

Effet de l'incorporation à quantité élevée de vers de terre frais (*Eisenia foetida*) dans l'alimentation sur la croissance pondérale de poulet de race locale malgache

Hacynicolas Finoana Arizo RANDRIAMANDRATONDRAKOTONIRINA^{1*},
Nasandratra Léonie SAFIDINISAINA² et Claude Gaston RAZAFINDRAMBOA³

¹ Université d'Antananarivo, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, BP 175 Ankatso, Antananarivo 101, Madagascar

² Ecole Doctorale Agriculture Elevage et Environnement, Equipe d'accueil : Zootechnie et santé animale

³ Département Sciences Animales, Laboratoire, BP 175 Ankatso

(Reçu le 29 Janvier 2022 ; Accepté le 20 Novembre 2022)

* Correspondance, courriel : nrandriamandratoririna@yahoo.fr

Résumé

La présente étude a été menée pour évaluer les effets de l'incorporation à quantité élevée de vers de terre frais (*Eisenia foetida*) dans l'alimentation de poulet de race locale à Ambositra, Madagascar. Dans l'essai, 21 jeunes poulets de race locale sont divisés dans 3 lots identiques contenant 7 individus par cage aménagée, et élevés pendant 4 semaines. L'aliment T1 (40 % vers de terre), l'aliment T2 (50 % vers de terre) sont formulés, testés et comparés à l'aliment témoin T0 (100 % aliment composé). A 28 jours d'élevage, les poulets ravitaillés avec T1 ont montré de meilleures performances de croissance (GMQ, IC, TCS). T0 a présenté de performance moyenne. T2 a exposé de faible performance. En conclusion, ces résultats indiquent que l'incorporation d'*Eisenia foetida* frais jusqu'à 40 % dans l'alimentation de poulet est faisable sans nuire sa croissance. Ces renseignements sont nécessaires pour une bonne utilisation de cette ressource de protéine d'origine animale dans la formulation des aliments des poulets, ce qui pourrait réduire les coûts de production et améliorer la rentabilité des exploitations.

Mots-clés : *alimentation, alternative, croissance, ver de terre, race locale, Ambositra.*

Abstract

Effect of the incorporation of a high quantity of fresh earthworms (*Eisenia foetida*) for the Malagasy local breed chicken average weight growth

The present study was carried out to evaluate the effects of the incorporation of a high quantity of fresh earthworms (*Eisenia foetida*) in the feeding for local breed chicken in Ambositra, Madagascar. In the trial, 21 young local breed chickens are divided into 3 identical batches containing 7 individuals per cage, and reared for 4 weeks. Both T1 feed (40 % earthworms), and T2 feed (50 % earthworms) are formulated, tested and compared to the T0 control feed (100 % compound feed). At 28 days of rearing, chickens fed with T1 showed better growth performance (GMQ, IC, and TCS). T0 presented average performance. T2 exhibited poor performance. In conclusion, these results indicate that the incorporation of fresh *Eisenia foetida* up to

40 % in chicken feed is feasible without arming its growth. This information's are needed for the proper use of this animal protein resource in the formulation of chicken feeds, which could reduce production costs and improve farm profitability.

Keywords : *feed, alternative, growth, earthworm, local breed, Ambositra.*

1. Introduction

La population mondiale ne cesse d'augmenter. Les besoins tant en céréales qu'en viande s'accroissent considérablement. La consommation de viande devient triplée en un demi-siècle [1]. Cette tendance est très remarquée dans les pays en développement comme Madagascar car elle s'est accrue de plus de 5 % durant ces dernières décennies. Face à cette amplification de la demande, Il s'agit alors d'assurer une offre suffisante de produits alimentaires sains à bon prix [2]. L'aviculture constitue un moyen rapide d'accroître la production de viande. La viande de volaille est un produit relativement bon marché et de bonne qualité sur le plan diététique, riche en protéine et pauvre en graisse [3]. En plus, c'est la première source de revenus monétaire des ménages ruraux [4, 5]. L'élevage de poulet de race locale malgache conduit de façon traditionnelle depuis des décennies, est une activité qui concerne 54 % de la population [6]. Cette espèce de poulet est très appréciée par la population par la qualité du goût de sa viande grâce à la méthode de production considérée comme biologique. Depuis quelques années, les producteurs à Madagascar pratiquent la méthode d'élevage améliorée pour accélérer la croissance de poulet afin de raccourcir le cycle de production. Cette nouvelle méthode utilise les aliments de fabrication industrielle. Actuellement, l'accroissement de prix des intrants utilisables pour alimentation animale, ainsi que les provendes préfabriquées industrielles deviennent le frein de développement de l'élevage de poulet. Selon les recherches effectuées par certains auteurs, l'alimentation de poulet représente 60 à 80 % de coût de production [7]. Cette situation a entraîné la diminution des profits des éleveurs et a accentué leur vulnérabilité.

Cependant, le coût élevé des matières premières et des aliments préfabriqués industriels a conduit les chercheurs vers la valorisation des ressources alternatives de protéines animales disponibles localement et à moindre coût [7 - 10]. Afin de diminuer l'emploi des céréales, des matières premières d'origines animales ont fait l'objet de recherches dans l'alimentation de poulet. Il s'agit des termites [11, 12], des asticots [13, 14] et les vers de terre [10, 15, 16]. La concurrence entre homme et animal pour l'utilisation des ressources alimentaire aussi est diminuée par cette résolution [17]. Parmi ces ressources alimentaires locales, présente en bonne place les vers de terre notamment l'espèce *Eisenia foetida*. Dans ce cas, cette espèce fait parti d'une ressource alimentaire non conventionnelle locale, facile à accéder à Madagascar. Cette espèce d'annélide est très utilisée dans ce pays pour multiples emploi (lombricompostage, gestion de déchet organique, nourriture et médicament des humains). Cette espèce d'annélide contient $61,3 \pm 2,1$ % de protéine, des acides aminés essentiels (Lysine, Thréonine, Arginine et Valine), des Acides gras à longue chaîne, des minéraux (Mg, Ca, Zn, P, K), des vitamines (A, B et D) [18]. La pratique de ver de terre dans l'alimentation de poulet a déjà présenté de bon résultat [19, 20]. Pour le domaine économique, l'utilisation de cette espèce d'annélide permet de réduire le coût de production dans la ferme [15, 21, 22]. C'est dans ce contexte que l'étude sur l'effet de l'incorporation à quantité élevée de vers de terre frais (*Eisernia foetida*) dans l'alimentation sur la croissance pondérale de poulet de race locale est entreprise dans la ferme école de l'Institut Supérieur de Technologie d'Ambositra. L'objectif de cette étude est d'évaluer le résultat de mélange de cette espèce d'annélide pour les deux quantités (40% et 50%) dans la ration des poulets de race locale malgache.

