

EFFETS DE L'INCORPORATION DE LA BIOMASSE D'AZOLLA (*Azolla pinnata*) SECHEE DANS LES RATIONS DU POULET EN AVICULTURE TRADITIONNELLE AMELIOREE

B. OUEDRAOGO^{1*}, S. OUEDRAOGOS², Z. S. NIKIEMA³, J. S. ZOUNDI⁴, L. SAWADOGO⁴

¹Chercheur au Département Production Animales / Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), 04 BP 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso. Tel : (00 226) 78 78 00 61 / (00 226) 70 37 61 52

* Auteur correspondant : E-mail : banse_ouedraogo@yahoo.fr

²Chercheur au Département Gestion des Ressources Naturelles / SP / Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), 04 BP 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso. Tel : (00 226) 7026 47 19 Ouagadougou/Burkina Faso

³Chercheur au Département Production Végétale / Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), 04 BP 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso. Tel : (00 226) 72 10 15 22 Ouagadougou/Burkina Faso

⁴Zootechnicien, Maître de Recherches Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) 04 BP 8645 Ouagadougou 04 Département Gestion des Ressources Naturelles et Systèmes de Production (GRN/SP), Burkina Faso

⁴Professeur Titulaire Physiologie de la reproduction ; Université de Ouagadougou, UFR/SVT, 01 BP 7029 Ouagadougou 01 Burkina Faso

RESUME

Une étude sur l'effet de l'incorporation de la farine de l'*Azolla pinnata* dans la ration alimentaire des poulets de chair en vue d'évaluer leurs performances de croissance a été conduite sur 120 poussins âgés de 21 jours. Le soja torréfié utilisé comme témoin a été substitué partiellement par la farine d'*A. pinnata* à des taux de 0 ; 5,5 et 12 % correspondant à trois (3) traitements (T0, T1 et T2). Les résultats ont montré que la substitution partielle a eu un effet sur les poids vifs, les gains moyens quotidiens, la consommation alimentaire, l'indice de consommation des sujets, Les Poids vifs moyens étaient de 1393,00 ± 24,17g pour T2 comparable aux poids vifs moyens de T1 qui étaient de 1314,53 ± 21g et T0 qui étaient de 1251,67 ± 23,7g. Les indices de consommation étaient de 3,56 ± 0,32 ; 3,78 ± 0,33 ; 3,55 ± 0,26 respectivement pour T2, T1 et T0. Il n'y a pas eu de différence statistiquement significative (P > 0,05) entre les différents traitements au seuil de 5 %. Le coût de l'alimentation / kg de poulet de chair et le coût total / kg de poulet de chair étaient les plus bas au niveau de T2. Dans cette expérience l'incorporation d'*Azolla* jusqu'à 12 % dans la ration a amélioré le gain de poids corporel et la consommation d'aliments chez le poulet de chair.

Mots clés : soja torréfié ; *Azolla pinnata* ; ration des poulets de chair ; performance de croissance

ABSTRACT

EFFECTS OF INCORPORATING DRIED AZOLLA (*AZOLLA PINNATA*) BIOMASS IN CHICKEN RATIONS IN IMPROVED TRADITIONAL POULTRY FARMING

A study on the effect of incorporating flour from *Azolla pinnata* in the feed ration of broilers to assess their growth performance was carried out on 120 chicks aged 21 days. The roasted soybean used as a control was partially substituted with *A. pinnata* flour at levels of 0; 5.5 and 12% corresponding to three (3) treatments (T0, T1, T2). Results showed that partial substitution had an effect on body weight, mean daily gain, food consumption, subjects consumption index, mean body weight was 1393.00 ± 24.17g for comparable T2 the mean live weights of T1 which were 1314.53 ± 21g and T0 which were 1251.67 ± 23.7g. The consumption indices were 3.56 ± 0.32; 3.78 ± 0.33; 3.55 ± 0.26 respectively for T2, T1 and T0. There was no statistically significant difference (P > 0.05) between the different treatments at the 5% level. Feed cost / kg broiler and total cost / kg broiler were the lowest at T2 level. In this experiment, incorporating *Azolla* up to 12% into the ration improved body weight gain and feed consumption in broilers.

