



## RESEARCH ARTICLE

### L'UTILISATION DES FEUILLES DE MORINGA ET LES LARVES DE MOUCHES SOLDATS NOIRES COMME SOURCES ALTERNATIVES DE PROTÉINE CHEZ LES POULETS BRAHMA AMÉLIORE LA CROISSANCE ET RENTABILITÉ ÉCONOMIQUE

Azoutane Julien<sup>1</sup>, Mube Kuintche Hervé<sup>2</sup>, Amang B. Moise<sup>2</sup>, Nyembo Kondo Camile<sup>2</sup>, Francois Djitie<sup>3</sup>, Defang F. Henry<sup>2</sup> and Tendonkeng Fernand<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculté des Sciences Agropastorales et Agroalimentaires, Université des Sciences et de Technologie, Ati-Tchad

<sup>2</sup> Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, Cameroun

<sup>3</sup>Faculté des Sciences, Université de N'Gaoundéré, Cameroun

#### ARTICLE INFO

##### Article History:

Received 17<sup>th</sup> August, 2025

Received in revised form

11<sup>th</sup> September, 2025

Accepted 20<sup>th</sup> October, 2025

Published online 29<sup>th</sup> November, 2025

##### Keywords:

*Moringa oleifera*, *Hermetia illucens*, alternative feed, Brahma chicken.

##### \*Corresponding author:

Azoutane Julien

Copyright©2025, Azoutane Julien et al. 2025. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**Citation:** Azoutane Julien, Mube Kuintche Hervé, Amang B. Moise, Nyembo Kondo Camile, Francois Djitie, Defang F. Henry and Tendonkeng Fernand. 2025. "L'utilisation des feuilles de Moringa et les larves de mouches soldats noires comme sources alternatives de protéine chez les poulets Brahma améliore la croissance et rentabilité économique.". *International Journal of Current Research*, 17, (11), 35253-35258.

#### ABSTRACT

The escalating costs of raw materials in the national market, coupled with the intensifying competition between humans and animals for conventional protein sources, have prompted a search for effective low cost and environmentally sustainable alternatives for livestock farming. This study is focused on the incorporation of Moringa leaf meal (FM) and black soldier fly larvae (FMSN) in Brahma chicken's feed. During the experiment, 54 Brahma hens of three weeks were hazardously split into three experimental groups of 18 hens each. Then, each group was still grouped into three replicates of six (6) hens. The experimental rations comprised a basal ration (FMMSN0), without any complement (FM or FMSN); the FMMSN10 ration (5% FM and 5% MSN); and the FMMSN30 ration (15% FM and 15% MSN). During 16 weeks, data were collected on growth characteristics of chickens. At 19<sup>th</sup> week of age, four animals from each group were sacrificed for carcass yield determination. Then, the economic value of rations was also evaluated. Collected data's were submitted to one-factor analysis of variance using the general linear model. The results showed that, FMMSN10 ration exhibited the highest growth performance, and the lowest feed conversion ratio ( $p < 0.05$ ) among all the experimental groups. While, the inclusion of FM and MSN in the ration did not result in any discernible impact on the carcass yield of the chickens. Nevertheless, the lowest production cost was observed with the ration FMMSN10 per kilogram. At the end, it can conclude that the incorporate of 10% FM and MSN in the Brahma chickens ration is not harmful to animals or meat consumers; and obviously reduces the production cost.

## INTRODUCTION

Ces dernières années, l'aviculture paraît comme une solution pour satisfaire la demande sans cesse croissante en protéine animale des nombreux pays des régions tropicales d'Afrique (Loul, 1998). Elle constitue une importante source de revenus pour une grande partie des populations de la zone Communauté Economique et Monétaire de l'Afrique Centrale (CEMAC). Ce secteur contribue significativement à lutter contre l'insécurité alimentaire et la pauvreté dans les pays en voie de développement, et représente plus de 30 % du Produit Intérieur Brut (PIB) agricole (Bruinsma, 2003). Selon la FAO, les carences en protéines d'origine animale, figurent parmi les carences nutritionnelles les plus répandues dans le monde (FAO, 1989). Bien que l'Afrique regroupe 11,5 % de la population mondiale, son apport en production de volaille ne représente que 4 % de la production mondiale. En effet, 80% de la production avicole de l'Afrique repose sur l'aviculture

traditionnelle qui se développe moins rapidement. Cependant, la production africaine, notamment celle de l'Afrique centrale n'arrive pas à couvrir la demande croissante des populations, faute des prix sans cesse élevés des produits de l'élevage. Pour véritablement contribuer à la réduction de la pauvreté et les problèmes de déficit en protéines animales, il est important de faire appel à des sources alternatives des protéines pour l'alimentation aviaire afin de rendre ce secteur plus compétitif (Essoh, 2006). Etant la principale composante de l'aviculture, l'alimentation représente 70 à 80 % des coûts de production des poulets, et joue un rôle prépondérant sur les performances zootechniques et la qualité des produits (Larbier et Leclercq, 1992). En effet, en plus des problèmes d'approvisionnement en intrants alimentaires des zones rurales, on assiste également à une augmentation du coût des ingrédients tels que le maïs, le soja, l'arachide, le blé et la farine de poisson sur les marchés urbains. Ainsi, l'équilibre protéique des rations devient très coûteux, qu'il constitue aujourd'hui, l'un des principaux

