

Effet de l'incorporation de l'écorce de pois de terre (*Vigna subterranea*) dans la ration sur la production de lapin (*Oryctolagus cuniculus*)

Hacynicolas Finoana Arizo RANDRIAMANDRATONDRAKOTONIRINA^{1*},
Rijamanana Marcellin Patrick RABENANTENAINA¹, Claude Gaston RAZAFINDRAMBOA¹
et Jean de Neupomuscène RAKOTOZANDRINY²

¹ Institut Supérieur de Technologie d'Ambositra, Ex-Bâtiment Hodima Ankorombe Ambositra 306

² Université d'Antananarivo, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, BP 175 Ankatso,
Antananarivo 101, Madagascar ;

Ecole Doctorale Agriculture Elevage et Environnement, Equipe d'Accueil : Zootechnie et santé animale,
Laboratoire : Département Sciences Animales, BP 175 Ankatso, Madagascar

(Reçu le 08 Décembre 2024 ; Accepté le 13 Janvier 2025)

* Correspondance, courriel : nrandriamandratonirina@yahoo.fr

Résumé

Cette étude a pour objectif d'évaluer l'effet de l'incorporation de l'écorce de pois de terre (*Vigna subterranea*) sur la performance zootechnique et sur la rentabilité de la ferme. Un total de 21 jeunes lapins âgés de 6 semaines et pesant en moyenne de 548,98 g a été reparti au hasard en 3 traitements possédant chacun de 7 individus équivalent au nombre de répétition. Les lapins de chaque traitement ont été logés dans une cage grillagée d'une dimension de 90 cm x 90 cm x 60 cm et ont élevé pendant 60 jours. Les 3 régimes alimentaires avec 0 % (Témoïn), 10 % (T1) et 20 % (T2) d'écorce de pois de terre ont été fabriqués et servi. Les données collectées ont été soumises à une analyse de la variance (ANOVA) dans le logiciel JMP/SAS 11.0. Les résultats ont évoqué que l'écorce de pois de terre a présenté de meilleure performance zootechnique de lapin. La valorisation de ce produit a permis de réduire le coût de production de lapin et a amélioré la rentabilité de la ferme cunicole.

Mots-clés : lapin, écorce de pois de terre, performance zootechnique, incorporation, Ambositra.

Abstract

Effect of incorporating pea bark (*Vigna subterranea*) into the diet on rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) production

This study aims to evaluate the effect of incorporating ground pea bark (*Vigna subterranea*) on zootechnical performance and farm profitability. A total of 21 young rabbits aged 6 weeks and weighing on average 548.98 g were randomly divided into 3 treatments, each with 7 individual's equivalent to the number of repetitions. Rabbits in each treatment were housed in a wire cage with a dimension of 90 cm x 90 cm x 60 cm and raised for 60 days. The 3 diets with 0 % (Control), 10 % (T1) and 20 % (T2) ground pea peel were manufactured and served. The collected data were subjected to analysis of variance (ANOVA) in JMP/SAS

11.0 software. The results showed that ground pea bark presented better rabbit zootechnical performance. The valorization of this product made it possible to reduce the cost of rabbit production and improved the profitability of the rabbit farm.

Keywords : *rabbit, pea bark, zootechnical performance, incorporation, Ambositra.*

1. Introduction

A Madagascar, le lapin a été introduit depuis la colonisation [1]. Sur les hautes terres de Madagascar, la cuniculture a connu son essor important dans les années 70. En 2010, la production dans ce pays est évaluée à 500 tonnes par an correspondant à 30 000 lapines avec ses productions [2]. En plus de sa croissance rapide, le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) est une espèce très prolifique capable de produire beaucoup de quantité de viande en courte période grâce à son cycle court. Une femelle de lapin peut donner plus de 40 lapereaux par an [3]. Cette espèce animale peut offrir à la population une quantité énorme de viande de hautes valeurs biologiques [4]. La chair du lapin présente de bonnes qualités diététiques supérieures à celles des ruminants et des porcs habituellement consommées [5, 6]. Elle est riche en protéines, vitamines, mais pauvre en lipide et cholestérol [6, 7]. Malgré ces points forts et avantages, la réussite de l'élevage surtout la vitesse de croissance de l'animal dépend largement de la qualité de l'aliment. Les lapins pourraient répondre favorablement à un bon développement à une alimentation plus équilibrée et enrichie en nutriment [4, 8, 9]. La contrainte majeure affrontée après le passage de la pandémie COVID 19 est l'augmentation incessante des prix des matières premières utilisables dans l'alimentation de lapin qui accroisse en conséquence le coût de production et favorise la vulnérabilité des éleveurs. Ces contraintes économiques incitent à la recherche et valorisation des matières premières locales de bonne qualité et à moindre coût. La viabilité d'un élevage s'améliore avec la réduction de ses coûts de production car la dépense alimentaire en est le premier poste qui en occupe 60 % en cuniculture conventionnelle [10, 11].

De nombreux travaux de recherche ont montré que le progrès de l'élevage passe par une amélioration de la conduite et la maîtrise de l'alimentation [12]. Il devient donc impératif de réduire le coût des aliments par la recherche et la valorisation de matières premières locales, disponibles et bon marché puis de la réalisation de ration adaptée aux besoins des animaux [13, 14]. De nombreux auteurs se sont intéressés à l'utilisation de ressources alimentaires non conventionnelles [15]. Le pois de terre (*Vigna subterranea*) est une plante légumineuse valorisable en alimentation de lapin et disponible localement à Madagascar. Leurs utilisations économiques font des cultures de choix pour répondre aux besoins de sécurité alimentaire dans les pays en développement [16]. Le pois de terre est un objet de recherche à Madagascar. Sa valorisation en alimentation des espèces à cycle court (poulet de chair, poulet de race locale et lapin) est en cours. L'écorce de pois de terre est utilisée par certains éleveurs en alimentation animale dans ce pays et ils ont trouvé des résultats positifs dans la productivité des cheptels. Au Niger, les coques des graines séchées après battage sont utilisées dans l'alimentation de bétail [17]. Après l'analyse bromatologique au laboratoire, l'écorce de pois de terre contient dans 100 g de matière sèche de 6,64 g de protéine, 1,48 g de Matière grasse, 32,7 g de cellulose 1,80 g de cendre, 2056,76 kcal d'énergie [18]. Ces valeurs considérables en protéine, cellulose brute et énergie apportées par cette écorce permettant de couvrir le besoin nutritionnel de lapin qui nous poussent à valoriser ce produit afin de prouver scientifiquement son efficacité. L'objectif de l'étude est d'évaluer l'effet de l'incorporation de l'écorce de pois de terre sur la performance zootechnique et sur la rentabilité de la ferme.

