des TAAD en substitution du tourteau de soja jusqu'à 60%, n'a pas affecté les paramètres d'abattage ni les caractéristiques des carcasses ($p > 0,05$) (Tableau 5). L'ensemble du pH des viandes des différents groupes est bas (< 6) et a été optimal pour le groupe 30% (5,66). Dans notre étude, la teneur en eau du lapin local dit

«population blanche » a été comprise entre 78 et 81%. Le groupe témoin et 30% a renfermé 80% et les groupes 40 et 60%, 78%, ce qui nous fait dire que la teneur en eau semble être liée aux taux de substitution du tourteau de soja par le tourteau d'amande d'abricot détoxifié. Les taux de protéines, matières grasses et de matières minérales a augmenté proportionnellement avec l'accroissement du taux de substitution du tourteau de soja avec une prédominance pour le groupe 60% (22,5 ; 12 et 1,2% respectivement). La viande de lapin des quatre groupes a présenté une teneur en protéines comprise entre 20 et 22%. Le taux de matières grasses a varié entre 10 et 12% dans l'ensemble des groupes ainsi que la teneur en minéraux (entre 0,91 et 1,2%).

Tableau 6 : Evolution des paramètres d'abattage et des caractéristiques de la carcasse des lapereaux à l'engraissement en fonction du pourcentage de substitution du tourteau de soja par le tourteau d'amande.

	0 %	30 %	40 %	60 %	ESM	P
Paramètres d'abattage						
Poids vif à l'abattage (Pva) (g)	2078	2069	2086	2077	24,39	0.23
Poids de la carcasse chaude (Pcc)(g)	1370	1386	1364	1374	7,09	0.19
Poids de la carcasse froide (Pcf)(g)	1345	1354	1347	1350	15,35	0.36
Rendement Pcc/Pva (%)	65,9	66,9	65,4	66,1	0,77	0.54
Rendement Pcf/Pva (%)	64,7	65,4	64,6	64,9	0,59	0.28
Rapport muscle/os	5,4	5,1	5,2	5,3	0,16	0.98
Caractéristiques carcasses						
Poids du foie (Pf) (g)	77,3	77,3	76,6	76,2	2,09	0.41
Ratio foie/Pva (%)	3,7	3,7	3,7	3,7	0,09	0.65
Poids du gras péri-rénal (Pgpr) (g)	24,4	25,7	25	24,4	1,75	0.87
Ratio gras péri-rénal/poids vif (Pgpr/Pva) (%)	1,2	1,2	1,2	1,2	0,08	0.97
Ratio gras péri-rénal/carcasse chaude (Pgpr/Pcc%)	1,8	1,8	1,8	1,8	0,13	0.71
Poids de la peau (g)	247	250	250	249	4,26	0.84
Poids de la peau/Pva (%)	11,9	12	12	12	0,19	0.64
Poids du tube digestif plein(g)	306	304	307	305	9,88	0.48
Ratio tube digestif plein/Pva (%)	14,7	14,7	14,7	14,7	0,43	0.57
Poids partie avant (g)	333	336	331	339	4,63	0.29
Poids partie arrière (g)	388	382	392	388	4,86	0.49
Poids partie intermédiaire "râble" (g)	466	466	464	464	6,12	0.91
Ratio partie avant/carcasse chaude (%)	24,3	24,2	24,3	24,7	0,29	0.51
Ratio partie arrière/ carcasse chaude (%)	28,3	27,7	28,7	28,2	0,33	0.62
Ratio "râble" / carcasse chaude (%)	34	33,6	34	33,8	0,23	0.95
Composition chimique de la viande						
Ph	5,58 ^b	5,66 ^a	5,60 ^b	5,56 ^b	0,04	0.01
Teneur en eau (%)	80,8 ^a	80,2 ^a	78,3 ^b	78,4 ^b	0,34	0.01
Protéines (%)	19,8 ^b	20,0 ^b	21,2 ^a	22,5 ^a	0,23	0.01
matières grasses (%)	10,1 ^b	10,8 ^b	11,8 ^a	12,0 ^a	0,26	0.001
matières minérales (%)	0,91 ^b	0,92 ^b	1,17 ^a	1,20 ^a	0,02	0.001
ESM : erreur standard à la moyenne,						

Efficacité économique

La substitution du tourteau de soja par le TAAD dans l'alimentation des lapins en croissance a eu un effet positif sur l'amélioration du revenu net par kg de viande produite, 327,79 vs 348,84da/kg (Tableau 7). Dans le même sens, le groupe 60% a vu une réduction de 38% sur le coût total de l'aliment et a réalisé une économie de 26,65DA pour chaque kg d'aliment produit. De ce fait, l'efficacité économique relative évolue proportionnellement aux taux de substitution du tourteau de soja par le tourteau d'amande détoxifié.

Tableau 7 Efficacité économique de la substitution du tourteau de soja par le TAAD chez les lapins à l'engraissement

Paramètres	Lot 0	Lot 30	Lot 40	Lot 60
Poids vif à 33j (g)	882	889	884	898
Poids vif à 77j (g)	2058	2077	2063	2060
Gain de poids total (kg)	1,17	1,19	1,18	1,16
Prix de vente Da/kg poids vif	400	400	400	400
Revenu en gain de poids total DA/kg	470,4	475,2	471,6	464,8
Total aliment ingéré/ lapin (kg)	3,80	3,65	3,53	3,50
Prix d'un kg d'aliment, DA	37,53	35,34	34,62	33,17
Coût total d'aliment lapin, DA/kg	142,61	128,92	122,35	115,96
Efficacité économique, %	2,3	2,7	2,8	3,0
Efficacité économique relative	100	117,4	121,7	130,4
Revenu net DA/kg viande produite	327,79	346,28	349,25	348,84

3. DISCUSSION

Le taux de mortalité faible (< à 6%) a été dû au transfert après sevrage et à l'adaptation des sujets à leurs nouvelles conditions d'élevage comme le précise Lebas et al. (1991) et De Blas (2013). Le poids à 77 jours et les GMQ_(33-77j) n'ont pas été affectés par le taux de substitution du tourteau de soja par le tourteau d'amande d'abricot détoxifié de l'ensemble des groupes, le même constat a été avancé par Ouhayoun et al. (1983) et Blasco (1992). Les GMQ_(33-44j) et _(33-77j) ont été similaires à ceux avancés par Lakabi et al. (2008) (27g/j), inférieurs à ceux de Berchiche et Kadi (2002) (30g/j) ; Mennani et al. (2019) (32g/j) et Benali et al. (2018), (34g/j) et supérieurs à ceux de Guemour et al (2010) (22g/j), Bouguerra (2012) (24,38g/j) et Cherfaoui (2015), (23,80g/j). Ces auteurs ayant travaillé sur la population blanche.

Les résultats de l'indice de consommation et de l'ingéré moyen quotidien durant la période 33 à 77 jours ont été semblables pour l'ensemble des groupes et sont restés dans les normes avancées par Lounaouci et al. (2014) (IC : 2,94-3,17) (IMQ : 92,1-97,8g/j)

mais inférieurs à ceux Berchiche et Lebas (1984) (IC: 3,33 et IMQ: 133).

La valeur et la vitesse décroissante du pH musculaire après l'abattage sont la principale cause de la variation de la qualité de la viande (Hulot et Ouhayoun, 1999). L'ensemble du pH des viandes des différents groupes reste dans les normes avancées par Delmas et Ouhayoun (1990), Gondret et Bonneau (1998), Lebas (2015) et Lakabi et al. (2008), qui indiquent un pH compris entre 5.6 et 6.4 pour la viande de lapin, 24 heures post mortem. Globalement, plusieurs facteurs sont étroitement liés au pH musculaire tels que le génotype, le sexe, l'âge, le poids, la nourriture et les conditions préalables à l'abattage (Dalle Zotte, 2002). De plus, Larzul et Gondret (2005) ont constaté aussi que le pH bas influence l'aptitude à la conservation de la viande entraînant de plus faible teneur en eau. Cette dernière, pour les viandes de lapin de l'ensemble des groupes, a varié faiblement et a porté une valeur moyenne de 72%, comparable au résultat émis par Combes et Dalle Zotte (2005). Elle reste comprise dans l'intervalle avancé par Salvini et al. (1998) (66.2-75.3%). La teneur protéique de la viande des quatre groupes est comprise dans la fourchette émise par Ouhayoun (1989 et al., 1992) et Dalle Zotte (2004) (20-23%). Le taux de matières grasses est resté dans les normes avancées par Salvini et al. (1998) (0,6 à 14,4%) et est fonction de l'âge, du sexe, du génotype et de l'alimentation (Dalle Zotte, 2002). Le taux de matières minérales du groupe 60% a été identique à celui avancé par Combes (2004) (1,2%), lequel avance que les sources de variabilité de ce dernier sont largement inconnues, quoiqu'il soit très probablement dû à l'alimentation, via notamment la supplémentation. Le revenu net du kilogramme de viande du groupe 60% a été nettement avantageux avec une prédominance de 21 points. Cet avantage s'explique par le prix bas des TAAD produits localement par rapport aux tourteaux de soja importés.

Conclusion

Le tourteau d'amande d'abricot est une source de matières azotées non négligeable (43%), il peut être utilisé comme alternative au tourteau soja à des taux de substitution allant jusqu'à 60% sans effets néfastes sur les performances zootechniques, les paramètres d'abattage et les caractéristiques de la carcasse des lapins. Il améliore la teneur en protéines de la viande tout en réduisant le prix de revient d'aliments consommés. Ces résultats encourageants, nous permettent d'avancer l'idée d'augmenter les taux de substitution afin de définir le taux optimum d'incorporation.

Deuxième partie

LES PULPES DE TOMATE DESHYDRATEES EN ALIMENTATION CUNICOLE : EFFETS SUR LES PERFORMANCES DE CROISSANCE, LES CARACTERISTIQUES DES CARCASSES ET LA COMPOSITION CHIMIQUE DE LA VIANDE

INTRODUCTION

En Algérie, le prix des matières premières composant les formules alimentaires est le principal obstacle au développement de la filière cunicole. En effet, ces formules sont fabriquées à base de matières premières importées (tourteau de soja, maïs et luzerne déshydratée) et vu l'incapacité des structures agricoles à produire in situ ces dernières, l'utilisation des sous-produits agroindustriels semble être une alternative pour alimenter les lapins en élevage rationnel. En effet, si le tourteau de soja peut être substitué au tourteau d'amande d'abricot et que le maïs peut l'être par les rebuts de dattes (Mennani et al., 2017 et 2019), la luzerne déshydratée peut l'être par la pulpe de tomates déshydratée, sous-produit de la transformation de la tomate industrielle. Cette dernière occupe environ 21 434 ha avec une production moyenne de 1 235 400 t/an (MADR, 2016), concentré essentiellement au Nord-est du pays, particulièrement à Skikda, Annaba, Guelma et El-Tarf, présentant à elles seules environ 85% de la production nationale. Actuellement, on compte 27 unités de transformations, réparties sur l'ensemble du territoire national, dont 18 sont localisées au Nord Est du territoire national. La transformation de la tomate industrielle engendre entre 5 à 19% de sous-produits (Göhl, 1982 ; del Valle et al., 2007; Ventura et al., 2009; Elazab et al., 2011 et Valérie et al., 2016), constitués principalement par la peau, les graines et les pédoncules, le tout appelé communément « pulpes » et qui restent après traitement de la tomate en jus, pâte et ketchup (Nobakht et Safamehr, 2007 et Ventura et al., 2009). En effet, la PTD est une matière première bien adaptée pour la cuniculture car bien pourvue en énergie digestible (Gippert et al., 1988) principalement en raison de sa teneur en lipides, en protéines digestibles (Battaglini et al., 1978 et Gippert et al., 1988) mais également en fibres, notamment en lignine, élément important pour la santé digestive du lapin (Gidenne et al., 2015). De plus, il contient plus d'acides aminés essentiels pour le lapin que la farine de luzerne de bonne qualité (Elazab et al., 2011) et environ 13% de lysine (Brodowski, et Geisman, 1980). Les PTD sont riches en pigments naturels (lycopène et β -carotène) et sont aussi une source précieuse d' α -tocophérol utilisé comme antioxydant (King, et Zeidler, 2004 et Karadas et al., 2004).

La présente étude a pour but d'étudier les effets sur les performances de croissance, les caractéristiques de la carcasse, la composition chimique de la viande et l'efficacité économique chez les lapins à l'engraissement, alimentés avec des régimes à différents niveaux de substitution de la luzerne déshydratée par les pulpes de tomates déshydratées.

1. MATERIELS ET METHODES

Animaux, aliment et déroulement de l'expérimentation

L'essai a été réalisé du 05/01/2019 au 16/02/2019 au niveau d'un centre d'élevage professionnel situé dans la commune de Hammam Guergour, Wilaya de Sétif. D'une superficie de 200m², le bâtiment est doté d'un système Pad Cooling et de ventilateurs garantissant le maintien de conditions d'ambiance. 120 lapereaux de « population blanche », sevrés à 33jours, ont été répartis au hasard en 4 groupes de 30 sujets. Les lapins de chaque groupe ont été identifiés et répartis dans des cages à raison de 6 lapins/cage, soit 5 lots répétitifs par groupe. Le sexe des lapins n'a pas fait l'objet d'une attention particulière du fait qu'Ouhayoun et al. (1983) Lakabi et al. (2004) et Prud'hon et al. (1970) ont observé que jusqu'à l'âge de 20 semaines, le sexe n'a pas d'effet sur les performances de croissance, et sur la composition corporelle (Vigneron et al., 1971).

Les pulpes de tomate ont été fournies par la conserverie Nouvelle Ere (Groupe Auchrif), Wilaya de Sétif. Elles ont été séchées sous soleil durant trois jours. Les analyses ont porté sur la matière sèche (MS), la matière azotée totale (MAT), la cellulose brute (CB), les composés pariétaux (NDF, ADF et ADL), la matière grasse (MG), la matière minérale (MM). L'énergie brute (EB) a été déterminée par calorimétrie adiabatique et les acides aminés par HPLC (Tableau 1).

Tableau 1. Composition chimique de la pulpe de tomate déshydratée (PTD) en % de MS.

Désignation	PTD
Matières organiques	95,12
Matières azotées totales	16,11
Cellulose brute	37,92
Matières grasses	10,22
Matières minérales	4,88
Extractif non azoté	30,87
NDF	52,69
ADF	42,32
ADL	20,33
Hémicellulose	10,37
Energie brute (kcal/kg de MS)	4063
Energie digestible lapin (kcal/kg de MS)*	2298
Protéines digestible lapin (g/kg de MS)*	130,6
Lysine (g/100g d'aliment)	1
Méthionine (g/100g d'aliment)	0,36
Cystine (g/100g d'aliment)	0,31

MS: matière sèche, NDF=Neutral detergent fiber, ADF=Acid detergent fiber, ADL=Acid detergent lignin. *Estimé par les equations de Lebas (2016)

Quatre aliments composés ont été formulés à l'aide du logiciel WUFFDA (2002), un aliment témoin (0%) et trois aliments expérimentaux, dans lesquels nous avons substitué respectivement 30, 40 et 60% de la luzerne par de la pulpe de tomate déshydratées (PTD) (Tableau 2).

Tableau 2. Formule (kg/100 kg d'aliment) des aliments distribués en fonction du taux de substitution de la luzerne par les PTD

Ingrédients	0%	30%	40%	60%
Maïs	20	20	20	20
Tourteau de soja	11	11	11	11
Son de blé	30,4	30,4	30,4	30,4
Paille de blé	10	10	10	10
Luzerne déshydratée	27	19,9	16,2	10,8
Pulpes de tomates	0	8,1	10,8	16,2
Sel (NaCl)	0,5	0,5	0,5	0,5
Premix lapin (CMV)	0,26	0,26	0,26	0,26
Carbonate de calcium	0,7	0,7	0,7	0,7
L- Lysine	0,08	0,08	0,08	0,08
DL-Méthionine	0,06	0,06	0,06	0,06
Teneurs en nutriments calculées				
Cellulose brute%	15,50	15,5	15,8	16,4
NDF%	36,05	37,1	37,2	37,5
ADF%	19,13	20,5	20,6	20,9
ADL%	4,24	5,4	5,8	6,5
Hémicellulose %	16,92	16,6	16,6	16,6
Lysine%	0,81	0,82	0,85	0,88
Méthionine%	0,30	0,27	0,26	0,28
A. Aminés soufrés totaux%	0,57	0,51	0,53	0,55
Protéines. digestibles%	11,44	10,7	10,8	10,9
Energie digestible lapin (Kcal/kg)	2468	2374	2387	2412
Energie métabolisable lapin (Kcal/kg)	2228	2213	2222	2239
Cellulose VS ADF-ADL%	15,05	15,1	14,8	14,4
PD/ED calculé (g/1000kcal)	50,42	48,6	48,6	48,7
Premix (rabbit CMV at 1%) provided per kg diet: Se, 0.08; Mg, 2.6; Mn, 2.0; Zn, 6.0; I, 0.08; Fe, 4.0; Cu, 1.10; S, 6.8; Co,0.04; thiamin, 0.20; riboflavin, 0.20; calcium d-pantothenate, 0.8; pyridoxine, 0.10; biotin, 0.004; nicotinic acid, 2; choline chloride, 12; folic acid, 0.20; vitamin K3, 0.1; dl- α -tocopheryl acetate, 2.0; biotin, 0.004; folic acid, 0.2; cyanocobalamin,0.002; vitamin A, 950000 IU; vitamin D3, 120000 IU.				

Les animaux ont été pesés individuellement à 33, 44, 58 et 77 jours d'âge et l'aliment a été distribué à volonté. La consommation a été contrôlée pour chaque cage avec pesée du refus. Les gains moyens quotidiens (GMQ g/j), les ingérés moyens quotidiens (IMQ g/j) et les indices de consommation (IC) ont été calculés. L'eau était disponible *ad*

libitum à travers des abreuvoirs automatiques du type pipettes.

Les paramètres d'abattage, les caractéristiques de la carcasse et la composition chimique de la viande ont été déterminés sur les 10 sujets de chaque groupe selon les méthodes proposées par Ouhayoun (1989), Blasco et Gomez (1993), Blasco et al. (1993); Blasco et Ouhayoun (1996), Ouhayoun et Dalle (1996), Larzul et Gondret (2005) et Dalle Zotte et al., (2009). Ils concernent pour :

Paramètres d'abattage

Le poids vif à l'abattage (Pva) (g); le poids de la carcasse chaude (Pcc) (g); le poids de la carcasse froide après 24 h en chambre froide (Pcf)(g); le poids de la carcasse de référence (Pcr)(g); le rendement carcasse chaude ($Pcc/Pva \times 100$) et le rendement carcasse froide ($Pcf/ Pva \times 100$).

Caractéristiques carcasses

Le poids du foie (Pf) (g); le ratio poids du foie/ poids vif à l'abattage ($Pf/Pva \times 100$); poids du gras péri-rénal (Pgpr) (g); le ratio gras péri-rénal/poids vif ($Pgpr/Pva \times 100$); le ratio gras péri-rénal/ carcasse chaude ($Pgpr/Pcc \times 100$); le poids de la peau (Pp) (g); la proportion de la peau/ poids vif ($Pp/Pva \times 100$); le poids du tube digestif plein (Ptdp) (g); le ratio $Ptdp/Pva \times 100$; le poids de la partie avant (Ppav) (g); le poids de la partie arrière (Ppar) (g); le poids de la partie intermédiaire "râble" (Pr) (g); le ratio $Ppav/Pcc$ (%); le ratio $Ppar/Pcc$ (%) et le ratio Pr / Pcc (%)

Qualité de la viande

Le pH a été mesuré dans le muscle *Longissimus lumborum* directement 24 heure post-mortem à l'aide d'un électrode de pH-mètre et la composition chimique de la viande a été déterminée selon la méthode Aoac (1990) avec trois répétitions, les analyses ont porté sur la teneur en eau, le taux de protéines, le taux de matières grasses et le taux de matières minérales (Laboratoire Khera).

Analyse statistique

Les différents résultats ont été traités à l'aide de la feuille de calcul Microsoft Excel. L'analyse statistique et la comparaison des moyennes entre les différents régimes alimentaires (témoin et expérimentaux) ont été effectuées par l'analyse de variance unidirectionnelle (ANOVA) à l'aide du logiciel statistique pour le logiciel SPSS

(version 21), pour être complété à l'aide du test Student-Newman-Keuls et Duncan si le test ANOVA présentait une différence significative au risque d'erreur de 5% ($p < 0,05$).

Efficacité économique

L'efficacité économique a été calculée à partir de l'équation d'**Asar et al. (2010)** :

Efficacité économique (%) = [Revenu net / Coût total de l'aliment] x 100.

Où :

Revenu net = prix du gain de poids - coût total de l'aliment.

Prix du gain de poids = gain de poids moyen (kg / sujet) × prix d'1 kg de poids vif.

Coût total de l'alimentation = consommation moyenne (kg /sujet) × prix d'1kg d'aliment.

Le coût de chaque kg d'aliment des régimes témoin et expérimentaux a été calculé en fonction du prix des ingrédients sur le marché local au moment de l'expérience (année 2018). Il n'a pas été tenu compte des charges annexes.

- Pour le lot expérimental, le coût total d'aliment comprend aussi le coût de l'achat des pulpes de tomate déshydratées (Tableau 3).

Tableau 03. Données utilisées pour l'estimation du coût des PTD

	PTD
Paramètres	Valeur (DA/Qx)
L'achat	5
Coût de transport	100
Décharge des camions	35
Traitement	
Coût de l'énergie (séchage)	10
Temps nécessaire pour le séchage	2t/h
Coût total de main-d'œuvre	10
Coût d'amortissement de matériels	100
Total	260

Le coût de production de PTD a été calculé selon la méthode des coûts directs qui consiste à imputer les charges directes fixes propres à la production des pulpes de tomate déshydratée. Les charges communes ne sont pas négligeables mais elles sont rapportées sur l'ensemble des produits de l'entreprise puisqu'elles sont difficiles à évaluer dans notre cas d'étude qui ne porte que sur un seul sous-produit.

- Le salaire de base en Algérie (SMIG) est de 18000DA/ mois, si on admet que 35 000DA (Salaire brut + les charges patronales) comme un salaire moyen par mois soit environ 200DA par heure.

- Le coût de l'énergie a été calculé en estimant la consommation d'énergie du matériel utilisé pour la production de PTD, sachant dans le cadre des professionnels, chaque kWh est facturé à 4,472 DA/kWh (Sonelgaz, 2019).
- L'amortissement du matériel a été estimé en fonction des prix d'achat du matériel (Séchoir) qui existe sur le marché et en fonction de la capacité moyenne des entreprises (conserverie nouvelle ère) effectuant le séchage de la pulpe de tomate.

2. RESULTATS

Durant toute l'expérience, la substitution de la luzerne par PTD a faiblement affecté l'état de santé des animaux. Pour tous les groupes, nous avons enregistré un taux de mortalité inférieur à 6%.

Performances zootechniques

Quelle que soit la période d'élevage considérée, la substitution de la luzerne par la PTD n'a pas affecté le poids vif de l'ensemble des groupes ($P > 0,005$) (Tableau 4). Les groupes expérimentaux (30%, 40 % et 60%) ont réalisé de meilleurs gains vis à vis du témoin (+6,3 points en moyenne) durant la phase post-sevrage (33 à 44j) ($p = 0,001$) alors que durant la phase d'élevage 44-58j, leurs gains ont régressé de -4,6 points en moyenne ($p < 0,02$). Les GMQ_(58-77j) et GMQ_(33-77j) ont été similaire pour l'ensemble des groupes ($p > 0,05$).

Tableau 4. Evolution de la croissance pondérale (g) et du GMQ (g/j) durant l'engraissement des lapereaux en fonction du pourcentage d'incorporation des PTD.

	0%	30%	40%	60%	ESM	P
Poids _(33j)	770	777	764	764	10,25	0,460
Poids _(44j)	1117	1177	1189	1187	12,81	0,204
Poids _(58j)	1510	1499	1529	1508	15,11	0,889
Poids _(77j)	2006	2002	2012	2011	18,18	0,996
GMQ _(33-44j)	31,5 ^b	36,4 ^a	38,6 ^a	38,4 ^a	0,372	0,001
GMQ _(44-58j)	28,0 ^a	22,9 ^b	24,3 ^b	22,9 ^b	0,353	0,020
GMQ _(58-77j)	26,1	26,5	25,4	26,5	0,330	0,665
GMQ_(33-77j)	28,1	27,8	28,4	28,3	0,294	0,532

GMQ : gain moyen quotidien (les indices indiquent la période en jour sur laquelle ce paramètre a été calculé). La présence de différentes lettres sur la même ligne indique une différence significative entre les régimes alimentaires ($P < 0,05$).