Keywords: roasted soybeans; *Azolla pinnata*; ration of broilers; growth performance

INTRODUCTION

Afin de contribuer véritablement à la lutte contre la pauvreté et réduire les problèmes de déficits en protéines animales, il s'avère nécessaire et indispensable d'améliorer puis de promouvoir la production avicole traditionnelle améliorée. Mais cette aviculture est confrontée à plusieurs contraintes parmi lesquelles l'alimentation représente 60 à 80 % du coût de production (MRA, 2010). En effet, les ingrédients conventionnels riches en protéines et en énergie deviennent non seulement rares mais également coûteux. La recherche et la valorisation de ressources alimentaires alternatives disponibles localement devraient permettre d'améliorer la productivité des volailles tout en maîtrisant les coûts des intrants (Ouédraogo, 2015). Il s'agit d'aliments de substitution ou de remplacement des aliments conventionnels. Parmi ces ressources alimentaires alternatives, on y trouve l'Azolla aliment d'origine végétale, très peu ou pas exploité pour l'alimentation animale qui n'entre pas en concurrence avec l'alimentation humaine (Dahouda *et al.*, 2009). D'importants résultats en matière d'alimentation de la volaille avec la farine d'*Azolla pinnata* ont été obtenus par différentes études. En effet, Pillai *et al.* (2005), Mangesh K. *et al.*, (2018) ont incorporé 2,5 ; 5 ; 7,5 et 10 % d'Azolla séchée au soleil et ont obtenu des gains de poids corporel appréciables. Ces auteurs indiquent que l'Azolla contient presque tous les acides aminés essentiels, des minéraux. La bio-composition d'Azolla en fait l'un des substituts alimentaires les plus économiques, efficaces et durables pour la volaille. L'incorporation d'Azolla comme ingrédient protéique alternatif dans la ration de

volaille pourrait donc rendre la production de volaille économique.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL

PERIODE D'ETUDE

L'étude s'est déroulée dans un poulailler situé à l'intérieur de la station de recherche de Farakoba à Bobo Dioulasso de 25 Juillet 2019 à fin Septembre 2019 soit une durée globale de deux (2) mois. L'étude a débuté dans une période de pluviosité donc s'est déroulée dans une période relativement froide.

ANIMAUX D'EXPERIENCE

Le cheptel expérimental était composé de 120 poussins hybrides obtenus par incubation dans une couveuse électrique de capacité 36 x 14. Les œufs ont été collectés auprès des élevages identifiés et suivis par des techniciens de l'INERA pendant les activités du projet MCA (Millenium Challenge Account). Ces élevages encadrés renferment comme reproducteurs des coqs Isa Brown et des poules de race locale à raison d'un (01) coq pour 10 poules. L'éclosion des œufs a eu lieu entre le 20^e et le 22^e jour d'incubation dans la couveuse. Après l'éclosion les poussins sont nourris durant la phase de démarrage (01 à 21 jours) avec des aliments poussins commercial. Après cette période, les animaux sont sélectionnés en lots de poids sensiblement égaux et attribués de façon aléatoire aux régimes expérimentaux.



Figure 1 : Couveuse utilisée. (Ouédraogo, 2019).

Incubator used. (Ouédraogo, 2019).

INGREDIENTS UTILISES

La production de l'*Azolla pinnata* a été réalisée grâce à quatre petits bassins de dimensions 2m/1m situés à l'intérieur de la station de recherche. La récolte est faite quand l'*A. pinnata*

a couvert toute la surface de l'eau. Une fois récoltée, l'*A. pinnata* est débarrassée de ses impuretés, puis séchée au soleil pendant 3 à 4 jours le temps nécessaire pour qu'elle sèche bien puis elle est réduite en farine grâce au moulin.



Figure 2 : Production et séchage de l'Azolla (Ouédraogo, 2019).

Production and drying of Azolla (Ouédraogo, 2019).

METHODOLOGIE

Avant le début de l'essai, les poussins ont été

élevés dans une poussinière durant trois (3) semaines puis transférés dans le bâtiment de croissance de la ferme qui est divisé en six compartiments.

blocs	Répétition 1			Répétition 2		
	R0	R1	R2	R0	R1	R2
Traitements						
Nombre de sujet	21	21	21	21	21	21

Figure 3 : Schéma du dispositif expérimental.

Diagram of the experimental setup.

Les poulets sont élevés sur un sol en béton recouvert d'une litière de sciure de bois de 5 cm de hauteur dans les mêmes conditions d'humidité, de ventilation et de température. L'intérieur du bâtiment est cloisonné en six (06) boxes (de dimension 2m/1m) grâce à du grillage permettant une franche aération. Les mesures de prophylaxie sanitaire telles que l'hygiène, le vide sanitaire, et la prophylaxie médicale, ont été respectées pour éviter et prévenir l'apparition d'éventuelles pathologies.