2. Matériel et méthodes

2-1. Localité et période de réalisation de l'étude

L'étude est réalisée dans la ferme école de l'Institut Supérieur de Technologie d'Ambositra (ISTA). La Ville d'Ambositra est la capitale de la Région d'Amoron'i Mania. L'élevage est effectué pendant 60 jours du 28 juillet au 26 Septembre 2023. Cette ville fait partie de la Haute terre centrale de Madagascar de 1200 à 1500 m d'altitude. La Commune Urbaine d'Ambositra a un climat tropical d'altitude. Dans cette commune, il existe deux saisons bien séparés : une saison fraîche et sèche du mois de mai jusqu'à septembre et une saison chaude et humide du mois d'Octobre jusqu'à Avril. La température moyenne annuelle se situe autour de 17°C qui varie en général entre 0 à 30°C [19].

2-2. Dispositif expérimental

Vingt-un lapins de race métisse issus du croisement de géant avec la race locale malgache âgé de six semaines environ et pesant en moyenne de 548,98 g ont été utilisés dans cet essai. Les lapins sont logés dans un clapier semi plein air de cage collectif grillagé fabriqué en tôle mesurant chacun 90 cm x 90 cm x 60 cm. Chaque cage était équipée de mangeoire artisanale fabriquée en bois et un abreuvoir plastique. Les animaux sont distribués au hasard dans trois traitements (ration) en raison de sept individus par traitement. Les aliments expérimentaux valorisant l'écorce de pois de terre (*Vigna subterranea*) et d'autres ingrédients sont utilisés dans la formulation des rations. Les 3 rations expérimentales (**Tableau 1**) ont été formulées par incorporation des taux croissants de l'écorce de pois de terre. La ration Témoin ne contenait pas d'écorce de pois de terre et les rations T1 et T2 renfermaient, respectivement 10 % et 20 % de farine d'écorce de pois de terre. Toutes les rations ont été distribuées aux animaux sous forme de granulés de 3,5 mm de diamètre.

2-3. Matière première utilisée et mode d'alimentation de lapin

Après le ramassage, l'écorce de pois de terre a été lavée, séchée pendant 3 à 5 jours et broyée pour avoir la farine, puis mélangée avec les autres ingrédients tel que le son de maïs, son de blé, farine de manioc, tourteau d'arachide, farine de poisson, poudre d'os calciné, coquillage et de lysine.

Tableau 1 : Composition des aliments utilisés

Matières premières (%)	T0 (%)	T1 (%)	T2 (%)	
Ecorce de pois de terre	0	10	20	
Son de maïs	68,5	30	30	
Manioc sec	6,2	32,7	24,77	
Son de blé	10,2	4,55	3,38	
Tourteau d'arachide	8,2	17,9	17,27	
Farine de poisson	5	3	3	
Poudre d'os calciné	0,42	0,74	0,55	
Coquillage	1,48	1,06	0,94	
Lysine	0	0,05	0,09	
Composition chimique				EPT[18]
Matière sèche (% MF)	88,37	88,09	88,59	91,90
Protéine brute (% MS)	12,44	17,04	16,82	6,64
Matière grasse (% MS)	4,8	2,64	2,67	1,48
Cellulose brute (% MS)	15,78	13,16	15,77	32,7
Cendre (% MS)	8,92	8,07	7,35	1,80
Energie digestible (kcal/kg MS)	3451,2	3332,2	3214	2056,76

MS : Matière sèche, MF : Matière frais, EPT : Ecorce de Pois de terre.

L'étape finale de préparation a été la granulation du mélange en passant dans une chaudière à une température de 65°C. La distribution des aliments est effectuée deux fois par jour : à 8 heures du matin et à 16 heures 30 mn de l'après-midi. Les rations préparées ont été données avec des fourrages verts. L'eau était distribuée à volonté. Chaque ration servie et les refus de chaque cage étaient pesés quotidiennement pour l'évaluation de l'ingestion alimentaire. Le nettoyage des cages était réalisé chaque matin avant la distribution de nourriture.

2-4. Collecte de donnée et traitement statistique

Au début de l'essai et tous les 15 jours d'élevage, les animaux ont été pesés à jeun pour déterminer la croissance journalière. A la fin de l'étude, les valeurs moyennes des performances de croissance par ration expérimentale sont calculées. La consommation alimentaire journalière est déterminée par la différence entre l'aliment distribué et l'aliment refusé. Tous les animaux sont abattus à 60 jours d'élevage pour déterminer le rendement de carcasse. Des analyses économiques ont été réalisées suivant les prix des différents ingrédients sur le marché local d'Ambositra. Les données collectées concernant les paramètres zootechniques (Consommation alimentaire, Poids vif, Gain moyen quotidien, Indice de consommation, rendement de carcasse,) ont été soumises à une analyse de la variance à un seul facteur à l'aide d'un logiciel JMP/SAS 11.0. La comparaison de moyenne deux à deux a été mise en évidence en utilisant « *All pairs Tukey Kramer HSD* » au seuil de signification de 0,05 et 0,01.