L'indice de conversion, n'a pas été affecté par la substitution durant l'ensemble de la phase d'élevage (33-77j), ainsi que pour la phase d'élevage (58-77j) ($P > 0,05$) (Tableau 5). Les groupes 30%, 40% et 60% ont enregistrés en IC moyen, une valeur inférieur de -

0,5 points par rapport au témoin durant la phase 33-44j alors que pour la phase d'élevage 44-58j, l'IC a pris une valeur supérieure de + 0,83 points vis à vis du témoin. L'IMQ₍₃₃₋₄₄₎ du groupe 40% a affiché une valeur optimale (+1 point par rapport au témoin) et le groupe 30% a pris une valeur minimale avec -2 points vis à vis du témoin, alors que les groupes témoin et 60% ont pris des valeurs intermédiaires et identiques ($p < 0,05$). L'IMQ₍₅₈₋₇₇₎ des groupes expérimentaux évolue proportionnellement au taux de substitution avec une valeur optimale pour le groupe 60% marqué par une différence significative de +5 points vis à vis du témoin. L'IMQ_(44-58j) de l'ensemble des groupes portent des valeurs significativement différentes ($p < 0,05$) avec une valeur dominante pour le groupe 40% et une valeur minimale attribuée au lot témoin. Les valeurs des IMQ₍₃₃₋₇₇₎ font ressortir une homogénéité des groupes témoin et 30% avec une valeur de 99,7g/j et celle des groupes 40% et 60% avec une valeur commune de 101,7g/j.

Tableau 5 : Evolution des indices de conversion (IC (g/j)) et des ingérés moyens quotidien (IMQ (g/j)) durant l'engraissement des lapereaux en fonction du pourcentage d'incorporation des PTD.

	0%	30%	40%	60%	ESM	P
IC (33-44j)	2,8 ^a	2,3 ^b	2,3 ^b	2,2 ^b	0,049	0,01
IC (44-58j)	3,4 ^b	4,3 ^a	4,1 ^a	4,3 ^a	0,071	0,02
IC (58-77j)	4,4	4,4	4,6	4,5	0,071	0,08
IC (33-77j)	3,5	3,6	3,6	3,6	0,049	0,44
IMQ (33-44j)	88,0 ^{ab}	86,3 ^b	89,0 ^a	88,0 ^{ab}	0,058	0,01
IMQ (44-58j)	97,3 ^d	97,8 ^c	99,2 ^a	98,3 ^b	0,077	0,02
IMQ (58-77j)	113,8 ^d	115,2 ^c	117,5 ^b	118,8 ^a	0,185	0,04
IMQ (33-77j)	99,7 ^b	99,7 ^b	101,8 ^a	101,7 ^a	0,067	0,04

Sur la même ligne, les moyennes accompagnées de lettres distinctes sont significativement différentes au seuil de 5 %

Paramètres d'abattage, caractéristiques de la carcasse et composition chimique de la viande

L'ensemble des paramètres d'abattage n'a pas été influencé par les taux de substitution de la luzerne par les pulpes de tomates (Tableau 6). Il en est de même pour le poids du foie et le ratio foie/pva. Le poids du gras péri-rénal (Pgpr)(g), Ratio Pgpr/Pva (%), Ratio Pgpr/Pcc (%), ont subi une évolution qui est inversement proportionnelle au taux d'incorporation des pulpes de tomates avec une différence de -18,4 points. Le poids de la peau et son ratio par rapport au poids vif, n'ont pas été influencés par les différents taux de substitutions de la luzerne par les pulpes de tomates. On note par contre une différence significative entre les groupes expérimentaux qui portent une valeur identique avec le lot témoin ($p < 0,01$) pour le poids du tube digestif plein et son ratio

(ptdp/pva) avec une différence de +131g et 6,4 respectivement. Le poids de la partie avant ne subit pas d'influence du taux de substitution, cependant, le poids de la partie arrière a été dominant pour le groupe 30 % (différence avec le témoin +30g) et que pour les groupes 40 % et 60 %, ce paramètre a régressé de -7points et -17points respectivement vis à vis du témoin. Le poids du râble du groupe 30 %, a enregistré une valeur la plus expressive avec une différence allant jusqu'à +68g par rapport au témoin, alors que les groupes 40 % et 60 %, avec une valeur identique, ont engendré une différence de +33g, le ratio râble/pcc a suivi la même évolution. Les ratios, partie avant/pcc et arrière/pcc, n'ont pas été influencé par les taux de substitution.

Tableau 6 : Evolution des paramètres d'abattage et des caractéristiques de la carcasse des lapereaux à l'engraissement en fonction du pourcentage d'incorporation des pulpes de tomate.

Paramètres d'abattage	0 %	30 %	40 %	60 %	ESM	P
Poids vif à l'abattage (Pva) (g)	2028	2051	2056	2000	11,83	0,386
Poids de la carcasse chaude (Pcc)(g)	1320	1303	1260	1246	12,22	0,221
Poids de la carcasse froide (Pcf)(g)	1273	1270	1220	1215	12,92	0,432
Rendement Pcc/Pva (%)	65,1	63,5	61,2	62,3	0,594	0,173
Rendement Pcf/Pva (%)	62,8	61,9	59,3	60,7	0,518	0,158
Caractéristiques carcasses						
Poids du foie (Pf)(g)	70,0	81,6	83,3	90,0	6,985	0,747
Ratio foie/Pva (%)	5,3	3,9	4,0	4,5	0,348	0,560
Poids du gras péri-rénal (Pgpr)(g)	31,7 ^a	26,7 ^b	18,3 ^c	13,3 ^d	0,726	0,001
Ratio Pgpr/Pva (%)	1,6 ^a	1,3 ^b	0,9 ^c	0,7 ^c	0,036	0,001
Ratio Pgpr/Pcc (%)	2,4 ^a	2,0 ^b	1,4 ^c	1,0 ^d	0,051	0,001
Poids de la peau (pp) (g)	273	273	2712	267	2,826	0,837
Ratio poids de la peau (pp/Pva (%)	13,5	13,3	13,2	13,3	0,110	0,812
Poids du tube digestif plein (g)	323 ^b	445 ^a	462 ^a	455 ^a	5,893	0,01
Ratio tube digestif plein/Pva (%)	15,9 ^b	21,7 ^a	22,4 ^a	22,7 ^a	0,243	0,01
Poids partie avant (g)	223	252	240	228	5,565	0,340
Poids partie arrière (g)	368 ^{ab}	398 ^a	361 ^{ab}	351 ^b	4,751	0,008
Poids partie intermédiaire "râble" (g)	327 ^b	395 ^a	363 ^{ab}	357 ^{ab}	4,330	0,014
Ratio "râble" / carcasse chaude (%)	24,7 ^b	30,3 ^a	28,9 ^a	28,6 ^a	0,389	0,003
Ratio partie avant/carcasse chaude (%)	16,9	19,3	19,1	18,3	0,484	0,358
Ratio partie arrière/ carcasse chaude (%)	27,9	30,5	28,7	28,2	0,435	0,213
Composition chimique de la viande						
pH	6,0 ^b	7,0 ^a	6,9 ^{ab}	6,7 ^{ab}	0,035	0,001
Teneur en eau (%)	61,7 ^b	65,9 ^a	65,8 ^a	61,8 ^b	0,230	0,001
Protéines (%)	20,9 ^b	23,9 ^a	23,0 ^a	23,5 ^a	0,137	0,002
Matières grasses (%)	7,8 ^b	9,6 ^a	8,9 ^a	9,8 ^a	0,084	0,003
Matières minérales (%)	1,02 ^c	1,02 ^c	1,05 ^b	1,09 ^a	0,003	0,001

Sur la même ligne, les moyennes accompagnées de lettres distinctes sont significativement différentes au seuil de 5 %

L'ensemble du pH des viandes des groupes, a été influencé par la substitution de la luzerne par la PTD, avec un minimum pour le groupe témoin (6,0), et des valeurs fluctuant entre 6,7 et 6,9 pour les groupes expérimentaux.

En général, la composition chimique de la viande a été améliorée par la substitution. En effet, la teneur en eau de la viande a été comprise entre 61,8 et 65,9% pour les groupes expérimentaux, avec un pH de 6,7 pour le lot témoin, valeur identique au groupe 60 %. Les taux de protéines et de matières grasses ont été améliorés et évoluent proportionnellement au taux de substitution de la luzerne par la PTD. Le taux de matières minérales a été boosté pour des taux de 40 % et 60 % et inchangé pour le taux 30 %.

Efficacité économique

La substitution de la luzerne par le PTD dans l'alimentation des lapins à l'engraissement a amélioré l'efficacité économique. En effet, celle de groupe 60% a été supérieure à celle du groupe témoin (2,32 vs 1,94%). Dans le même sens, le groupe 60% a enregistré une réduction de 12,75% du coût total de l'aliment et a réalisé une économie de 4,77DA pour chaque kilogramme d'aliment produit. De ce fait, le revenu net par kilogramme de viande produite évolue proportionnellement aux niveaux de substitution de la luzerne par PTD (321,1 vs 348,7 da/kg, (Tableau 07).

Tableau 07 : Efficacité économique de la substitution de la luzerne par le PTD chez les lapins à l'engraissement

Paramètres	0%	30%	40%	60%
Poids vif à 33j (g)	770	777	764	764
Poids vif à 77j (g)	2006	2002	2012	2011
Gain de poids total (kg)	1,24	1,23	1,25	1,25
Prix de vente Da/kg poids vif	400	400	400	400
Revenu en gain de poids total DA	494,4	490	499,2	498,8
Total aliment ingéré/ lapin (kg)	4,5	4,51	4,6	4,6
Prix d'un kg d'aliment, DA	37,4	35,02	34,22	32,63
Coût total d'aliment lapin, DA/kg	168,30	157,94	157,41	150,10
Efficacité économique %	1,94	2,10	2,17	2,32
Revenu net DA/kg viande produite	326,10	332,06	341,79	348,70

3. DISCUSSION

Le taux de mortalité globale a été faible (< à 6%), a eu lieu surtout durant le transfert après sevrage et lors de l'adaptation des sujets à leurs nouvelles conditions d'élevage comme le précise Lebas et al. (1991) et De Blas (2013). Ce taux reste dans les normes enregistrées dans les élevages cynicoles (Kadi et al., 2012). Globalement, aucune différence significative du poids vif à 77 jours n'a été constatée entre les groupes mis en jeu et ne contredit pas les résultats rapportés par Khadr et Abdel-Fattah (2008), Elazab et al. (2011), Peiretti et al. (2012) et Sayed et AbdelAzeem (2012), avec des lapins alimentés à base de formules incorporant jusqu'à 30% de PTD. Cependant, Sayed et AbdelAzeem (2009) rapportent des valeurs plus élevées en poids corporel de lapins alimentés à base d'une formule incorporant 20% de PTD. Le GMQ_(33-77j) a été similaire pour tous les groupes ($P > 0,05$), et reste en concordance avec celui de Peiretti et al. (2012) mais contraire aux résultats de Sayed et al. (2009), Sayed et AbdelAzeem (2009-2012) et Peiretti et al. (2013) indiquant des gains moyens quotidiens plus élevés pour les lapins nourris avec un régime contenant 20% de PTD. Les vitesses de croissance obtenues lors de cet essai sont similaires à celles rapportées par Lounaouci-Ouyed et al. (2011) : 28,1 g/j, inférieur à ceux de Kadi et al. (2015 et 2017) (35g/j), Benali et al. (2018) (34g/j), Berchiche et Kadi (2002) (30g/j) et Mennani et al. (2019) (32g/j). Ces auteurs ayant travaillé sur la population blanche.

Le IMQ₍₃₃₋₇₇₎ sont significativement ($p = 0,05$) plus élevé pour les groupes 40% et 60% de substitution (99,7 g/j vs 101,75g/j) et peuvent être expliqués par un apport en lignine (ADF) plus élevée (4,3 vs 6,5%) dans les régimes expérimentaux. En effet, Gidenne et al. (2015) relie l'ingéré volontaire du lapin à la concentration en lignine (ADF) de l'aliment qu'à sa teneur en énergie digestible, de même que Sawal et al., 1996) ont trouvé que l'incorporation des PTD à des niveaux de 10 et 20% dans l'alimentation des lapins, augmentait ($P < 0,05$) l'ingéré alimentaire. Cependant, Caro et al. (1993) et Sayed et Abdel-azeem (2012) ont constaté un effet contraire avec un IMQ qui a été significativement affecté selon le niveau de d'incorporation. Les résultats de l'IC_(33-77j) de l'ensemble des groupes concordent avec ceux de Sayed et al. (2009) et Peiretti et al. (2012) qui ont enregistré des IC similaires avec des régimes allant jusqu'à 30% d'incorporation de PTD. Cependant, Sawal et al. (1996) n'ont constaté que une diminution de l'indice de conversion avec l'augmentation de la teneur en PTD dans les régimes alimentaires des lapins. L'IC sur toute la durée de l'élevage de l'ensemble des

groupes est plus élevé que celui par rapporté Lounaouci et al. (2014) (3,17) et de kadi et al. (2015) (3,25) et proche de celui rapporté par kadi et al. (2017a) et Hannachi-Rabia et al. (2017) (3,62) pour des lapins de population blanche.

Globalement, les carcasses des groupes expérimentaux de lapins ont montré une adiposité moindre vis à vis du témoin. Les Poids du gras péri-rénal (Pgpr) (g), Ratio Pgpr/Pva (%), et la Ratio Pgpr/Pcc(%) diminuent proportionnellement aux taux de substitution. Ces résultats semblent être liés aux taux élevés en fibres des formules expérimentales. En effet, Ouhayom (1989), signale que les conséquences d'une alimentation riche en fibres induisent d'importantes modifications des proportions des compartiments corporels. De même que, Gonder et al. (1999) ont enregistré le même constat avec un rationnement à hauteur de 70% de cellulose. Le Poids partie arrière (g), Poids partie intermédiaire "râble" (g), et Ratio "râble"/carcasse chaude (%) ont été plus élevé pour les groupes expérimentaux, valeurs qui sont en accord avec ceux rapportés par Sayed et Abdel-Azeem (2009) ; Shabaan et al. (2013) ont fait remarquer que les poids des découpes de la carcasse (partie avant, partie intermédiaire et partie arrière) avaient tendance à être plus élevées pour les groupes recevant un aliment à base de 10% et 13% de PTD.

Le pH de la viande des groupes expérimentaux, a été élevé (supérieur à 6), chiffre qui traduit une inadaptation à la conservation du fait que les microorganismes protéolytiques y développent rapidement de mauvaises odeurs, comme signalé par Dalle Zotta, (2014) et Khadr et Abdel-Fattah (2008). Bien que la teneur en eau des viandes de l'ensemble des groupes a été variable (61,7% à 65,9%), elle reste cependant dans les normes éditées par Ouhayom (1989), Xiccato (1999), Combes et Dalle Zotte (2005) et Dalle Zotte (2014) (61,3 à 7,5). Le taux protéique de la viande des groupes expérimentaux a été amélioré par la substitution comme constaté par Peiretti et al (2013) et El Azab et al. (2011) pour des régimes à base de PTD. Pour ces derniers, le taux de matières grasses s'améliore avec l'introduction des PTD, mais les valeurs restent inférieures à ceux de Mennani et al (2017) (10,71-12,90%), proche de ceux d'Ouhayoun (1989) (5,5 à 9,5%) et supérieurs à ceux rapportées par Dalle Zotte (2004) (6,8). Le taux de matières minérales des groupes 60% et 40 % a été inférieur à celui avancé par Combes (2004), Elazab et al. (2011) et Dalle zotta (2014) (1,2%), supérieur à ceux de Peiretti (2013) (0.81 à 0.93), tout en restant dans les normes de Hernández et Dalle Zotte (2010) (1 à 2%). Le revenu net du kilogramme de viande du groupe 60% a

été nettement avantageux avec une prédominance de 27,6 points, qui s'explique par le prix bas des PTD produits localement et non importé comme la luzerne.

CONCLUSION

La pulpe tomate déshydratée peut être considérée comme une source de matières protéiques (%) et de fibres (%), il peut être utilisé comme substitut de la luzerne, à des taux allant jusqu'à 60% sans effets négatifs sur les performances zootechniques et l'ensemble des paramètres d'abattage. Elle diminue l'adiposité de la carcasse tout en améliorant la composition chimique de la viande et en réduisant le prix de revient des aliments consommés. Ces résultats restent encourageants, nous permettant d'avancer l'idée d'augmenter le taux de substitution afin de définir le taux optimum d'incorporation.

Troisième partie

**LE COMPLEXE PULPES DE TOMATES DESHYDRATEES ET
TOURTEAU D'AMANDE D'ABRICOT DETOXIFIE DANS
L'ALIMENTATION CUNICOLE : EFFETS SUR LES PERFORMANCES
DE CROISSANCE, LES CARACTERISTIQUES DES CARCASSES ET LA
COMPOSITION CHIMIQUE DE LA VIANDE**

INTRODUCTION

En Algérie, l'alimentation des animaux domestiques représente jusqu'à 70 % des coûts d'élevage (Guermah et al., 2016). Ces charges élevées sont dues principalement à l'importation de la majorité des matières premières composant les formules alimentaires. La solution à courte terme, réside dans l'introduction des sous-produits agricoles et agroindustriels dans les formules alimentaires (Arbouche et al., 2007 ; Arbouche et al., 2012_a et 2012_b ; Arbouche et al., 2014_a et 2014_b ; Chapoutot et al., 2018 ; Baa et al., 2018 ; Bara et al., 2019), ce qui permettrait, à courte échéance, de mettre à la portée des populations les plus démunies, des produits carnés à moindre coût. En cuniculture, les sous-produits agroindustriels comme le tourteau d'amande d'abricot et les rebuts de dattes ont été introduits avec succès à des taux de 30% (Mennani et al., 2017 et 2019) et le tourteau d'amande d'abricot seul, à un taux de 60% (Ouzzir et al., 2020).

Dans le cadre de la continuité visant cette optique, l'introduction des sous-produits comme le tourteau d'amande d'abricot vs le tourteau de soja et les pulpes de tomates vs la luzerne déshydratée dans l'alimentation cunicole est le but de notre étude.

Les pulpes de tomates engendrées par la transformation de cette dernière restent importantes dans le nord-est du pays. Cette culture sarclée, se pratique sur une superficie de 21 434 hectares pour une production estimée à 1,235 millions de tonne par an qui se concentre pour 85% dans les wilayas de Skikda, Annaba, Guelma et El-Tarf (Madr, 2016). Forte de 27 unités de transformation, cette activité génère de grande quantité de sous-produits évaluée à 13% (Valérie et al., 2016), soit une quantité de 160 602T/an, constituée essentiellement de graines, enveloppes et pédoncules.

La pulpe de tomate dans l'alimentation des lapins a été expérimentée exclusivement par plusieurs auteurs (Devasena et al., 2007 ; Khadr et Abdel-Fattah, 2008, Abdel-Baset et Abdel-Azeem, 2009 ; EL-Elazab et al., 2011 ; Sayed et AbdelAzeem, 2012 et Peiretti et al., 2012 et 2013).

L'ensemble de ces études indique que les lapins peuvent utiliser efficacement les pulpes de tomates jusqu'à 20% de taux d'incorporation. Cependant, ce taux reste variable du fait que la composition chimique et la valeur nutritive de ce sous-produit reste fonction du milieu, du sol en particulier, du niveau de fertilisation, et du mode de transformation. Les pulpes de tomate issues des unités de transformations nationales, est relativement riche en fibres celluloses, en protéine et en matières grasses (35,3% ; 19,90% ;

16,1% respectivement) (Arbouche et al., 2018). En Algérie, l'arboriculture fruitière à noyaux est à dominance abricotier avec environ 46000 hectares pour une production annuelle moyenne de 2.934.856qx, qui se concentre principalement (40%) dans la région du Hodna induisant l'implantation de plusieurs unités de transformations (Madr, 2016). Ces dernières dégagent chaque année de grandes quantités des sous-produits constitués en grande majorité de noyaux. Pour El-Adawy et al. (1994), le noyau d'abricot représente 15 à 16% de l'abricot et l'amande 30 à 38% du noyau. Selon Ferradji et al. (2001), pour l'amande d'abricot après trituration et pression, le rendement en huile est estimé à 33% pour 67% de tourteau. La quantité en tourteau d'amande d'abricot qui découle de ces données est estimée à 106 970 Qx/an.

L'utilisation de tourteau d'amandes d'abricot dans l'alimentation animale comme source protéique a été peu étudiée, son incorporation a été testée chez le poulet de chair (Arbouche et al., 2012) ; les ovins à l'engrais (Arbouche et al., 2014) et en association avec un autre sous-produit en cuniculture (Mennani et al., 2017 et 2019 ; Ouzzir et al., 2020). Ce coproduit contient un taux protéique non négligeable (42,3%) (Arbouche et al., 2018 et Arbouche, 2012).

Le but de notre étude est de déterminer les effets de la substitution du tourteau de soja par le tourteau d'amande d'abricot détoxifié et le foin de la luzerne par les pulpes de tomate déshydratée dans le régime à l'engraissement des lapins locaux dit « population blanche » sevrés à 33 jours d'âge.

1. MATERIELS ET METHODES

Les animaux, aliment et déroulement de l'expérimentation

L'essai a été réalisé du 15/03/2019 au 26/04/2019 au niveau d'un centre d'élevage professionnel situé dans la commune de Hammam Guergour, Wilaya de Sétif. D'une superficie de 200m², le bâtiment est doté d'un système Pad Cooling et de ventilateurs garantissant le maintien de conditions d'ambiance.

120 lapereaux de « population blanche », sevrés à 33 jours, ont été répartis au hasard en 4 groupes de 30 sujets. Les lapins de chaque groupe ont été bagués et répartis dans des cages à raison de 6 lapins/cage, soit 5 lots répétitifs par groupe. Le sexe des lapins n'a pas fait l'objet d'une attention particulière du fait que jusqu' à l'âge de 15 semaines (Cantier et al., 1969) et de 20 semaines (Ouhayoun, 1983), les mâles et les femelles suivent une courbe de croissance et une composition corporelle semblable.

Le tourteau d'amande d'abricot a été fourni par une unité d'extraction des huiles située dans la commune de Beni Ourtilane, Wilaya de Sétif. Il a été détoxifié selon la méthode de Gabriel et al. (1981). La pulpe de tomate a été fournie par la conserverie Nouvelle Ere, située dans la zone industrielle de la wilaya de Sétif. Elle a été séchée au soleil pendant 3 jours. Les compositions chimiques du tourteau d'amande d'abricot détoxifié (TAAD) et de la pulpe de tomate déshydratée (PTD) sont retracées dans le tableau 1 (Arbouche et al., 2018).

Tableau 1. Composition chimique du tourteau d'amande détoxifié (TAAD) et de la pulpe de tomate déshydratée (PTD) en % de MS.

	TAAD	PTD
Matières organiques	96,7	95,12
Matières azotées totales	42,3	16,11
Cellulose brute	7,7	37,92
Matières grasses	10,4	10,22
Matières minérales	3,3	4,88
Extractif non azoté	36,3	30,87
HCN (mg/100g de MS)	102	/
NDF	18,4	52,69
ADF	10,7	42,32
ADL	7,4	20,33
Hémicellulose	7,7	10,37
Energie brute (kcal/kg de MS)	5180	4063
Energie digestible lapin (kcal/kg de MS)*	3984	2298
Protéines digestible lapin (g/kg de MS)*	336	130,6
Lysine (g/100g d'aliment)	1,8	1,0
Méthionine (g/100g d'aliment)	1,2	0,36
Cystine (g/100g d'aliment)	1,3	0,31

MS: matière sèche, NDF=Neutral detergent fiber, ADF=Acid detergent fiber, ADL=Acid detergent lignin. *Estimé par les equations de Lebas (2016)

Quatre aliments composés ont été formulés à l'aide du logiciel WUFFDA (2002) ; un aliment témoin et trois aliments expérimentaux, dans lesquels nous avons substitué respectivement 30, 40 et 60% du tourteau de soja par du tourteau d'amande d'abricot et du foin de la luzerne par de la pulpe de tomates déshydratée (Tableau 2).