déterminants du résultat technico-économique en production avicole (Doumbia, 2002). La recherche d'une nouvelle source de protéine accessible et non concurrentielle avec l'homme pour l'alimentation des volailles s'avère importante. Comme sources alternatives, les mouches soldats noires et le *Moringa oleifera* figurent en bonne place. Nombreux auteurs ont démontré que les mouches soldats noires (MSN) sont riches en protéines, en minéraux et en vitamines, et que le Moringa est riche en protéine, en phosphore, en calcium et en vitamine. Leur incorporation dans l'alimentation des volailles minimiserait le coût de production. Plusieurs études ont été menées sur l'utilisation des MSN et du *Moringa oleifera* en alimentation avicole, mais, aucune étude n'a été réalisée sur la combinaison MSN-Moringa dans l'alimentation des poules Brahma, dans le but de réduire le coût de production en aviculture traditionnelle. L'objet général de ce travail est de rechercher des alternatives durables, accessibles et moins chères pour une alimentation équilibrée en protéine chez les volailles. Spécifiquement, il s'agit d'évaluer l'effet de l'incorporation des mouches soldats noires et du *Moringa oleifera* dans l'alimentation et les performances de croissance chez les poulets Brahma (consommation alimentaire, gain de poids, indice de consommation) et le coût de production des volailles.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

**Milieu d'étude:** Cette étude a été menée à la Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles annexe de Bafia, une ville située au centre Cameroun, chef-lieu d'arrondissement qui s'étend sur la rive Sud du fleuve Mbam, en bordure occidentale du plateau central camerounais. La pluviosité moyenne annuelle est de l'ordre de 1455 millimètres et la température moyenne est de 24,9 °C. Ce climat est favorable à la production de volailles et de Moringa.

**Matériel végétal:** Les feuilles fraîches de *Moringa oleifera* ont été récoltées de janvier à février sur des arbres déjà établis. Elles ont été séchées à l'ombre dans un bâtiment sur une bâche à l'abri de l'humidité et du soleil ardent pendant 8 jours. Après les tris des impuretés, les feuilles ont été encore étalées durant 2 jours jusqu'à ce qu'elles deviennent friables. Ensuite elles ont été rendues en farine (FM) avant son incorporation dans les rations.

### Matériel animal

**Production des larves de mouches soldats noires:** Les larves ont été produites à l'Unité d'Entomologie de la Faculté d'Agronomie et des Sciences agricoles à Bafia. À partir des œufs collectés par les mouches maintenues en permanence à l'unité depuis 2019 et élevés dans les loges-cages (cage d'accouplement), des larves de 1er stade ont été obtenues. Ces larves ont été alimentées pendant 4 jours de l'aliment commercial démarrage des poulets de chair renfermant 2800 kcal d'énergie métabolisable et 21 % protéine brute. Cinq (5) jours après, les larves ont été nourries des déchets organiques collectés dans les restaurants préalablement traités (triés). Ces déchets étaient principalement constitués d'épluchures, de viscères de poisson, de légumes et de fruits, ainsi que des fientes, les bouses et os des bœufs. Après 15 jours de production, les larves matures ont été triées manuellement et lavées à l'eau du robinet pour éliminer les impuretés. Pour éviter la dégradation significative des propriétés physicochimiques et nutritionnelles des larves, celles-ci ont été

bouillies à 100 °C selon la méthode décrite par Mamadou Kone, (2020) pendant 5 minutes, puis égouttées et séchées. Après séchage, elles ont été broyées à l'aide d'un mixeur de marque et la farine obtenue (FMSN) a été conservée dans un récipient sec pour des utilisations ultérieures.

**Animaux et dispositif expérimental:** Pour conduire cet essai, cinquante-deux (52) poussins Brahma de 21 jours et de poids moyen de 245 g ont été utilisés. Avant leur utilisation, ces poussins livrés à 1 jour par une compagnie spécialisée de la ville ont été chauffés dans un système utilisant du bois de chauffe. La prophylaxie sanitaire consistait à nettoyer les loges, les mangeoires et les abreuvoirs. Tandis que le bâtiment a été préalablement désinfecté avant l'installation des animaux à l'aide d'une solution constituée de l'eau de javel et du crésyl. Neuf (9) loges de 1,20 x 1,20, soit 1,44 m<sup>2</sup> de superficie équipés d'une litière de 5 cm d'épaisseur ont été constitués pour cet essai. Les loges étaient équipés des mangeoires circulaires en plastique de capacité 20 litres. Puis, les abreuvoirs manuels de 1<sup>er</sup> âge (3 litres pour animaux de moins d'un mois) et de 2<sup>e</sup> âge (10 litres pour les sujets d'au moins un mois).