3. Résultats

3-1. Effet de l'incorporation de l'écorce de pois de terre sur la performance zootechnique de lapin

Au début de l'essai, les poids moyen des lapins par lots sont entre 544,0 ± 26,04 g et 555,8 ± 31,68 g (**Tableau 2**). D'après l'analyse de la variance (ANOVA), il n'y a pas de différence significative ($p > 0,05$) entre les poids moyens des lapins des 3 lots. Alors que les poids moyens initiaux des lapins sont identiques entre eux. A la fin de l'essai (à 60 jours), le poids vif des animaux du lot T2 a été plus élevé (2718,07 ± 95,62 g).

Tableau 2 : Évolution de poids vif, gain moyen quotidien, indice de consommation, consommation alimentaire et rendement carcasse de lapin

Variables	Lots			Pr>F	S
	Témoïn (0% EPT)	T1 (10% EPT)	T2 (20% EPT)		
Pi (g)	547,14a ± 27,42	544,0a ± 26,04	555,8a ± 31,68	0,72	NS
Pf (g)	1992,14c ± 100,53	2484,50b ± 158,14	2718,07a ± 95,62	<,0001	***
GMQ (g)	24,08 ^c ± 1,7	32,34 ^b ± 2,4	36,03 ^a ± 1,8	<,0001	***
IC	4,7 ^a ± 0,3	3,56 ^b ± 0,2	3,2 ^c ± 0,1	<,0001	***
CA (g/j)	110,16a ± 26,59	121,2a ± 34,41	122,20a ± 26,57	0,54	NS
RC (%)	53,67 ^b ± 3,35	52,51 ^b ± 2,81	59,63 ^a ± 2,10	<,0001	***

Pi : poids initial, *Pf* : poids final, *Pr* : Probabilité ; *S* : Signification ; *NS* : Non significative ; * : Significative à 0,05, ** : Significative à 0,01, *** : Significative à 0,001, *EPT* : Ecorce de pois de terre, *GMQ* : gain moyen quotidien, *IC* : indice de consommation, *CA* : Consommation alimentaire ; *RC* : Rendement carcasse.

Les animaux du lot T1 ont présenté de poids vif intermédiaire (2484,50 ± 158,14 g). Tandis que les lapins issus du lot Témoïn ont eu de poids vif plus faible (1992,14 ± 100,53 g). Selon le test ANOVA, il existe une différence significative ($p < 0,05$) entre les 3 traitements. Ce qui implique l'existence de l'écart de poids

entre les trois traitements. Cette conséquence obtenue évoque l'efficacité positive de l'incorporation de l'écorce de pois de terre sur l'évolution de poids vif de lapin. Concernant le gain moyen quotidien (GMQ), au cours de l'essai (1 à 60 jours), les lapins nourris avec le régime T2 ont eu de valeur supérieure ($36,03 \pm 1,8$ g/j). Les sujets alimentés avec le régime T1 ont montré de GMQ intermédiaire ($32,34 \pm 2,4$ g/j). Tandis que les lapins ravitaillés avec le régime témoin sans écorce de pois de terre ont donné de GMQ plus inférieur ($24,08 \pm 1,7$ g/j). Le résultat de l'analyse de la variance (ANOVA) a présenté la différence significative entre les 3 lots testés à la probabilité $p < ,0001$ (**Tableau 2**). Il est constaté que le GMQ augmente suivant la croissance de la quantité de l'écorce de pois de terre incorporée. Ce qui signifie que l'écorce de pois de terre permet d'améliorer le GMQ des lapins. Pour l'indice de consommation (IC) pendant toute la période d'élevage (1^{ère} au 60^{ème} jour), la valeur chez les lapins issus du lot T2 a été significativement plus faible ($2,3 \pm 0,5$). Le lot T1 a présenté d'IC intermédiaire ($2,6 \pm 1,6$). Tandis que les animaux provenant du lot Témoin ont figuré d'IC plus élevé ($3,1 \pm 0,8$). Le test ANOVA a présenté de différence significative ($p < 0,05$) entre les 3 traitements (**Tableau 2**). Dans ce résultat, la valeur de l'IC diminue si la quantité d'écorce de pois de terre mélangée augmente. Ce qui signifie l'efficacité positive de l'incorporation de l'écorce de pois de terre sur l'amélioration de l'IC des lapins. Concernant la consommation alimentaire des lapins, au 60^{ème} jour d'élevage, il n'y a pas de différence significative ($p > 0,05$) entre le niveau de consommation des lapins des rations testées (T0, T1, T2). Ce qui signifie que l'incorporation de l'écorce de pois de terre sur la nourriture de lapin n'a aucune influence majeure sur son niveau de consommation. Pour le rendement de carcasse, le pourcentage enregistré pour les lapins du lot T2 a été supérieur ($59,63 \pm 2,10$ %) que celui du lot T1 ($52,51 \pm 2,81$ %) qui à son tour a été comparable ($p > 0,05$) à celui du lot Témoin ($53,67 \pm 3,35$ %). Selon l'analyse de la variance, il existe une différence significative ($p < 0,05$) entre le lot T2 et le lot témoin (**Tableau 2**). L'efficacité positive de l'incorporation de l'écorce de pois de terre est très nette sur le résultat obtenu pour le rendement en carcasse.

3-2. Effet de l'incorporation sur le coût de production de lapin

Tableau 3 : Coût de production de lapin en Ariary

Variables	Lots		
	Témoin (0% EPT)	T1 (10% EPT)	T2 (20% EPT)
Coût d'aliment (Ar)	7 864	7 072	6 773
Gain de poids (g)	1 445	1 941	2 160
Coût de production pour 100 g de gain de poids (Ar)	544,22	364,34	313,56

EPT : Ecorce de pois de terre, Ar : Ariary.

Le coût de production pour avoir 100 g de gain de poids est compris entre 313,56 Ar et 544,22 Ar (**Tableau 3**). Le lot témoin (T0 : sans écorce de pois de terre) a montré un coût trop chère (544,22 Ar) suivie du lot T1 (10 % d'écorce de pois de terre) qui a indiqué un prix intermédiaire (364,34 Ar). Et, le traitement T2 (20 % de l'écorce de pois de terre) a donné un coût de production moins chère (313,56 Ar) et développe une croissance très élevée des lapins. Par conséquent, le lot T2 traité avec 20 % d'écorce de pois de terre a donné la meilleure rentabilité dans l'alimentation des lapins.