2. Matériel et méthodes

2-1. Site d'étude

La présente étude est réalisée à la ferme école de l'Institut Supérieur de Technologie d'Ambositra, ville chef-lieu de la Région d'Amoron'i Mania. Elle fait partie dans le haut plateau de Madagascar. Son altitude est entre 1200 à 1500 m et présentant un climat tropical d'altitude. Les précipitations annuelles varient au tour de 1500 mm. Ambositra possède 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 [23]. Les travaux de recherche se sont déroulés pendant 4 semaines, du 22 Juin au 22 Juillet 2021.

2-2. Caractéristiques de matières premières utilisées

Trois types de matière première était employés : Ver de terre frais, provende démarrage LFL et semoule de maïs (**Tableau 1**). Les vers de terre utilisés comme aliment de poulet étaient élevés préalablement au sein même du site d'expérimentation. La provende démarrage LFL et la semoule de maïs était achetée dans le point de vente de la société AGRIVET à Ambositra.

Tableau 1 : Composition bromatologique des matières premières utilisées

Matière première	Protéine (%)	Matière grasse (%)	Fibre (%)	Energie brute Kcal/kg	Ca (%)	P (%)
Ver de terre	61,3 ± 2,1	1,5 ± 0,05	1,9	1942	0,5	0,9
Démarrage LFL	22,0	25,0	50,0	-	1	0,6
Semoule de Maïs	8,8	4,1	2,6	4450	0,5	2,9

2-3. Dispositif expérimental

L'expérimentation a été menée dans un poulailler comprenant 3 lots. 21 jeunes poulets de race locale âgés de 30 jours sont distribués dans ces lots. Ils sont élevés en cage collectif grillagé. Chaque lot a possédé 7 poulets composés de 4 mâles et 3 femelles. Un de ces lots (T0) a été alimenté avec un régime contenant 100 % d'aliment composé (Provende LFL + Semoule de maïs) et sans vers de terre. Un autre lot (T1) a été nourri avec un régime présentant 40% de vers de terre frais et 60 % d'aliment composé (Provende LFL + Semoule de maïs). Le dernier lot (T2) ravitaillé avec un régime possédant 50 % de vers de terre frais et 50 % d'aliment composé (Provende LFL + Semoule de maïs) (**Tableau 2**).

Tableau 2 : Formulation des aliments expérimentaux

Jour d'élevage	Régime alimentaire	T0 : 100% aliment composé	T1 : 40 % vers de terre + 60 % aliment composé	T2 : 50 % vers de terre + 50 % aliment composé
30 à 45 j	Ingrédients (%) :			
	Vers de terre frais	0	40	50
	Semoule de maïs	35	21	17,5
	Démarrage LFL	65	39	32,5
	Total (%)	100	100	100
45 à 60 j	Vers de terre frais	0	40	50
	Semoule de maïs	50	30	25
	Démarrage LFL	50	30	25
	Total (%)	100	100	100

Le produit testé provient de l'élevage de vers de terre de cette même ferme école de l'IST d'Ambositra. L'espèce de ver de terre élevée et distribuée pour aliment de poulet était celle d'*Eisenia foetida*. Les poulets étaient nourris et abreuvés deux fois par jours le matin à 9 heures et l'après-midi à 16 heures.

2-4. Collecte des données

Tous les poulets sont pesés tous les quinze jours. Les consommations moyennes et les gains de poids moyens hebdomadaires étaient notés de façon à pouvoir déterminer les indices moyens de consommation.

2-5. Calcul des paramètres zootecniques

Pour estimer la croissance des poulets étudiés et caractériser l'efficacité d'utilisation des différentes rations alimentaires mis en essai, les différents paramètres zootecniques et indices suivants (Gain moyen quotidien, Indice de consommation, Taux de croissance spécifique) étaient calculés selon les **Relations** suivantes :

$$\checkmark \text{ Gain moyen quotidien} \\ GMQ = \frac{Pf - Pi}{t} \quad (1)$$

GMQ : Gain moyen quotidien, *Pf* : Poids final, *Pi* : Poids initial, *t* : Durée d'élevage.

$$\checkmark \text{ Indice de consommation} \\ IC = \frac{CMJ}{GMQ} \quad (2)$$

IC : Indice de consommation, *CMJ* : Consommation moyenne journalière, *GMQ* : Gain moyen quotidien.

$$\checkmark \text{ Taux de croissance spécifique} \\ TCS (\%/j) = \frac{(\ln Pf - \ln Pi)}{t} \times 100 \quad (3)$$

TCS : Taux de croissance spécifique, *Pf* : poids final, *Pi* : poids initial, *t* : Durée d'élevage en j.

2-6. Analyse statistique

Les données obtenues ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA) à un facteur. Les différences statistiques significatives ont été mises en évidence en utilisant « *All pairs Tukey Kramer HSD* » pour comparer les différentes moyennes au seuil de signification de 0,05 et 0,01. Le logiciel JMP/SAS version 11.0.0 a été employé pour le traitement statistique.