**Rations expérimentales:** Les formules alimentaires (tableaux 1 et 2) réalisées pour couvrir les besoins nutritionnels des poules correspondaient à celle décrite par NRC, (2000). Les ingrédients tels que le maïs, le tourteau soja, le tourteau arachide, la farine de poisson, l'os, le tourteau de coton, le son de blé et CMAV 10 % ont été achetés sur le marché local. À chaque phase d'essai (démarrage et croissance – finition), trois rations isoprotéiques et isoénergétiques ont été formulées. En plus de la ration témoin contenant les sources usuelles de protéines (farine de poisson et le tourteau de soja, tourteaux d'arachide), deux autres rations ont été formulées en substitution de farine de poisson par celle d'asticot et du *Moringa olifera* comme suit :

**R0- FMSNM0 %:** farine de larve de mouches soldats noires et sans farine de Moringa ;

**R1- FMSNM 10 %:** ration associée à 5 % de farine d'asticot et 5 % de Moringa ;

**R2- FMSNM 30 %:** ration associée à 15 % de farine de larve d'asticot et 15 % du Moringa.

Tableau 1. Formule de la ration de démarrage

Ingrédients	FMSNM0%	FMSNM10%	FMSNM30%
Maïs	49,5	43	38
TX soja	9	7	5
Son de blé	8	95	1,5
Farine de poisson	6	0	0
TX arachide	9	7	6
TX palmiste	7	4,5	3
Farine os	2	2	2
Huile	2,5	2,5	2,5
Sang	2	2	2
CMAV	10	10	10
FM	0	5	15
FMSN	0	5	15
Total	100	100	100
<b>Valeurs nutritives</b>			
PB	21,7	21,1	21,5
EM	2815,76	2747,94	2738
Ca	1,77	1,39	1,37
P	1,058	0,99	0,84
Na	0,052	0,04	0,03
Lysine	1,17	0,86	0,70
Méthionine	0,45	0,33	0,28

FMSNM0% : Ration témoin sans farine de larve de mouches soldats noires et sans farine de Moringa ; FMSNM10% : Ration associée 5% de farine de larve d'asticot et 5% de Moringa ; FMSNM30 % : Ration associée à 15% de farine de larve d'asticot et 15% de farine de Moringa.

**Tableau 2. Composition et valeurs nutritives des rations expérimentales de croissance - finition (61 à 120 jours)**

Ingrédients	FMSNM0%	FMSNM10%	FMSN30%.FM30%
Maïs	53	47	40
TX soja	4	4	3
Son de blé	11	11	3,5
Farine poisson	3	0	0
TX arachide	5	6	7
TX palmiste	7,5	5,5	2
Farine os	2	2	2
Farine sang	2	2,5	1
Huile	2,5	2	2
CMAV	10	10	10
FM	0	5	15
FMSN	0	5	15
Total	100	100	100
Valeurs nutritives			
PB	18,418	18,9	18,9
EM	2804,16	2790,85	2722,3
Ca	1,0568	0,99	1,37
P	0,7707	0,67	0,85
Na	0,0788	0,052	0,36
Lys	1,0229	0,787	0,6
Mthy	0,45	0,32	0,26

- FMSNM0% : Ration témoin sans farine de larve de mouches soldats noires et sans farine de Moringa ; FMSNM10% : Ration contenant 5% de farine de larve d'asticot et 5% de farine de Moringa ; FMSNM30 % : Ration contenant 15% de farine de larve d'asticot et 15% de la farine du Moringa.

La composition chimique des rations formulées pour la couverture des besoins nutritionnels des poulets Brahma est résumée dans le tableau 2 ci-haut. Chacune des rations expérimentale a été attribuée au hasard à trois unités expérimentales comportant 18 sujets chacune (9 coqs et 9 poules) suivant un dispositif complètement randomisé comportant trois traitements et trois répétitions. L'aliment et l'eau ont été servis *ad libitum* aux animaux.

### Collecte des données et paramètres étudiés

#### Performance de croissance

**Consommation alimentaire des poulets:** L'aliment préalablement pesé était distribué quotidiennement aux animaux. À la fin de chaque semaine, les refus étaient collectés et pesés. La consommation alimentaire a été calculée en faisant la différence entre les quantités servies et les refus rassemblés dans chacune des unités expérimentales.

**Poids vif et gain de poids :** au début de l'essai et tous les 7 jours par la suite, les animaux de chaque unité expérimentale ont été pesés à jeun à l'aide d'une balance de portée 5 kg et de précision 0.01 g. Le gain de poids hebdomadaire a été obtenu en faisant la différence entre 2 poids hebdomadaires moyens consécutifs.

**Indice de consommation:** l'indice de consommation (IC) a été calculé en faisant le rapport entre la quantité d'aliment consommée pendant la semaine et le gain de poids de la même

$$\text{IC} = \frac{\text{Quantité d'aliment consommé}}{\text{Gain de poids}} \text{ semaine}$$

**Caractéristiques de la carcasse:** Après 16 semaines, 03 coqs sélectionnés au hasard ont été mis à jeun pendant 24 h avant leur abattage. Après la prise du poids vif corporel, ils ont été abattus grâce à un couteau par un musulman. Une fois abattus, les différents poids suivants ont été pris successivement avec une balance de portée 5.000g et de sensibilité 20 g : le poids

après saignée ; poids déplumé ; poids de la carcasse. Les pattes ont été sectionnées à l'articulation tibiotarse-métatarse et la tête séparée du cou à la jonction crâne-atlas. Les organes des cavités abdominales et thoraciques ont été enlevés. Les abats (cœur, foie, intestin, pancréas et gésier) ont été pesés avec une balance de portée 2.000 g et de précision 2 g. La découpe de chaque carcasse a permis de déterminer le poids des bréchets, de la cuisse et de la jambe. Le rendement en carcasse a été calculé par rapport au poids vif corporel (PV) alors que les proportions des différents organes ont été calculées par rapport au poids de la carcasse à partir de la formule ci-après:

- Rendement carcasse 1 ( $Rdt^1(\%)$ ) = (poids carcasse + pattes + foie + cœur + tête + gésier / poids vif à jeun) \*100,
- Rendement carcasse 2 ( $Rdt^2(\%)$ ) = (poids carcasse prêt à cuire/poids vif à jeun) \*100
- Le poids relatif des organes a été évalué à partir de la formule suivante :
- Poids relatif = (poids de l'organe/poids vif à jeun) \*100.