4. Discussion

4-1. Effet de l'incorporation de l'écorce de pois de terre sur la performance zootechnique de lapin

Les niveaux de consommation alimentaire enregistré dans cette étude ont été de $110,16 \pm 26,59$ g/j ; $121,2 \pm 34,41$ g/j et $122,20 \pm 26,57$ g/j respectivement pour les régimes alimentaires Témoin, T1 et T2 testés. D'après les résultats statistiques (ANOVA) obtenus, il n'existe pas de différence significative entre ces valeurs trouvées dans les trois lots, indiquant la similarité du niveau de consommation alimentaire de ces trois régimes. Le mélange de l'écorce de pois de terre n'apporte pas de facteur antinutritionnel capable de freiner l'appétit des lapins. Alors que l'utilisation de ce produit ne modifie ni l'ingestibilité ni la digestibilité du régime utilisé. Ces niveaux de consommations notés dans cette étude sont comparables à des valeurs 122 ± 0 g/j et 120 ± 1 g/j obtenus respectivement dans les régimes 1R80 et 4R80 sur les recherches concernant l'intérêt d'une mise à jeune quotidienne pour améliorer les performances des lapins en engraissement rapportés dans une étude antérieure [20]. Mais, ces résultats mêmes sont inférieurs à la valeur $140,5$ g/j obtenus dans une recherche préalable [21] et supérieur à des résultats $114,6$ g/j et $113,6$ g/j pour les aliments à $0,84$ % et $0,58$ % de Lysine découverts dans une autre étude effectuée précédemment [22]. La différence pourrait être causée par la composition du nutriment apporté par les aliments affectant le rapport entre protéine et énergie dans le régime qui joue un grand rôle dans l'ingestion et la digestibilité de la ration. La maturité de la matière première utilisée affecte la durée de séjour de l'aliment dans le tube digestif de l'animal, influençant en conséquence le niveau de consommation alimentaire obtenue [23 - 26]. En plus, l'ingestion alimentaire est fortement liée à l'âge des animaux [27]. Pour l'amélioration de poids vif de lapin, les résultats ressortent que la performance de croissance pondérale augmente suivant la quantité de l'écorce de pois de terre incorporée. Cette bonne conséquence s'explique par l'amélioration progressive du régime par rapport à l'accroissement de la quantité mélangée.

Selon la recherche antérieure, l'écorce de pois de terre renferme de $6,64$ % de protéine, $1,48$ % de matière grasse, $32,7$ % de cellulose brute, $1,8$ % de cendre et $2056,76$ kcal/kg de matière sèche [18]. Deux constituants chimiques sont intéressants pour les lapins : l'existence de quantité de protéine ($6,64$ %) et la cellulose brute ($32,7$ %). La cellulose brute est un constituant difficile à combler dans le besoin nutritionnel de cet animal. La présence de ces deux constituants chimiques (protéine brute et cellulose brute) dans le régime à quantité suffisante permet d'améliorer la valeur nutritionnelle du régime contenant d'écorce de pois de terre. Quand la quantité d'incorporation de ce produit testé augmente, la suffisance de besoin nutritionnelle du régime s'améliore progressivement. Dans cette étude, la quantité de protéine se progresse jusqu'à $16,82$ % dans le lot T2 contenant 20% d'écorce de pois de terre contre $12,44$ % pour le régime témoin à l'absence de ce produit. Cette bonne qualité nourricière justifie en conséquence la différence de croissance et de poids vif enregistré entre les animaux du régime témoin et ceux des T1 et T2. La bonne valeur de poids vif de lapin observée était de $2718,017 \pm 95,62$ g enregistrée dans le lot T2 alimentés avec 20 % d'écorce de pois de terre. Ce poids vif obtenu est comparable à la valeur 2742 g rapporté par un autre résultat de recherche sur l'étude effectuée concernant le déterminisme génétique de l'efficacité alimentaire de lapin [28]. Ce résultat obtenu a été largement supérieurs à la valeur $1918,3$ g (taux de 20 % de *Pueraria*) et $1621,6$ g (taux de 40 % de *Pueraria*) rapportés par d'autre étude antérieure concernant l'effet du taux de *Pueraria* sur l'évolution des gains de poids des lapins suivant le taux 20 % et 40 % [29] et à la valeur trouvée égale à $1658,1 \pm 33,8$ g dans une découverte concernant l'effet de l'*Ipomea aquatica* sur les performances de croissance des lapereaux et la qualité organoleptique de la viande de lapin [30]. Mais, ces résultats notés à Ambositra sont inférieurs à 2801 g, 2806 g et 2773 g pour les régimes (Bas ; Moyen et Haut énergétique respectivement) cités dans un résultat de recherche sur l'effet de la teneur énergétique de l'aliment sur les performances des lapins [9]. Ces larges différences pourraient être causées