3. Résultats

3-1. Performance du régime alimentaire sur la croissance de poulet

La croissance de l'animal a été enregistrée durant toute l'expérience en fonction du poids moyen des poulets par régime alimentaire. Le **Tableau 3** présente aux termes de 28 jours d'élevage la variation de poids de poulet. Pour l'aliment T0 (100 % aliment composé), un poids moyen initial de $241 \pm 65,02$ g, le poids moyen des poulets alimentés a obtenu de $571,7 \pm 130,1$ g. Pour l'aliment T1 (40 % vers de terre frais + 60 % aliment composé), le poids moyen des individus nourris a atteint de $551,4 \pm 106,5$ g. La

masse moyenne des poulets traités avec l'aliment T2 (50 % vers de terre frais + 50 % aliment composé) a abouti à $449,4 \pm 111,8$ g. D'après l'ANOVA ($p < 0,05$), il n'existe pas de différence significative entre les poids finaux des trois régimes alimentaires testés.

Tableau 3 : Variation de poids de poulet au cours de l'élevage

Variables	T0	T1	T2	CV (%)	Pr>F	S
Pi	241,0 ± 65,0a	209,2±60,6a	231,6±61,5a	27,4	0,62	NS
Pf	571,7 ±130,1a	551,4±106,5a	449,4±111,8a	22,2	0,13	NS

Pi : poids initial, *Pf* : poids final, *T0* : 100 % aliment composé ; *T1* : 40 % vers de terre frais + 60 % aliment composé ; *T2* : 50 % vers de terre frais + 50 % aliment composé ; *CV* : coefficient de variation ; *Pr* : probabilité ; *S* : signification ; *NS* : non significative

3-2. Performance du régime alimentaire sur le gain moyen quotidien des poulets

Le **Tableau 4** et la **Figure 1** présentent l'évolution de gain moyen quotidien de poulet pour le relevé de paramètre zootechnique par semaine et par régime alimentaire. Dans ce tableau, en 7 jours et en 14 jours d'élevage, les poulets nourris avec T0 (100 % aliment composé) ont montré de meilleure performance de croissance par rapport aux autres avec un gain de poids moyen (GMQ en 7 et 14 jours) de $12,3 \pm 3,8$ g et $13,1 \pm 3,8$ g respectivement. Les poulets alimentés avec T1 (40 % vers de terre frais + 60 % aliment composé) ont présenté de performance de croissance moyennes (GMQ en 7 jours : $9,1 \pm 2,5$ g et en 14 jours : $9,8 \pm 2,5$ g). Les poulets consommant l'aliment T2 (50 % vers de terre frais + 50 % aliment composé) ont obtenu de faible performance (GMQ en 7 jours : $5,5 \pm 2,2$ g et en 14 jours : $6,1 \pm 2,3$ g). D'après ANOVA ($p < 0,01$), il existe de différence hautement significative entre les performances de croissance de ces trois régimes alimentaires (entre T0 et T1, entre T0 et T2 et entre T1 et T2). En 21 et 28 jours d'élevage, il y a augmentation de résultat dans le lot T1.

Tableau 4 : Variation de gain moyen quotidien (GMQ) de poulet au cours de l'élevage

Variables	T0	T1	T2	CV (%)	Pr > F	S
GMQ à 7j	12,3 ± 3,8a	9,1 ± 2,5ab	5,5 ± 2,2b	32,8	0,0016	**
GMQ 14j	13,1 ± 3,8a	9,8 ± 2,5ab	6,1 ± 2,3b	30,5	0,0015	**
GMQ à 21j	10,5 ± 2,2b	14,5 ± 2,6a	9,3 ± 2,4b	21,3	0,0023	**
GMQ à 28j	11,2 ± 2,2b	15,3 ± 2,6a	10,0 ± 2,4b	19,9	0,0019	**

T0 : 100% aliment composé ; *T1* : 40 % vers de terre frais + 60 % aliment composé ; *T2* : 50 % vers de terre frais + 50 % aliment composé ; *GMQ* : gain moyen quotidien ; *S* : Signification ; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$; $p > 0,05$: non significatif ; *a*, *b* et *c* : les moyennes ayant en commun une lettre ne diffère pas au seuil $p = 0,05$.

Dans ces deux périodes de relevé, les poulets nourris avec T1 (40 % vers de terre frais + 60 % aliment composé) ont présenté de meilleure performance de croissance par rapport aux autres (GMQ en 21 jours : $14,5 \pm 2,6$ g et en 28 jours : $15,3 \pm 2,6$ g). Les poulets recevant l'aliment T0 (100 % aliment composé) ont montré de performance moyenne (GMQ en 21 jours : $10,5 \pm 2,2$ g et en 28 jours : $11,2 \pm 2,2$ g). Les poulets nourris avec l'aliment T2 (50 % vers de terre frais + 50 % aliment composé) ont eu la plus faible performance (GMQ en 21 jours : $9,3 \pm 2,4$ g et en 28 jours : $10,0 \pm 2,4$ g). D'après ANOVA ($p < 0,01$), il existe de différence hautement significative entre les performances de croissance des traitements T0 et T1 et entre T1 et T2. Il n'existe pas de différence significative entre les traitements T0 et T2 à la probabilité $p < 0,05$.