**Evaluation économique:** Le coût du kilogramme de l'aliment a été évalué à partir du prix des ingrédients pratiqués sur le marché local au moment de l'étude. Le coût de la consommation alimentaire a été obtenu en multipliant la consommation moyenne des animaux par le prix du kg d'aliment correspondant. Le coût alimentaire de production du kilogramme de poids vif du poulet a été calculé à partir du coût du kilogramme d'aliment multiplié par l'indice de consommation.

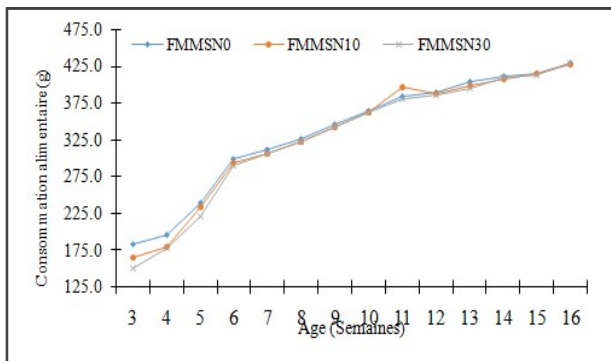
**Analyse statistique des données:** Les données de la consommation alimentaire, de performance pondérales, les caractéristiques de la carcasse, le poids des organes de digestion et le coût de production ont été soumises à l'analyse de la variance (ANOVA) suivant un dispositif complètement randomisé. Lorsqu'il existait une différence significative entre les traitements, les moyennes ont été séparées le test de Duncan au seuil de signification de 5 % à l'aide du logiciel statistique SPSS 21.0 (*Statistical Package for Social Sciences*).

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### Résultats

**Effets de l'incorporation des feuilles de Moringa et de MSN sur les performances de croissance des poules Brahma:** Le tableau 3 résume l'effet de l'incorporation de FM et de FMSN sur la croissance des poules Brahma. Il en ressort que, toutes les caractéristiques de croissance ont été affectées par l'incorporation de ces ingrédients dans la ration. En effet, l'incorporation de plus de 10% de ces ingrédients semble induire une baisse des performances de croissance chez les poules Brahma.

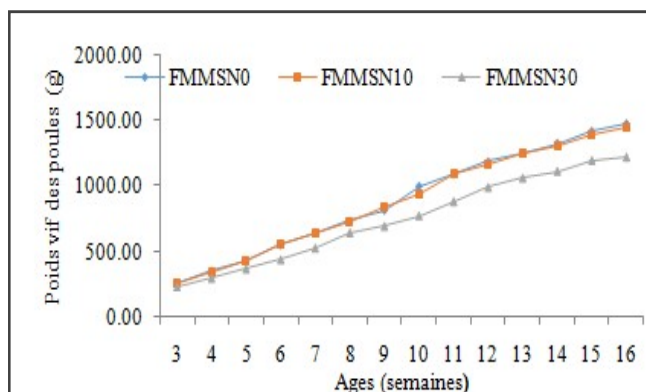
**Effets de l'incorporation de FM et de FMSN sur la consommation alimentaire:** Les poules recevant la ration témoin FMMSN0 contenant les sources standards de protéines ont obtenu la consommation alimentaire la plus élevée comparé à la ration (T2) dans laquelle 30% des sources de protéines étaient remplacées par le FM et la FMSN. De manière générale, la consommation alimentaire des poules Brahma a été croissante tout au long de la période d'essai quel que soit le lot (Figure 1).



Où : FMMSN0% : Ration témoin sans farine de larve de mouches soldats noires et sans farine du Moringa ; FMMSN10% : Ration contenant 5% de farine de larve d'asticot et 5% de farine du Moringa ; FMMSN30 % : Ration contenant 15% de farine de larve d'asticot et 15% de la farine du Moringa.

Figure 1. Evolution hebdomadaire de la consommation alimentaire des rations chez les poules Brahma

**Effets de l'incorporation de FM et de FMSN sur les performances pondérales:** Le poids vif et le gain de poids ont été plus élevé ( $p < 0.05$ ) chez les poules soumis au rations R0 et R1 (ration témoin et ration contenant 10% des ingrédients non conventionnels respectivement) comparé à la ration FMMSN30 (figure 2). De même, la courbe d'évolution du poids des poules Brahma a présenté un profil et une allure semblable quel que soient les lots. Néanmoins, les courbes des poules des rations FMMSN0 et FMMSN10 ont été confondues durant toutes la période de l'essai et sont restées au-dessus de celle de la ration FMMSN30.