par la qualité du régime distribué et la race de lapin élevée. Pour l'évolution de la croissance journalière de lapin, les gains moyens quotidiens (GMQ) notés à la fin de cette essai ont été de $24,08 \pm 1,7$ g/j ; $32,34 \pm 2,4$ g/j ; $36,03 \pm 1,8$ g/j respectivement pour les rations Témoin, T1 et T2. La valeur plus élevée a été trouvée dans le lot T2 alimenté avec 20 % d'écorce de pois de terre. Ce résultat plus haut est comparable à la valeur $36,5$ g/j enregistré dans une étude antérieure chez les lapins recevant un aliment contenant de 20 % de *Moringa oleifera* [6] et à la valeur $35,7$ g/j dans une autre recherche concernant l'incorporation de 40 % de drèche de brasserie dans l'aliment de lapins en engraissement [31]. Mais ces résultats sont supérieurs à des informations apportées dans une étude concernant l'effet de l'incorporation de taux élevés (S30, S50 et S60) de son de blé dur sur la mortalité, la digestibilité, la croissance qui a enregistré des GMQ respectifs de $28,1$ g/j, $27,3$ g/j, $24,9$ g/j [32] et la composition corporelle de lapin de production algériennes qui a trouvé de GMQ de $25,7$ g/j sur l'effet de la graine de fève sèche (*Vicia faba major* L) en alimentation cunicole [33]. Ces valeurs mêmes sont supérieures à la découverte dans une étude antérieure concernant l'évaluation des performances de croissance chez la race exotique du lapin Hyplus à la ferme d'Adzopé, Côte d'Ivoire qui a obtenu un GMQ de $31,24$ g/j [34] et à la conséquence enregistré égale à $6,59 \pm 3,93$ g/j lors d'une étude sur l'alimentation des lapins à base de *Brachiaria ruzizensis* et *Aeschynomene histrix*, *Stylosanthes hamata* et *Arachis pintoii* sur les performances zootechniques [35]. Par comparaison avec les études antérieures, cette conséquence enregistrée à Ambositra a prouvé un meilleur effet au GMQ de lapin. Toutes ces explications et comparaison ont montré toujours l'efficacité positive de l'écorce de pois de terre testé dans l'alimentation de lapin. Pourtant, les valeurs trouvées à Ambositra sont inférieures à des résultats notés dans trois autres études qui ont eu des GMQ plus élevés, respectivement $43,4$ g/j, $37,98$ g/j et $42,4$ g/j [26 - 38]. La différence pourrait être justifiée par la quantité et qualité des protéines contenues dans l'aliment testé. De plus, un GMQ élevé de $43,4$ g/j qui est obtenu chez les animaux traités avec des pulpes de raisin en période de vendage (EV), contre un GMQ de $41,9$ g/j chez ceux alimentés avec des pulpes de raisin hors période de vendage (HV) aussi est trouvé lors d'une autre recherche antérieure [39].

La valeur de GMQ enregistré à Ambositra est inférieure à la norme indiquée dans l'élevage rationnel de l'ordre de 45 à 55 g/j trouvé dans la recherche antérieure [40]. Concernant l'efficacité alimentaire des régimes testés, les valeurs d'IC trouvés dans cette étude à Ambositra ont été de $4,7 \pm 0,3$; $3,56 \pm 0,2$; $3,2 \pm 0,1$ pour les rations Témoin, T1 et T2 respectivement. Ces résultats sont similaires à la valeur $3,55$ découvert dans une étude antérieure concernant l'effet de la poudre de feuille de *Moringa oleifera* lam sur la performance de croissance des lapins domestiques [37] et à des valeurs $3,45$; $3,79$ et $3,10$ trouvées dans trois conséquences de recherche concernant l'effet des aliments sur la performance de croissance des lapins [32, 33, 38]. Tandis que ces valeurs sont supérieures par rapport à l'IC égale à $2,68$ obtenue lors d'une recherche précédente [36] et à des valeurs d'IC de $2,79$; $2,74$ et $2,52$ restituées par des trois autres essais sur l'alimentation des lapins [22, 41, 42]. Ces valeurs obtenues même sont largement supérieures par rapport à l'IC égale à $0,71 \pm 0,26$ trouvée dans une étude concernant l'effet de l'utilisation de cosses de trois variétés améliorées de niébé (*Vigna unguiculata*) et de maïs de variété espoir dans l'alimentation des lapereaux dans l'Ouest du Burkina Faso [43]. Les IC enregistrées dans cette étude à Ambositra sont inférieures à la valeur $5,15$ observée dans un essai concernant l'effet de l'incorporation de *Pueraria phaseoloides* sur les performances de croissance du lapin au Gabon [44] et à la valeur $4,11$ obtenue dans la recherche concernant l'influence de la farine des feuilles de *Leucaena leucocephala* sur les performances de croissance des lapereaux [13]. La qualité des nutriments apportés par le régime distribué a influencé l'efficacité alimentaire. C'est la raison pour expliquer l'écart entre les IC enregistrées. Alors que si l'IC est faible, ce qui indique que le régime est plus efficace que l'autre. D'après la comparaison avec les recherches antérieures, l'efficacité alimentaire apportée par l'écorce de pois de terre est satisfaisante. Donc, l'incorporation de ce produit permet d'améliorer l'IC de lapin. Concernant l'effet sur la carcasse de lapin, la suffisance de niveau protéique apporté par le mélange d'écorce de pois de terre a amélioré le régime.

La bonne croissance animale depuis le début de l'essai jusqu'à 60 jours permet d'obtenir un écart de résultat. C'est la raison qui explique la différence de rendement de carcasse enregistré. Les rendements de carcasse enregistré au moment de l'abattage de lapin dans cette étude ont été de $53,67 \pm 3,35$ % ; $52,51 \pm 2,81$ % et $59,63 \pm 2,10$ % respectivement pour la ration Témoin, T1 et T2. Ces rendements trouvés sont comparables à la valeur 58,87 % trouvées dans un essai concernant la conséquence du niveau protéique sur la croissance et les qualités bouchères du lapin [45] et à la valeur de rendement de 58,2 % trouvée lors d'une recherche concernant l'effet de granulation de pulpe de soja sur l'engraissement de lapin locaux au Nord Bénin [42]. Ce rendement obtenu même est similaire à la valeur 60,9 % enregistré au cours de l'essai sur la croissance et qualité des carcasses et de la viande de lapin de trois génotypes croisés, nourris avec 2 types d'aliments et abattus à poids vif fixe [46]. Mais, ils sont inférieurs à ceux rapportés par trois autres essais antérieurs axés sur les conséquences des aliments sur la performance zootechnique de lapin qui ont obtenu, respectivement de rendement de carcasse de 61,8 % ; 66,4 % et 70,5 % [31 - 33]. En plus, un autre résultat de recherche a obtenu un rendement plus élevé en carcasse de 79,41 % chez les lapins nourris avec 10 % de feuille de *Moringa oleifera* et un rendement carcasse de 71,52 % chez les lapins alimentés avec 15 % de ce produit même [37]. Tandis que ces résultats d'utilisation de l'écorce de pois de terre à Ambositra sont supérieurs à un rendement de 56,6 % enregistré lors d'une étude sur l'effet d'un extrait de graines de caroube partiellement décortiquées sur la performance des lapins [38]. Cette différence pourrait être due à la qualité de matière première, surtout le niveau d'énergie équilibré avec la protéine apporté par l'aliment dans cette étude.