PROPHYLAXIE MEDICALE

Le protocole de prophylaxie médicale appliqué

est reporté dans le tableau 1. Les premières semaines, les poussins ont reçu un anti-stress, puis vaccinés contre la maladie de Newcastle et traités contre la coccidiose et les parasitoses gastro-intestinales. Le premier déparasitage a eu lieu juste après la mise en lot des poussins c'est-à-dire à la 3ème semaine d'âge. Notons que le déparasitage est fait chaque mois. De l'obtention des poussins jusqu'à la période de l'expérimentation, le déparasitage à l'aide de l'albendazol et une vitaminothérapie (AMINTOTAL), ont été faits systématiquement toutes les quatre semaines tandis que l'utilisation des anticoccidiens pour la lutte coccidienne a été faite toutes les trois semaines.

Tableau 1 : Prophylaxie médicale appliquée.*Applied medical prophylaxis.*

Age (jour)	Actes	Produits utilisés
1	Vaccination contre les maladies de Newcastle	HB1 (Trempage de bec, boisson)
1, 2, 3,4	Administration antistress et antibiotique	COLITERRAVET
9	Vaccination contre la maladie de Gumboro	Hyragumboro-CH80 (trempage et eau de boisson)
9, 10,11	Administration anti-stress	COLITETRAVET
17, 18, 19,20	Administration d'anticoccidiens	Amprolium 20 %
21	Rappel vaccination contre la maladie de Gumboro et Newcastle	Hyragumboro-CH8 (trempage et eau de boisson)
21, 22,23	Administration anti-stress	Néoxyvital
28,56	Administration d'antiparasitaires et de vitamines	Citrate de pipérazine, Albendazole plus vitamines

IDENTIFICATION, ET MISE EN LOT, ET TRANSITION ALIMENTAIRE

La répartition des poussins a été réalisée à l'âge de 21 jours.

Le dispositif expérimental mis en place comportait trois traitements alimentaires (T0, T1 et T2) avec deux (2) répétitions (A et B) par traitement. Chaque traitement alimentaire a été affecté à un lot de 40 sujets répartis en deux sous lots de 20 sujets. La mise en lot a été faite de telle sorte qu'il n'y ait pas de différence significative entre les poids moyens des sujets des différents lots. Les sujets de chaque lot ont été identifiés grâce à des bagues en plastique placées sur l'aile droite.

Après la mise en lot, les poussins ont été soumis

à une transition alimentaire d'une semaine pendant laquelle l'aliment commercial a été progressivement remplacé par les aliments expérimentaux pour amener les oiseaux à s'habituer progressivement à la ration expérimentale. L'eau de robinet leur a été donnée à volonté et renouvelée chaque jour.

LES RATIONS ALIMENTAIRES

Trois rations (T0, T1 et T2) ont été formulées et utilisées pour la croissance-finition. Une ration T0 qui a servi de témoin correspondant à 0 % d'incorporation de l'*A. pinnata* et deux rations expérimentales T1 et T2 dans lesquelles le soja torréfié a été partiellement substitué par la farine d'*A. pinnata* aux taux respectifs de 5,5 % et 12 % tenant compte des résultats mitigés de tests précédents.

Tableau 2 : Composition centésimale des différentes rations.*Percentage composition of the different rations.*

Ingrédients	Rations		
	T0	T1	T2
Maïs	52	52	52
Son de blé	17,5	17,5	17,5
Soja torréfié	16	10,5	04
Farine d'Azolla	0	5,5	12
Tourteau d'arachide	7,5	7,5	7,5
Farine de poisson	4	4	4
CMV	2,5	2,5	2,5
NaCl	0,5	0,5	0,5
Total	100	100	100
Compositions bromatologiques calculées des rations			
PB (%)	21,26	21,58	21,53
EM (kcal)	2881	2877	2884
MG (%)	4,13	04,10	04,11
Fibres (%)	4,22	04,57	04,80
Lys	1,08	1,01	0,97
Met	0,56	0,52	0,50
Ca	1,21	1,25	1,28
P	0,76	0,79	0,81

COLLECTE DE DONNEES

Les poids des oiseaux sont notés de façon hebdomadaire et les quantités d'aliments consommés (servis et refus) sont relevées par pesée quotidienne puis les carcasses pesées à l'abattage. Ce processus nous permet de calculer des paramètres comme (1) la consommation alimentaire, (2) la Croissance pondérale, (3) l'Indice de Consommation (IC) (4) le taux de mortalité, (5) le rendement Carcasse.

ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES

Les données ont été saisies à l'aide du tableur Microsoft Office Excel 2010. Ce même outil a été utilisé pour la construction des tableaux et des graphiques. Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel R 3.5.1. Les effets des aliments sur la consommation alimentaire, le gain de poids, l'indice de consommation et le rendement carcasse ont été testés par analyse de la variance (ANOVA) utilisant le model de Tukey HSD au seuil de

0,05 pour la séparation des moyennes des différents paramètres étudiés.

RESULTATS

COMPOSITION BROMATOLOGIQUE

Nos résultats ont été obtenus au laboratoire de Gestion des Ressources Naturelles (GRN) du centre de recherche abritant l'expérimentation à l'exception de l'énergie métabolisable (EM) qui a été estimée par calcul. On constate que les teneurs en Matière Azotée Totale (MAT) et en énergie métabolisable (EM) des trois rations (T0, T1 et T2) ne sont pas significativement différentes. Le traitement témoin (T2) (12 % d'*Azolla pinnata*) est plus riche en matière grasse (MG) que les traitements T1 (5,5 % d'*A. pinnata*) et T0 (0 % d'*A. pinnata*).

Notons que les traitements T1 et T2 ont une teneur plus élevée en cellulose brut (CB) que la ration T0.

Tableau 3 : Composition bromatologique des rations en %.

Bromatological composition of the rations in %.

Nutriments	Traitements		
	T0	T1	T2
MS (%)	91,51	91,58	91,69
MAT (%)	20,51	20,68	20,98
MG (%)	4,09	4,12	4,81
CB (%)	3,75	4,25	4,29
EM (kcal)	2912	2904	2906

MS : Matière Sèche ; MAT : Matière Azotée Total ; MG : Matière Grasse ;
CB : Cellulose Brute ; EM : Énergie Métabolisable

MS : Dry Matter ; MAT : Total Nitrogenous Matter ; MG : Fat ;
CB : Crude Cellulose ; EM : Metabolizable Energy

EFFET DE L'INCORPORATION D'AZOLLA SUR LA CONSOMMATION ALIMENTAIRE

De la 1^{ère} à la 6^{ème} semaine (7 à 42 jours), (tableau 4), la consommation alimentaire moyenne des différents traitements n'a pas connu de différence significative entre les traitements au seuil de 5 %. Par contre aux deux dernières semaines nous observons une différence significative entre les consommations alimentaires avec une consommation moyenne plus importante pour le traitement T2 (105,00 ± 1,44g/j) suivi du traitement T1 (103,95 ± 1,56g/j)

et ensuite le traitement T0 avec une consommation moindre (88,76 ± 1,92g/j). Sur l'ensemble de la période expérimentale (S1-S8), l'analyse statistique révèle que l'aliment T2 est le mieux consommé avec 75,10 ± 2,50g par poulet / jour. La différence entre ces valeurs de la consommation est statistiquement significative (P<0,05) au seuil de 5 %. (P = 0,042). L'aliment T2 et l'aliment T1 sont les plus consommés que T0. Au total, l'apport en farine d'Azolla a entraîné une meilleure consommation des rations. Ce qui veut dire que plus l'aliment contient de l'Azolla plus il est consommé.

Tableau 4 : Consommation alimentaire (g/j).*Food consumption (g / d).*

Période	Consommation alimentaire par traitement			P	Signification
	T0 (0 %)	T1(5,5 %)	T2 (12 %)		
S1-S2	44,90 ± 4,43a	52,96 ± 3,72a	54,26 ± 3,81a	0,214	NS
S3-S4	58,10 ± 1,70a	64,81 ± 1,87a	66,15 ± 1,81a	0,006	NS
S4-S6	72,14 ± 2,86a	73,63 ± 2,26a	75,02 ± 2,29a	0,717	NS
S7-S8	88,76 ± 1,92a	103,95 ± 1,56b	105,00 ± 1,44c	0,000	S
S1-S8	65,98±2,82a	73,83 ± 2,51ab	75,10 ± 2,50b	0,042	S

NS : Différences non significatives au seuil de 5 % ; S : Différences non significatives au seuil de 5 % ; Sur la même ligne, les valeurs affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

NS: Differences not significant at the 5% level; S: Differences not significant at the 5% level; On the same line, the values assigned the same letter are not significantly different at the 5% threshold.

EFFET SUR LA MORTALITE DES POULETS

Au départ, 120 poussins ont été utilisés pour l'expérimentation pour une durée de 56 jours. Nous avons enregistré de faibles mortalités au cours de notre étude. Au total, cinq (5) mortalités ont été enregistrées. Ceci représente un taux de (4,17 %) du cheptel expérimental de départ.