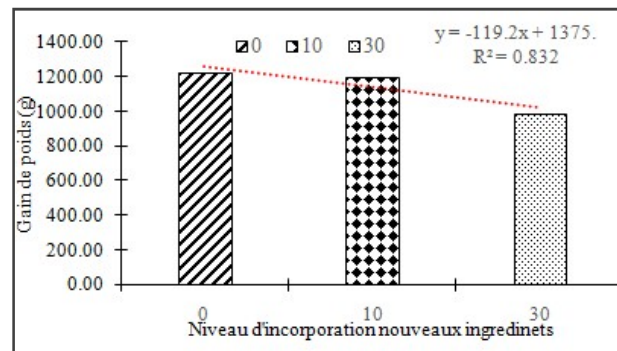


Où : FMMSN0% : Ration témoin sans farine de larve de mouches soldats noires et sans farine du Moringa ; FMMSN10% : Ration contenant 5% de farine de larve d'asticot et 5% de farine du Moringa ; FMMSN30 % : Ration contenant 15% de farine de larve d'asticot et 15% de la farine du Moringa.

Figure 2. Evolution hebdomadaire du poids vif des poules Brahma selon le niveau d'incorporation de FM et de MSN dans la ration

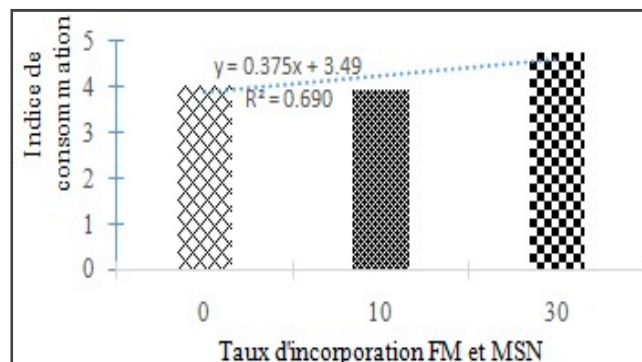
Par ailleurs, le gain de poids a baissé de manière linéaire avec le niveau d'incorporation de FM et des MSN dans la ration (figure 3). La relation entre le gain de poids et la consommation alimentaire a été très forte ( $R^2=83\%$ ).

**Effets de l'incorporation de FM et de FMSN sur l'indice de consommation:** L'indice le plus faible ( $p < 0.05$ ) a été enregistré avec les poules recevant la ration associée à 10% R1 (10% de mélange FM et MSN) comparé à la ration R2. Toutefois, l'effet de ces rations sur l'IC a été comparable à la ration témoin R0. Ainsi, l'indice de consommation a augmenté de manière linéaire lorsque l'association était supérieure à 10% dans les rations telle illustrée par la figure 4, avec un coefficient de détermination de 0,69.



a,b : les moyennes portant la même lettre sur la même ligne ne sont pas significativement différents ( $p > 0.005$ ). FMMSN0% : Ration témoin sans farine de larve de mouches soldats noires et sans farine du Moringa ; FMMSN10% : Ration contenant 5% de farine de larve d'asticot et 5% de farine du Moringa ; FMMSN30 % : Ration contenant 15% de farine de larve d'asticot et 15% de la farine du Moringa.

Figure 3. Relation entre le niveau d'incorporation de FM et MSN sur le gain de poids des poules Brahma



a,b : les moyennes portant la même lettre sur la même ligne ne sont pas significativement différents ( $p > 0.005$ ). FMMSN0% : Ration témoin sans farine de larve de mouches soldats noires et sans farine du Moringa ; FMMSN10% : Ration contenant 5% de farine de larve d'asticot et 5% de farine du Moringa ; FMMSN30 % : Ration contenant 15% de farine de larve d'asticot et 15% de la farine du Moringa.

Figure 4. Relation entre le niveau d'incorporation des FM et MSN et l'indice de consommation des poules Brahma

**Effets de l'incorporation de FM et de FMSN sur le rendement carcasse:** Le tableau 4 présente la caractéristique de carcasse des poulets Brahma selon le niveau d'incorporation la farine de mouches soldats noire et la farine du *Moringa oleifera* dans les rations. Il en ressort qu'aucune caractéristique de la carcasse n'a été affecté ( $p > 0,005$ ) par l'association de la farine de mouche soldats noirs et celle *Moringa oleifera* dans la ration, excepté les poids des cuisses. En effet, le rendement des cuisses a été plus significativement ( $p < 0.05$ ) élevé avec la ration témoin (FMMSN0) comparée à la FMMSN 30 qui a enregistré la valeur la plus faible pour ce paramètre.

**Effet de l'association de la farine de mouche soldats noires et de farine du Moringa aux rations sur le coût d'alimentation des poules Brahma:** L'incorporation de sources alternatives de protéine dans la ration a induit un faible coût de production et une augmentation de la rentabilité chez les poules Brahma (Tableau 5). Cependant, seuls le coût d'alimentaire et l'index de profit économique ont été significativement affectés par l'incorporation de ces ingrédients dans les rations. Ainsi, la ration ayant le niveau d'incorporation le plus élevé (FMMSN30%) a été la moins chère possible (294F/kg) et qui a permis de réaliser un profit plus élevé à moindre coût ( $p < 0,05$ ) comparé à celui des autres groupes.