Tableau 2. Formule (kg/100 kg d'aliment) des aliments distribués en fonction du taux de substitution du tourteau de soja par le TAAD et de la luzerne par PTD

Ingrédients	0%	30%	40%	60%
Maïs	20	20	20	20
Tourteau de soja	11	7,7	6,6	4,4
Tourteau d'amandes d'abricot	0	3,3	4,4	6,6
Son de blé	30,4	30,4	30,4	30,4
Paille de blé	10	10	10	10
Luzerne déshydratée	27	18,9	16,12	10,8
Pulpes de tomates	0	8,1	10,8	16,2
Sel (NaCl)	0,5	0,5	0,5	0,5
Premix lapin (CMV)	0,26	0,26	0,26	0,26
Carbonate de calcium	0,7	0,7	0,7	0,7
L- Lysine	0,08	0,08	0,08	0,08
DL-Méthionine	0,06	0,06	0,06	0,06
Teneurs en nutriments calculées				
Cellulose brute%	15,50	15,1	15,8	16,4
NDF%	36,05	37,1	37,2	37,5
ADF%	19,13	20,5	20,6	20,9
ADL%	4,24	5,4	5,8	6,5
Hémicellulose %	16,92	16,6	16,6	16,6
Lysine%	0,81	0,82	0,85	0,88
Méthionine%	0,30	0,27	0,26	0,24
Aminés soufrés totaux%	0,57	0,51	0,53	0,55
Protéines. digestibles%	11,44	10,7	10,8	10,9
Energie digestible lapin (Kcal/kg)	2468	2374	2387	2412
Energie métabolisable lapin (Kcal/kg)	2228	2213	2222	2239
Cellulose VS ADF-ADL%	15,05	15,1	14,8	14,4
PD/ED calculé (g/1000kcal)	50,42	48,6	48,6	48,7

Premix (rabbit CMVat 1%) provided per kg diet:Se, 0.08; Mg, 2.6; Mn, 2.0; Zn, 6.0; I, 0.08; Fe, 4.0; Cu, 1.10; S, 6.8; Co,0.04; thiamin 0.20; riboflavin,0.20; calcium d-pantothenate, 0.8; pyridoxine, 0.10; biotin,0.004;nicotinicacid,2;choline chloride,12;folic acid, 0.20; vitamin K3,0.1; dl- α -tocopheryl acetate, 2.0; biotin, 0.004; folic acid, 0.2; cyanocobalamin,0.002; vitamin A, 950000 IU; vitamin D3, 120000 IU

Les animaux ont été pesés individuellement à 33, 44, 58 et 77 jours d'âge et l'aliment a été distribué à volonté, la consommation a été contrôlée pour chaque cage avec pesée du refus. Les gains moyens quotidiens (GMQ g/j), les ingérés moyens quotidiens (IMQ g/j) et les indices de consommation (IC) ont été calculés. L'eau était disponible *ad libitum* à travers des abreuvoirs automatiques du type pipette.

Les paramètres d'abattage, les caractéristiques de la carcasse et la composition chimique de la viande ont été déterminés sur les 10 sujets de chaque groupe selon les méthodes

proposées par Ouhayoun (1989), Larzul et Gondret (2005) et Dalle Zotte et al. (2009).
Ils concernent pour :

Paramètres d'abattage

Le poids vif à l'abattage (Pva) (g); le poids de la carcasse chaude (Pcc) (g); le poids de la carcasse froide (Pcf)(g); le poids de la carcasse de référence (Pcr)(g); le rendement carcasse chaude ($Pcc/Pva \times 100$); le rendement carcasse froide ($Pcf/ Pva \times 100$) et le rapport muscle/os.

Caractéristiques carcasses

Le poids du foie (Pf)(g); le ratio poids du foie/poids vif à l'abattage ($Pf/Pvax100$); poids du gras péri-rénal (Pgpr)(g); le ratio gras péri-rénal/poids vif ($Pgpr/Pva \times 100$); le ratio gras péri-rénal/carcasse chaude ($Pgpr/Pcc \times 100$); le poids de la peau (Pp)(g); la proportion de la peau/ poids vif ($Pp/Pvax100$); le poids du tube digestif plein (Ptdp)(g); le ratio $Ptdp/Pvax100$; le poids de la partie avant (Ppav)(g); le poids de la partie arrière (Ppar)(g); le poids de la partie intermédiaire "râble" (Pr)(g); le ratio $Ppav/Pcc$ (%); le ratio $Ppar/Pcc$ (%) et le ratio Pr/Pcc (%).

Qualité de la viande

Le pH a été mesuré dans le muscle *Longissimus lumborum* directement 24 heures post-mortem à l'aide d'une électrode de pH-mètre et la composition chimique de la viande a été déterminée selon la méthode **AOAC (1990)** avec trois répétitions. Les analyses ont porté sur la teneur en eau, le taux de protéines, le taux de matières grasses et le taux de matières minérales. Après 24 h passées en chambre froide, le poids de la carcasse froide a été pesé.

Analyse statistique

Les différents résultats ont été traités à l'aide de la feuille de calcul Microsoft Excel. L'analyse statistique et la comparaison des moyennes entre les différents régimes alimentaires (témoin et expérimentaux) ont été effectuées par l'analyse de variance unidirectionnelle (ANOVA) à l'aide du logiciel statistique pour le logiciel SPSS (version 21), pour être complété à l'aide du test Student-Newman-Keuls et Duncan si le test ANOVA présentait une différence significative au risque d'erreur de 5% ($p < 0,05$).

Efficacité économique

L'efficacité économique a été calculée à partir de l'équation d'Asar et al. (2010) :

Efficacité économique (%) = [Revenu net / Coût total de l'aliment] x100.

Où : Revenu net = prix du gain de poids - coût total de l'aliment

Prix du gain de poids = gain de poids moyen (kg / sujet) × prix d'1 kg de poids vif

Coût total de l'alimentation = consommation moyenne (kg /sujet) × prix d'1kg d'aliment.

Le coût de chaque kg d'aliment des régimes témoin et expérimentaux a été calculé en fonction du prix des ingrédients sur le marché local au moment de l'expérience (année 2018). Il n'a pas été tenu compte des charges annexes. Pour le lot expérimental, le coût total d'aliment comprend aussi le coût de l'achat et de détoxification des tourteaux d'amande d'abricot et le cout d'achat et la déshydratation de la pulpe de tomate (tableau 3).

Tableau 03. Données utilisées pour l'estimation du coût des TAAD et de PTD

	TAAD	PTD
Paramètre	Valeur (DA/Qx)	
L'achat	300	5
Coût de transport	100	100
Décharge des camions	35	35
Traitement		
L'achat de bicarbonate de sodium	80	0
Coût de l'eau pour rinçage	1	0
Temps nécessaire pour le traitement	1h/Qx	1h/Qx
Coût de l'heure de travail pour le traitement	172 DA/h	172 DA/h
Coût de l'énergie (séchage)	9	10
Temps nécessaire pour le séchage	5t/h	2t/h
Coût total de main-d'œuvre	175	10
Coût d'amortissement de matériels	200	100
Total	900	260

Le coût de production de TAAD et de PTD a été calculé selon la méthode des coûts directs qui consiste à imputer les charges directes fixes propres à la production des tourteaux d'amande d'abricot. Les charges communes ne sont pas négligeables mais elles sont rapportées sur l'ensemble des produits de l'entreprise puisqu'elles sont difficiles à évaluer dans notre cas d'étude qui ne porte que sur deux sous-produits.

- Le salaire de base en Algérie (SMIG) est de 18000DA/ mois, si on admet que 35000DA (Salaire brut + les charges patronales) comme un salaire moyen par mois soit environ 200DA par heure.

- Le coût de l'énergie a été calculé en estimant la consommation d'énergie du matériel utilisé pour la production de tourteaux, sachant dans le cadre des professionnels, chaque kWh est facturé à 4,472 DA/kWh (SONELGAZ 2019).
- Pour rincer une tonne de tourteaux il faut environ 10m³ avec un prix de 1da/m³ selon les données de l'algérienne des eaux (ADE 2019).
- L'amortissement du matériel a été estimé en fonction des prix d'achat du matériel (Séchoir, Cuve industrielle etc..) qui existe sur le marché et en fonction de la capacité moyenne des entreprises effectuant l'extraction de l'huile.

2. RESULTATS

La substitution de tourteau de soja par TAAD, et le foin de la luzerne par PTD a faiblement affecté l'état de santé des animaux. Sur l'ensemble de la période expérimentale et pour tous les groupes, nous avons enregistré un taux de mortalité inférieur à 6%.

Performances zootechniques

La substitution de tourteaux de soja par les TAAD et la luzerne déshydraté par la PTD a amélioré les poids à 77jours pour les lots expérimentaux, (Tableau 4). Le poids à 44jours a été plus élève pour les groupes 40 % et 60 %. Au 58^{ème} jour, le groupe 30 % a réalisé une meilleure performance pondérale par rapport aux autres groupes (+65 points). Le GMQ_(33-44j) des groupes 40 % et 60 % a été optimal et similaire avec une majoration de + 8 points par rapport au lot témoin, le lot 30 % étant minimal de -14 points vis à vis des lots expérimentaux et de -6 points vis à vis du lot témoin. Cependant, pour le GMQ_(45-58j), le lot 30 % a affiché une valeur significativement la plus élevée avec une différence de +16 points par rapport aux lots 40 % et 60 % et de - 10 points vis à vis du lot témoin. Pour les groupes expérimentaux, le GMQ_(58-77j) a été significativement élevé pour les lots 40% et 60 % avec pour le lot 30 %, une valeur moins élevée avec -4 points. Le lot témoin étant celui qui a présenté une moindre valeur. Durant l'ensemble de la période d'élevage, le GMQ_(33-77j) a enregistré une baisse significative du lot témoin (-2 points) par rapport aux lots expérimentaux dont les valeurs ont été similaires.

Tableau 4. Evolution de la croissance pondérale (g) et du GMQ (g/j) durant l’engraissement des lapereaux en fonction du pourcentage d’incorporation du complexe TAAD et PTD.

	0%	30%	40%	60%	ESM	P
Poids _(33j)	808	811	810	814	8,66	0,7
Poids _(44j)	1088 ^b	1026 ^b	1177 ^a	1168 ^a	11,51	0,01
Poids _(58j)	1456 ^b	1523 ^a	1465 ^b	1455 ^b	13,25	0,03
Poids _(77j)	1992 ^b	2095 ^a	2099 ^a	2073 ^a	16,86	0,01
GMQ _(33-44j)	25,45 ^b	19,54 ^c	33,36 ^a	32,18 ^a	0,99	0,04
GMQ _(45-58j)	28,30 ^b	38,23 ^a	22,15 ^c	22,08 ^c	0,88	0,03
GMQ _(59-77j)	29,77 ^c	31,77 ^b	35,22 ^a	34,33 ^a	1,84	0,01
GMQ _(33-77j)	28,19 ^b	30,57 ^a	30,69 ^a	29,98 ^a	0,94	0,03

La présence de différentes lettres sur la même ligne indique une différence significative entre les régimes alimentaires ($P < 0,05$).

L’ingéré moyen quotidien et l’indice de consommation ont été similaires ($p > 0,05$) pour tous les groupes durant l’ensemble de la période l’élevage (33-77j) (Tableau 5). L’IC_{33-44j} du groupe 0% a été optimal (3,08) et est resté similaire pour les autres groupes avec + 0,23 points par rapport au groupe témoin. Les performances en IC sont restées identiques pour la période 44-58j pour l’ensemble des groupes. Le IC_{59-77j} a été déprécié et est resté similaire pour les groupes 0% et 30% avec une différence de +0,44 points par rapport aux groupes 40% et 60%, qui ont pris des valeurs identiques.

Les IMQ _(33-44j) et IMQ _(45-58j) ont été culminants ($P > 0,05$) pour le groupe 30 % vis à vis des autres groupes. L’IMQ _{59-77j} du groupe 60% a été moins élevé par rapport aux autres groupes qui ont pris des valeurs similaires.

Tableau 05 : Evolution des IC(g/j) et des IMQ (g/j) durant l’engraissement des lapereaux en fonction du pourcentage d’incorporation du complexe TAAD et PTD.

	0%	30%	40%	60%	ESM	P
IC _(33-44j)	3,08 ^b	3,25 ^a	3,36 ^a	3,32 ^a	0,65	0,01
IC _(45-58j)	3,91	3,89	3,87	3,89	0,15	0,1
IC _(59-77j)	4,22 ^a	4,41 ^a	3,92 ^b	3,83 ^b	0,47	0,03
IC _(33-77j)	3,62	3,79	3,64	3,62	0,21	0,07
IMQ _(33-44j)	72,20 ^b	77,24 ^a	74,40 ^b	73,51 ^{ab}	1,31	0,02
IMQ _(45-58j)	93,60 ^b	100 ^a	95,63 ^b	92,97 ^b	2,01	0,04
IMQ _(59-77j)	117,20 ^a	117,48 ^a	114,74 ^b	112,81 ^c	1,15	0,02
IMQ _(33-77j)	96,00	98,26	94,92	93,10	4,1	0,14

Sur la même ligne, les moyennes accompagnées de lettres distinctes sont significativement différentes au seuil de 5 %

Paramètres d'abattage, caractéristiques de la carcasse et composition chimique de la viande

L'incorporation du complexe TAAD et PTD en substitution au complexe du tourteau de soja et foin de la luzerne jusqu'à 60%, a amélioré significativement les paramètres d'abattage ($p < 0,05$) (Tableau 6).

Tableau 06 : Evolution des paramètres d'abattage, des caractéristiques de la carcasse et de la composition chimique de la viande des lapereaux à l'engraissement en fonction du pourcentage d'incorporation du complexe tourteau d'amande d'abricot et pulpe de tomate.

	0 %	30 %	40 %	60 %	ESM	P
Paramètres d'abattage						
Poids vif à l'abattage (Pva) (g)	2138	2148	2128	2132	21,52	0.23
Poids de la carcasse chaude (Pcc) (g)	1320 ^b	1368 ^b	1425 ^a	1463 ^a	7,09	0.01
Poids de la carcasse froide (Pcf) (g)	1273 ^b	1340 ^a	1387 ^a	1425 ^a	25,35	0.03
Rendement Pcc/Pva (%)	61,73 ^b	63,71 ^b	66,93 ^a	68,62 ^a	0,97	0.04
Rendement Pcf/Pva (%)	59,54 ^c	62,40 ^b	65,13 ^a	66,85 ^a	0,89	0.02
Rapport muscle/os	7,24 ^b	7,86 ^b	8,41 ^a	8,03 ^a	0,86	0.03
Caractéristiques carcasses						
Poids du foie (Pf) (g)	70 ^b	74,3 ^a	75 ^a	75,6 ^a	1,09	0.04
Ratio foie/Pva (%)	3,27 ^b	3,46 ^a	3,52 ^a	3,55 ^a	0,09	0.04
Poids du gras péri-rénal (Pgpr) (g)	31,6 ^b	34,6 ^a	35 ^a	36,6 ^a	1,75	0.01
Ratio Pgpr/Pva (%)	1,48 ^b	1,61 ^a	1,64 ^a	1,72 ^a	0,08	0.04
Ratio Pgpr/Pcc (%)	2,40 ^b	2,53 ^a	2,47 ^a	2,51 ^a	0,03	0.01
Poids de la peau (pp) (g)	273,3 ^c	281 ^b	296,6 ^a	293,3 ^a	4,26	0.04
Ratio poids de la peau (pp/Pva (%)	12,8 ^c	13,1 ^b	13,9 ^a	13,8 ^a	0,59	0.04
Poids du tube digestif plein(g)	333,3	330,6	335	330	9,88	0.48
Ratio tube digestif plein/Pva (%)	15,6	15,4	15,7	15,5	0,43	0.57
Poids partie avant (g)	233,3 ^b	233,3 ^b	284 ^a	305 ^a	16,24	0.02
Poids partie arrière (g)	368,3 ^b	385 ^a	398 ^a	408 ^a	4,86	0.04
Poids partie intermédiaire "râble" (g)	286	287	281	290	6,12	0.64
Ratio partie avant/carcasse chaude (%)	16,91 ^b	17,06 ^b	19,92 ^a	19,82 ^a	0,29	0.01
Ratio partie arrière/ carcasse chaude (%)	27,90	28,18	28,05	27,89	0,93	0.62
Ratio "râble" / carcasse chaude (%)	21,66	20,98	19,78	19,84	0,93	0.90
Composition chimique de la viande						
pH	6,04 ^b	6,7 ^a	6,77 ^a	6,72 ^a	0,04	0.01
Teneur en eau (%)	65,43 ^b	67,43 ^a	67,28 ^a	66,79 ^a	0,34	0.01
Protéines (%)	20,55 ^b	21,85 ^a	22,07 ^a	22,03 ^a	0,23	0.01
Matières grasses (%)	7,7 ^b	8,7 ^a	8,87 ^a	8,89 ^a	0,26	0.01
Matières minérales (%)	1,02 ^b	1,04 ^a	1,05 ^a	1,08 ^a	0,03	0.01

Sur la même ligne, les moyennes accompagnées de lettres distinctes sont significativement différentes au seuil de 5 %

Le poids et le rendement de la carcasse chaude (Pcc) des groupes 40 % et 60 % ont été similaires et dominants vis à vis des groupes 0 % et 30 %. Les poids de la carcasse froide des lots expérimentaux a été supérieur ($p < 0,05$) à celui du groupe témoin, au même titre que le rendement (Pcf/Pva) qui a enregistré une supériorité pour les groupes 40 % et 60 % ; le rapport muscle/os reste dominant pour ces mêmes groupes. Les poids du foie et du gras péri-rénal des groupes expérimentaux ont été supérieurs à ceux du

groupe témoin ($p > 0,05$) au même titre que les ratios foie/Pva ; Pgpr/Pva ; Pgpr/Pcc. Les poids de la peau (pp) des lots 40 % et 60 % ont été significativement plus importants de +14 points par rapport au lot 30 %, lequel reste supérieur de + 8 points vis à vis du lot témoin. Les poids du tube digestif plein de l'ensemble des lots ont été similaires ($p < 0,05$). Les poids de la partie avant des groupes témoin et 30 % sont restés identiques et inférieurs à ceux des lots 40 % et 60 % d'environ 50 points. Le poids de la partie intermédiaire est resté inchangé pour l'ensemble des groupes. Tout en étant similaire, le poids de la partie arrière des groupes expérimentaux a été significativement supérieur par rapport à celui du lot témoin. Les paramètres de la composition chimique de la viande des lots expérimentaux ont été significativement améliorés par la substitution du tourteau de soja par le TAAD et celle de la luzerne par les PTD.

Efficacité économique

La substitution du tourteau de soja par le TAAD et le foin de la luzerne par PTD dans l'alimentation des lapins en croissance a eu un effet positif sur l'efficacité économique (Tableau 7). En effet, le groupe 60 % a enregistré une efficacité économique optimale avec 25,82% par rapport à celle du groupe témoin et une réduction de 25,95% du coût total de l'aliment en réalisant une économie de 9,1DA pour chaque kg d'aliment produit. De ce fait, le revenu net par kg de viande produite évolue proportionnellement aux taux de substitution du tourteau de soja par le tourteau d'amande détoxifié et de foin de la luzerne par la pulpe de tomate déshydratée.

Tableau 07 : Efficacité économique de la substitution du tourteau de soja par le TAAD et de la luzerne par les PTD chez les lapins à l'engraissement

Paramètres	Lot 0	Lot 30	Lot 40	Lot 60
Poids vif à 33j (g)	808	811	810	814
Poids vif à 77j (g)	1992	2095	2099	2073
Gain de poids total (kg)	1,18	1,28	1,29	1,26
Prix de vente Da/kg poids vif	400	400	400	400
Revenu en gain de poids total DA/kg	473,60	513,60	515,60	503,60
Total aliment ingéré/ lapin (kg)	4,03	4,13	3,99	3,91
Prix d'un kg d'aliment, DA	38,43	33,91	32,39	29,35
Coût total d'aliment lapin, DA/kg	154,96	139,93	129,11	114,75
Efficacité économique %	3,06	3,67	3,99	4,39
Efficacité économique relative	100	120,10	130,67	143,60
Revenu net DA/kg viande produite	318,64	373,67	386,49	388,85

3. DISCUSSION

Le taux de mortalité globale a été faible (< à 6%). Il a été du au transfert après sevrage et à l'adaptation des sujets à leurs nouvelles conditions d'élevage comme le précise Lebas et al. (1991) et De Blas (2013), cependant, il reste dans les normes et la fourchette de ce qui est enregistré dans les élevages cunicole nationaux (Kadi et al., 2012).

L'amélioration par la substitution du tourteau de soja par TAAD et le foin de la luzerne par la PTD de l'ensemble des performances des lots expérimentaux a été due essentiellement à une efficacité accrue de l'utilisation des formules expérimentales sans modification du niveau d'ingestion alimentaire durant l'ensemble de la période d'élevage, et est probablement tributaire de l'augmentation du taux élevé en acides aminés soufrés des lots expérimentaux. En effet, plusieurs auteurs comme Colin et al. (1973) ; Colin (1975-1978) ; Prud'hon et al. (1977) ; Colin et Allain (1978) ; Lebas et al. (1980) ; Berchiche et Lebas (1994) ; Berchiche et al., 1995; Taboada et al., (1996), s'accordent à dire que les régimes riches en acides aminés soufrés permettent des performances de croissance plus importantes.

Cependant, Ahmed et al. (1994), pour des taux d'incorporation de 10% ; 20% et 30% de PTD dans le régime cunicole, n'ont pas trouvé de différence significative des performances de croissance par rapport au lot témoin. L'incorporation conjointe du tourteau d'amande d'abricot et des pulpes de tomate déshydratées a suscité une hausse de la cellulose brute et notamment de la lignine, permettant aux lots expérimentaux une meilleure valorisation comme le signale Colin (1978) mais restent tributaire de la source des fibres (Kadi et al., 2017 et Harouz-Cherifi et al., 2018) et de la nature des composés pariétaux (Falcao E Cunha et Lebas, 1986 et Gidenne, 2003). Les GMQ_(33-77j) de la population blanche des lots expérimentaux sont similaires à ceux rapportés par Hannachi-Rabia et al. (2017) (29,3g/j) et Lounaouci et al. (2014) (30,4g/j), inférieurs à ceux de Benali et al. (2018), (34g/j), et Mennani et al. (2019) (32g/j) et supérieurs à ceux de Belabbas et al. (2019) (27,49g/j) et Cherfaoui (2015), (23,80g/j).

Les valeurs des IC durant l'ensemble de l'élevage sont similaires à ceux avancés par Dehalle (1981) (3,2 – 3,6) et sont dans les normes préconisées pour les élevages intensifs européens (3,60-3,82) (Gidenne et al., 2017, Sayed et Abdel-Azeem, 2012).

L'ensemble des paramètres d'abattage a été amélioré proportionnellement au taux d'incorporation des TAAD et PTD (de 30 % à 60 %) (P< 0,05) sauf pour le poids du

tube digestif plein et celui du râble. Cependant, pour des taux d'incorporation du complexe TAAD et des rebuts de dattes de 10 % à 30 %, Mennani et al. (2017 et 2019), n'ont signalé aucune différence entre les lots pour les paramètres d'abattage et les caractéristiques des carcasses. Ce qui nous fait dire que ces sous produits agro-industriels et notamment les TAAD, incorporés jusqu'à 60 % dans les régimes d'engraisement cunicoles n'ont aucun effet sur le poids du tube digestif et celui du râble.

La valeur nutritionnelle de la viande de lapin est très variable (El-Medany et El-Reffaei, 2015; Haque et al., 2016), entraînant une composition chimique très variables, selon la partie de la carcasse étudiée (Pla et al., 2004) et également selon les différents facteurs de production (Dalle Zotte, 2002), notamment l'alimentation (Abd-Allah and Abd-Elaziz, 2018). Dans ce sens, l'introduction des TAAD et des PTD dans l'engraisement des lapins a induit de meilleures performances de la composition de la viande des lots expérimentaux (30 % ; 40 % et 60 %) par rapport au lot témoin, tout en restant similaire entre eux. Pour des taux inférieurs en TAAD (10% ; 20% et 30%), Mennani et al. (2017 et 2019) ont observé une composition chimique de la viande en amélioration mais qui reste différente entre les lots expérimentaux, avec une baisse sensible en matières grasses que nous ne notons pas dans notre étude mais bien au contraire une augmentation du taux de matières grasses des lots expérimentaux du fait que les taux d'incorporation aient été plus important en TAAD, lesquels ont amenés à une augmentation du taux de matières grasses des formules expérimentales.

Le prix du kilogramme d'aliment produit pour le lot expérimental 60 %, a créé un gain financier de 40,21 DA du fait du faible prix de revient des sous produits agroindustriels et des prix inflationnistes du tourteau de soja et de la luzerne qui sont entièrement importés, dépendant des fluctuations des bourses mondiales.