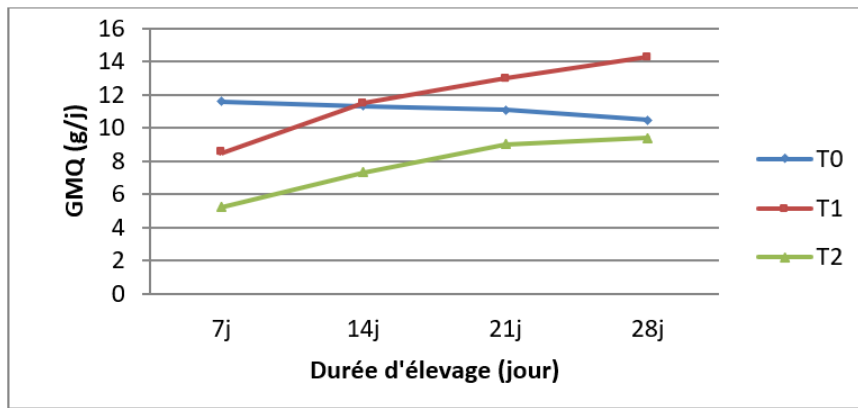


Figure 1 : Courbe d'évolution de la GMQ de poulet

3-3. Performance du régime sur l'indice de consommation (IC) de poulet

Le **Tableau 5** présente l'évolution de l'indice de consommation de poulet au cours de l'essai durant 28 jours d'élevage. En 7 et en 14 jours d'élevage, les poulets nourris avec les régimes T0 et T1 montrent de meilleure IC (en 7 jours T0 avec IC : $3,0 \pm 0,8b$ et T1 avec IC : $4,0 \pm 1,1$; en 14 jours T0 avec IC : $3,26 \pm 0,8$ et T1 avec IC : $4,2 \pm 1,1$). Les poulets alimentés avec le régime T2 ont montré d'IC plus élevé (en 7 jours T2 avec IC : $7,5 \pm 3,6$ et en 14 jours T2 avec IC : $7,4 \pm 3,0$). D'après ANOVA ($p < 0,05$), il n'y a pas de différence significative entre l'IC des traitements T0 et T1. Mais, il y a de différence hautement significative à $p < 0,01$ entre l'IC des traitements T0 et T2. En 21 et 28 jours d'élevage, les poulets nourris avec T1 (40 % ver de terre + 60 % aliment composé) ont présenté le meilleure IC (en 21 jours avec IC : $3,1 \pm 0,6$; en 28 jours avec IC : $3,3 \pm 0,6$). Les individus alimentés avec le régime T0 (100% aliment composé) ont eu la valeur intermédiaire d'IC (en 21 jours avec $4,4 \pm 0,8$; en 28 jours avec IC : $4,5 \pm 0,8$). Les poulets qui sont traités avec l'aliment T2 (50 % ver de terre + 50% aliment composé) ont montré d'IC plus élevé donc à faible performance (en 21 jours avec IC : $5,1 \pm 1,4$ et en 28 jours avec IC : $5,2 \pm 1,3$). D'après ANOVA ($p < 0,01$), il existe de différence hautement significative entre les trois traitements (entre T0 et T1, entre T0 et T2 et entre T1 et T2).

Tableau 5 : Variation de l'indice de consommation (IC) de poulet au cours de l'élevage

Variables	T0	T1	T2	CV (%)	Pr > F	S
IC à 7j	$3,0 \pm 0,8b$	$4,0 \pm 1,1b$	$7,5 \pm 3,6a$	45,90	0,0039	**
IC à 14j	$3,26 \pm 0,8b$	$4,2 \pm 1,1b$	$7,4 \pm 3,0a$	38,27	0,0020	**
IC à 21j	$4,4 \pm 0,8ab$	$3,1 \pm 0,6b$	$5,1 \pm 1,4a$	24,29	0,0088	**
IC à 28j	$4,5 \pm 0,8ab$	$3,3 \pm 0,6b$	$5,2 \pm 1,3a$	22,04	0,0064	**

T0 : 100 % aliment composé ; T1 : 40 % vers de terre frais + 60 % aliment composé ; T2 : 50 % vers de terre frais + 50 % aliment composé ; IC : indice de consommation, S : signification ; **: $p < 0,01$; * : $p < 0,05$; $p > 0,05$: non significatif ; a, b et c : les moyennes ayant en commun une lettre ne diffère pas au seuil $p = 0,05$.

3-4. Performance du régime sur le taux de croissance spécifique de poulet

Le **Tableau 6** montre la variation de taux de croissance spécifique des poulets au cours de l'expérimentation de 28 jours. En 7 et 14 jours d'élevage, les poulets dans les deux régimes alimentaires T0 et T1 montrent de meilleure taux de croissance spécifique (en 7 jours T0 avec TCS : $4,39 \pm 0,55$ et T1 avec TCS : $4,05 \pm 0,71$; en 14 jours T0 avec TCS : $3,34 \pm 0,33$ et T1 avec TCS : $3,13 \pm 0,44$). Les poulets traités avec l'aliment T2 ont possédé le TCS le plus faible (en 7 jours TCS : $2,18 \pm 0,71$ et en 14 jours TCS : $1,87 \pm 0,54$).

D'après ANOVA ($p < 0,05$), il n'existe pas de différence significative entre le TCS des deux traitements T0 et T1. La présence de différence très hautement significative ($p < 0,0001$) entre les TCS des deux régimes alimentaires T0 et T2 est marquée. En 21 et 28 jours d'élevage, les poulets dans le régime alimentaire T1 ont présenté le TCS le plus élevé (en 21 jours TCS : $4,14 \pm 0,79$; en 28 jours TCS : $3,19 \pm 0,47$). Les individus alimentés avec les régimes T2 et T0 ont montré le TCS faibles (en 21 jours T2 avec TCS : $3,03 \pm 0,57$ et T0 avec TCS : $2,71 \pm 0,36$; en 28 jours T2 avec TCS : $2,48 \pm 0,38$ et T0 avec TCS : $2,27 \pm 0,25$). D'après ANOVA ($p < 0,05$), il n'existe pas de différence significative entre le TCS des deux traitements T0 et T2. Cette différence est très significative ($p < 0,01$) entre le TCS des régimes alimentaires T0 et T1.