**Tableau 3. Effets du niveau d'incorporation de FM et de FMSN sur les caractéristiques de croissances de la poule Brahma**

Caractéristiques	Rations			P
	FMMSN0	FMMSN10	FMMSN30	
Consommation alimentaire (g)	4691,02±96,15 <sup>a</sup>	4638,06±138,71 <sup>ab</sup>	4586,75±124,60 <sup>b</sup>	0.044
Poids vif final (g)	1485,28±230,41 <sup>a</sup>	1455,22±173,34 <sup>a</sup>	1218,72±150,66 <sup>b</sup>	0.000
Gain de poids cumulé (g)	1225,44±265,77 <sup>a</sup>	1198,72±174,50 <sup>a</sup>	987,00±151,35 <sup>b</sup>	0.001
Indice de consommation	4,01±0,93 <sup>a</sup>	3,95±0,58 <sup>a</sup>	4,76±0,83 <sup>b</sup>	0.005

**Tableau 4. Effets du niveau d'incorporation de FM et FMSN sur les caractéristiques de la carcasse de la poule Brahma**

Caractéristiques	Rations			P
	FMMSN0	FMMSN10	FMMSN30	
Rendement carcasse 1 (%)	66,01 ± 0,74 <sup>a</sup>	64,78±1,04 <sup>a</sup>	62,67±5,05 <sup>a</sup>	0,949
Rendement carcasse 2 (%)	79,46 ± 0,81 <sup>a</sup>	74,45 ± 7,68 <sup>a</sup>	80,49 ± 6,60 <sup>a</sup>	0,911
Poids bréchets (%)	15,36± 0,79 <sup>a</sup>	14,99 ± 0,69 <sup>a</sup>	14,53 ± 1,44 <sup>a</sup>	0,483
Poids cuisses	22,27 ± 0,84 <sup>b</sup>	21,19 ± 0,11 <sup>b</sup>	24,24 ± 1,56 <sup>a</sup>	0,030
Poids ailles	9,15 ± 1,17 <sup>a</sup>	9,08 ± 0,36 <sup>a</sup>	9,79 ± 0,77 <sup>a</sup>	0,657
Poids tête	3,67 ± 0,45 <sup>a</sup>	4,26 ± 0,37 <sup>a</sup>	4,73 ± 0,30 <sup>a</sup>	0,887
Poids pattes	5,03 ± 0,84 <sup>a</sup>	4,71 ± 0,46 <sup>a</sup>	5,71 ± 0,69 <sup>a</sup>	0,502

a,b : les moyennes portant la même lettre sur la même ligne ne sont pas significativement différents ( $p > 0.005$ ).  
 FMMSN0% : Ration témoin sans farine de larve de mouches soldats noires et sans farine du Moringa ; FMMSN10% : Ration contenant 5% de farine de larve d'asticot et 5% de farine du Moringa ; FMMSN30 % : Ration contenant 15% de farine de larve d'asticot et 15% de la farine du Moringa.

**Tableau 5. Effets de l'incorporation de FM et FMSN sur le coût de production**

Caractéristiques	Rations			P
	FMMSN0	FMMSN10	FMMSN30	
Cout moyen du kg d'aliment	331	318	294	
Cout de la consommation alimentaire (FCFA)	1552,73±31,83 <sup>c</sup>	1474,90±44,10 <sup>b</sup>	1348,50±36,63 <sup>a</sup>	0,000
Cout de production du kg de poids vif (FCFA/kg)	1328,24±309,40 <sup>a</sup>	1255,07±185,49 <sup>a</sup>	1400,37±244,20 <sup>a</sup>	0,232
Index de profit économique (FCFA)	2123,60±791,98 <sup>b</sup>	2121,26±530,28 <sup>b</sup>	1612,50±469,04 <sup>a</sup>	0,021
Efficacité alimentaire	0,26±0,06 <sup>b</sup>	0,26±0,04 <sup>b</sup>	0,22±0,04 <sup>a</sup>	0,005

a,b,c : les moyennes portant la même lettre sur la même ligne ne sont pas significativement différentes ( $p > 0.005$ ).  
 FMMSN0% : Ration témoin sans farine de larve de mouches soldats noires et sans farine du Moringa ; FMMSN10% : Ration contenant 5% de farine de larve d'asticot et 5% de farine du Moringa ; FMMSN30 % : Ration contenant 15% de farine de larve d'asticot et 15% de la farine du Moringa.

## DISCUSSION

La consommation alimentaire chez les poules Brahma a été significativement ( $p < 0.05$ ) affectée par l'incorporation de FM et FMSN dans les rations. Cette incorporation augmente inversement avec la consommation des aliments. Ce qui s'illustre par la faible consommation ration FMMSN30 chez les poules Brahma. Cette baisse d'ingestion alimentaire serait liée au taux élevé de fibre des feuilles de Moringa, compte tenu du stade phénologique avancé et la période de récolte (saison sèche). En cette période la teneur en fibres étant accentuée, prolonge ainsi la durée de digestion faut d'absence des microorganismes pouvant dégrader la quantité des feuilles incorporées à la ration. En outre, la concentration accrue des facteurs antinutritionnels (saponines, tanins et phénols) dans ces feuilles de Moringa pourrait aussi jouer négativement sur la digestion et donc une faible absorption des nutriments. Ces résultats corroborent ceux de Worku, (2016). Selon ce dernier, la forte dose de *Moringa oleifera* dans les rations des volailles réduirait l'ingestion alimentaire. Par ailleurs, cette faible ingestion peut être liée au taux de lipide associé à la farine de mouches soldats noires (MSN) non-dégraissé. Ce qui aurait augmenté le taux de matière grasse causant la faible ingestion de la ration. L'association de 10% des ingrédients à la ration (FMMSN10 %) a eu un effet comparable à la ration témoin (FMMSN0%) par rapport au gain de poids. Par contre avec l'association de 15% de chaque ingrédient dans la ration (15 % de FM et 15 % de FMSN), on remarque une baisse du poids. Ce qui nous permet de dire que plus le taux de Moringa et de