CONCLUSION

Le complexe tourteau d'amande d'abricot détoxifié/pulpe de tomate déshydratée peut être considéré comme une bonne source de matière protéique (58,41%) et de fibres (45,62%), pouvant être utilisé comme alternative au complexe tourteau de soja / foin de luzerne, pour un taux de substitution pouvant aller jusqu'à 60% sans effets négatifs sur les taux de croissance, la conversion des aliments et la consommation alimentaire. Il améliore les poids vifs, l'ensemble des paramètres d'abattage ; les caractéristiques des carcasses et la composition chimique de la viande tout en réduisant le prix de revient

d'aliments consommés. Ces résultats encourageants, nous permettent d'avancer l'idée d'augmenter les taux de substitution afin d'en définir les taux optimums d'incorporation.

CONCLUSION GENERALE

Les résultats obtenus au cours de cette étude ont permis d'améliorer nos connaissances sur le tourteau d'amande d'abricot et la pulpe de tomate déshydratée, et justifie l'intérêt nutritionnel et confirme la possibilité de concevoir des aliments granulés pour lapin en croissance, à moindre coût et non compétitifs avec l'alimentation humaine, en intégrant des coproduits agro-industriels, disponibles localement, en remplacement partiel à des sources alimentaires importées. Cette stratégie de valorisation des ressources locales constitue un impératif pour atteindre l'autonomie alimentaire de l'élevage cunicole en Algérie.

La substitution a été progressive et partielle des tourteaux de soja par TAAD, de la luzerne déshydratée par les PTD, et enfin une combinaison des deux sous-produits ont été associés.

Les résultats de la substitution uniquement du tourteau de soja par TAAD dans l'alimentation des lapereaux en engraissement à des taux de substitution allant jusqu'à 60% montrent qu'elle n'a aucun effet néfaste sur les performances zootechniques, les paramètres d'abattage et les caractéristiques de la carcasse des lapins. Il améliore la teneur en protéines de la viande. Les mêmes constats ont été enregistrés avec la substitution de la luzerne déshydratée par la pulpe de tomate déshydratée à des taux allant jusqu'à 60%, avec une diminution de l'adiposité de la carcasse. Le complexe tourteau d'amande d'abricot détoxifié/pulpe de tomate déshydratée en substitution au complexe tourteau de soja/foin de luzerne, pour un taux de substitution pouvant aller jusqu'à 60% sont sans effets négatifs sur les taux de croissance, l'indice de conversion et la consommation alimentaire. Il améliore les poids vifs, l'ensemble des paramètres d'abattage, les caractéristiques des carcasses et la composition chimique de la viande.

Economiquement, l'incorporation du tourteau d'amande d'abricot détoxifié et/ou la pulpe de tomate déshydratée dans l'alimentation cunicole a permis de réduire le coût de l'aliment et d'améliorer le revenu par kg de viande produite comparativement à l'aliment standard.

Ces résultats encourageants, ont permis d'avancer l'idée d'augmenter les taux de substitution afin d'en définir les taux optimaux d'incorporation. Préconiser le séchage des pulpes de tomate et la détoxification des tourteaux d'amande d'abricot au niveau industriel pour vulgariser l'utilisation de ces coproduits en alimentation cunicole.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) **Abd-Allah S.M.S., Abd-Elaziz D.M., 2018.** Nutritional Value and Quality Profile of Fresh Rabbit Meat in Assiut City, Egypt. *International Journal For Research In Agricultural And Food Science*. 4 (7): 1-15. <https://gnpublication.org/index.php/afs/article/view/678>
- 2) **Abdel-Baset N. S., Abdel-Azeem A. M., 2009.** Evaluation of dried tomato pomace as feedstuff in the diets of growing rabbits. *International Journal Agro Veterinary Medecin Science*. 3: 12-18. <http://www.fayoum.edu.eg/stfsys/stfPdf/242/1623/2013125654.pdf>
- 3) **Abdel-Ghany A. M., Hassan, N. S. et Amin, A. A., 2000.** Heterosis, Direct And Maternal Abilities Of Post-Weaning Daily Gain In Weight Traits Of Two Egyptian Native Breeds On Account Of Crossing With New Zealand White Rabbits. 7^{me} World Rabbit Congress. 4-7 July 2000. Valencia Spain. A: 325-331. <http://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2000-Valencia/Papers/Genetics/G02-Abdel-Ghany.pdf>
- 4) **Abd El-Razik W.A., 1996.** Effect of substitution of tomato pomace for corn in growing rabbit diets on growth performance and carcass traits. *Egyptian Journal Rabbit Science*. 6: 79-86 . <https://scialert.net/fulltext/?doi=ajava.2012.521.527>
- 5) **A.D.E., 2019.** Agence de distribution des eaux Alger Algérie.
- 6) **Affi, E.A., Khalil M. H., 1992.** Crossbreeding experiments of rabbits in Egypt: Synthesis of results and overview. *Options Méditerranéennes, Série Séminaires*. 17 : 35-52 <https://www.researchgate.net/publication/266734861>
- 7) **Ahmed S.S., El-Gendy K.M., Ibrahim H., Rashwan A.A., Tawfeek M.I., 1994.** Growth performance, digestibility, carcass traits and some physiological aspects of growing rabbits fed tomato pomace as a substitution for alfalfa meal. *Egyptian Journal of Rabbit Science*. 4 (1) : 1-18.
- 8) **Aoac, 1990.** Official Method of Analysis, 15th Ed. *Association of Analytical Chemists, Inc.* Arlington, Virginia, USA. 1141.
- 9) **Arbouche F., 2012.** Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières produites en Algérie pour l'alimentation des ruminants, *Ed. Institut National Recherche Agronomique Algérie*, Alger.
- 10) **Arbouche R., Arbouche F., Arbouche H.S., Arbouche Y., 2007.** Valeur nutritive d'un oléagineux dans l'alimentation des ruminants : Cas de l'amande d'abricot et de son tourteau. *Livestock Research for Rural Development*. 19(12) <http://www.lrrd.org/lrrd19/12/arbo19189.htm>
- 11) **Arbouche F. Arbouche H. S., 2008.** Pédicelles de dattes du sud est Algérien : effets du traitement à l'urée et du mode de stockage sur leur composition chimique et leur digestibilité. *Livestock Research for Rural Development*. 20 (6) <http://www.lrrd.org/lrrd20/6/arbo20097.htm>
- 12) **Arbouche R., Arbouche F., Arbouche H.S., Arbouche Y., 2012.** Effets sur les performances de croissance de l'incorporation du tourteau d'amandes d'abricots dans la ration des poulets de chair *Revue Médecine Vétérinaire*. 163(10):475-479 https://www.revmedvet.com/2012/RMV163_475_479.pdf.
- 13) **Arbouche R., Arbouche F., Arbouche H. S., Arbouche Y., 2014_a.** Effets de la nature du complément azoté (tourteau d'amande d'abricot vs tourteau de soja) sur les performances d'engraissement et la qualité des carcasses des agneaux Ouled Djellal (Algérie). *Revue de Médecine Vétérinaire*. 165(11-12) : 338-343 https://www.revmedvet.com/2014/RMV165_338_343.pdf
- 14) **Arbouche Y., Arbouche HS., Arbouche F., Arbouche R., Mennani A., 2014_b.** Effets de l'incorporation de drèches d'orges locaux dans la ration sur la croissance de poulets de chair (Algérie). *Livestock Research for Rural Development*, 26 (10) <http://www.lrrd.org/lrrd26/10/arbo26190.html>
- 15) **Arbouche F., Arbouche R., Arbouche Y., Arbouche H.S., Mennani A., 2018.** Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières et sous-produits agro-industriels de l'Afrique du Nord pour l'alimentation des ruminants. Ed. Université de Sétif1, Algérie, 99p.
- 16) **Asar M. A., Osman M., Yakout H. M. and Safwat A., 2010.** Utilization of corn-cob meal and faba bean straw in growing rabbit's diets and their effects on performance, digestibility and

- economical efficiency. *Egyptian Journal of Poultry Science*. 30 (2): 415-442
[. https://www.researchgate.net/publication/270893987](https://www.researchgate.net/publication/270893987)
- 17) **Azouz A., Alia M., Rizk E. M., 2009.** Chemical Composition and Characterization of Oil and Defatted Cake of Apricot Kernels. *Annales Agricol Science*. 54 (2) : 373-383
[. https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=EG2011000613](https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=EG2011000613)
 - 18) **Bara Y, Arbouche R, Arbouche Y, Montaigne E, Baa A, Arbouche F., 2019.** Effects of replacing corn with cull dates and rumen content extract on production performances and the characteristics of broiler chicken carcasses. *Journal Ponte*. 75 (8/1): 137-148
[. https://www.researchgate.net/profile/Abdelhamid-Baa/publication/335355589](https://www.researchgate.net/profile/Abdelhamid-Baa/publication/335355589)
 - 19) **Baa A, Arbouche F, Arbouche R, Montaigne E, Arbouche Y and Arbouche HS., 2019.** Effects of incorporating oasis by-products on fattening performance and carcass characteristics of Ouled Djellal lamb. *Veterinary World*. 11 (10): 1397-1403
<http://www.veterinaryworld.org/Vol.11/October-2018/6.html>
 - 20) **Battaglini M., Costantini F., 1978.** Byproducts from the tomato industry in diets for growing rabbits. *Coniglicoltura*. 15 (10): 19-22.
 - 21) **Belabbas R., García M.L., Baziz H.A., Berbar A., Zitouni G., Lafri M., Bouzouan M., Merrouche R., Ismail D., Boumahdi Z., Benali N., Argente M.J., 2016.** Ovulation rate and early embryonic survival rate in female rabbits of a synthetic line and a local Algerian population. *World Rabbit Sciences*. 24: 275-282
 - 22) **Belabbas R., García M.L., Ainbaziz H., Be Growth N., 2019.** Performances, carcass traits, meat quality, and blood metabolic parameters in rabbits of local Algerian population and synthetic line. *Veterinary World*. 12(1): 55-62
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6431822/>
 - 23) **Belhadi S., 2004.** Characterization of local rabbit performance; 8th World Rabbit Congress Puebla (Mexico). *World Rabbit Science Association*. Puebla- Mexico. 7-10 September 2004. 218-223.
<http://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2004-Puebla/Papers/Reproduction/R-Belhadi.pdf>
 - 24) **Belhadi S., Baselga M.B., 2003.** Effets non génétiques sur les caractères de croissance d'une lignée de lapins. *10^{ème} Journées de la Recherche Cunicole*, France-Paris, 19-20 novembre 2003, 157- 160.
 - 25) **Benali N., Ain baziz H., Lounaouci G., Kaddour R., Belabas R., Djellout B. et Temim S., 2011.** Caractérisation de deux populations de lapin local : performances de croissance, utilisation digestive, rendement à l'abattage et histométrie intestinale. *Livestock Research for Rural Development*. 23 (12). <http://www.lrrd.org/lrrd23/12/bena23252.htm>
 - 26) **Benali, N., Ainbaziz, H., Dahmani Y., Djellout B., Belabbas R., Tennah S., Zenia S., Cherrane M., Temim S., 2018.** Effet de la teneur énergétique de l'aliment sur les performances et certains paramètres biologiques de lapins en croissance. *Livestock Research for Rural Development*. 30(3). <http://www.lrrd.org/lrrd30/3/na.be30051.html>
 - 27) **Bennegadia N., Gidenna T. and Licoisb D., 2001.** Impact of fibre deficiency and sanitary status on non-specific enteropathy of the growing rabbit. *Animal Research*. 50 (5): 401- 413.
<https://animres.edpsciences.org/articles/animres/pdf/2001/05/benneg.pdf>
 - 28) **Ben Rayana A., 2011.** Incidence de l'utilisation des restrictions alimentaire et hydrique et d'additifs sur les performances, la composition de la carcasse et la qualité de la viande des lapereaux à l'engraissement. Thèse Doctorat, Institut National Agronomique De Tunisie. 253p.
 - 29) **Berchiche, M., 1992.** Systèmes de production de viande de lapin au Maghreb. *Séminaire approfondi*, Institut agronomique méditerranéen de Saragosse. Espagne 14-26 septembre 1992. 24-26.
 - 30) **Berchiche M. et Lebas F., 1984.** Supplémentassions en méthionine d'un aliment à base de fèverole : Effet sur la croissance et les caractéristiques de la carcasse des lapins. *3^{ème} Congrès Mondial de Cuniculture*. Rome avril 1984. 1 : 391-398.
<http://www.cuniculture.info/Docs/Documentation/Publi-Lebas/1980-1989/1984-Berchiche-Lebas-WRC-methionine-feverole.pdf>
 - 31) **Berchiche M., Lebas F., 1990.** Essai chez le lapin de complémentation d'un aliment pauvre en cellulose par un fourrage distribué en quantité limitée : digestibilité et croissance. *5^{ème} Journées de la Recherche Cunicole*. France-Paris. 12-13 décembre 1990, 610-612.

<file:///C:/Users/lamo/Downloads/1990-Berchiche-Lebas-JRC-Aliment-pauvre-cellulose-complementation.pdf>

- 32) **Berchiche M., Lebas F., 1994.** Supplimentation en methionine d'un aliment a base de fevrole : effets sur la croissance, le rendement a l'abattage et la composition de la carcasse chez le lapin. *World rabbit science*. 2 (4): 135-140. <https://riunet.upv.es/handle/10251/10534>
- 33) **Berchiche M., Lebas F., Ouhayoun J., 1995.** Utilization of field beans by growing rabbits. 1. Effects of supplementations aimed at improving the sulfur amino acid supply. *World Rabbit Science*. 3 (1): 35-40. <https://www.researchgate.net/publication/50841710>
- 34) **Berchiche M., Kadi S.A., Lounaouci G., 2000.** Elevage rationnel de lapin de population locale : alimentation, croissance et rendement à l'abattage. 3^{ème} journée sur les productions animale «Conduit de performance d'élevage ». 13-15 Novembre 2000, France-Paris, 293-298.
- 35) **Berchiche M., Kadi S.A., 2002.** The kabyle rabbits (Algeria). Rabbit Genetic Resources in Mediterranean Contries. *Options Méditerranéennes*, Série B: Etudes et recherches. 38: 11-20. <https://om.ciheam.org/om/pdf/b38/02600006.pdf>
- 36) **Berchiche M., Kadi, S.A., Lounaouci-Ouyed G., Cherfaoui D., 2011.** Elevage rationnel de lapins en Algérie : aperçu des performances de production des principaux élevages. 6^{èmes} Journées de Recherches sur les Productions Animales. Université M. Mammeri, Tizi-Ouzou. 09 Mai 2011. <https://www.researchgate.net/publication/28114854>
- 37) **Bielanski P., Zajac J., Fijal J., 2000.** Effect of genetic variation of growth rate and meat quality in rabbits, 7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain 4-7 July 2000. 561–566.
- 38) **Bignon L., Bourin M., Galliot P., Souchet C., Travel A., 2013.** Impacte du nombre des lapereaux laissés au nid sur la carrière des femelles et les performances des jeunes. 15^{èmes} journée de la recherche Cunicole. Le Mans 19-20 Novembre 2013. 101-104.
- 39) **Blasco A., 1992.** Croissance, carcasse et viande du lapin. *Séminaire sur les systèmes de production de viande du lapin*. Valencia, 14 - 25 September 1992. 14-25.
- 40) **Blasco, A., J. Ouhayoun et G. Masoero., 1992.** Status of rabbit meat and carcass: Criteria and terminology. *Options Méditerranéennes -Série Séminaires*. 17 : 105-120 <https://www.semanticscholar.org/paper/Status-of-rabbit-meat-and-carcass%3A-Criteria-and-Blasco-Ouhayoun/1a0c010668a338e083e28cb1434592a7086da180>
- 41) **Blasco, A., Gomez, E., 1993.** A note on growth curves of rabbit lines selected on growth rate or litter size. *Animal Productrion- Glasgow*. 57: 332-334 <http://www.dcam.upv.es/dcia/ablasco/Articles/AP/AP%201993.%20Blasco.%20Curvas.pdf>
- 42) **Blasco A., Ouhayoun J., Maseoro G., 1993.** Harmonisation of criteria and terminology in rabbit meat research. *World Rabbit Science*. 1 (1): 3-10 <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/10568/189-307-1-SM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 43) **Blasco A., Ouhayoun J., 1996.** Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. *World Rabbit Science*. 4(2): 93-99 <https://polipapers.upv.es/index.php/wrs/article/view/278>
- 44) **Blum J.C., 1984.** L'alimentation des animaux monogastriques, porc, lapin, volaille. 2^{ème} Ed. Institut national de la recherche agronomique. Paris: INRA. 282p. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj88oibitPvAhUsUBUIHb4nCfkQFjAAegQIAhAD&url=https%3A%2F%2Fwww.guae.com%2Fextract%2F2368&usg=AOvVaw0ZLPvIXS0bm_3ADevMuAJu
- 45) **Boisot P., Licois D., Gidenne T., 2003.** Une restriction alimentaire réduit l'impact sanitaire d'une reproduction expérimentale de l'entéropathie épizootique (EEL) chez le lapin en croissance. 10^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 19-20. Novembre 3003. Paris. 267-270 <https://hal.inrae.fr/hal-02759788>
- 46) **Bolet G., Brun J. M., Lechevestrier S., Lopez M., Boucher S., 2004.** Evaluation of the reproductive performance of eight rabbit breeds on experimental farms. *Animal Research*. 53 (1): 59-65.
- 47) **Bolet G. Zerrouki N., Gacem M., Brun J.M., Lebas F., 2012.** Genetic parameters and trends for litter and growth traits in a synthetic line of rabbits created in Algeria. 10th World Rabbit Congress, Sharm El- Sheikh – Egypt. 3 - 6September 2012, 195-199.

- 48) **Bouguerra A., 2012.** Contribution à l'évaluation des performances zootechniques des lapins de la population locale élevée en semi plein air. Magister, ENSA. Algérie. 66p. http://dSPACE.ensa.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/140/1/bouguerra_a.pdf
- 49) **Bousdira K., 2007.** Contribution à la connaissance de la biodiversité du palmier dattier pour une meilleure gestion et une valorisation de la biomasse : caractérisation morphologique et biochimique des dattes des cultivars les plus connus de la région du Mزاب, classification et évaluation de la qualité. Mémoire Magister. Université de Boumerdès-M'hamed Bougara. 148p https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjQ9tXU99zvAhW7ShUIHbzIB18QFjABegQIAxAD&url=http%3A%2F%2Fdlbriary.univ-boumerdes.dz%3A8080%2Fjspui%2Fbitstream%2F123456789%2F789%2F1%2FBousdira%2520Khalida.pdf&usg=AOvVaw24DM9XOA8WFRIV_a3I89CA
- 50) **Bouziad K.C.A., Daoudi, N.Z., 2015.** Effets de la taille de portée à la naissance et du nombre de lapereaux allaités sur les aptitudes laitières des lapines de deux génotypes et sur la croissance des lapereaux avant sevrage. *Livestock Reseau Rural Developpement*. 27 (11) <https://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd27/11/zerr27224.html>
- 51) **Brodowski D., Geisman J.R., 1980.** Protein content and amino acid composition of protein of seed from tomatoes at various stages of ripeness. *Journal Food Science*. 45: 228-235.
- 52) **Brun J.m., Ouhayoun J., 1994,** Qualités bouchères de lapereaux issus d'un croisement diallèle de 3 souches : interaction du type génétique et de la taille de portée d'origine. *Annales de zootechnie*. 43 (2) :173-183
- 53) **Cabanes R. A., Ouhayoun J., 1994.** Précocité de croissance des lapins. Influence de l'âge à l'abattage sur la valeur bouchère et les caractéristiques de la viande de lapins abattus au même poids vif. 6^{èmes} *Journées de la Recherche Cunicole*. France 6-7 décembre 1994. 2 : 385-391.
- 54) **Cantier J., Vezinhet A., Rouvier R., Dauzier L., Bouthier E., Bressot C., Paolantonacci S., Scheller M.C., 1969.** Allométrie De Croissance Chez Le Lapin (*Oryctolagus Cuniculus*). I. Principaux Organes Et Tissus. *Annales de biologie animale, biochimie, biophysique*. 9 (1): 5-39 <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00896448/document>
- 55) **Carabaño R., Piquer J., Menoyo D. and Badiola I., 2010.** The Digestive System of the Rabbit In: De Blas, C., Wiseman, J. (Eds 2.), *Nutrition of the rabbit*.1-18.
- 56) **Caro T.W., Manterola B.H., Cerda A.D., 1993.** Studies of the use of agroindustrial by-products in animal feeding. V. Productive performance of growing meat rabbits fed with different levels of tomato pomace. *Advances Production Animale*. 19: 91-97.
- 57) **Chamorro S., Gomez Conde M.S., Perez De Rozas A.M., Badiola I., Carabano R., De Blas J.C., 2007.** Effect on digestion and performance of dietary protein content and of increased substitution of lucerne hay with soya-bean protein concentrate in starter diets for young rabbits. *Animal*. 1(5) : 651-659.
- 58) **Chapoutot P., 2018.** Les coproduits de l'industrie agro-alimentaire : des ressources alimentaires de qualité à ne pas négliger. *INRA Productions Animales*. 31 (3) : 201-220. <https://productions-animales.org/article/view/2353>
- 59) **Cherfaoui D.J., Theau-Clement M., Zerrouki N., Berchiche M., 2013.** Reproductive performance of male rabbits of algerian local population. *World Rabbi Science*. 21(2): 91-99 <https://polipapers.upv.es/index.php/wrs/article/view/1173/1649>
- 60) **Cherfaoui A., 2015.** Evaluation des performances de production de lapins d'élevage rationnel en Algérie. Thèse de doctorat en sciences biologiques. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou *Algérie*.113p.
- 61) **Colin M., 1985.** Les problèmes liés à l'été dans l'élevage du lapin. *Cuniculture*. 12 (3) : 177-180.
- 62) **Colin M., Arkhurst G., Lebas F., Cousin M.C., Sardi G., 1973.** Effets de l'addition de méthionine au régime alimentaire sur les performances de croissance chez le lapin. *Annales de Zootechnie*. 22 (4): 485-491. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00887315/document>
- 63) **Colin, M., Sardi G., 1975.** Effets Sur La Croissance du Lapin de la Supplémentation en L-Lysine Et en DL-Méthionine de Régimes Végétaux Simplifiés. *Annales zootechnie*. 24 (3) : 465-474 <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00887490/document>

- 64) Colin, M. et Sardi G., 1978, Effets d'une supplémentation en méthionine ou en cystine de régimes carencés en acides aminés soufrés sur les performances de croissance du Lapin. *Annales de Zootechnie*. 27 (I): 9-16 . <https://hal.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/887785/filename/hal-00887785.pdf>
- 65) Colin M. et Allain D., 1978. Etude du besoin en lysine du lapin en croissance en relation avec la concentration énergétique de l'aliment. *Annales de zootechnie*. 27 (1) : 17-31 . <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00887786/document>
- 66) Combes S., 2004. Valeur nutritionnelle de la viande de lapin. *INRA Productions Animales*. 17 (5) :373-83. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2004.17.5.3610>
- 67) Combes S. et Dalle Zotte A., 2005. La viande de lapin : valeur nutritionnelle et particularités technologiques. 11^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, Paris 29-30 novembre. <http://www.asfc-lapin.com/Docs/Activite/ombres&lumiere/2008-Verona/Figures/37-CombesS.pdf>
- 68) Combes S. Frotun-Lamothe L. Cauquil L. et Gidenne T., 2011. Piloter l'écosystème digestif du lapin : pourquoi, quand et comment. 14^{ème} Journées de la Recherche Cunicole, France - Le Mans 22-23 novembre 2011. 33-48. <https://www.researchgate.net/profile/Sylvie-Combes/publication/268188689>
- 69) Cortez S., Brandeburger H., Greuel E., Sundrum A., 1992. Investigations of the relationships between feed and health status on the intestinal flora of rabbits. *TIERARZTLICHE UMSCHAU*. 47(7) : 544-549.
- 70) Cotte, F., 2000. Study of the feeding value of tomato pulp for ruminants. Thèse, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, Université Claude Bernard Lyon. 142p.
- 71) Corrent E., Launay C., Troislouches G., Viard F., Davoust C., Leroux C., 2007. Impact d'une substitution d'amidon par des lipides sur l'indice de consommation du lapin en fin d'engraissement. 12^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans, France 27-28 Novembre 2007. 97-100.
- 72) Coutelet G., 2014. Résultats technico-économiques des éleveurs de lapins de chair. 16^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans, France 24 et 25 Novembre 2015. 193-196.
- 73) Cullere C., Dalle Zotte A., 2018. Rabbit meat production and consumption: State of knowledge and future perspectives. *Meat science*. 143: 137-146 . <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030917401731598X>
- 74) Dalle Zotte A., 2002. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livestock Science*. 75 :11-32.
- 75) Dalle Zotte A., 2004. Avantage diététiques. Le lapin doit apprivoiser le consommateur. *Viandes Produits Carnés*. 23 (6) : 161-167.
- 76) Dalle Zotte A., 2014. Avantages diététiques, Le lapin doit apprivoiser le consommateur. *Viandes Produit Carnés*. 23 (6): 161-167.
- 77) Dalle Zotte A., Princz Z., Metzger Sz., Szabó A., Radnai I., Biró-Németh E., Orova Z., Szendro Z., 2009. Response of fattening rabbits reared under different housing conditions. 2. Carcass and meat quality. *Livestock Science*. 122(1) : 39-47.
- 78) Dalle Zotte, A. Szendro Z., 2011. The role of rabbit meat as functional food. *Meat science*. 88 (3): 319-331. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030917401100074X>
- 79) De Blas J.C., Pérez E., Fraga M.J., Rodriguez J.M., Gálvez J.F., 1981. Effect of diet on feed intake and growth of rabbits from weaning to slaughter at different ages and weights. *Journal Animal Science*. 52: 1225- 1232.
- 80) De Blas J.C., Fraga M.J., Rodriguez J.M., 1985. Units for feed evaluation and requirements for commercially grown rabbits. *Journal Animal Science*. 60(4): 1021-1028 . <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/60/4/1021/4665608>
- 81) De Blas J.C., Mateos G.G., 1998. Feed formulation. In: de Blas J.C., Wiseman J.(Eds). The nutrition of the rabbit. CABI Publishing. CAB International, wallingford, oxon, UK. 241-253.
- 82) De Blas J. C., 2013. Nutritional impact on health and performance in intensively reared rabbits. *Animal*. 7 (1) : 102-111.
- 83) Dehalle, C., 1981. Equilibre entre les apports azotés et énergétiques dans l'alimentation du Lapin en croissance. *Annales de Zootechnie*. 30 (2) : 197-208.