Tableau 6 : Variation de taux de croissance spécifique des poulets

Paramètre	T0	T1	T2	CV (%)	Pr > F	S
TCS à 7j	$4,39 \pm 0,55a$	$4,05 \pm 0,71a$	$2,18 \pm 0,71b$	20,40	<,0001	***
TCS à 14j	$3,34 \pm 0,33a$	$3,13 \pm 0,44a$	$1,87 \pm 0,54b$	17,09	<,0001	***
TCS à 21j	$2,71 \pm 0,36b$	$4,14 \pm 0,79a$	$3,03 \pm 0,57b$	21,00	0,0019	**
TCS à 28j	$2,27 \pm 0,25b$	$3,19 \pm 0,47a$	$2,48 \pm 0,38b$	16,73	0,0018	**
TCS global	$41,75 \pm 3,53a$	$46,68 \pm 5,57a$	$32,26 \pm 4,74b$	15,00	0,0005	***

TCS : Taux de croissance spécifique ; T0 : 100 % aliment composé ; T1 : 40% vers de terre frais + 60 % aliment composé ; T2 : 50 % vers de terre frais + 50 % aliment composé ; CV : Coefficient de variation résiduel, Pr : Probabilité, S : Signification ; *** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$; $p > 0,05$: non significatif ; a, b et c : les moyennes ayant en commun une lettre ne diffère pas au seuil $p = 0,05$.

Pour le TCS global, les poulets nourris avec T1 ont présenté le TCS global plus élevé (TCS : $46,68 \pm 5,57$). Les individus alimentés avec T2 ont présenté de TCS moyen (TCS : $41,75 \pm 3,53$). Les poulets traités avec T2 ont eu le TCS le plus faible (TCS : $32,26 \pm 4,74$). D'après ANOVA ($p < 0,05$), il n'existe pas de différence significative entre le TCS global des régimes T1 et T0. Une différence hautement significative ($p < 0,001$) est notée entre les TCS des poulets dans les régimes alimentaires T0 et T2 (**Tableau 6**).

4. Discussion

4-1. Performance du régime sur le gain moyen quotidien de poulet

Pendant 14 jours d'élevage, la croissance des poulets dans les deux aliments T1 (40 % de vers de terre frais + 60 % aliment composé) et T2 (50 % de vers de terre frais + 50 % aliment composé) était faible, mais elle était élevée chez le lot témoin (T0 : 100 % aliment composé). Dans cette période, l'efficacité des vers de terres frais distribués n'est pas remarquée car ce temps coïncide encore à une adaptation alimentaire des animaux d'expérience. Les évaluations de 21^{ème} et 28^{ème} jours d'élevage ont montré la croissance plus élevé des poulets alimentés avec T1 (40 % de vers de terre frais+ 60 % aliment composé) par rapport aux deux autres aliments T0 et T2. Cette deuxième période a marqué l'augmentation de la digestibilité du régime, les animaux ont bien digéré le mélange distribué. Le métabolisme des nutriments a bien fonctionné selon les besoins des animaux, ce qui résulte une efficacité alimentaire montré par un gain de poids le plus élevé enregistré au niveau du régime alimentaire T1 traité avec 40 % de vers de terre frais. Cette augmentation exceptionnelle de gain de poids illustre l'efficacité positive de l'incorporation de ver de terre frais dans l'alimentation de poulet de race locale malgache. Dans cette étude à Ambositra, le gain de poids le plus élevé est de $15,3 \pm 2,6$ g par jour. Ces résultats sont supérieurs à ceux rapportés sur une étude concernant

la valorisation de *mucuna* pour l'alimentation des animaux de rente à Madagascar. Ils ont un GMQ de 12 g par jour pour le poulet traité avec *mucuna* cuit avec du bicarbonate [24]. Cette valeur même est supérieure par rapport à d'autres résultats de recherches sur le poulet qui ont découverts un GMQ de $6,68 \pm 1,68$ g par jour entre 7 à 10 semaines d'élevage [5], un GMQ de 5,5 g par jour à 3 mois d'âge pour le poulet de race locale malgache dans une étude de productivité et performance de croissance [25]. Ces différences renforcent toujours l'efficacité alimentaire de régime contenant de vers de terre. Cette tendance de résultat corrobore à des résultats de recherche sur des essais de substitution de la farine de poisson par celle du ver de terre dans la ration de volailles réalisés au Cameroun [26], au Vietnam [27], au Niger [28], au Venezuela [29], en Indonésie [30], au Botswana [31]. Les résultats obtenus dans ces pays ont montré toujours des effets positifs sur le gain de poids des animaux. Selon d'autre chercheur, l'obtention de bon résultat sur le GMQ dépend essentiellement de la qualité de poussin [32, 33]. La génétique est l'origine de variation de croissance animale. Alors que l'inégalité de la race exploitée pour deux différentes expérimentations est une source de différence de résultat de croissance obtenue. Selon un auteur, par rapport à la matière sèche, les vers de terre renferment 55 à plus de 70% de protéine et contiennent les six acides aminés essentiels (leucine, lysine, valine, isoleucine, thréonine) [34]. Pour *Eisenia foetida* la quantité de protéine est de $61,3 \pm 2,1\%$ avec ces 5 acides aminés essentiels, des vitamines et minéraux. Cette valeur nutritionnelle très intéressante est bien exploitée par les poulets dans le lot T1 traité avec 40% de vers de terre. Ces éléments cités sont les nutriments très nécessaires à la croissance osseuse et musculaire pour booster le développement de l'animal. Les acides aminés apportés par les vers de terre sont bien utilisés pour la protéosynthèse des organes des poulets. D'après les résultats découverts par un autre auteur, la protéosynthèse permet la production de protéines fonctionnelles (enzymes, hormones) des protéines circulantes dans le sang et la lymphe, des protéines tissulaires (tégument, organes et muscles), des protéines de production (muscle, œuf) [35]. Alors que la suffisance des acides aminés favorise le bon fonctionnement de métabolisme cellulaire des poulets qui est l'origine de meilleur GMQ obtenu dans ce lot T1. Pour le lot T2 traité avec 50% de vers de terre + 50 % d'aliment composé, le GMQ est toujours faible tout au long de l'essai. La valeur alimentaire apportée par ce type de régime est donc médiocre. Dans ce régime alimentaire T2, l'augmentation de quantité de vers de terre entraîne la diminution de l'aliment composé. La réduction de cette dernière jusqu'à un certain limite est défavorable pour les poulets. Ce phénomène s'explique par l'adaptation alimentaire des oiseaux à la consommation des grains de céréales qui sont les grandes parties des matières premières utilisés pour fabriquer l'aliment composé. Par déduction, si la quantité de grains de céréales est insuffisante dans un régime, il y a perte de croissance de l'animal, d'où le faible agrandissement de poulet dans le régime alimentaire T2 (GMQ = $10,0 \pm 2,4$ g/j).