MSN augmente, plus faibles sont les performances pondérales. Ce résultat à forte dose pourrait s'expliquer par la présence, dans les *Moringa oleifera*, du betasitéroïl qui, présent en grande quantité dans la ration, induirait une perte significative de poids. En plus, le *Moringa oleifera*, tant riche en fibre, réduirait l'absorption des graisses dans l'intestin en les brûlant au lieu de les stocker. Ces résultats corroborent ceux obtenus par Abdou, (2012) qui a substitué le maïs par les gousses de *Faidherbia albida* dont le taux d'incorporation variait de 10 à 40 %. De même, André *et al.* (2011) ont obtenu une baisse linéaire du poids avec l'incorporation de 2,5 ; 18,75 et 30 % de la farine de *Mucunapruriens*. Toutefois, nos résultats diffèrent de ceux de Mube *et al.* (2023) qui ont rapporté un effet comparable chez les poulets Brahma recevant une ration associée à 5 % de MSN. Cette divergence observée par ces auteurs serait liée au niveau d'incorporation qui serait faible. Néanmoins, la ration FMMSN10 contenant 5 % de FM et 5 % de FMSN a induit le meilleur indice de consommation. Ceci présume que la FM associée à la FMSN fournirait des éléments nutritifs adéquats aux volailles. Ainsi, l'incorporation de 5% de chaque ingrédient dans cette ration a permis de bien la valoriser. Ce résultat coïncide ceux de Tendonkeng *et al.* (2008) et Bello, (2010), qui ont obtenu des indices faibles avec une ration associée aux feuilles de *M. oleifera*. De même, Mube *et al.* (2023) ont aussi obtenu le même résultat avec l'incorporation de 5 % FMSN dans la ration des poules Brahma. Cependant, l'incorporation des différents ingrédients n'a pas eu d'effet significatif ( $p > 0,05$ ) sur les rendements carcasses des poulets Brahma et les poids des organes. Ce résultat s'accorde avec celui de Sumbuleet *al.* (2021) qui ont

rapporté la même tendance chez les poulets supplémentés au farine de mouches soldats noires. En effet, l'incorporation de différents niveaux d'ingrédients n'a pas eu d'effet négatif sur les poids relatifs des organes internes, ce qui signifie que l'utilisation de ces ingrédients est sans danger pour la croissance des poulets Brahma. Du point de vue économique, l'incorporation de FM et MSN a significativement ( $p < 0,05$ ) baissé le coût de production chez les poulet Brahma. Ainsi, l'incorporation de 10% des ingrédients est encourageable à cause du coût plus faible (226 FCFA) comparé à la ration témoins (FMSN0) plus coûteux (239 FCFA). En effet, l'injection significative de la ration témoin par les poules vas de pair avec le coût élevé des ingrédients notamment des tourteaux et la farine de poisson. Tandis que la ration ayant subi l'incorporation de 15% des larves de Mouches la farine de Moringa a été moins ingérée, mais a satisfait les besoins nutritionnels des poulets Brahma, et sont disponibles à moindre coût dans les villages. Alors, on peut conclure que n'importe quel taux d'incorporation de FMMSN, le coût de kilogramme d'aliment consommé sera plus faible. Cette observation rejoint celle de Sankara. (2017) et de Fagbohoun (2018) qui stipulent que l'incorporation de la farine d'asticot améliore la rentabilité des élevages de poulets. Ce constat a été relayé par Tendongkeng *et al.* (2008) dans une étude portant sur l'incorporation des feuilles de Moringa chez les volailles.

## CONCLUSION

Au terme de cette étude, portant sur l'évaluation des performances de croissance chez les poulets Brahma supplémentés au farine du Moringa et de larves mouche soldat noires à différents niveaux, il en ressort que l'ingestion alimentaire, le gain de poids et l'indice de consommation de la ration témoins (FMMSN0) ont été comparables à celui de la ration FMMSN10. De même, l'association des ingrédients aux ration n'ont pas altéré le fonctionnement des organes ; ce qui indique que les sources alternatives de protéine utilisées sont exemptes des dangers, et permettent d'assurer une production rentable à faible coût avec 10% de niveau d'inclusion des ingrédients dans la ration (FMMSN10). Ainsi, 5 % FM et 5 % FMSN peuvent être utilisées dans l'alimentation des poules Brahma, sans compromettre leurs croissances et le rendement de la carcasse. Eu égard à l'abondance de déchets pour la production de larves de *H. illucens* et à la grande disponibilité des feuilles de Moringa dans les régions rurales d'Afrique, ce travail ouvre de grandes perspectives pour une aviculture familiale durable et rentable.