- 84) **Delmas D., Ouhayoun J., 1990.** Technologie de l'abattage du lapin. 1. Etude descriptive de la musculature. *Viandes Produits Carnés*. 11(1) : 11-14.
- 85) **Deltoro J. Et Lopez, A. 1986.** Developpement of commercial characteristic of ravit carcass during growth. *Livestock Production Science*. 15: 271-283.
- 86) **Del Valle, M. ; Camara, M. ; Torija, M. E., 2006.** Chemical characterization of tomato pomace. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 86 (8): 1232–1236 . <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/jsfa.2474>
- 87) **Del Valle M., Cámara M., Torija M. E., 2006.** The nutritional and functional potential of tomato by-products. *ISHS Acta Horticulturae 758: X International Symposium on the Processing Tomato*. 86 (8): 165-172. https://www.researchgate.net/publication/282725734_The_nutritional_and_functional_potential_of_tomato_by-products
- 88) **De Rochambeau H., de la Fuente L.F., Rouvier R., Ouhayoun J., 1989.** Sélection sur la vitesse de croissance post-sevrage chez le lapin. *Genetics Selection Evolution*. 21 (4): 527-546 . <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00893821/document>
- 89) **Devasena B., Punyakumari B., Ramana J. V., Kumar D. S., Ramaprasad J., 2007.** Utilization of tomato (*L. esculentum*) pomace in broiler rabbit diets. *Indian small ruminant Journal*. 13 (1): 65-69. <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijsr&volume=13&issue=1&article=011>
- 90) **Djellal F., 2017.** Valeur nutritive pour le lapin en croissance des feuilles de deux espèces de frêne (*Fraxinus angustifolia* et *Fraxinus excelsior*). Thèse doctorat en sciences agronomiques, Université Farhat Abbass, Setif. Algerie. 120p.
- 91) **Djellal F., Mouhous A. et Kadi S.A., 2006.** Performances de l'élevage fermier du lapin dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie. *Livestock Research for Rural Développent*. 18 (7): <http://www.lrrd.org/lrrd18/7/djel18100.htm>
- 92) **Djago A., Kpodekon M., Lebas F., 2007.** Élevage en Milieu tropical. Méthodes et Techniques d'Élevage du Lapin, Chapitre 1- Faire connaissance avec le lapin. 2^{ème} Ed. Editeur : Association "Cuniculture" 31450 Corrrensac-France. 71. www.cuniculture.info/Docs/Elevage/Elevage-fichiers-pdf
- 93) **El-Adawy T.A., Rahma H., El-Badawey A.A., Gomaa M.A., Lasztity R., Sarkadi L., 1994.** Biochemical studies of some non-conventional sources of proteins part 7. Effect of detoxification treatments on the nutritional quality of apricot kernels. *Die Nahrung*. 38: 12-20.
- 94) **El-Elazab, M.A., Zahran, S.M., Ahmed, M.H.b, Elkomi, A.E., 2011.** Productive Performance of Growing Rabbits Fed Diet Containing Different Levels of Tomato Pomace. *Benha Veterinary Medicine*. 22 (2): 46-57.
- 95) **El-Medany Sh. A., W.H.M. El-Reffaei., 2015.** Evaluation Canola Meal on Growing Rabbits; Nutritionally and on Their Nutritional Meat Quality. *Journal of Food and Nutrition Research*. 3 (4): 220-234.
- 96) **Elferink E.V., Nonhebel S., Moll H.C., 2008.** Feeding livestock food residue and the consequences for the environmental impact of meat. *Journal Clean Production*. 16 (12): 1227–1233.
- 97) **El-Medany Sh. A., W.H.M. El-Reffaei., 2015.** Evaluation Canola Meal on Growing Rabbits; Nutritionally and on Their Nutritional Meat Quality. *Journal of Food and Nutrition Research*. 3 (4): 220-234.
- 98) **El-Tahan Hatem M., Amber Kh., Morsy W. A., Kotb S.G., Farag M.D., 2016.** Effect Of Using Low Protein Diet With Rradiated Tomato Pomace On Growth Performance Of Growing New Rabbits. *11th World Rabbit Congress*. China-Qingdao 15-18 Juin 2016. 389-392. <http://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2016-Qingdao/Papers/F-Feeds&Feeding/F10.pdf>
- 99) **Emico T. Kavamoto, Margar Ida M. Romel Ro),Aleksan-Drs Spers And Hacy Barbosa., 1970.** Emprego Do Subproduto Da Industrialização Do Tomate Em Rações De Coelho Em Crescimento E Terminação. *Boletim d'Indústria Animal Science Production*. 71 : 463-473.
- 100) **stany J., Camacho J., BaselgaM., Blasco A., 1992.** Selection response of growth rate in rabbits for meat production. *INRA. Genetics Selection Evolution*. 24(6): 527-537

- 101) Falcao E., Cunha L., Lebas F., 1986. Influence chez le lapin adulte de l'origine et du taux de lignines alimentaire sur la digestibilité de la ration et l'importance de la caecotrophie. 4^{ème} Journées de la Recherche Cunicole, France 10-11 décembre 1986. 81-89 . <http://www.cuniculture.info/Docs/Documentation/Publi-Lebas/1980-1989/1986-Falcao-Lebas-JRC-Lignine-adulte-digestibilite-caecotrophie.pdf>
- 102) Fellous N, Bereksi Reguig K, Ain Baziz H., 2012. Evaluation des performances zootechniques de reproduction des lapines de population locale Algérienne élevées en station expérimentale. *Livestock Research for Rural Development*. 24 (51). <http://www.lrrd.org/lrrd24/3/fell24051.htm>
- 103) Ferradji A., Imerzouken M., Malek N., Boudour N., 2001. Effets de quelques paramètres sur l'extraction d'huile des amandes d'abricot par pressage. *INA Algeria*. 22: 49-59 . <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/1139>
- 104) Finzi A., 1990. Recherches pour la sélection de souches de lapins thermotolérants. *Options Méditerranéennes-Série Séminaires*. 8 : 41-45.
- 105) Finzi A., Valentini A., Filippi Balestra G., 1992. Alimentary, excretory and motorial behaviour in rabbit at different ambient temperatures. *Applied Research Animal Sciences*. 15: 732-738
- 106) Fortun-Lamothe F., Prunier A., Bolet G., Lebas F., 1999: physiological mechanisms involed in the effects of concurrent pregnancy and lactation on foetal groxth and mortality in the rabbit. *Livestock Production Science*. 60: 229-241.
- 107) Fortun-Lamothe L., Gidenne T., 2003. Besoins nutritionnels du lapereau et stratégies d'alimentation autour du sevrage. *INRA Production Animale*. 16 : 39-47 . <https://www.researchgate.net/publication/275519471>
- 108) Fraga M.J., 2010. Ptrotein requirements. In de Blas C., Wiseman J., Nutrition of the rabbit, CAB International Ed., Wallingford, UK. 133-143.
- 109) Fraga M.J., de Blas J.C., Pérez E., Rodríguez J.M., Pérez C.J., Gálvez J.F., 1983. Effect of diet on chemical composition of rabbits slaughtered at fixed body weights. *Journal Animal Science*. 56(5): 1097-1104. <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/56/5/1097/4665172>
- 110) Fragkiadakis M., 2010. The role of digestible fibre, starch and protein on health status and performace in diets for growing rabbits. Thèse doctorat en sciences Animales. Università degli Studi di Padova. Italie. 150p.
- 111) Fuente L., Rosell J. M., 2012. Body weight and body condition of breeding rabbits in commercial units. *Journal of animal science*. De la Fuente, L. F., Rosell, J. M., 2012. Body weight and body condition of breeding rabbits in commercial units. *Journal of animal science*. 90(9): 3252-3258. <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/90/9/3252/4701788>
- 112) Gabriel G. N., El-Nahry F. I., Awadalla M. Z., Girgis S. M., 1981. Unconventional protein sources: apricot seed kernels Zeitschrift für Ernährungswissenschaft. *Journal of nutritional sciences*. 20 (3): 208-215. <https://europepmc.org/article/med/6945764>
- 113) Gacem M., Lebas F., 2000. Rabbit husbandry in Algeria. Technical structure and evaluation of performances. 7th World Rabbit Congress, Valencia Espagne 4-7 Juillet 2000. 75-80. https://www.researchgate.net/profile/Francois_Lebas2/publication/271882035
- 114) Gacem M., Bolet G., 2005. Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne. 11^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, Paris 29-30 novembre 2005. 15-18. <http://www.journees-de-la-recherche-avicole.org/PDF/04-Gacem.pdf>
- 115) Gacem M., Zerrouki N., Lebas F., Bolet G., 2008a. Comparaison des performances de production d'une souche synthétique de lapins avec deux populations locales disponibles an Algérie. 13eme journee de la recherche cunicole, France Le mans 17-18 novembre 2009. . <http://www.cuniculture.info/Docs/Documentation/Publi-Lebas/2000-2009/2009-GACEM-et-al-JRC-Souche-synthetique-vs-2-populations.pdf>
- 116) Gacem M., Zerrouki N., Lebas F., Bolet G., 2008b. Strategy for developing rabbit meat production in Algeria: creation and selection of a synthetic strain. 9th World Rabbit Congress, 10-13 June 2008, Verona – Italy. 85-89.
- 117) Garcia-Palomares J., Carabano R., Garcia-Rebollar P., De Blas J.C., Corujo A., Garcia-Ruiz A.I., 2006. Effects of a dietary protein reduction and enzyme supplementation on growth

- performance in the fattening period. *World Rabbit Science*. 14(4): 231-236
<https://158.42.9.104/index.php/wrs/article/view/564>
- 118) **Garreau H., Rochambeau H., 2003.** La sélection des qualités maternelles pour la croissance du lapereau. *10èmes Journal Recherche Cunicole*, Paris, France 19-20 Novembre 2003. 61-64.
- 119) **Garreau H., Bolet G., Larzul C., Robert-Granié C., Saleil G., SanCristobal M., Bodin L., 2008.** Results of four generations of a canalising selection for rabbit birth weight. *Livestock Science*. 119(1-3): 55-62.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141308000528>
- 120) **Garreau H., Hurtaud J., Drouilhet L., 2013.** Estimation des paramètres génétiques de croissance et d'efficacité alimentaire dans deux lignées commerciales. *15èmes Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans 19-20 Novembre 2013*. 15-18.
- 121) **Gidenne T., 2003.** Fibres in rabbit feeding for digestive troubles prevention: respective role of low-digested and digestible fibre. *Livestock Production Science*. 81(2-3): 105-117.
- 122) **Gidenne T., 1996.** Conséquences digestives de l'ingestion de fibres et d'amidon chez le lapin en croissance : vers une meilleure définition des besoins. *INRA Production Animale*. 9(4) : 243-254.
- 123) **Gidenne T., 2000.** Besoins En Fibres Et Sécurité Digestive Du Lapin En Croissance Asfc - Fibres et sécurité alimentaire. ASFC J Journée du 5 Décembre 2000 - Prix "Cuninov 2000. 1-9
<http://www.asfc-lapin.com/Docs/Activite/cuninov/Cuninov2000/SRC-FIBR.pdf>
- 124) **Gidenne T., Kerdiles V., Jehl N., Arveux P., Briens C., Eckenfelder B., Fortun H., Montessuy S., Muraz G., 2001.** Effet d'une hausse du ratio fibres digestibles/protéines sur les performances zootechniques et l'état sanitaire du lapin en croissance : résultats préliminaires d'une étude multi-site. *Proceedings. 9ème Journées de la Recherche Cunicole*. France-Paris 28-29 novembre 2001. 65-68. <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=14178991>
- 125) **Gidenne T. et Lebas F., 2005.** Le comportement alimentaire du lapin. *11èmes Journées de la Recherche Cunicole*, Paris 29-30 Novembre 2005. 183-196.
- 126) **Gidenne T., García J., 2006.** Nutritional strategies improving the digestive health of the weaned rabbit. In: Maertens L. and Coudert P., Eds. *Recent Advances in Rabbit Science*. ILVO, Melle, Belgium. 20 : 229-238.
- 127) **Gidenne T., De Dapper J., Lapanouse A., Aymard P., 2007.** Adaptation du lapereau à un aliment fibreux distribué avant sevrage: comportement d'ingestion, croissance et santé digestive. *12èmes Journées de la Recherche Cunicole*, France-Le Mans 27-28 Novembre 2007. 109-112.
http://www.journees-de-la-recherche-avicole.org/JRC/Contenu/Archives/12_JRC/3-Alimentation/10a-gidenne.pdf
- 128) **Gidenne T., Combes S., Licois D., Carabaño R., Badiola I., Garcia J., 2008.** The caecal ecosystem and the nutrition of the rabbit: Interaction with digestive health. *Productions Animals*. 21(3): 239-250.
- 129) **Gidenne T., García J., Lebas F., Licois D., 2010.** Nutrition and feeding strategy: interactions with pathology. In: De Blas, C., *wiseman, Journal*. (Eds.), nutrition of the rabbit. 179-199.
- 130) **Gidenne T., Combes S., Fortun-Lamothe L., 2013a.** Protein replacement by digestible fiber in the diet of growing rabbits. 1: Impact on digestive balance, nitrogen excretion and microbial activity. *Animal Feed Science and Technology*. 183(3-4): 132-141.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037784011300103X>
- 131) **Gidenne T., Kerdiles V., Jehl N., Arveux P., Eckenfelder B., Briens C., Stephan S., Fortune H., Montessuy S., Muraz G., 2013b.** Protein replacement by digestible fiber in the diet of growing rabbits. 2-Impact on performances, digestive health and nitrogen output. *Animal Feed Science and Technology*. 183(3-4):142-150.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840113000904>
- 132) **Gidenne T., Lebas F., Savietto D., Dorchie P., Duperray J., Davoust C., Lamothe L., 2015.** Chapitre 5 : Nutrition et alimentation. *Le Lapin : de la biologie à l'élevage*, Ed Quae Versailles, France. 139-184.
- 133) **Gidenne T., Garreau H., Drouilhet L., Aubert C., Maertens L., 2017.** Improving feed efficiency in rabbit production, a review on nutritional, technico-economical, genetic and

- environmental aspects. *Animal Feed Science Technoogy*. 225: 109-122
[. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840116307647](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840116307647)
- 134) Gill C.O., Newton K.G., 1981. Microbiology of DFD beef. *Current topics in veterinary medicine and animal science*, 10: 305-321
- 135) Gippert T., Hullar I., 1988. Utilization of agricultural by-products in the nutrition of rabbit. In: Proceedings. *8th. World Rabbit Congress, Budapest*. 3 :163-171
- 136) Göhl, B., 1982. Les aliments du bétail sous les tropiques. FAO, Division de Production et Santé Animale, Roma, Italy. 12 :543p.
- 137) Gómez C. M.S., García J., Chamorro S., Eiras P., García-Rebollar P.G., Perez De Rozas A., Badiola I., De Blas J., Carabaño R., 2007. Neutral detergent-soluble fiber improves gut barrier function in 25 old weaned rabbits. *Journal of Animal Science*. 85 (12): 3313-3321.
<https://academic.oup.com/jas/article-abstract/85/12/3313/4778786>
- 138) Gondret F., Bonneau M., 1998. Mise en place des caractéristiques du muscle chez le lapin et incidence sur la qualité de la viande. *Productions Animales*. 11(5): 335-347.
<https://hal.inrae.fr/hal-02697552/document>
- 139) Gonder F. Lebas F., Bonneau M., 1999. Effets d'une restriction alimentaire en fin d'engraissement sur les caractéristiques biochimiques, cellulaires et métaboliques du muscle chez les lapins. *8^{mes} Journal Recherche cunicole*. France., Paris. 1 : 97-100
[. https://www.researchgate.net/profile/Francois_Lebas2/publication/271850915](https://www.researchgate.net/profile/Francois_Lebas2/publication/271850915)
- 140) Gondret F., Larzul C., Combes S., Rochambeau H., 2005. Carcass composition, bone mechanical properties, and meat quality traits according to growth rate in rabbits. *Journal Animal Science*. 83(7): 1526-1535. <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/83/7/1526/4790773>
- 141) Guermah, H., Maertens, L., Berchiche, M. 2016. Nutritive value of brewers' grain and maize silage for fattening rabbits *World Rabbit Science*. 24(3): 183-189
[. https://polipapers.upv.es/index.php/wrs/article/view/4353](https://polipapers.upv.es/index.php/wrs/article/view/4353)
- 142) Guemour D., Bannelier C., Della A., Gidenne T., 2010. Nutritive value of sun-dried grape pomace, incorporated at a low level in complete feed for the rabbit bred under magrebian conditions. *World Rabbit Science*. 18 (1): 17-25.
<https://polipapers.upv.es/index.php/wrs/article/view/673>
- 143) Hajjaji A., 1990. Arboriculture, cultures maraîchères et de rente en zones oasiennes in Options Méditerranéennes, les systèmes agricoles oasiens. A (11): 155-161
http://www.gtdesertification.org/index.php/content/download/19024/413946/version/1/file/ecosysteme%20oasien%20ORMVAT_DiskStation_Aug-13-0920-2015_Conflict.pdf
- 144) Hannachi-Rabia R., Kadi S. A. Bannelier C., Berchiche M., Gidenne, T., 2017. La graine de fève sèche (*Vicia faba major* L) en alimentation cunicole : effets sur les performances de croissance et d'abattage. *Livestock Research for Rural Development*. 29(3).
[. http://www.lrrd.org/lrrd29/3/hann29050.htm](http://www.lrrd.org/lrrd29/3/hann29050.htm)
- 145) Hannaff R., Jouve R. 1988. Mémento de l'éleveur de lapin. 7^{eme} édition. AFC et ITAVI. 48P.
- 146) Haque A., Rahman M., Bora J., 2016. effect of breed, weaning age and feeding regime on chemical composition of rabbit meat. *International. Veterinary Sciences and Animal Husbandry*. 1 (1): 12-13. <https://www.veterinarypaper.com/pdf/2016/vol1issue1/PartA/1-1-10-386.pdf>
- 147) Harouz Herifi Z. 2018. Utilisation des drêches de brasserie en alimentation du lapin. Thèse. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. 122p.
- 148) Harouz-Cherifi Z., Kadi S.A., Mouhous A., Bannelier C., Berchiche M., Gidenne T., 2018. Effect of increasing level of brewers grains in diets of rabbits on carcass quality and economic efficiency. *Proceedings of the 10th International Symposium on the Nutrition of Herbivores ISNH*. Clermont-Ferrand. France 2-6 September 2018. <https://hal.inrae.fr/hal-02880913/document>
- 149) Hernández, J.A., Rubio Lozano, M., 2001. Effect of breed and sex on rabbit carcass yield and meat quality. *World Rabbit Science*. 9(2):51-56
<https://polipapers.upv.es/index.php/wrs/article/view/445/432>

- 150) **Hernández P., Dalle Zotte A., 2010.** Influence of Diet on Rabbit Meat Quality. In Nutrition of the Rabbit, 2nd Ed.163-178.
- 151) **Heuzé V., Tran G., Hassoun P., Bastianelli D., Lebas F., 2015.** Tomato pomace, tomato skins and tomato seeds. Feedipedia, a programme by INRA. <https://agritrop.cirad.fr/582519/1/ID582519.pdf>
- 152) **Hulot F., Ouhayoun J., 1999.** Muscular pH and related traits in rabbits: a review. *World Rabbit Science*. 7 (1): 15-36.
- 153) **Ibrahim M.R.M., 2000.** Efficiency of using peanut hay and carrot-tops hay for feeding growing rabbits. *Egyptian Journal Rabbit Science*. 10 : 147-156.
- 154) **Jaima -Camps R., 1983.** Qualité de nutritive de la viande de lapin. *Cuniculture*. 10 (6):272-275.
- 155) **Kadi S. A., Belaidi-Gater N., Chebat F., 2004.** Inclusion of crude olive cake in growing rabbit diet: effect on growth and slaughter yield. Proceedings. 8th World Rabbit Congress, Mexico 7-10 September 2004, 1202-1207. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01743219/>
- 156) **Kadi S.A., 2012.** Alimentation du lapin, Valorisation des sources des fibres disponibles en Algérie. Thèse doctorale. Université Mouloud Mammeri. 143p.
- 157) **Kadi S.A., Belaidi-Gater N., Oudai H., Bannelier C., Berchiche M., Gidenne T., 2012.** Nutritive value of fresh sulla (*Hedysarum flexuosum*) as a sole feed for growing rabbits. 10th World Rabbit Congress. Sharm El-Sheikh, Egypt 3-6 September 2012. 507-511.
- 158) **Kadi S.A., Mouhous A., Djellal F., Berchiche M., 2015.** Engraissement des lapins en élevage rationnel dans les conditions algériennes : utilisation d'un aliment simplifié à base de produits locaux. 7^{ème} Séminaire International de Médecine Vétérinaire, Constantine les 11 et 12 avril 2015. 5p. <https://fac.umc.edu.dz/vet/documents/7Seminaire%20Medecine%20Veterinaire/receuil/3.pdf>
- 159) **Kadi S.A., Mouhous A., Djella F., Senhadji Y., Tiguemit, N., Gidenne T., 2017a.** Feuilles sèches de Figuier et foin de Sulla (*Hedysarum flexuosum*) en alimentation du lapin en engraissement. *Livestock Research for Rural Development*. 29 (5). <http://www.lrrd.org/lrrd29/5/kadi29086.html>
- 160) **Kadi S. A., Mouhous A., Djellal F., Gidenne T., 2017b.** Replacement of Barley Grains and Dehydrated Alfalfa By Sulla Hay (*Hedysarum Flexuosum*) and Common Reed Leaves (*Phragmites Australis*) in Fattening Rabbits Diet. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*. 9(1): 13-22. <https://www.ajol.info/index.php/jfas/article/view/150988>
- 161) **Karadas F., Surai P., Grammenidis E., Sparks N.H., Acamovic T., 2006.** Supplementation of the maternal diet with tomato powder and marigold extract: effects on the antioxidant system of the developing quail. *British Poultry Science*. 47(2): 200-208 <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00071660600611003>
- 162) **Khadr et Abdel-Fattah F., 2008.** Tomato Waste as an Unusual Feedstuff for Rabbit. 1 – Response of Growing Rabbits to Diets Containing Tomato Waste. *Veterinary Journal*. 36 (1): 29-48 <https://www.researchgate.net/profile/Fathy-Abdel-Fattah/publication/281121040>
- 163) **King A.J., Zeidler G., 2004.** Tomato pomace may be a good source of vitamin E in broiler diets. *California Agriculture*. 58(1): 59-62. <http://calag.ucanr.edu/Archive/?article=ca.v058n01p59>
- 164) **Knudsen C., Combes S., Briens C., Coutelet G., Duperray J., Rebours G., Salaun J.M., Travel A., Weissman D., Gidenne T., 2014.** Increasing the digestible energy intake under a restriction strategy improves the feed conversion ratio of the growing rabbit without negatively impacting the health status. *Livestock Science*. 169: 96-105 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141314004077>
- 165) **korteby H.M., Kaidi R. Sid S., Daoudi O., 2010.** Growth and reproduction performance of the Algerian endemic rabbit. *European Journal of Scientific Research*. 40: 132-143.
- 166) **Korteby H.M., Sid S., Saidj D., Chaou T. and Kaidi, R., 2014.** Effect of different selection to improve the performance of local growth of the Rabbit. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 3(8): 1048-1056 https://www.researchgate.net/profile/Hakima_Mefti_korteby/publication/269637757