4-2. Performance du régime sur l'indice de consommation de poulet

Dans cette étude à Ambositra, l'IC plus faible est trouvée dans le régime alimentaire T1 (IC à 28 jours = $3,3 \pm 0,6$). Ce qui indique que le régime alimentaire dans ce lot est le plus efficace dans la croissance de poulet. Ces résultats sont inférieurs à ceux restitués par une étude précédente sur la valorisation de *mucuna* pour l'alimentation des animaux de rente à Madagascar [24]. Cette recherche antérieure a rapporté une IC égale à $4,66 \pm 1,49$ entre 7 à 10 semaines d'élevage. Cette différence de résultat explique toujours l'efficacité de vers de terre frais riche en protéine et acide aminé sur la croissance de poulet. Dans une étude portant sur l'élevage de poulet en aviculture traditionnelle amélioré au Burkina Faso, une bonne croissance a été observée dans un régime contenant 10 % d'*Hibiscus sabdarifa*, dans laquelle l'IC enregistrée était de 1,79 [4]. Cette différence pourrait être due à la composition alimentaire car dans l'étude effectuée à Burkina Faso, la grande partie de matière première pour alimenter le poulet est basé par des grains de céréales qui sont les aliments naturels pour les volailles. Alors que ce régime est bien adapté au tube digestif de poulet et augmente en conséquence le coefficient d'utilisation digestive des nutriments qui est l'origine d'IC faible indiquant le meilleur élevage.

4-3. Performance du régime alimentaire sur le TCS de poulet

La variation de taux de croissance spécifique au cours de l'essai évolue parallèlement avec le GMQ et l'IC. Au début de l'élevage, les TCS des lots T0 et T1 sont statistiquement identiques. Au cours de cette période 1^{ère} et 2^{ème} semaine, les poulets s'adaptent avec le régime riche en ver de terre. Alors que l'efficacité du régime T1 n'est pas remarquée. Dans le régime T0 (100 % aliment composé), la composition alimentaire est identique avant et pendant l'essai. Dans ce cas, la croissance de l'animal depuis la période avant l'expérimentation continue. Par conséquent, les animaux dans le lot T0 possèdent toujours de croissance similaire avec T1. La meilleure valeur de TCS enregistré est découverte dans le régime T1 (40 % ver de terre+ 60 % aliment composé) à partir de 21 jours d'élevage (TCS = $3,19 \pm 0,47$ g/j). A partir de ce moment, les poulets dans ce lot ont bien montré l'efficacité de ce régime. La richesse en protéine dans le ver de terre peut couvrir le besoin en croissance des animaux d'où le taux de croissance spécifique très élevé enregistré dans ce lot T1. En effet, il est possible d'incorporer jusqu'à 40% de vers de terre frais sur l'alimentation de jeune poulet sans compromettre leur croissance. Ce résultat de taux de croissance spécifique enregistré dans cette étude est supérieur à ceux découvert par d'autre recherche antérieur à Cote d'Ivoire pour une étude de poids vif et paramètres de la courbe de croissance des poulets de race locale [36]. Ils ont trouvé 0,11 g/j. La différence pourrait être due à deux facteurs. En premier lieu le régime alimentaire utilisé détermine la vitesse de croissance animale. En second lieu, le facteur génétique est non négligeable pour la rapidité de développement de poulet [32]. Ces résultats positifs sur l'incorporation de ver de terre (*Eisenia foetida*) dans l'alimentation de poulet permettent de déduire que la substitution à quantité élevée des aliments à base de céréale par des vers de terre est possible. Dans ce cas, les céréales sont sources d'énergie, de fibre, de matière grasse mélangée avec d'autres ingrédients source de vitamine et sels minéraux. Les vers de terre recouvrent les besoins en protéine et acides aminés essentiels de l'aliment. La quantité de vers 40 % de la ration permet d'obtenir de meilleur gain de poids de poulet. Cette grandeur (40 %) aussi est la quantité maximale applicable pour les vers de terre frais. La distribution d'*Eisenia foetida* à grande quantité apporte également un avantage économique pour une ferme car l'incorporation de 40 % de vers permet de réduire jusqu'à 13% le coût de production de poulet. Donc, l'incorporation de ver de terre dans l'alimentation de poulet est faisable et améliore la rentabilité de l'exploitation. Les informations obtenues à partir de cet essai fournissent eux éleveurs une bonne utilisation de cette ressource de protéine d'origine animale à faible coût et disponible localement pendant toute l'année.

5. Conclusion

Cette étude a permis de déterminer l'influence de l'incorporation de vers de terre frais dans l'alimentation des jeunes poulets de race locale malgache. L'aliment T1 (40 % vers de terre), l'aliment T2 (50 % vers de terre) sont formulés, testés et comparés à l'aliment témoin T0 (100% aliment composé). En 28 jours d'élevage, les poulets alimentés avec l'aliment T1 ont montré de meilleures performances de croissance par rapport aux autres (GMQ : $15,3 \pm 2,6$ g/j, IC : $3,3 \pm 0,6$, TCS : $3,19 \pm 0,47$). Les poulets nourris avec l'aliment témoin T0 ont présenté de performances moyennes (GMQ : $11,2 \pm 2,2$ g/j, IC : $4,5 \pm 0,8$, TCS : $2,27 \pm 0,25$). Les poulets recevant l'aliment T2 ont exposé de faible performances (GMQ : $10,0 \pm 2,4$ g/j, IC : $5,2 \pm 1,3$, TCS : $2,48 \pm 0,38$). La richesse en protéine et acide aminé dans l'aliment T1 apporté par les vers de terre frais augmenterait éventuellement son efficacité alimentaire. Ces résultats permettront aux producteurs de disposer d'aliments de poulet localement disponibles, relativement moins onéreux et accessibles pendant toute l'année.