4-2. Conséquence de l'ajout de l'écorce de pois de terre sur la rentabilité de la ferme

Les coûts alimentaires pour avoir 100 g de gain de poids de lapin enregistrés dans cette étude sont 544,22 Ar ; 364,34 Ar et 313,56 Ar respectivement pour les régimes Témoin, T1 et T2 testés. La différence est très nette entre les dépenses calculées pour le lot Témoin et les lots expérimentaux. Pour l'incorporation de 20 % d'écorce de pois de terre, la dépense alimentaire diminue jusqu'à 230,66 Ar de différence avec le témoin. Cet écart est estimé à une réduction de 43,38 % de coût alimentaire. Par rapport à des matières premières utilisées dans cette étude, l'introduction de l'écorce de pois de terre entraîne la diminution de quantité de son de maïs et son de blé nécessaire qui ont de prix élevé dans le marché. La réduction de quantité de ces deux types de matière première par remplacement de l'écorce de pois de terre est la raison de faible coût de production enregistrée pour le lot T1 et T2. La diminution de coût de production fait accroître automatiquement le succès économique de l'exploitation. Par conséquent, la valorisation de l'écorce de pois de terre permet d'augmenter le bénéfice obtenu par les éleveurs signifiant une amélioration de la rentabilité de l'exploitation. En plus de cet avantage économique de l'utilisation de l'écorce de pois de terre, ce produit est considéré habituellement par la population comme déchet versé à la poubelle. L'application de cette étude permet aussi de protéger l'environnement. Car la collecte de ce produit au marché a contribué au respect de la propreté du milieu public. En conséquence, l'application de l'économie circulaire pour la transformation de ce sous-produit agricole en alimentation animale génère deux avantages : l'augmentation de profit des éleveurs et la contribution à la protection de l'environnement.

5. Conclusion

Le progrès de la cuniculture à Madagascar est freiné par l'accroissement de dépense de production qui favorise la vulnérabilité des éleveurs. Cette contrainte économique incite à la recherche et valorisation des ressources non conventionnelles disponible localement et à moindre coût telle que l'écorce de pois de terre (*Vigna subterranea*). Ce produit peut être incorporé comme une source de protéine, cellulose et d'énergie dans l'alimentation de lapin d'après les résultats zootechniques et économiques obtenus. Au cours de l'essai, les paramètres considérées ont présenté de différence significative au seuil de 5% entre les trois régimes alimentaires concernant l'évolution de poids vif ($p < 0,0001$), le gain moyen quotidien ($p < 0,0001$), l'indice de consommation ($p < 0,0001$) et le rendement en carcasse ($p < 0,0001$) par rapport au témoin. Les niveaux de consommation n'ont pas montré de différence significative entre les traitements ($p = 0,54$). La valorisation de ce produit permet de réduire jusqu'à 43,38% le coût alimentaire de lapin. Il ressort de cette étude que l'incorporation de l'écorce de pois de terre jusqu'à la quantité 20 % a un effet positif sur la performance zootechnique et économique de lapin.

Références

- [1] - GEOFFROY, L'élevage à Madagascar, Paris, (1931) 54 p.
- [2] - MINISTERE DE L'ELEVAGE, Filière cunicole à Madagascar, (2011)
- [3] - F. LEBAS, Maîtrise des conditions d'ambiance en élevage cunicole. Réunion formation GIPAC, Tunisie, (2009) 32 p.
- [4] - P. AKOUANGO, I. OPOYE, C. NGOKAKA et F. AKOUANGO, Contribution à la réduction des périodes improductives du cycle de reproduction des lapines (*Oryctolagus cuniculus*) dans un élevage fermier. *Afrique Science : Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 10 (2) (2014)
- [5] - A. DJAGO, YAOU et M. KPODEKON, Guide complet du cuniculteur en zone tropicale. Corrinsac : Association "Cuniculture", (2007)
- [6] - A. J. OGNIKA, S. DIMI NGATSE, D. C. EKO, M. BAHOUNA et AKOUANGO, Effets du Moringa oleifera sur les performances de croissance du lapin *Oryctolagus cuniculus*. *Journal of Applied Biosciences, Paris*, 168 (2021) 17468 - 17476
- [7] - C. LARZUL et F. GONDRET, Aspects génétiques de la croissance et de la qualité de la viande chez le lapin. *INRA, Prod. Anim*, 18 (2) (2005) 119 - 129
- [8] - E. MIEGOUE, Trois légumineuses fourragères (*Arachis glabrata*, *Calliandra calothyrsus* ou *Desmodium intortum*) comme source de protéines associées à deux graminées (*Penisetum purpureum* et *Panicum maximu*) dans l'alimentation des cochons d'inde (*Cavia porcellus* L.). Thèse de doctorat (PhD) en Biotechnologies et Productions Animales, Université de Dschang, Cameroun, (2016) 158 p.
- [9] - N. BENALI, H. AIMBAZIZ, Y. DAHMANI, B. DJELLOUT, R. BELABBASI, S. TENNAH, S. ZENIA, M. CHERRANE et S. TEMIM, 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) (2018) 21 p.
- [10] - K. DIALLO, A. DERAVINIA et J. BAHUS, Elevage intensive : Perspective après la dévaluation : le défi de l'alimentation avicole. *Afrique Agriculture*, (212) (1994) 20 - 40
- [11] - T. GIDENNE, H. GARREAU, L. MAERTENS et L. DROUILHET, Efficacité alimentaire en cuniculture : voies d'améliorations, impacts technico-économiques et environnementaux. *Revue IRAE, Productions Animales*, Vol. 32, N°3 (2019) 432 - 444 p.
- [12] - S. B. AYSSIWEDE, C. CHRYSOSTOME, W. OSSEBI, A. DIENG, J. L. HORNICK et A. MISSOHOU, Utilisation digestive et métabolique et valeur nutritionnelle de la farine de feuilles de *Cassia tora* (Linn.) incorporée dans la ration alimentaire des poulets indigènes du Sénégal. *Revue Méd. Vét*, 161 (12) (2010) 549 - 558