- 167) **Lahbari M., 2015.** Etude et simulation du séchage de l'abricot : Application a quelques variétés de la région des Aures. Thèse de doctorat, Université de Batna. 120p.
- 168) **Lakabi D., Zerrouki N., Lebas F., Berchiche M., 2004.** Growth performances and slaughter traits of a local kabyle population of rabbits reared in Algeria: effects of sex and rearing season. *Proceeding, 8th World Rabbit Congress*, 7-10 September 2004, Mexico. 1397-1402. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1073.2049&rep=rep1&type=pdf>
- 169) **Lakabi D., Lounaoui G., Berchiche M., Lebas F., Lamothe L., 2008.** The effects of the complete replacement of barley and soybean meal with hard wheat by-products on diet digestibility, growth and slaughter traits of local Algerian rabbit population. *World Rabbit Science*. 16(2): 99-106. <https://hal.inrae.fr/hal-02656400>
- 170) **Larzul C., Gondret F., Combes S., 2001.** Sélection sur le poids à 63 jours : quelles conséquences pour les caractéristiques bouchères ? *Proceedings of 9th Journées Recherche Cunicole*. Paris 28-29 November 2001. 43-44. <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=14178994>
- 171) **Larzul, C. et Rochambeau H., 2004.** Comparison of ten rabbit lines of terminal bucks for growth, feed efficiency and carcass traits. *Animal Research*. 53 (6): 119-129. <https://animres.edpsciences.org/articles/animres/abs/2004/06/z201061/z201061.html>
- 172) **Larzul C., Gondret F., 2005.** Aspects génétiques de la croissance et de la qualité de la viande chez le lapin. *INRA Production Animale*. 18 (2) : 119-129. <https://hal.inrae.fr/hal-02680327>
- 173) **Larzul C., Gondret F., Combes S., Rochambeau H., 2005.** Divergent selection on 63day body weight in the rabbit: response on growth, carcass and muscle traits. *Genetics selection evolution*. 37 (1) : 1-18. <https://link.springer.com/article/10.1186/1297-9686-37-1-105>
- 174) **Lebas F., 1973.** Effet chez le Lapin du poids au sevrage sur les performances de croissance ultérieures. *Journées de Recherches Avicoles et Cunicoles*, Paris Décembre 1973. 63-65.
- 175) **Lebas F., 1984.** L'élevage fermier du lapin : contraintes et avantages par rapport à l'élevage industriel. Colloque Technique Franco-Algérien sur techniques nouvelles dans la filière avicole. *3^{ème} Session Constantine*. Algérie 21-28 mars 1984.
- 176) **Lebas F., 1991.** Alimentation pratique des lapins en engraissement (1^{ère} partie). *Cuniculture*. 102 (18) : 273-281. <https://hal.inrae.fr/hal-02709253>
- 177) **Lebas F., 2000.** Granulométrie des aliments composés et fonctionnement digestif du Lapin. *INRA Production Animale*. 13(2) : 109-116. <https://hal.inrae.fr/hal-02686150>
- 178) **Lebas F. 2004.** Reflections on rabbit nutrition with a special emphasis on feed ingredients utilization. *Proc. 8th of World Rabbit Congress*. Puebla- Mexico 7-10 September 2004. 736 : 686. <http://cuniculture.info/Docs/Documentation/Publi-Lebas/2000-2009/2004-Lebas-WRC-Revue-sources-matiere-premieres-Puebla.pdf>
- 179) **Lebas, F. 2015.** Croissance et qualité des carcasses et de la viande de lapins de trois génotypes croisés, nourris avec 2 types d'aliment et abattus à poids vif fixe. 16^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole. France 24 et 25 novembre. 173-176. <https://www.researchgate.net/publication/286934133>
- 180) **Lebas, F., 2016.** Estimation of digestible energy content and protein digestibility of raw materials by the rabbit with a system of equations. *Proc. 11th World Rabbit Congress*, Qindao-China 15-18 June 2016: 293-298. <http://www.cuniculture.info/Docs/Documentation/Publi-Lebas/2010-2020/2016-Lebas-Equations-Conges-Chine.pdf>
- 181) **Lebas F., Greppi G.F., Bry P., 1980.** Ingestion d'eau et d'aliment chez le jeune lapin disposant d'un aliment carencé en méthionine ou en lysine et pour boisson, en libre choix, d'une solution de cet acide aminé ou d'eau pure. *Reproduction Nutrition Développement*. 20 (5B) : 1661-1665
- 182) **Lebas F., Laplace J.P., 1982.** Mesurations viscérales chez le lapin. IV : Effets de divers modes de restriction alimentaires sur la croissance corporelle et viscérale. *Annales Zootechnie*. 31(4) : 391-430.
- 183) **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 Zootechnie*. 36 (4) : 421-432. <https://animres.edpsciences.org/articles/animres/abs/1987/04/Ann.Zootech.0003-424X.1987.36.4.ART0006/Ann.Zootech.0003-424X.1987.36.4.ART0006.html>

- 184) Lebas F., Maitre, Arveux P., Bouillet A., Bourdillon A., Duperray J., Saint-Cast Y., 1989. Taux d'hémicellulose et performances de croissance du lapin de chair. *L'Éleveur de Lapins*. (27) : 40-43.
- 185) Lebas F., Marionnet D., Henaff R., 1991. La production du lapin. AFC et technique et documentation. Lavoisier éditeur (3^{ème}). 206.
- 186) Lebas F et Colin M, 1992. World rabbit production and research situation in 1992. *World rabbit congress*. Orignon 25-30July 1992. 1-6.
- 187) Lebas F., Coudert P., Rochambeau H. et Thebault R.G., 1996. Le lapin : Elevage et pathologie. - Rome : F.A.O. 227p.
- 188) Ebas F., Jehl N., Juin H., Delmas D., 2000. Influence of the Male Castration on Meat Quality: 2/ Physico-Chemical And Sensory Quality. *7th World Rabbit Congress, Valencia (Spain) 4-7 July 2000*. A, 607-612.
- 189) Lebas F., Retailleau B., Hurtaud J., 2001. Évolution De Quelques Caractéristiques Bouchères Et De La Composition Corporelle De 2 Lignées De Lapins, Entre 6 Et 20 Semaines D'âge. *9èmes Journée Recherche Cunicole*. France-Paris january 2001. 55-58. https://www.researchgate.net/profile/Francois_Lebas2/publication/271907464
- 190) Lebas F., Menini F., 2017. Utilisation des matières premières et alimentation Les apports lors du 11^{ème} Congrès Mondial de Cuniculture. "Ombres et Lumières". Qingdao-Chine 31 janvier 2016 – 37-48. <http://www.asfc-lapin.com/Docs/Activite/ombres&lumiere/2016-Qindao/Fichiers-pdf/ASFC-Ombres-&Lumi%E8res-2017.pdf>
- 191) Lebrete B., Faure J., 2015. La viande et les produits du porc : comment satisfaire des attentes qualitatives variées. *INRA Productions Animales*. 28(2) : 111-114.
- 192) Lenoir G., Garreau H., Banville M., 2011. Estimation des paramètres génétiques des critères pondéraux des lapereaux à la naissance dans une lignée femelle Hycole. *Journal Recherche Cunicole*, Bolet G. Ed : ITAVI, Le Mans, France. 1 : 117-120. <https://hal.inrae.fr/hal-02805439/document>
- 193) Lenoir G., Garreau H., 2017. Intérêt Des Caractères Pondéraux À 23 Jours D'âge Pour L'amélioration Des Qualités Maternelles Des Lapines D'une Lignée Commerciale. 17èmes Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans, France 21-22 novembre 2017. 167-170. <https://hal.inrae.fr/hal-02736432>
- 194) Leung T.T., Bauman D.E., 1975. In vivo studies of the site of fatty acid synthesis in the rabbit. *International Journal Biochem*. 6(11) : 801-805. [https://doi.org/10.1016/0020-711X\(75\)90095-6](https://doi.org/10.1016/0020-711X(75)90095-6)
- 195) Lounaoui G., Lakabi D., Berchiche M., Lebas F., 2008. Field beans and brewers' grains protein source for commercial rabbits in Algeria: first results on growth and carcass quality. *9th World Rabbit Congress, Verona. Italy, 10-13 June 2008*. 723-728. https://www.researchgate.net/profile/Francois_Lebas2/publication/272021496
- 196) Lounaoui Ouyed G., Berchiche M., Gidenne T., 2011. Effets de l'incorporation de taux élevés (50 à 60%) de son de blé dur sur la mortalité, la digestibilité, la croissance et la composition corporelle de lapins de population blanche dans les conditions de production algériennes. *14èmes Journées de la Recherche Cunicole*, France-Le Mans 22-23 novembre 2011. 13-16.
- 197) Lebas F., 2012. Pre-weaning growth of kits based on mother's coat color and kindling season in Algerian rabbit's population. *Proceedings 10th World Rabbit Congress, Egypt-Sharm El Sheikh, 3- 6 September 2012*. 201-205. <https://www.researchgate.net/publication/272162679>
- 198) Lounaoui-Ouyed G., Berchiche M., Gidenne T., 2014. Effects of substitution of soybean meal-alfalfa-maize by a combination of field bean or pea with hard wheat bran on digestion and growth performance in rabbits in Algeria. *World Rabbit Science*. 22 (1): 137-146. <https://polipapers.upv.es/index.php/wrs/article/view/148>
- 199) Loussouarn V., Robert R., Gareau H., 2013. Paramètres génétiques du poids du lapereau à la naissance dans une lignée sélectionnée sur les performances de reproduction. *15^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*, Le Mans, France 19-20 novembre 2013, 83-86.
- 200) M.A.D.R. 2016. Statistiques, ministère de l'agriculture et du développement rural Algérie.

- 201) Mennani A., Arbouche R., Arbouche Y., Etienne M., Arbouche F., Arbouche H., 2017. Effects of incorporating agro-industrial by-products into diet of New Zealand rabbits: Case of rebus of date and apricot kernel meal. *Veterinary World*. 10 (12): 1456-1463 . <http://www.veterinaryworld.org/Vol.10/December-2017/7.html>
- 202) Mennani A., Arbouche Y., Arbouche R., Etienne M., Arbouche F., Arbouche H. 2019. Effects of Incorporating Cull Dates and Apricot Kernel Cake on Fattening Performances and Carcass Characteristics of Local Rabbits. *Ponte*. 75(9) :1-14. . <http://www.pontejournal.net/mainpanel/abstract.php?TOKEN=gRkgF5411G&PID=PJ-MNQRV>
- 203) Margüenda I., Carabaño, R., García-Rebollar P., De Blas C., García-Ruiz A.I., 2006. Effect of the substitution of starch sources or wheat straw with beet pulp on growth performance, mortality and carcass yield, under field conditions. *World Rabbit Science*. 15: 43-60 . <https://www.researchgate.net/publication/285773245>
- 204) Marai I. F. M., Ayyat M.S., Abd El-Monem U. M., 2001. Growth performance and reproductive traits at first parity of New Zealand White female rabbits as affected by heat stress and its alleviation under Egyptian conditions. *Tropical animal health and production*. 33(6): 451-462.
- 205) Marai I.F.M., Habeeb A.A.M., Gad A.E., 2002. Rabbits' productive, reproductive and physiological performance traits as affected by heat stress: a review. *Livestock production science*. 78(2): 71-90.
- 206) Marai I. F. M., Habeeb A. M., Gad A. E., 2003. Reproductive traits of male rabbits as affected by climatic conditions, in the subtropical environment of Egypt. *Animal science*. 77(3): 451-458.
- 207) Martin A., 2001. The “apports nutritionnels conseilles (ANC)” for the French population. *Reproduction Nutrition et Développement*. 41: 119–128.
- 208) Maertens L., Salifou E., 1997. Feeding value of brewer's grains for fattening rabbits. *World Rabbit Science*. 5 (4): 161-165.
- 209) Maertens L., Villamide, M.J., 1998. Feeding systems for intensive production. In: The Nutrition of the rabbit. (3eme Ed), CAB International, Wallingford Oxon (UK). 255-272.
- 210) Maertens, L., Cavani, C., Petracci, M., 2005. Nitrogen and phosphorus excretion on commercial rabbit farms: calculations based on the input–output balance. *World Rabbit Science*. 13(1): 3–16. <https://polipapers.upv.es/index.php/wrs/article/view/533>
- 211) Maertens L., Gidenne T., 2016. Feed efficiency in rabbit production: nutritional, technico-economical and environmental aspects. *11th World Rabbit Congress*. Qingdao-China 15-18 June 2016. 337-351. <https://www.researchgate.net/profile/Thierry-Gidenne/publication/308160525>
- 212) Mazouzi-Hadid F., Abdelli-Larbi O., Lebas F., Berchiche M. et Bolet G., 2014. Influence of coat colour, season and physiological status on reproduction of rabbit does in an Algerian local population. *Animal Reproduction Science*. 150 (1-2): 30-34 . <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378432014002395>
- 213) McMahan, J. M; White W. L., Sayre R. T., 1995. Cyanogenesis in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Journal of experimental Botany*. 46(7): 731-741. <https://academic.oup.com/jxb/article-abstract/46/7/731/570116>
- 214) McNitt J.I., Lukefahr S. D., 1993. Breed and environmental effects on postweaning growth of rabbits. *Journal of Animal Science*. 71 (8): 1996-2005. <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/71/8/1996/4632339>
- 215) Merad Z.B., Zerrouki N., Berbar A., Lafri M. Kaidi R., 2015. Breeding Local Rabbit In Northern And Southern Algeria: Situation of Production and Consumption of Rabbit's Meat. Agriculture & Food. *Journal of International Scientific Publications*. 3: 340-348 . https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/44320033/BOUMAHDI_MERAD_Z_AGRICULTURE.pdf
- 216) Ministère du commerce 2016. Importation des céréales durant l'année 2016. Statistiques et bilans.

- 217) **Ministère du commerce, 2018.** Produits alimentaires : Facture des importations sur les huit premiers mois 2018 statistiques et bilans.
- 218) **Monin G., 2003.** Abattage des porcs et qualités des carcasses et des viandes. *INRA Production Animale*. 16 (4) : 251-262. <https://hal.inrae.fr/hal-02679321>
- 219) **Mouhous A., Benabdelaziz T., Limani C., Kadi1 S. A., Djellal F., Guermah H., Berchiche M., 2019.** Efficacité des aides de l'Etat en relation avec les performances de production : cas des élevages cunicoles la région de Tizi-Ouzou, Algérie. *18^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*, Nantes, France 27- 28 mai 2019. 95-98.
- 220) **Moulla F. Yakhlef H., 2007.** Evaluation des performances de reproduction d'une population locale de lapins en Algérie. *12^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*. Le Mans France INRA 27-28 Novembre 2007. 45-48.
- 221) **Nobakht A., Safamehr A.R., 2007.** The effects of inclusion different levels of dried tomato pomace in laying hens diets on performance, plasma, and egg yolk cholesterol contents. *International Journal Agro-Veterinary Medicine Science*. 6: 1101-1106.
- 222) **Ouhayoun J., 1978.** Etude comparative de races de lapins différant par le poids adulte. Incidence du format paternel sur les composantes de la croissance des lapereaux issus de croisement terminal. Thèse, Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Montpellier.
- 223) **Ouhayoun J., 1984.** Croissance et qualités bouchères du lapin. *Cuniculture*. 11(4) :181-188.
- 224) **Ouhayoun J., 1989.** La composition corporelle du lapin. *INRA Productions Animales*. 2 (3). 215-226. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00895869/document>
- 225) **Ouhayoun J., 1986.** La qualité de la viande de lapin. Valorisation des carcasses par leur alourdissement. *Cuniculture*. 13 : 143-150.
- 226) **Ouhayoun J., 1990.** Abattage et qualité de viande de lapin. *5^{ème} journée de la Recherche Cunicole*, Paris, France, Décembre 1990. 1- 21.
- 227) **Ouhayoun J., 1992.** Quels sont les facteurs qui influencent la qualité de la viande de lapin ? *Cuniculture*. 19 : 137-175
- 228) **Ouhayoun, J., Cheriet S., 1983.** Valorisation comparée d'aliments à niveaux protéiques différents par des lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance et par des lapins provenant d'élevage traditionnels : étude des performances de croissance et de la composition du gain de poids. *Annales de Zootechnie*. 32 : 257-276. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00888213>
- 229) **Ouhayoun J., Dalle Zotte A., 1996.** Harmonization of muscle and meat criteria in rabbit meat research. *World Rabbit Science*. 4(4): 211-218
<https://polipapers.upv.es/index.php/wrs/article/view/297>
- 230) **Ouzzir L, Arbouche F., Arbouche Y., 2020.** Byproducts in Rabbit Food: Case of Detoxified Apricot Kernel Meal. *Ponte, International Journal of Sciences and Research*. 76 (6/1): 88-97.
- 231) **Peiretti P.G., Gai F., Rotolo L., Gasco L., 2012.** Effects of diets with increasing levels of dried tomato pomace on the performances and apparent digestibility of growing rabbits. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 7(6): 521-527.
<https://core.ac.uk/download/pdf/301874730.pdf>
- 232) **Peiretti PG., Gai F., Rotolo Brugiapaglia A., Gasco L., 2013.** Effects of tomato pomace supplementation on carcass characteristics and meat quality of fattening rabbits. *Meat Science*. 95 (2) : 345–351. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23747628/>
- 233) **Perez J.M., Gidenne T., Bouvarel I., Arveux P., Bourdillon A., Briens C., Le Naour J., Messenger B., Mirabito L., Lamboley B., 1996.** Apports de cellulose dans l'alimentation du lapin en croissance. II. Conséquences sur les performances et la mortalité. *Annales de Zootechnie*. 45(4) : 299-309. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00889563/document>
- 234) **Perez J., Tardito D., Mori S., Racagni G., Smeraldi E., Zanardi R.A., 2000.** Altered Rap1 endogenous phosphorylation and levels in platelets from patients with bipolar disorder. *Journal of Psychiatric Research*. 34(2) : 99-104.
- 235) **Pertusa M., Roy P., Fonteniaud J., Lebas F., 2014.** Quelques facteurs d'élevage influençant le rendement à l'abattage du lapin de chair. *Cuniculture Magazine*. 41: 27-32
https://www.researchgate.net/profile/Francois_Lebas2/publication/272174263
- 236) **Perrier G., Ouhayoun J., 1996.** Growth and carcass traits of the rabbit a comparative study of three modes of feed rationing during fattening. *6th World Rabbit Congress*, Toulouse-France 09-12 July1996. 225–232.

- 237) **Perrier G., 1998.** Influence de deux niveaux et de deux dures de restriction alimentaire sur l'efficacité productive du lapin et les caractéristiques bouchères de la carcasse. *17^{ème} journée de la recherche cunicole*. Lyon-France, 13-14 Mai 1998. 179–182.
- 238) **Piles M., Blasco A., Pla M., 2000.** The effect of selection for growth rate on carcass composition and meat characteristics of rabbits. *Meat Science*. 54 (4): 347-355 . <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22060791/>
- 239) **Pla M., Pascual M., Ariño B., 2004.** Protein, fat and moisture content of retail cuts of rabbit meat evaluated with the NIRS methodology. *World Rabbit Science*. 12: 149-158.
- 240) **Prayaga K. C., Eady S. J., 2003.** Performance of purebred and crossbred rabbits in Australia: Individual growth and slaughter traits. *Australian journal of agricultural research*. 54(2): 159-166.
- 241) **Prud'hon M., Colin N., Lebas F., 1977.** Effet de l'addition de méthionine au régime sur les caractéristiques du comportement alimentaire du lapin en croissance. *Annales Zootechnie*. 26 (3): 421-428
- 242) **Pla M., Pascual M., Ariño B., 2004.** Protein, fat and moisture content of retail cuts of rabbit meat evaluated with the NIRS methodology. *World Rabbit Science*. 12: 149-158 . http://www.wrs.upv.es/files/journals/vol_12_3_pla.pdf
- 243) **Prud'hon M. et Vezinhet A., 1970.** Croissance, qualité bouchères et coût de production des lapins de chair. *Bulletin technique d'information*. 248 : 203-213.
- 244) **Read T, Combes S, Gidenne T, Destombes N, Grenet L, Fortun-Lamothe L., 2015.** Stimulate feed intake before weaning and control intake after weaning to optimize health and growth performance. *World Rabbit Science*. 23(3): 145-153. <https://hal.inrae.fr/hal-02635837/document>
- 245) **Rebour H., Chevalier A., 1952.** Les cultures fruitières d'Algérie. État actuel. Perspectives d'avenir. *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*. 32 : 474-479. https://www.persee.fr/doc/jatba_0370-5412_1952_num_32_359_6532
- 246) **Rejeb G. F., Benarif T., 2011.** Opportunité économique de l'introduction de grignons d'olive dans l'alimentation des animaux en Tunisie. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. 15(2) : 259-270.
- 247) **Rochambeau H., Fuente L.F., Rouvier R., Ouhayoun J., 1989.** Sélection sur la vitesse de croissance post-sevrage chez le lapin. *Génétique Sélection Evolution*. 21 : 527-546. https://www.gse-journal.org/articles/gse/pdf/1989/04/GSE_0754-0264_1989_21_4_ART0011.pdf
- 248) **Roiron A., Ouhayoun J., Delmas D., 1992.** Effet du poids et de l'âge d'abattage sur les carcasses et la viande de lapin. *Cuniculture*. 21 : 143-146 . https://www.gse-journal.org/articles/gse/pdf/1989/04/GSE_0754-0264_1989_21_4_ART0011.pdf
- 249) **Rouvier R., 1981.** L'amélioration génétique du lapin en France. *Bulletin technique d'information* 358 : 239-258
- 250) **Rouvier R., Brun J.M., 1990.** Expérimentation en croisement et sélection du lapin : une synthèse de travaux français sur les caractères des portées des lapines. in Rouvier R. (ed.). Races et populations locales méditerranéennes de lapins : gestion génétique et performances zootechniques. *CIHEAM*. 8(A): 29-34. <http://om.ciheam.org/om/pdf/a08/91605028.pdf>
- 251) **Saidi D., Aliouat S., Arabi F., Kirouani S., Merzem K., Merzoud S., Merzoud I. et Ain Baziz H., 2013.** La cuniculture fermière en Algérie : une source de viande non négligeable pour les familles rurales. *Livestock Research for Rural Development*. 25 (8). <http://www.lrrd.org/lrrd25/8/said25138.htm>
- 252) **Sarhan M.A., 2005.** Utilization of agro-industrial by-products of pea (*Pisum Sativum*) in growing rabbit diets. Egypt. *Rabbit Science*. 15(2): 157-172
- 253) **Sayed A.N., Abdel-Azeem A.M., 2009.** Evaluation of dried tomato pomace as feedstuff in the diets of growing rabbits. *International Journal for Agro-Veterinary and Medical Sciences*. 3:13-18.
- 254) **Sayed, A. B. N., et Abdel-Azeem, A., 2012.** Evaluation of Dried Tomato Seeds as Feedstuff in the Diets of Growing Rabbits. *International Journal for Agro-Veterinary and Medical*