Références

- [1] - FAO, «Rapport annuel Perspective agricole de l'OCDE et de FAO », (2014)
- [2] - M. BONNEAU, C. TOURAILE, P. PARDON, F. LEBAS, B. FAUCONNEAU et H. REMIGNON, «Amélioration de la qualité des carcasses et des viandes». INRA Prod. Anim. Hors-série, (1996) 95 - 110
- [3] - ITAVI, «Le marché mondial des viandes de volailles». In : La production de poulets de chair en climat chaud, 2^{ème} éd, Rennes : Ed ITAVI, (2003) 110 p.
- [4] - B. OUEDRAOGO, B. BAYALA, J. S. ZOUNDI et L. SAWADOGO, «Effet de l'incorporation de grains d'Hibiscus sobdirifa (Oseille de Guinée) dans l'alimentation sur quelques paramètres d'ingestion et de croissance du poulet en aviculture traditionnelle améliorée au Bourkina Faso». *Agronomie Africaine*, 27 (3) (2016) 269 - 283
- [5] - S. B. AYSSIWEDE, R. MISSOKO, MEBEK, A. MANKOR, A. DIENG, M. R. HOUINATO, C. A. A. M. CHRY SOSTOME, M. DAHOUDA, A. MISSOHOU et J. L. HORNICK, «Effet de l'incorporation de la farine de feuilles de Cassia tora (Linn) dans la ration alimentaire de jeunes poulets traditionnels du Sénégal». *Revue Méd. Vét.*, 16 3, 8 - 9 (2012) 375 - 386
- [6] - INSTAT, Enquête périodique auprès des ménages en 2010, (2011)
- [7] - M. DAHOUDA, S. TOLEBA, M. SENOU, A. YOUSAO et HAMBUCKERS, «Les ressources alimentaires non-conventionnelles utilisables pour la production aviaire en Afrique. Valeur nutritionnelles et contraintes». *Ann. Med. Vet.*, 153 (2009) 5 - 21
- [8] - G. A. MENSAH, « Elevage non conventionnel des espèces animales et développement durable en République du Benin ». *Bulletin de la Recherche Agronomique*, 21 (1998) 13 - 27
- [9] - S. W. JAMES, G. B. DIVINA, «Earthworms (Clitellata : Acanthodrilidae, Almidae, Eudrilidae, Glossoscolecidae, Ocnerodrilidae) of the coastal region of Gamba, Ogooué-Maritime Province, southwestern Gabon». *Zootaxa*, 3458 (1) (2012) 133 - 18
- [10] - H. S. PRAYOGI, «The effect of Earthworm Meal Supplementation in the Diet on Quail's Growth Performance in Attempt to Replace the Usage of Fish Meal». *Int. J. Poult. Sci.*, 10 (10) (2011) 804 - 806
- [11] - B. B. BATIMSOGA, S. B. AYSSIWEDE, E. TALAKI, B. DAO BALABADI, Y. LOMBA & K. E. KPEMONA, « Valeur nutritive et effets de l'incorporation de la farine de termites (Macrotermes sp) dans l'aliment des poussins locaux sur leurs performances de croissance en Togo ». *Science de la vie, de la terre et agronomie. Rev. Ramres*, Vol. 08, N°02 (2020) 81 - 89
- [12] - F. AKOUANGO, P. BANDTABA, C. NGOKAKA, «Croissance pondérale et productivité de la poule locale Gallus domesticus en élevage fermier au Congo». *Animal Genetic Resources*, 46 (2010) 61 - 65
- [13] - S. POUSSA, F. SANKARA, K. COULIBALY, J. P. NACOUUMA, S. OUEDRAOGO, M. KENIS, C. CHRYSOSTOME et G. A. OUEDRAOGO, « Effet du remplacement de la farine de poisson par les termites (Macrotermes Sp) sur l'évolution pondérale et les caractéristiques de carcasse de la volaille locale au Burkina Faso ». *Afr. J. food Agric. Nutr. Dev.*, 19 (2) (2019) 14351 - 14371
- [14] - Z. MAMAN WAZIRIMATO, A. Z. ALASSANE ISSOUFOU, I. HAMIDOLEYO et F. BERTI, « Enjeux des exploitations avicoles modernes et semi-modernes de la ville de Niamey au Niger : caractéristiques innovations et projet d'introduction des asticots dans l'alimentation des poulets. *Journal of Applied Biosciences*, 146 (2020) 14993 - 15004
- [15] - S. C. B. POMALEGNI, D. S. J. C. PGBEMAVO, C. P. KPADE, S. BABATOUNDE, C. A. A. M. CHRYSOSTOME, O. D. K. M. KOU DANDE, K. R. L. GLELE, G. A. MENSAH, « Perception et facteurs déterminant l'utilisation des asticots dans l'alimentation des poulets locaux (Gallus gallus) au Benin ». *Journal of Applied Biosciences*, 98 (2016) 9330 - 9343
- [16] - O. E. MORON-FUENMAYO R, D. DIAZ, S. PIETROSEMOLI, R. BARRERA, N. GALLARDO, J. PENNA & M. LEAL, «Efecto de la inclusion de harina de lombriz sobre el rendimiento en canal, en cortes y calidad fisico-