- [13] - D. H. F. DEFANG, T. C. KEAMBOU, Y. MANJELI, A. TEGUIA et T. E. PAMO, Influence de la farine des feuilles de *Leucaena leucocephala* sur les performances de croissance des lapereaux. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 8 (4) 1430 - 1437, August 2014. ISSN 1997-342X (online), ISSN 1991-8631 (Print)
- [14] - B. OUEDRAOGO, S. J. ZOUNDI et L. SAWADOGO, Effets de l'incorporation des graines d'oseille de Guinée (*Hibiscus Sabdariffa*, L.) bouillies dans les rations sur les performances de croissance des poulets de chair au Burkina Faso. *Afrique SCIENCE*, 18 (2) (2021) 42 - 55. ISSN 1813-548X, <http://www.afriquescience.net> consulté le 20 janvier 2025
- [15] - A. C. AYEISSOU, R. DIATTA et A. MISSOHO, Effets de la substitution du tourteau d'arachide par le tourteau de neem (*Azadirachta indica*) sur les performances zootechniques du poulet de chair. *Revue Africaine de Santé et Productions Animales*, 7 (5) (2009) 21 - 24
- [16] - F. APPIAH, J. Y. ASIBUO and P. KUMAH, Physical and functional properties of bean flours of three cowpea (*Vigna unguiculata* L. walp) varieties in Ghana. *African Journal of Food Science*, 5 (2) (2011) 100 - 104
- [17] - H. BORI, Les bonnes pratiques de production du voandzou au Niger. Formations sur les itinéraires techniques de productions des cultures négligées et sous utilisées. Niamey, (2023) 44 p.
- [18] - H. F. A. RANDRIAMANDRATONDRAKOTONIRINA, Valeur Bromatologique de l'écorce de pois de terre (*Vigna subterranea*), (2024)
- [19] - R. D. RABENANAHARY et P. RABEMANDRESY, Monographie de la Région Amoron'i Mania. Direction Régionale du Développement Rural Amoron'i Manie, Madagascar, (2011) 4 - 5
- [20] - J. DUPERRAY et A. GUYONVARCH, Intérêt d'une mise à jeun quotidienne pour améliorer les performances des lapins en engraissement. *15èmes Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans, France*, (2013) 43 - 46
- [21] - D. WEISSMAN, G. TROISLOUCHES, E. PICARD, C. DAVOUST, C. LEROUX et C. LAUNAY, Amélioration de l'indice de consommation de lapins en engraissement par une distribution nocturne de l'aliment. *13^{ème} Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans, France*, (2009) 3 p.
- [22] - E. GRAND, C. DAVOUST, E. PICARD, G. TROISLOUCHES et C. LAUNAY, Effets de différents niveaux de Lysine sur les performances de croissance à l'engraissement. *17^{ème} Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans, France*, (2017) 181 - 184
- [23] - F. LEBAS, J. P. LAPLACE, C. GERMAIN et M. DELORMB, Le transit digestif chez le Lapin VI. Influence de la granulation des aliments. *Annales de Zootechnie*, 26 (1) (1977) 83 - 91 p.
- [24] - F. LEBAS, Physiologie digestive et comportement alimentaire chez le lapin. Amélioration et santé digestive du lapin. Conférence : session de formation ASFC-AFTAA, Paris, (2006) 44 p.
- [25] - Y. A. DJAGO et M. KPODEKON, révisé par F. LEBAS, Méthodes et techniques d'élevage du lapin : Elevage en milieu tropical. Le guide pratique de l'éleveur de lapins en Afrique de l'Ouest. 2^{ème} édition révisée, (2007) 3 - 4
- [26] - M. KIMSE, Caractérisation de l'écosystème caecal et santé digestive du lapin: contrôle nutritionnel et interactions avec la levure probiotique *Saccharomyces cerevisiae*. Thèse unique, Sciences Ecologiques, Vétérinaires, Agronomiques et Bio ingénieries UMR 1289 TANDEM (Tissus, Animaux, Nutrition, Ecosystème, Métabolisme) Université de Toulouse, Institut National Polytechnique de Toulouse, Toulouse, (2009) 244 p.
- [27] - Y. SANA, S. R. KONDOMBO, J. SANOU et L. SAWADOGO, Effet de l'utilisation de cosses de trois variétés améliorées de niébé (*Vigna unguiculata*) et de maïs de variété espoir dans l'alimentation des lapereaux dans l'Ouest Dy Burkina Faso. *International Journal of Biological and chemical Sciences*, 14 (5) (2020) 1585 - 1599. DOI : 10.4314/ijbcs.v14i5.8