- Sciences*. 6(4): 263-268
<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.301.3989&rep=rep1&type=pdf>
- 255) Sawal R.K., Bhatia D.R., Bhasin V., 1996. Incorporation of tomato pomace in the diet of rabbits. *Indian Journal of Animal Nutrition*. 13 (1):35-38
<http://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijan&volume=13&issue=1&article=009>
- 256) Shabaan H. A., Khayyal A. A., Ghazal M. N., Sheteifa M. A. M., 2013. Effect of Dietary Glutamic Acid on Productive Performance and Carcass Traits of Growing Apri Rabbits. *Journal Animal and Poultry Production, Mansoura University*. 4 (4): 217-232
https://journals.ekb.eg/article_71220.html
- 257) Sid S., Benyoucef M.T., Mefti-Kortebey H., Boudjenah H., 2018. Variation de la prolificité des lapines locales en fonction du génotype (souche synthétique et la population blanche). *Revue Agrobiologia*. 8(2) :1001-1008. http://agrobiologia.net/online/wp-content/uploads/2019/02/1001-1008-SID_et_al.pdf
- 258) Sonelgaz., 2019. Société nationale de l'électricité et du gaz Alger Algérie.
- 259) Surdeau P., Henaff R., 1981. Le choix et le renouvellement des reproducteurs. in : La production du lapin. Ed. Baillière, Paris. 61-89.
- 260) Szendrő Z., Papp Z., Kustos K., 1998. Effect of ambient temperature and restricted feeding on the production of rabbit does and their kits. *Acta Agraria Kaposváriensis*. 22 (2) :1-17.
<https://www.researchgate.net/profile/Zsolt-Szendro/publication/313757534>
- 261) Taboada, E., J. Méndez, and J. De Blas. 1996. The response of highly productive rabbits to dietary sulphur amino acid content for reproduction and growth. *Reproduction Nutrition Development*. 36(2): 191-203.
- 262) Tag El-Din T.H., El-Sherif K., El-Samra H.A., Hassan H.A., 2002. Effect of using graded levels of Phaseolus Vulgaris straw in growing rabbit diets. *3rd Science Congress Rabbit Production in Hot Climates*, 8-11October 2002. 643-659.
- 263) Tazzoli M., Trocino A., Birolo M., Radaelli G., Xiccato G., 2015. Optimizing feed efficiency and nitrogen excretion in growing rabbits by increasing dietary energy with high-starch, highsoluble fiber, and low-insoluble fiber supply at low protein levels. *Livestock Science*. 172 : 59-68.
- 264) Theau-Clement M., 2005. Préparation de la lapine à l'insémination, analyse bibliographique. *11^{èmes} Journées de la Recherche cunicole*. Paris, 29-30 novembre 2005. 67-82.
- 265) Valérie H et al., 2016. Marc de Tomate, Coproduit de transformation de la tomate. *Advances in Food Research*. 17: 77-135.
- 266) Ventura M. R., Pieltin M. C., Castanon J. I. R., 2009. Evaluation of tomato crop by-products as feed for goats. *Animal Feed Science Technology*. 154 (3-4): 271-275
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840109002880>
- 267) Vigneron P., Baron R. et Dautzier L., 1971. Evolution postnatale de la quantité d'eau et de lipides du corps et du grand psoas chez le lapin. *Annales De Biologie Animale, Biochimie, Biophysique*. 11: 669-679.
- 268) Waffda, 2002. Food formulation software version 1.4 for feeding rabbits.
<https://en.scribd.com/doc/284432876/Formulation-Lapin> seen on 1/03/2018
- 269) Weissman D., Troislouches G., Picard E., Davoust C., Leroux C. Launay C., 2009. Amélioration de l'indice de consommation de lapins en engraissement par une distribution nocturne de l'aliment. *13^{èmes} Journées de la recherche cunicole*, France-Le mans 17-18 novembre 2009. <http://www.journees-de-la-recherche.org/PDF/R62-%20WEISSMAN.pdf>
- 270) Xiccato G., 1999. Feeding and meat quality in rabbits: A review. *World Rabbit Science*. 7(2) : 75-86. <https://www.researchgate.net/publication/50841531>
- 271) Xiccato G., 2010. Fat digestion. *The Nutrition of the Rabbit*. Nutrition of the rabbit. 2nd Ed. Oxon (UK): CAB International, 56-65.
- 272) Xiccato G., Trocino A., Fragkiadakis M., Majolini D., 2007. Enquête sur les élevages des lapins en Vénétie : résultats de gestion technique et estimation des rejets azotés. *12^{ème} Journée de Recherche Cunicoles*, Paris 27-28 Novembre 2007. 167-169.
- 273) Xiccato G., Trocino A., 2010. Feed, energy, protein metabolism, and requirements. *Nutrition of the rabbit* (De Blas C., wiseman J., Eds), CABI Publishing, Wallingford, UK, 83-118 (281).

- 274) **Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., Lebas F., 2001.** Caractérisation d'une population locale de lapins en Algérie : Performances de reproduction des lapines. 9^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole. Paris, 28-29 novembre 2001. 163-166.
- 275) **Zerrouki N., Berchiche M., Bolet G., Lebas F., 2002.** Characterisation of a local population of rabbits in Algeria: Reproductive performance of the does. *SCIENTIFUR*. 26 (1/2): 16-16.
- 276) **Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., Lebas F., 2004.** Breeding performance of local Kabyle rabbits does in Algeria. 8thWorld Rabbit Congress. September 2004, Puebla, Mexico. 13: 7-10. <https://hal.inrae.fr/hal-02679365/document>
- 277) **Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., Lebas F., 2005a.** Evaluation of breeding performance of a local Algerian rabbit population raised in the Tizi-Ouzou area (Kabylia). *World Rabbit Science*. 13: 29-37. <https://hal.inrae.fr/hal-02679365/document>
- 278) **Zerrouki N., Kadi S. A., Berchiche M. et Bolet G., 2005b.** Evaluation de la productivité des lapines d'une population locale algérienne, en station expérimentale et dans des élevages. 11^{ème} journées de la Recherche Cunicole, France-Paris, 29-30 Novembre 2005. 11-14.
- 279) **Zerrouki N., Lebas F., Berchiche M., Bolet G., 2005c.** Evaluation of milk production of a local Algerian rabbit population raised in the Tizi-Ouzou area (Kabylia). *World Rabbit Science*. 13(1): 39-47. <https://polipapers.upv.es/index.php/wrs/article/view/530>
- 280) **Zerrouki N., Kadi S.A., Lebas G., Bolet G., 2007** Characterization of a Kabyle population of rabbits in Algeria: Birth to weaning, Growth performance; *World Rabbit Science*. 15 (2):111-114. <https://riunet.upv.es/handle/10251/9472>
- 281) **Zerrouki N., Bolet G., Gacem M., Lebas F., 2014.** Ressources génétiques cunicoles en Algérie : Analyse des performances de production de la souche synthétique en station et sur le terrain, en comparaison avec les deux types génétiques locaux : population Blanche et Population locale. 7^{èmes} Journées de Recherche sur les Production Animales : Tizi-Ouzou Algérie, 10-11 novembre 2014.

BYPRODUCTS IN RABBIT FOOD: CASE OF DETOXIFIED APRICOT KERNEL MEAL.

Lamya Ouzzir

*Department of Agronomy, Faculty of Life Sciences, University of Sétif 1, El Bez, Sétif 19000,
Algeria lamou.oua@gmail.com*

Fodil Arbouche

*Department of Agronomy, Faculty of Life and Earth Sciences, University of Ghardaia,
Ghardaia 47000 Algeria; arbouchefodil@yahoo.fr*

Yasmine Arbouche

*Department of Agronomy, Faculty of Life Sciences, University of Sétif 1, El Bez, Sétif 19000,
Algeria; yas.arbouche@yahoo.fr*

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effects of including detoxified apricot kernel meal as a substitute for soybean meal on the fattening of local rabbits.

One hundred and twenty (120) "white population" rabbits, weaned at 33 days, were randomly assigned to 4 groups of 30 animals. The rabbits in each group were identified and caged at 6 rabbits per cage, and fed at a substitution rate of 0; 30; 40 and 60% for soybean meal with apricot kernel meal. The weights at 77 days and the ADG 33-77 days are similar ($p > 0.05$). The slaughter parameters and carcass characteristics were not affected by any treatments. The meat protein level of the 60% group has improved significantly (22.5 vs 19.8%) as has the fat level (12 vs 10.1%). As a result, the 60% group has reduced the total feed cost by 38% and has made an economy of 26.65 DZD for each kg of feed. In this way, the relative economic efficiency increases with the substitution rate of soy meal by detoxified kernel meal. The kernel meal by-product of industry processing of apricots has given satisfactory results in rabbit fattening and it would be more judicious to use higher incorporation rates to evaluate the optimal incorporation level.

Keywords: apricot kernel, rabbit farming, fattening, by-product, performances.

INTRODUCTION

In Algeria, livestock feed costs represent 70% of total production costs (**Kadi 2012**). In rabbit farming, as with other livestock farming, the ingredients used in feed formulation, particularly the soya meal/corn complex, are all imported, which induces high production prices. The use of non-conventional feed materials such as agro-industrial by-products is a possible opportunity, which can reduce their pollution of the environment (**Ibrahim 2000; Tag El-Din et al., 2002; Sarhan 2005; Arbouche 2008 and Arbouche and al., 2014**).

In the semi-arid area, particularly Hodna region, the arboriculture is mainly dominated by the planting of apricot trees, with about 46,000 hectares for an annual average production of 2,934,856qx (**Madr, 2015**). It represents 20% of the country's production (**Lahbari, 2015**), which has prompted the setting up of several industry transformation units. Each year, they generate large quantities of by-products, the large majority of which are nuclei.

For **El-Adawy and al (1994)**, the apricot nucleus is 15 to 16% of the apricot fruit and the kernel represents 30 to 38% of the apricot nucleus. From this, the available quantity of kernels

per year is 159,656qx. After extraction, **Ferradji and al (2001)** estimates the oil yield at 33% for 67% of kernel meal, which makes for an annual availability of 106,970qx. The use of apricot kernel meal as a protein source in domestic animal feed has been poorly studied, its feed incorporation has been limited to broilers (**Arbouche and al., 2012**) and sheep for fattening (**Arbouche and al., 2014**) and in use in combination with another by-product in rabbits (**Mennani and al., 2017**). This co-product contains a significant protein level (42.3%) (**Arbouche and al. 2018; Arbouche 2012**).

The aim of this study was to evaluate the effects of soybean meal substitution by detoxified apricot kernel meal in the diet of local rabbits "white population" during the fattening of weaned rabbits at 33 days of age.

MATERIALS AND METHODS

Animals, diet and experimental conduct

The trial was carried out from 29/04/2018 to 10/06/2018 at a professional breeding centre located in Hammam Guergour village, Wilaya of Setif. The building, with its 200m² surface area, is equipped with a Pad Cooling system and fans to maintain ambient conditions.

A total of 120 young "white population" rabbits, weaned at 33 days age, were randomly assigned to 4 groups of 30 animals. Rabbits in each group were identified and assigned to cages with 6 rabbits per cage, replicating 5 cages per group. The sex of rabbits was not specifically considered because **Ouhayoun et al (1983)** observed that up to 20 weeks of age, whether growth is quick, medium or slow, the sex has no influence on the rabbits live weight gain and their body composition.

The apricot kernel meal was supplied by an oil extraction unit, located in Beni Ourtilane, Wilaya of Setif. It was detoxified using the procedure developed by **Gabrial and al. (1981)**. The chemical composition of Detoxified Apricot Kernel Meal (DAKM) is shown in Table 1 (**Arbouche, 2012**). The analyses included dry matter, total nitrogenous matter, crude fiber, parietal compounds (NDF, ADF and ADL), fat, mineral matter, and HCN content. Gross energy was determined by adiabatic calorimetry and the amino acids by high-performance liquid chromatography.

Table-1: Chemical composition of detoxified apricot kernel meal.

Organic matter (% DM)	96,7
Total Nitrogenous Matter (% DM)	42,3
Crude fiber (% de DM)	7,7
Fat (% DM)	10,4
Mineral content (% DM)	3,3
Nitrogen-free extract (% DM)	36,3
HCN (mg/100g DM)	102
NDF (% DM)	18,4
ADF (% DM)	10,7
ADL (% DM)	7,4
Hemicellulose (% DM)	7,7
Gross energy (kcal/kg DM)	5 180
Digestible rabbit energy (kcal/kg DM) *	3984
Digestible rabbit protein (g/kg of DM)#	336
Lysine (g/100 g of foodstuff)	1,8
Methionine (g/100 g of foodstuff)	1,2
Cystine (g/100 g of foodstuff)	1,3

DM : dry matter, NDF=Neutral detergent fiber, ADF=Acid detergent fiber, ADL=Acid detergent lignin. *Estimated by the equation of **Maertens et al. (1988)**: DRE (kcal/kg DM)=0.8-0.230 ADF (%DM) + 0.80 GE (kcal/kg MS), #Estimated by the equation of **Villamide and Fraga (1998)**: DRP(g/kg de DM)=6,73+0,769 TNM (g/kg de DM)

Four experimental diets were formulated using the **WUFFDA** software (2002); one control diet and three experimental diets, where we substituted 30, 40 and 60% of the soybean meal with apricot kernel meal (Table 2).

Table-2: Formula (kg/100 kg of feed) of the rabbit diet depending on the substitution rates of soybean meal by DAKM.

% of substitution	0%	30%	40%	60%
Ingredients				
Corn	20	20	20	20
Soybean meal	11	7,7	6,6	4,4
Apricot kernel meal	0	3,3	4,4	6,6
Wheat bran	30,4	30,4	30,4	30,4
Wheat straw	10	10	10	10
Dried alfalfa	27	27	27	27
Salt (NaCl)	0,5	0,5	0,5	0,48
Rabbit premix (CMV)	0,26	0,2	0,18	0,10
Calcium carbonate	0,7	0,7	0,71	0,71
L- Lysine	0,08	0,17	0,18	0,28
DL-Méthionine	0,06	0,03	0,03	0,03
Content of calculated nutrients				
Crude fiber (%)	15,50	15,54	15,56	15,19
NDF (%)	36,05	36,22	36,28	36,39
ADF (%)	19,13	19,25	19,29	19,37
ADL (%)	4,24	4,26	4,32	4,44
Hemicellulose (%)	16,92	16,97	16,99	17,02
Lysine (%)	0,81	0,82	0,81	0,84
Méthionine (%)	0,30	0,25	0,25	0,24
Total sulfur amino acids (%)	0,57	0,55	0,51	0,49
Digestible rabbit proteins (%)	11,44	10,82	10,65	10,74
Digestible rabbit energy (kcal/kg)	2468	2473	2481	2491
Metabolizable rabbit energy (kcal/kg)	2228	2252	2260	2277
Cellulose VS ADF-ADL%	15,05	14,99	14,97	14,92
DP/DE calculated g/1000 kcal	50,42	44,66	42,76	39,19
Premix (rabbit CMV at 1%) provided per kg diet: Se, 0.08; Mg, 2.6; Mn, 2.0; Zn, 6.0; I, 0.08; Fe, 4.0; Cu, 1.10; S, 6.8; Co,0.04; thiamin, 0.20; riboflavin, 0.20; calcium d-pantothenate, 0.8; pyridoxine, 0.10; biotin, 0.004; nicotinic acid, 2; choline chloride, 12; folic acid, 0.20; vitamin K3, 0.1; dl- α -tocopheryl acetate, 2.0; biotin, 0.004; folic acid, 0.2; cyanocobalamin,0.002; vitamin A, 950000 IU; vitamin D3, 120000 IU .				

The animals were individually weighed at 33, 44, 58 and 77 days of age and the feed was distributed at will, and consumption was measured for each cage with weighing of the feed rejection. A average daily gain (ADG g/d), average daily feed intake (ADFI g/d) and feed conversion index (FCI) were calculated. Water was available ad libitum through automatic pipette-type waterers.

Slaughter parameters, carcass characteristics and meat chemical composition were determined in 10 animals in each group using methods proposed by **Ouhayoun (1989)**, **Blasco and Gomez (1993)**, **Blasco and al (1993)**; **Blasco and Ouhayoun (1996)**, **Ouhayoun and Dalle (1996)**, **Larzul and Gondret (2005)** and **Dalle Zotte and al (2009)**. They relate to:

Slaughter parameters

Live weight at slaughter (lws) (g); hot carcass weight (hcw) (g); cold carcass weight (ccw) (g); reference carcass weight (rcw) (g); hot carcass yield (hcw/lws x 100); cold carcass yield (ccw /lws x 100) and muscle/bone ratio.

Carcass characteristics

Liver weight (lw)(g); liver weight/live weight ratio at slaughter (lw/lws x 100); peri-renal fat weight (pfw)(g); peri-renal fat/live weight ratio (pfw/lws x 100); peri-renal fat/ hot carcass ratio (pfw/hcw x 100); skin weight (sw)(g); skin weight/live weight ratio (sw/lws x 100); weight of digestive tract full (wdf)(g); wdf /lws x 100 ratio; front part weight (fpw)(g); rear part weight (rpw)(g); intermediate part weight (ipw) (g); fpw/hcw ratio (%); rpw/hcw ratio (%) and the ratio ipw /hcw (%)

Meat quality

In the *Longissimus lumborum* muscle, the pH was measured directly 24 hours post-mortem using a pH meter and the chemical composition of meat was determined according to the **AOAC (1990)** with three replicates, and the analyses included the water content, protein content, fat content and mineral content. After 24 hours in the cold room, the weight of the cold carcass was determined.

Statistical analysis

The data have been prepared using the Microsoft Excel sheet. Statistical analysis and comparison of the means between the different diets (control and experimental) were performed by unidirectional analysis of variance (ANOVA) using SPSS software (version 21), completed by Student-Newman-Keuls and Duncan test if a significant difference at 5% error risk was found (p <0.05).

Economic efficiency

The economic efficiency was calculated from the formula of **Asar and al., (2010)**:

$$\text{Economic efficiency (\%)} = [\text{Net income} / \text{Total cost of food}] \times 100.$$

Where:

$$\text{Net income} = \text{weight gain price} - \text{total cost of food}$$

$$\text{Weight gain price} = \text{average weight gain (kg / animal)} \times \text{price of 1 kg body weight}$$

$$\text{Total feed cost} = \text{average consumption (kg /animal)} \times \text{price of 1kg of feed.}$$

The cost of feed for the control and experimental diets was calculated from the local market price of the ingredients at a time of the trial (year 2018). No additional costs have been taken in consideration.

- For the experimental lot, total feed cost also includes the cost of purchase and detoxification of Apricot Kernel meal (Table 3).

Table 03. Data used to estimate the cost of DAKM

Settings	DZD/qx
Purchase	300
Transport cost	100
Truck unloading	35
Treatment	
The purchase of sodium bicarbonate	80
Cost of water for rinsing	1
Time required for processing	1h/qx
Cost of the working hour for treatment	172 DZD/h
Energy cost (drying)	9
Time required for drying	5t/h
Total labour costs	175
Cost of depreciation of equipment	200
Total	900

- The production cost of DAKM has been calculated according to the direct cost method, which involves the fixed direct charges specific to the production of apricot kernel meal. The common charges are not negligible but they are reported on all the company's products since they are not easy to evaluate in our case study, which only covers a single sub-product.

- The reference salary in Algeria (SMIG) is 18000 DZD /month, if we suppose that 35 000 DZD (Gross salary + employer's contributions) as an average salary per month is around 200 DZD per hour.
- The electric energy cost was calculated by estimating the energy consumption by the materials used for the production of meal, which each kWh is billed at 4.472 DZD /kWh (Sonelgaz 2019).
- To rinse a ton of meal it requires about 10m³ with a price of 1 DZD/m³ according to the Algerian water company's data (Ade 2019).
- The depreciation of the material has been estimated according to the purchase prices of the materials (dryer, industrial tank, etc.) on the market and according to the standard capacity of the companies to oil extraction.

RESULTS

The substitution of soybean meal by detoxified apricot kernel meal slightly affected the animals' health condition. The mortality rate for all groups over the entire trial period was less than 6%.

Livestock performances

Soybean meal substitution by detoxified apricot kernel meal had no effect on 77-day weights and ADG (33-77 days) in all groups (Table 4). The 44-day weight was optimum for a group of 30% of substitution (1225g) whereas, for a 58-day weight, the 60% group achieved a better performance (1639g). ADG 33-44j (29g/d) and 33-77j (27g/d) were found to be similar ($p>0.05$) for all groups. The 44-58 ADG was lowest for the 30% (27g/d) and highest for the control, 40 and 60% groups with 30 g/d. However, the 58-77 days ADG for the 30% group was highest (25g/d) while the other groups had a low value (23 g/d).

Table-4: Evolution of Live weight (g) and ADG (g/d) during the fattening period of young rabbits according to the substitution rate of soybean meal by apricot kernel meal.

	0%	30%	40%	60%	SEM	P
Weight (33d)	882	889	884	898	8,54	0,07
Weight (44d)	1197 ^b	1225 ^a	1194 ^b	1212 ^a	11,51	0,01
Weight (58d)	1620 ^b	1601 ^c	1617 ^b	1639 ^a	10,25	0,03
Weight (77d)	2058	2077	2063	2060	16,86	0,12
ADG (33-44d)	29	30,5	28	28,5	0,62	0,45
ADG (44-58d)	30 ^a	27 ^b	30 ^a	30,5 ^a	0,48	0,03
ADG (58-77d)	23 ^b	25 ^a	23,5 ^b	22 ^b	0,84	0,01
ADG (33-77d)	27	27	27	26	0,94	0,09

ADG: Average Daily Gain. The indices indicate the period in days during which this parameter has been calculated. Different letters on the same line indicate a significant difference between diets ($p < 0.05$).

The feed consumption index and average daily feed intake were not significantly different ($p>0.05$) for all groups during the entire experiment (33-77 days) with respectively 3.1 and 95 g/day (Table 5). The FCI for 33-44d of the 40% substitution group was optimum (3.8), and similar to the control and 60% substitution groups (3.6) and was 0.2 points lower for the 30% substitution group as compared to the control group. Intermediate FCI remained unchanged for the 44-58d period for the control, 40% and 60% groups (3.1) with a peak of 3.4 for the 30% substitution group. The ADFI for 33-44d and 44-58d period have been reduced compared to the ADFI for 33-77d period (95g/d) and are increased for 58-77d period to more than 100g/d.

Table- 5 Evolution of feed conversion index (FCI in g/d) and average daily feed intake (ADI in g/d) during young rabbits fattening period according to the substitution rate of soybean meal by apricot kernel meal.

	0%	30%	40%	60%	SEM	P
FCI _(33-44d)	3,6 ^b	3,4 ^c	3,8 ^a	3,6 ^b	0,05	0,01
FCI _(44-58d)	3,2 ^b	3,4 ^a	3,2 ^b	3,0 ^b	0,15	0,01
FCI _(58-77d)	3,5 ^a	3,1 ^b	3,5 ^a	3,3 ^{ab}	0,17	0,03
FCI _(33-77d)	3,2	3,1	3,1	3,0	0,21	0,12
ADFI _(33-44d)	89	87	88	87	1,31	0,21
ADFI _(44-58d)	91 ^a	87 ^b	88 ^b	88 ^b	2,01	0,04
ADFI _(58-77d)	109 ^a	108 ^a	104 ^b	101 ^c	1,95	0,02
ADFI _(33-77d)	100	96	93	92	4,1	0,14

Different letters on the same line indicate a significant difference between diets ($p < 0.05$).

Slaughter parameters, carcass characteristics and meat chemistry composition

The incorporation of DAKM in substitution of soybean meal for up to 60% has not affected slaughter parameters or carcass characteristics ($p > 0.05$) (Table 5). All meat pH levels in the different groups were low (< 6) and were optimum for the 30% group (5.66). In our study, the water content of the local rabbit meat was between 78 and 81%. The control and 30% substitution groups contained 80% of water and which decreased at 78% level in the 40 and 60% substitution groups. This suggests that the water content seems to be related to the substitution level of soybean meal by detoxified apricot kernel meal. The protein, fat and mineral content has increased proportionally with the higher substitution rate of soybean meal with predominance for the 60% substitution group (22.5; 12 and 1.2% respectively). The protein content of rabbit meat from the four groups ranged from 20 to 22%. The fat content varied between 10 and 12% in all groups as well as the minerals content (between 0.91 and 1.2%).

Table: 06 Slaughter parameters and carcass characteristics of young rabbits under fattening according to the substitution rate of soybean meal by apricot kernel meal.