## RÉFÉRENCES

- Abdou A. 2012. Effet de la substitution du maïs par les gousses de *Faidherbia albida* sur les performances de croissance des poulets de chair. Mémoire de Diplôme de Master. Ingénierie des Productions Animales. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal, 43p.
- André BA, Serge EPM, Théodora GSA, Guy AM. 2011. Performance pondérale et caractéristiques des carcasses des poulets de chair alimentés avec des rations alimentaires à base de graines de *Mucunapruriens*. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 5(6): 2306-231. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v5i6.11>
- Bello H. 2010. Essai d'incorporation de la farine de feuilles de *Moringa oleifera* dans l'alimentation chez les poulets indigènes du Sénégal: Effets sur les performances de croissance, les caractéristiques de la carcasse et le résultat économique. Mémoire Diplôme de Docteur Vétérinaire. Université
- Bruinsma J., 2003. World Agricultural: *An FAO Perspective Towards 2015/2030, Rome, FAO, Earthscan, 432 p*
- Conseil National de Recherche (NRC), 2000. Besoins nutritionnels des bovins laitiers. 7<sup>ème</sup> édition révisée, Académie Nationales des sciences, Washington DC.
- Doumbia F., 2002. L'approvisionnement en intra de la filière avicole moderne au Sénégal. *Thèse : Médecine. Vétérinaire : Dakar, 75 p.*
- Essoh, 2006. Recherches sur la sensibilité des souches de *Mycosphaerellafijiensis* agent de la Maladie des Raies Noires des bananiers, au fongicide OPAL 75 EC. Document Carvap 360/2006,
- Fagbohoun, 2018. Potentialité des insectes utilisés en alimentation de la volaille et du poisson au sud du Bénin: Master de spécialisation en production intégrée et préservation des ressources naturelles en milieu urbain et péri-urbain. Liège Université Gembloux, Agro-Bio Tech. Année académique : 2017-2018
- FAO., 1989. *Rapport d'une consultation conjointe Fédérale de Lausanne. 7p*
- Fernand Sankara , Abdoul GafarSanou , Waongo Antoine , Marina Somda , Patrice Toé, Irénée Somda. Pratique paysanne post récolte du maïs dans la région des Hauts-Bassins du Burkina Faso, *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2017. Vol.33, Issue 1: 5274-5288
- Mamadou kone, 2020. Etude de la composition des matières organiques végétales résiduelles sur les performances de croissance, les bilans de bioconversion et la qualité nutritionnelle de larves de mouches soldats noires. Mémoire de Master ès sciences (M.Sc), Faculté d'Agronomie et de l'alimentation, Université de Laval, Québec au Canada, 2020
- MubeKuietche Hervé ; B.J. NkeBela ; Dzepe Daniel ; Vemo Bertin ; M.J. Manga ; Ebile Dayan ; A.S. Tatsinkou ; Kana Jean Raphael and Chia Shaphan Yong, 2023. *ietary Inclusion of Black Soldierfly Larvae reared on Hatchery Waste Affects Serum Biochemical and Haematological Parameters of Brahma Chickens. International journal of Poultry Sciences ; Int.J. Poultry Sci., 22 (1): 126-137, 2023*
- Larbier M., & Leclercq B., 1992. Nutrition et alimentation des volailles. *Paris : INRA Edition. -35*
- Loul, 1998. Alimentation discontinue ou séparée en céréales chez les poulets de chair en zone tropicale. *La Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar (Sénégal) n°19, 69 p.*
- Ndomou, Serge Cyrille Houketchang and MubeKuietche, Herve and Tchoumou, Mervine and TamboTene, Stephano and Mboukap, 2023. *Food Waste Treated as Rearing Substrates for Black Soldier Fly (Hermetia Illucens) Larvae: Effects on Nutritional Value, Functional Properties and Lipid Quality of Larval Products. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=5062495> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5062495>*
- Sumbule E.K., Ambula M.K., Osuga I., M., Cangeh J., K., MwANGI d., M., Sbramanian S., SALIFU D., Peter A.O. Alaru Macdonald G. and Joop J.A.L., 2021. Cost-effectiveness of black soldier fly larvae meal as substitute of fish meal in diets for layer chicks and growers. *Annual Review of Entomology. Sustainability (Switzerland) (2021) 13(11)*. DOI: 10.3390/su1311607
- Tendongkeng F, Boukila B, Beguidé A, PamoTendongkeng E. 2008. Essai de substitution du tourteau de soja par la farine de *feuilles de Moringa oleifera* dans la ration finition des poulets de chair. *Conférence Internationale sur le renforcement de la compétitivité en Aviculture Semi-industrielle en Afrique (CIASA). INRAN. Dakar-Sénégal. 16P.*
- Tendongkeng F., Boukila B., Beguidé A. & Pamo T.E: 2008. Essai de substitution du tourteau de soja par la farine de feuilles de *Moringa oleifera* dans la ration finition des poulets de chair. In : *Conférence internationale sur le renforcement de la compétitivité en aviculture semi- industrielle en Afrique (CIASA) (4) 5-9, Dakar (Sénégal).*
- Worku, Z., 2016. Barriers to the Growth of Small, Micro and Medium-Sized Business Enterprises in the Vaal Triangle Region of South Africa. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 8, 134-141. <https://doi.org/10.1080/20421338.2015.1128135>