- química de la carne de codorniz (*cotumix cotumix japonica*) TT- Effect of earthworm (*Eisenia* spp) meal inclusion on dressing and physical-chemical cha». *Rev. la Fac. Agron.*, 25(4) (2008) 674 - 684
- [17] - P. BYAMBAS, N. MOULA, F. FRANCIS, J. L. HARNICK, « Perspectives zootechniques et économiques au ver de terre *Eudrilus eugeniae* dans l'aviculture au Gabon ». *Sciences de la vie, de la terre et agronomie. REV. RAMRES.* Vol. 08, (2) (2020) 73 - 79
- [18] - H. ARCHIMED, D. BASTIANALLI, A. FANCHONE, J-L. GOURDINE, FAHRASMANE, «Alimentations protéi mixtes intégrés polyculture-élevage en régions tropicales». *INRA Prod. Ann.*, 31 (3) (2018) 221 - 236
- [19] - K. JOANNA, G. MARIALA, P. CERZEGORZ, M. P. ANNA, « Chemical composition of Earthworm (*Eisenia fetida* Sav) Biomass and Selected Determinants for its Production». *Journal of Ecological Engineering*, 23 (7) (2022) 169 - 179
- [20] - P. M. BARCELO, «Production and utilisation of arthworms as feeds for broilers in the Philippines». *Tropicultura*, 6 (1988) 21 - 24
- [21] - B. A. DJOSSA, B. K. ALISSOU, G. A. MENSAH et B. A. SINSIN, «Performance de production de biomasse du ver de fumier *Eisenia foetida* sur différents substrats ». *Bulletin de Recherche Agronomique du Bénin*, Vol. 1, N°75 (2014) 26 - 31
- [22] - E. B. SONAIYA & S. E. J. SWAN, « Production en Aviculture familial — un manuel technique ». FAO ed., FAO, Rome, (2004) 1 - 140
- [23] - J. MOREKI & B. TIROESELE, «Termites and Earthworms As Potential Alternative Sources of Protein for Poultry». *Int. J. Agro Vet. Med. Sci.*, 6 (5) (2012) 368
- [24] - R. D. RABENANAHARY et P. RABEMANDRESY, « Monographie de la Région d'Amoron'i Mania » Direction Régionale du Développement Rural Amoron'i Mania, Madagascar, (2011) 4 - 5 p.
- [25] - T. D. RAZAFINARIVO, O. R. RAKOTOMANANA, S. RAPATSALAHY, « Valorisation du mucuna pour l'alimentation des animaux de rente à Madagascar ». *Journal de l'Agro-écologie Edition trimestriel n°10, FOFIFA — DRZVP, Madagascar*, (2020) 7 - 8 p.
- [26] - M. KOKO, O. F. MAMINIAINA, J. RAVAOMANANA, S. J. RAKOTONINDRINA, « Aviculture villageoise à Madagascar : Productivité et performance de croissance », (2015) 137 - 145. <http://www.researchgate.net/publication/280533931>(consulté le 13/10/2022)
- [27] - G. AGBEDE, NGUEKAM & M. MPOAME, « Essai d'utilisation de la farine de vers de terre *Eudrilus eugeniae* dans l'alimentation des poulets de chair en finition ». *Tropicultura*, 12 (1) (1994) 3 - 5
- [28] - F. FRANCIS, E. HAUBRUGE, P. T. THANG, L. V. KINH, P. LEBAILLY & C. GASPARD, «Technique de Lombriculture au Sud Vietnam». *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 7 (3-4) (2003) 171 - 175
- [29] - A. O. SOGBESAN, A. A. A. UGWAMBA & C. T. MADU, Productivity potentials and nutritional values of semi-arid zone earthworm (*Hyperiodriluseuryaulos*; Clausen, 1967) cultured in organic wastes as Fish meal supplement. *Pak. J. Biol. Sci.*, 10 (2007) 2992 - 2997
- [30] - N. MOULA, M. L. SCIPPO, C. DOUNY, G. DEGAND, E. DAWANS, J. F. CABARAUX, J. L. HOMICK, R. C. MEDIGO, P. LEROY, F. FRANCIS & J. DETILEUX, «Performances of local poultry breed fed black soldier fly larvae reared on horse manure». *Aniv. Nutr*, 4 (1) (2018) 73 - 78
- [31] - P. RAJENDRAM, E. JAYAKUMAR, S. KANDULA & P. GUNASEKARAN, «Vermiculture and vermicomposting Biotechnology for Organic Farming and Runal Economic Development», (2008) 5 p. <https://www.ecoweb.com/edi/080211.html>, (10/10/2022)
- [32] - S. C. CHIRIPASI, J. C. MOREKI, S. J. NSOSO & M. LETSO, «Effect of feeding mopane worm meal on mineral intake, retention and utilization in guinea fowl under intensive system». *Int. J. Poult. Sci.*, 12 (1) (2013) 19 - 28
- [33] - M. TOSSOU, M. HOUDONUGBO, F. ABIOLA, C. A. A. M. CHRYSOSTOME, « Comparaison des performances de production et de la qualité organoleptique de la viande de trios souches de poulets de chair (Hubbard, Cobb et Ross) élevées au Bénin ». *Rev. du cames*, 02 (1) (2014) 30 - 35

- [34] - C. HUBBARD, « Guide d'élevage du poulet de chair Hubbard 210 », (2017) 12 p.
- [35] - C. A. EDWARD, «Production of feed protein from animal waste by earthworms». *Phil. Trans. R. Soc. Land. B.*, 310 (1985) 299 - 307
- [36] - L. DUSART, « Alimentation de volaille en agriculture biologique. Quelques rappels sur les mécanismes physiologiques », (2015) 7 - 12 p.
- [37] - V. C. YAPI-GNAORE, E. N. LOUKOU, N. Y. B. J. C. KONAN, G. TOURE, K. KREMAN, I. YOUSAO, B. KAYANG, X. ROGNON et TIXIERBOICHARD, « Poids vif et paramètres de la courbe de croissance des poulets de race locale (*Gallus domesticus*) en Côte d'Ivoire ». *Agronomie Africaine*, 23 (3) (2011) 237 - 281