- [28] - H. GARREAU, L. DROUILHET, F. TUDELA, J. RUESCHE, V. SCAPIN, C. BAILLOT, T. GIDENNE et C. LARSUL, Déterminisme génétique de l'efficacité alimentaire. Analyse d'une expérience de sélection pour deux critères d'efficacité alimentaire. 14^{ème} Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans, France, (2011) 113 - 116
- [29] - A. AKOUTEY, M. KPODEKON, Performances zootechniques de lapereaux recevant des aliments granulés contenant du *Pueraria phaseoloides*, (2012) 161 - 166 p.
- [30] - J. M. KINDOSSI, F. DJIBRILA, F. AKOGO, A. Y. B. TCHANI et F. HONGBETE, Effet de l'*Ipomoea aquatica* sur les performances de croissance des lapereaux et la qualité organoleptique de la viande de lapin. *Ann. UP, Série Sci. Nat. Agron*, Vol. 13, N°1 (2023) 101 - 110
- [31] - Z. HAROUZ-CHERIFI, S. A. KADI, A. MOUHOUS, M. BERCHICHE, C. BANNELIER et T. GIDENNE, Incorporation de 40% de drêche de brasserie dans l'aliment de lapins en engraissement : performances de croissance, d'abattage et efficacité économique. *Livestock Research for Rural Development*, 30 (6) (2018) 10 p.
- [32] - G. LOUNAOUCI-OUYED, M. BERCHICHE, T. GIDENNE, Effet 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. 14^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 22-23 novembre 2011, Le Mans, France, (2011) 13 - 16
- [33] - R. HANNACHI-RABIA, S. A. KADI, C. BANNELIERI, M. BERCHICHE et T. GIDENNE, 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) (2017) 1 - 10
- [34] - K. SORO, K. P. KOUADIO, N. SILUE, Y. SORO, B. B. BAMBA et A. S. P. N'GUETTA, Evaluation des performances de croissance chez la race exotique du lapin Hyplus (*Oryctolagus cuniculus domesticus*, Linné 1758) à la ferme SAP Mé d'Adzopé, Code d'Ivoire. *Afrique Science*, 24(3) (2024) 97-111. ISSN 1813-548X, <http://www.afriquescience.net>. (Consulté le 22 /01 /2025)
- [35] - Y. SANA, S. R. KONDOMBO, J. SANOU, L. SAWADOGO, C. KABORE - AOUNGRANA, Alimentation des lapins (*Oryctolagus cuniculus* L.) à base de *Brachiaria ruzizensis* et *Aeschynomene histrix*, *Stylosanthes hamata* et *Arachis pintom* sur les performances zootechniques. *Journal of Applied Biosciences*, 149 (2020) 15379 - 15389. ISSN 1997-5902. <http://doi.org/10.35759/JABs> 149.11. (Consulté le 22/01/2025)
- [36] - S. S. LI, C. W. KENDALL, R. J. DE SOUZA, V. H. JOYALATH, A. L. COZMA, A. MIRRAHIMI, L. CHIAVAROLI, L. S. AUGUSTIN, S. BLANCO MEIJA, L. A. LEITER, J. BEYENNE, D. J. JENKINS et J. L. SIEVENPIPER, Dietary pulses, satiety, and food intake : a systematic review and meta-analysis of acute feeding trials. *Obesity*, 22 (2014) 1773 - 1780
- [37] - P. A. OLOUNLADE, Effet de poudre de feuille de Moringa oleifera lam sur les performances de croissance des lapins domestiques (*Oryctolagus cuniculus*) de Benin. *Sciences de la vie, de la terre et agronomie*, Vol. 8, N°2 (2020)
- [38] - B. TEILLET, M. COLIN, J. ARMENGOL et A. Y. PRIGENT, Effet d'un extrait de graines de caroube partiellement décortiquées sur les performances de viabilité et de croissance chez le lapin. 14^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 22-23 novembre 2011, Le Mans, France, (2011) 5 - 8
- [39] - D. COULMIER1, B. RENOUF2, S. REYS3, C. BRIENS4, P. DORCHIES5 et G. REBOURS, Impact de deux types de pulpes de raisin, différenciées par leur procédé de production, sur la digestion, les performances zootechniques et le stress oxydant de lapins en engraissement. 16^{ème} Journées de la Recherche Cunicole, 24 et 25 novembre 2015, Le Mans, France, (2015) 145 - 148
- [40] - T. GIDENNE, L'alimentation des lapins. Nutrition et alimentation des animaux d'élevage, 1 (1^{ère} Ed.), Educagri Editions/CIRAD, (2013) 287 p., 978-2-84444-885-9. hal-01618405 <https://hal.science/hal-01618405v1> (consulté le 20 janvier 2025)

- [41] - M. COLIN et D. ALLAIN, Etude du besoin en lysine du lapin en croissance en relation avec la concentration énergétique de l'aliment. *Ann. Zootech.*, 27 (1) (1978) 17 - 31
- [42] - C. D. A. ALABI, M. AZALOU, J. S. ADJASSIN, A. S. ASSANI, H. S. S. WOROGO, Y. IDRISOU, Y. AKPOI et I. T. ALKOIRET, Effet de la granulation d'un aliment avec pulpe de soja (Okara) sur l'engraissement de lapins locaux au Nord-Bénin. *Livestock Research for Rural Development*, 31 (5) (2019) 1 - 11
- [43] - Y. SANA, S. R. KONDOMBO, J. SANOU, L. SAWADOGO et C. KABORE - ZOUNGRANA, Composition des performances de croissance chez les lapereaux nourris avec trois variétés améliorées de niébé (*Vigna unguiculata*) et de maïs de variété wari dans l'Ouest du Burkina Faso. *Afrique Science*, 16 (3) (2020) 105 - 118, ISSN1813-548X, <http://www.afriquescience.net>. (Consulté le 22/01/2025)
- [44] - G. C. ZOUGOU TOVIGNON, A. I. TOURE, M. KIMSE, M. THIAM, L. C. OBAME ENGONGA et B. BOUKILA, Effets d'incorporation de *Pueraria phaseoloides* sur les performances de croissance du lapin (*Oryctolagus cuniculus*). *Afrique SCIENCE*, 19 (2) (2021) 114 - 125
- [45] - F. LEBAS et J. OUHAYOUN, Incidence du niveau protéique de l'aliment, du milieu d'élevage et de la saison sur la croissance et les qualités bouchères du lapin. *Ann. Zootech.*, 36 (4) (1987) 421 - 432
- [46] - F. LEBAS, Croissance et qualité des carcasses et de la viande de lapin de trois génotypes croisés, nourris avec 2 types d'aliment et abattus à poids vif fixe. 16^{ème} Journées de la Recherche cunicole, 24 et 25 Novembre 2015, Le Mans, France, (2015) 173 - 176