	0 %	30 %	40 %	60 %	SEM	p
Slaughter parameters						
Live weight at slaughter (lws) (g)	2078	2069	2086	2077	24,39	0.23
Hot carcass weight (hcw) (g)	1370	1386	1364	1374	7,09	0.19
Cold carcass weight (ccw) (g)	1345	1354	1347	1350	15,35	0.36
Hot carcass yield (hcw/lws) (%)	65,9	66,9	65,4	66,1	0,77	0.54
Cold carcass yield (ccw /lws) (%)	64,7	65,4	64,6	64,9	0,59	0.28
Muscle/bone ratio	5,4	5,1	5,2	5,3	0,16	0.98
Carcass characteristics						
Liver weight (lw)(g)	77,3	77,3	76,6	76,2	2,09	0.41
lw/lws ratio (%)	3,7	3,7	3,7	3,7	0,09	0.65
Peri-renal fat weight (pfw)(g)	24,4	25,7	25	24,4	1,75	0.87
pfw/lws ratio (%)	1,2	1,2	1,2	1,2	0,08	0.97
pfw/hcw ratio (%)	1,8	1,8	1,8	1,8	0,13	0.71
Skin weight (sw)(g)	247	250	250	249	4,26	0.84
sw/lws ratio (%)	11,9	12	12	12	0,19	0.64
Weight of digestive tract full (wdtf)(g)	306	304	307	305	9,88	0.48
wdtf/lws ratio (%)	14,7	14,7	14,7	14,7	0,43	0.57
Front part weight (fpw)(g)	333	336	331	339	4,63	0.29
Rear part weight (rpw)(g)	388	382	392	388	4,86	0.49
Intermediate part weight (ipw) (g)	466	466	464	464	6,12	0.91
fpw /hcw ratio (%)	24,3	24,2	24,3	24,7	0,29	0.51
rpw/hcw ratio (%)	28,3	27,7	28,7	28,2	0,33	0.62
ipw / hcw ratio (%)	34	33,6	34	33,8	0,23	0.95

Chemical composition of meat

pH	5,58 ^b	5,66 ^a	5,60 ^b	5,56 ^b	0,04	0,01
Water content (%)	80,8 ^a	80,2 ^a	78,3 ^b	78,4 ^b	0,34	0,01
Proteins (%)	19,8 ^b	20,0 ^b	21,2 ^a	22,5 ^a	0,23	0,01
Fat (%)	10,1 ^b	10,8 ^b	11,8 ^a	12,0 ^a	0,26	0,001
Mineral content (%)	0,91 ^b	0,92 ^b	1,17 ^a	1,20 ^a	0,02	0,001

SEM=Standard error of mean. Different letters on the same line indicate a significant difference between diets (p < 0.05).

Economic efficiency

The substitution of soybean meal by DAKM in the diet of growing rabbits had a positive effect on the improvement of net income per kg of produced meat, 327.79 vs 348.84 DZD /kg (Table 7). Similarly, the 60% substitution group has seen a reduction of 38% on the total feed cost and has realized a gain of 26.65 DZD for each kg of feed produced. As a consequence, the relative economic efficiency changes in proportion to the substitution rates of soybean meal by detoxified apricot kernel meal.

Table-7: Economic efficiency of soybean meal substitution by DAKM in fattening rabbits

Parameters	Lot 0	Lot 30	Lot 40	Lot 60
Live weight at 33 days (g)	882	889	884	898
Live weight at 77 days (g)	2058	2077	2063	2060
Total weight gain (kg)	1,17	1,19	1,18	1,16
Price (DZD /kg live weight)	400	400	400	400
Incomes in total weight gain DZD / kg	470,4	475,2	471,6	464,8
Total feed intake/rabbit (kg)	3,80	3,65	3,53	3,50
Price of one kg of feed, DZD	37,53	35,34	34,62	33,17
Total cost of rabbit feed, DZD / kg	142,61	128,92	122,35	115,96
Economic efficiency,%	2,3	2,7	2,8	3,0
Relative economic efficiency	100	117,4	121,7	130,4
Net income DZD / kg produced meat	327,79	346,28	349,25	348,84

DISCUSSION

The low mortality rate (< to 6%) was due to the post-weaning transfer and adaptation of animals to their new conditions of livestock production as reported by **Lebas and al., (1991)** and **De Blas (2013)**. The 77-day weight and 33-77-day ADG were not affected by the substitution rate of soybean meal by detoxified apricot kernel meal from all groups, a similar finding was also reported by **Ouhayoun and al., (1983)** and **Blasco (1992)**. The ADGs at 33-44d and 33-77d were the same as those reported by **Lakabi and al., (2008)** (27g/d), lower than those archived by **Berchiche and Kadi (2002)** (30g/d); **Mennani and al. (2019)** (32g/d) and **Benali and al., (2018)**, (34g/d) and higher than the rates of **Guemour and al., (2010)** (22g/d), **Bouguerra (2012)** (24.38g/d) and **Cherfaoui (2015)**, (23.80g/d). These authors having worked on the white population only.

The consumption feed index and average daily intake values during the period 33 to 77 days age were comparable for all groups and remained in the standards proposed by **Lounaoui and al., (2014)** (CFI: 2.94-3.17) (ADFI 92.1-97.8g/d) but lower than those reported by **Berchiche and Lebas (1984)** (CFI: 3.33 and ADFI: 133).

Levels and decreasing rates of muscle pH after slaughter are the major cause of changes in meat quality (**Hulot and Ouhayoun, 1999**). The pH meat of the different groups of substitution remains in the standards presented by **Delmas and Ouhayoun (1990)**, **Gondret and Bonneau (1998)**, **Lebas (2015)** and **lakabi and al (2008)**, which indicate a value in the

range of 5.6 to 6.4 for rabbit meat, 24 hours post-mortem. In general, several factors are strongly correlated with muscle pH including genotype, sex, age, weight, diet and slaughter preconditions (**Dalle Zotte, 2002**). In addition, **Larzul and Gondret (2005)** also found that low pH affects the conservation ability of meat, which a lower water content. The average value of water content for rabbit meat in all groups varied slightly around 72%, comparable to the result reported by **Combes and Dalle Zotte (2005)**. It remains also in the range suggested by **Salvini and al, (1998)** (66.2-75.3%). The meat protein content for the four groups is comprised between 20-23% and comparable of the standards range given by **Ouhayoun (1989 and 1992)** and **Dalle Zotte (2004)**. The fat content has been maintained within the standards proposed by **Salvini and al, (1998)** (0.6 to 14.4%) and is a consequence of age, sex, genotype and diet change (**Dalle Zotte, 2002**). The mineral content of the 60% substitution group was equal to that proposed by **Combes (2004)** (1.2%), who suggested that its sources of variability are widely unknown, but most probably due to diet, in particular through supplementation. For the 60% group, the net income per kilogram of meat was clearly profitable with a predominance of 21 points. This is explained by the lower price of DAKM that is locally produced compared to imported soybean meal.

CONCLUSIONS

Apricot kernel meal is an important source of nitrogenous diet (43%), it may be considered as an alternative to soybean meal and can be used at substitution rates of up to 60% without any negative impact on livestock performance, slaughter parameters and carcass characteristics of rabbits. It improves the protein content of rabbit meat while reducing the cost of consumed food. These positive findings have allowed us to promote to increase substitution rates such a way as to define the optimum incorporation rate.

REFERENCES

- A.D.E. 2019** Agence de distribution des eaux Alger Algérie
- Arbouche F. and Arbouche H. S., 2008.** Pédicelles de dattes du sud est Algérien: effets du traitement à l'urée et du mode de stockage sur leur composition chimique et leur digestibilité. *Livestock Research for Rural Development* 20, article 97 <http://www.lrrd.org/lrrd20/6/arbo20097.htm>
- Arbouche F., 2012.** Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières produites en Algérie pour l'alimentation des ruminants, Ed. *Institut National Recherche Agronomique Algérie*, Alger
- Arbouche R., Arbouche F., Arbouche H.S. et Arbouche Y., 2012.** Effets sur les performances de croissance de l'incorporation du tourteau d'amandes d'abricots dans la ration des poulets de chair *Rev. Méd. Vét.*, 163, 10, 475-479
- Arbouche R., Arbouche F., Arbouche H. S.; Arbouche Y., 2014.** Effets de la nature du complément azoté (tourteau d'amande d'abricot vs tourteau de soja) sur les performances d'engraissement et la qualité des carcasses des agneaux Ouled Djellal (Algérie) *Rev Méd. Vét.*, 165, 338-343.
- Arbouche F.; Arbouche R.; Arbouche Y.; Arbouche H.S., Mennani A., 2018.** Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières et sous produits agro-industriels de l'Afrique du Nord pour l'alimentation des ruminants. Ed. Université de Sétif1, Algérie.
- Asar M. A., Osman M., Yakout H. M. and Sfaat A. 2010.** Utilization of corn-cob meal and faba bean straw in growing rabbits diets and their effects on performance, digestibility and economical efficiency. *Egyptian Journal of Poultry Science*, Vol (30) (II): 415-442.
- Benali, N., Ainbaziz, H., Dahmani Y., Djellout B., Belabbas R., Tennah S., Zenia S., Cherrane M., Temim S. 2018.** Effet de la teneur énergétique de l'aliment sur les performances et certains paramètres biologiques de lapins en croissance. *Livestock Research for Rural Development*. 30, Article 51 <http://www.lrrd.org/lrrd30/3/na.be30051.html>
- Berchiche M. et Lebas F. 1984.** Supplémentation en méthionine d'un aliment à base de fèverole : Effet sur la croissance et les caractéristiques de la carcasse des lapins. 3ème Congrès Mondial de Cuniculture, Rome, avril, 1, 391-398.
- Berchiche M., Kadi S.A. 2002.** The kabyle rabbits (Algeria). *Rabbit Genetic Resources in Mediterranean Countries. Options Méditerranéennes, Série B: Etudes et recherches*, 38: 11-20.
- Blasco, A., Gomez, E. 1993.** A note on growth curves of rabbit lines selected on growth rate or litter size. *Anim Prod*. 57: 332-334.

- Blasco A., Ouhayoun J., Maseoro G. 1993.** Harmonisation of criteria and terminology in rabbit meat research. *World Rabbit Science*, 1, 3-10.
- Blasco A., Ouhayoun J. 1996.** Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. *World Rabbit Science*, 4: 93-99.
- Blasco A. 1992.** Croissance, carcasse et viande du lapin. Séminaire sur les systèmes de production de viande du lapin. Valencia, 14 - 25 Septembre 1992. Polycopié de cours. 16 p.
- Bouguerra A. 2012.** Contribution a l'évaluation des performances zootechniques du lapins de la population locale élevé en semi plein air. magister, ENSA. 66p
- Combes S. 2004.** Valeur nutritionnelle de la viande de lapin *INRA Productions Animales* 17 (5) 373-83.
- Combes S., et Dalle Zotte A 2005.** La viande de lapin : valeur nutritionnelle et particularités technologiques 11èmes Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre, Paris
- Cherfaoui A. 2015,** Evaluation des performances de production de lapins d'élevage rationnel en Algérie, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, thèse de doctorat en sciences biologiques. 72p.
- Dalle Zotte, A. 2004.** Avantage diététiques. Le lapin doit apprivoiser le consommateur. *Viandes Produits Carnés*. 23. 161-167.
- Dalle Zotte A., Princz Z., Metzger Sz., Szabó A., Radnai I., Biró-Németh E., Orova Z., Szendro Z. 2009.** Response of fattening rabbits reared under different housing conditions. 2. Carcass and meat quality *Livestock Science* 122, 1 : 39-47
- Dalle Zotte A. 2002.** Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livest. Prod. Sci.* 75:11-32.
- De Blas J. C. 2013.** Nutritional impact on health and performance in intensively reared rabbits. *Animal*, 102:1-10.
- Delmas D., Ouhayoun J. 1990.** Technologie de l'abattage du lapin. 1. Etude descriptive de la musculature. *Viandes Prod. Carnés*, Vol. 11(1), 11-14.
- El-Adawy T.A., Rahma H., El-Badawey A.A., Gomaa M.A., Lasztity R., Sarkadi L. 1994.** Biochemical studies of some non-conventional sources of proteins part 7. Effect of detoxification treatments on the nutritional quality of apricot kernels. *Die Nahrung*. 38: 12-20
- Ferradji, A.; Imerzouken, M.; Malek, N.; Boudour, N. 2001.** Effets de quelques paramètres sur l'extraction d'huile des amandes d'abricot par pressage. *Ann. Institut. Nat. Agro* 22, 49-59.
- Gabrial G. N., El-Nahry F. I., Awadalla M. Z., Girgis S. M. 1981.** Unconventional protein sources: apricot seed kernels *Zeitschrift für Ernährungswissenschaft Springer Berlin / Heidelberg* 20 (3) 208-215
- Guemour D., Bannelier C., Della A., Gidenne T. 2010.** Nutritive value of sun-dried grape pomace, incorporated at a low level in complete feed for the rabbit bred under magrebian conditions. *World Rabbit Sci.*, 18: 17-25. doi:10.4995/wrs.2010.18.03
- Gondret, F.; Bonneau, M. 1998.** Mise en place des caractéristiques du muscle chez le lapin et incidence sur la qualité de la viande. *Prod. Anim.*, 11, 335-347.
- Hulot, F., Ouhayoun, J. 1999.** Muscular pH and related traits in rabbits : a review . *World Rabbit Science*, 7 (1), 15-36.
- Ibrahim, M.R.M., 2000.** Efficiency of using peanut hay and carrot-tops hay for feeding growing rabbits. *Egypt. J. Rabbit Sci.*, 10, 147-156.
- Lahbari M., 2015.** Etude et simulation du séchage de l'abricot : Application a quelques variétés de la région des Aures. Thèse de doctorat, Université de Batna, 120 p.
- Lakabi D., Lounaouci G., Berchiche M., Lebas F., Lamothe L. 2008.** The effects of the complete replacement of barley and soybean meal with hard wheat by-products on diet digestibility, growth and slaughter traits of local Algerian rabbit population. *World Rabbit Sci.*, 16: 99-106.
- Larzul C., Gondret F. 2005.** Aspects génétiques de la croissance et de la qualité de la viande chez le lapin *INRA Prod. Anim.*, 18(2), 119-129.
- Lebas F., Marionnet D., Henaff R. 1991.** La production du lapin. AFC et technique et documentation. Lavoisier éditeur (3ème édition), 206p.
- Lebas, F. 2015.** Croissance et qualité des carcasses et de la viande de lapins de trois génotypes croisés, nourris avec 2 types d'aliment et abattus à poids vif fixe. 16èmes Journées de la Recherche Cunicole, 24 et 25 novembre, Le Mans, France. 173-176
- Lounaouci-Ouyed G., Berchiche M., Gidenne T. 2014.** Effects of substitution of soybean meal-alfalfa-maize by a combination of field bean or pea with hard wheat bran on digestion and growth performance in rabbits in Algeria. *World Rabbit Sci.* 22: 137-146 doi:10.4995/wrs.2014.1487
- M.A.D.R. 2015.** Statistiques, ministère de l'agriculture et du développement rural Algérie

- Mennani, A. , Arbouche, R., Arbouche, Y., Etienne, M., Arbouche,F., Arbouche, H. 2017.** Effects of incorporating agro-industrial by-products into diet of New Zealand rabbits: Case of rebus of date and apricot kernel meal. *Veterinary World*. 10. 1456-1463.
- Mennani, A., Arbouche, Y., & Arbouche, R., Etienne M., Arbouche, F., Arbouche, H. 2019.** Effects of Incorporating Cull Dates and Apricot Kernel Cake on Fattening Performances and Carcass Characteristics of Local Rabbits *Revue Ponte* Vol. 75 | No. 9/1 | DOI: 10.21506/j.ponte.2019.9.4.
- Ouhayoun J., Cheriet S., Lapanouse A., 1983.** Valorisation comparée d'aliments à niveaux protéiques différents par des lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance et par des lapins provenant d'élevages traditionnels : étude des performances de croissance et de la composition du gain de poids. *Annales Zootechnie*, 32, 257-246.
- Ouhayoun J., Dalle Zotte, A., 1996.** Harmonization of muscle and meat criteria in rabbit meat research. *World Rabbit Science*. 4. 211-218.
- Ouhayoun J., 1989.** La composition corporelle du lapin, INRA Productions Animales. juillet 1989, 2 (3). 215_226.
- Ouhayoun, J., Cheriet S., 1983.** Valorisation comparée d'aliments à niveaux protéiques différents par des lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance et par des lapins provenant d'élevage traditionnels : étude des performances de croissance et de la composition du gain de poids. *Annales de Zootechnie*, 32, 257-276
- Ouhayoun, J., 1992.** Quels sont les facteurs qui influencent la qualité de la viande de lapin ? *Cuniculture*, 19 : 137-175
- Salvini, S., Parpinel, M., Gnagnarella, P., Maisonneuve, P., and Turrini, A., 1998.** Banca dati di composizione degli alimenti per studi epidemiologici in Italia. Ed. Istituto Superiore di Oncologia.
- Sarhan, M.A., 2005.** Utilization of agro-industrial by-products of pea (*Pisum Sativum*) in growing rabbit diets. *Egypt. J. Rabbit Sci.*, 15(2), 157-172.
- Sonelgaz 2019.** Société nationale de l'électricité et du gaz Alger Algérie
- Tag El-Din, T.H., El-Sherif, K., El-Samra, H.A., Hassan, H.A., 2002.** Effect of using graded levels of *Phaseolus Vulgaris* straw in growing rabbit diets. 3rd Science Congress Rabbit Production in Hot Climates, October 8-11. 643-659

ملخص

تعتبر الأعلاف الصناعية حالياً أحد العوامل التي تعيق تطور تربية الأرانب في الجزائر. لأن معظم المواد التي يتكون منها الغذاء مستوردة ومكلفة للغاية. ونتيجة لذلك، يعد البحث عن الموارد المتاحة محلياً، مثل مخلفات الصناعات الغذائية، بديلاً مثيراً للاهتمام وضرورياً. يركز البحث الذي تم إجراؤه في أطروحتنا على تقييم استعمال طحين لوز المشمش في وجبات (TAAD) ومخلفات الطماطم المجففة (PTD) في تغذية الأرانب. يتم إجراء الاختبارات لدراسة إمكانية استبدال جزئياً مصادر الغذاء المستوردة (وجبة البرسيم المجففة وفول الصويا) المستخدمة على نطاق واسع كعلف لتربية الأرانب بواسطة TAAD و PTD. لم يؤثر الدمج الحصري لـ TAAD بمعدلات متزايدة، 30% و40% و60% كبديل لوجبة فول الصويا على الأوزان عند 77 يوماً ($p > 0.05$)، ولا على معايير الذبح وخصائص الذبيحة. من ناحية أخرى، تم تحسين محتوى البروتين والدهون في مجموعة 60% بشكل ملحوظ (22.5 مقابل 19.8% و12 مقابل 10.1%) على التوالي. وانخفاضاً بنسبة 38% في التكلفة الإجمالية للأعلاف مجموعة 60% وتوفر 26,65 دج لكل كيلو غرام من الأعلاف المستهلكة لكل أرنب، أدى استبدال البرسيم بـ (30%، 40% و60%) PTD إلى أوزان حية نهائية مماثلة. جميع معايير الذبح متشابهة بين المجموعات. وزن دهون حول الكلى أقل (31.7 جم مقابل 13.3 جم) بينما وزن الجهاز الهضمي أعلى (323 جم مقابل 454 جم)، وتحسن وزن القطع (الجزء الوسطي، الجزء الخلفي) وكذلك تحسين التركيب الكيميائي بشكل ملحوظ، ومحتوى البروتين في لحم المجموعة 60% (20.9 مقابل 23.47%) وانخفاضاً بنسبة 12,75% في التكلفة الإجمالية للأعلاف مجموعة 60% وتوفر 4,77 دج لكل كيلو غرام من الأعلاف المستهلكة لكل أرنب. أدى الجمع بين TAAD و PTD إلى تحسين جميع الأداء الحيواني، ومعلومات الذبح، وخصائص الذبيحة و التركيب الكيميائي للحوم، ومحتوى البروتين في لحم مجموعة 60% (20.55 مقابل 22,07%). وانخفاضاً بنسبة 52% في التكلفة الإجمالية للأعلاف مجموعة 60% وتوفر 9,1 دج لكل كيلو غرام من الأعلاف المستهلكة لكل أرنب، تعتبر TAAD و PTD من المخلفات الصناعات الغذائية التي أعطت نتائج مرضية في تسمين الأرانب وسيكون من الأفضل زيادة معدلات الدمج لتقدير العتبة المثلى.

الكلمات المفتاحية: طحين المشمش، مخلفات صناعة الطماطم، الأرانب، التسمين، النمو، أداء.

RESUME

Actuellement, l'aliment granule est l'un des facteurs contraignant le développement de l'élevage cunicole en Algérie. La plupart des matières premières qui composent l'aliment sont importées et reviennent excessivement chères. De ce fait, la valorisation des ressources disponibles localement, telle que les sous-produits agroindustriels s'avère une alternative intéressante. Les travaux de recherche réalisés dans notre thèse portent sur la possibilité d'une substitution partielle des sources alimentaires importées (les tourteaux de soja et luzerne déshydratée) et largement utilisées en alimentation du lapin en croissance par tourteaux d'amande d'abricot (TAAD) et la pulpe de tomate déshydratée (PTD) seul et combinés. L'incorporation des TAAD à des taux de 30 %, 40 % et 60 % en substitution aux tourteaux de soja n'a pas affectée les poids à 77 jours ($p > 0,05$), ni les paramètres d'abattage et les caractéristiques des carcasses. Par contre, la teneur en protéines et en matière grasse de la viande du groupe 60% se sont nettement améliorée (22,5 vs 19,8% et 12 vs 10,1% respectivement). Le groupe 60% a vu une réduction de 38% sur le coût total de l'aliment et a réalisé une économie de 26,65DA pour chaque kg d'aliment consommé par lapin. La substitution de la luzerne par la PTD (30 %, 40 % et 60 %), a permis d'obtenir des poids vifs finaux semblables. L'ensemble des paramètres d'abattage ont été similaire entre les groupes. Le poids du gras péri-rénal a été plus faible (31,7 g vs 13,3g) alors que le poids de tubes digestif pleine a été plus élevée (323g vs 454g), le poids de découpe (râble, partie arrière) ont été amélioré ainsi que la composition chimique est nettement améliorés, le teneur en protéines de la viande du groupe 60% (20,9vs 23,47%). Le groupe 60% à enregistré moins 26% sur le coût total de l'aliment et économise 9,1DA pour chaque kg d'aliment consommé par lapin. L'association TAAD et PTD a permis d'améliorer l'ensemble des performances zootechniques, des paramètres d'abattage, les caractéristiques des carcasses et la composition chimique de la viande, le teneur en protéines de la viande du groupe 60 % (20,55 vs 22,07%). Ce dernier a vu une réduction de 26% sur le coût total de l'aliment et réalise une économie de 9,1DA pour chaque kg d'aliment consommé par lapin. Les TAAD et les PTD, sous-produits de la transformation, ont donné des résultats satisfaisants en engraissement des lapins et il serait plus perspicace d'augmenter les taux d'incorporation pour en apprécier le seuil optimal.

Mots clés : abricot, pulpe de tomate, cuniculture, engraissement, sous-produit, performances.

ABSTRACT

Currently, the granulated feed is one of the factors constraining the development of rabbit farming in Algeria. Because most of the raw materials that make up the food are imported and are excessively expensive. Therefore, the valuation of locally available resources, such as agro-industrial by-products, is an attractive alternative. The research work carried out in our thesis focuses on the possibility of partially substituting imported food sources (dehydrated alfalfa and soybean meal) and widely used in feeding rabbits growing by apricot almond meal (TAAD) and dehydrated tomato pulp (PTD). The exclusive incorporation of TAAD at increasing rates, 30%, 40% and 60% as a substitute for soybean meal did not affect the weights at 77 days ($p > 0.05$), nor the slaughter parameters and the characteristics of the carcasses. On the other hand, the protein and fat content of the meat of the 60% group are markedly improved (22.5 vs 19.8% and 12 vs 10.1% respectively). The 60% group saw a 38% reduction in the total cost of the feed and saves 26.65 DA for each kg of feed consumed per rabbit. Replacing alfalfa times with PTD (30%, 40% and 60%), resulted in similar final live weights. All of the slaughter parameters were similar between the groups. The weight of peri-renal fat was lower (31.7g vs 13.3g) while the weight of full digestive tracts was higher (323g vs 454g), the cutting weight (saddle, rear part) were summer improves as well as the chemical composition is significantly improved, the protein content of the meat of the group 60% (20.9vs 23.47%). the 60% group recorded - 26% on the total cost of the feed and achieved a saving of 9.1 AD for each kg of feed consumed per rabbit. The combination of TAAD and PTD has improved all zootechnical performance, slaughter parameters, carcass characteristics and chemical composition of the meat, the protein content of the meat of the 60% group (20.55 vs 22.07%). the 60% group saw a 26% reduction in the total cost of the feed and achieved a savings of 9.1 AD for each kg of feed consumed per rabbit. TAAD and PTD are transformation by-products which have given satisfactory results in fattening rabbits and it would be more insightful to increase the incorporation rates to appreciate the optimal threshold.

Key words: apricot, tomato pulp, rabbit culture, fattening, by-product, performance.