Ces mortalités ont été réparties comme suit :

- Deux (2) cas de mortalité observés au niveau du lot nourri avec la ration T1 correspondant à 1,6 % du cheptel expérimental ;
- Trois (3) cas de mortalité enregistrés au niveau du lot nourri avec la ration T2 soit 2,4 % du cheptel expérimental ;
- En revanche, aucun cas de mortalité n'a été enregistré au niveau du lot témoin (T0).

Toutes les mortalités sont survenues entre une (1) et deux (2) semaines d'âge chez les sujets des traitements T1 et T2. Le taux de mortalité globale de 4,17 % observé pour l'ensemble des lots est suffisamment faible pour être attribué à l'effet de l'incorporation de la farine d'azolla dans la ration alimentaire. Des études plus poussées avec des taux d'incorporation plus élevés permettront de mieux éclairer ce constat, surtout que l'autopsie n'a pas révélé des lésions signes caractéristiques d'une maladie particulière.

EFFET DE L'INCORPORATION DE L'AZOLLA SUR LE POIDS VIF DES SUJETS

L'effet de l'incorporation de l'Azolla dans les différentes rations sur l'évolution des poids vifs des animaux en fonction du temps est présenté sur la figure 4.

L'effet de l'incorporation de la farine d'azolla sur l'évolution pondérale des poussins a été significative du début de l'essai jusqu'à la fin de la 7^{ème} semaine. A la fin de l'essai (8^{ème} semaine soit 56 jours d'âge), le poids moyen du poulet a été de 1393,00 ± 24,17 g pour les sujets du lot T2, 1314,53 ± 21,96 g pour ceux du T1 et 1251,67 ± 23,79 g pour les sujets du T0. A cet âge, l'effet de l'incorporation de la farine d'azolla n'a pas été significatif sur le poids des poulets. En tenant compte des différentes rations sur l'ensemble de l'essai (S1-S8), on constate que globalement il y a un effet non significatif des traitements (P = 0,106). La différence est non significative (P>0,05). Les poulets de T2 (12 %) ont enregistré un poids moyen plus élevé (1393 g) suivi de ceux du T1 (1314 g) et enfin ceux du T0 (1251 g).

A la fin de l'essai, une augmentation du poids des sujets avec les apports croissants de la farine d'*A. pinnata* dans les rations expérimentales a été observée même si elle n'a pas été significative.

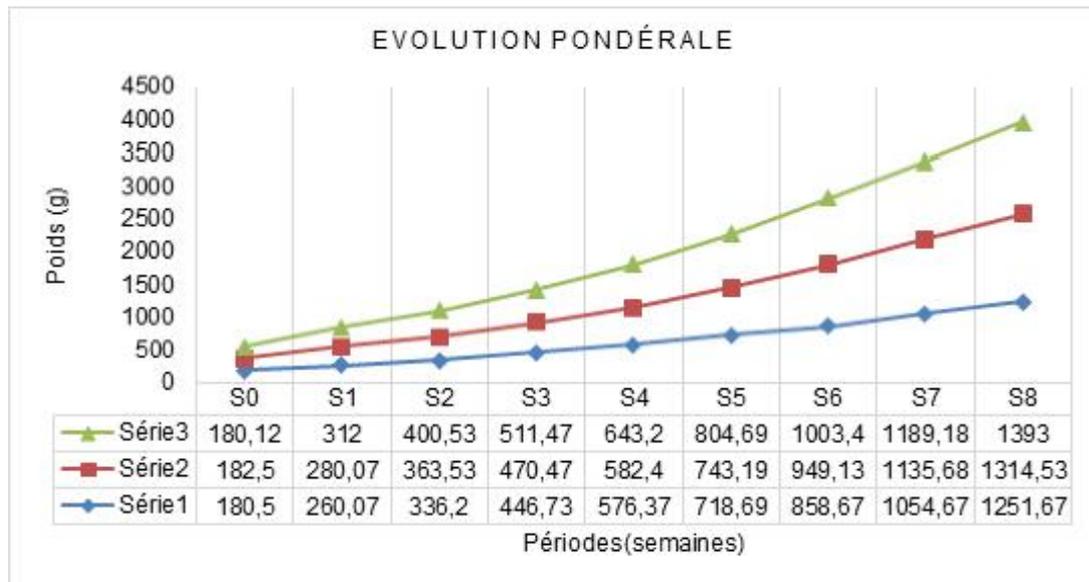


Figure 4 : Evolution pondérale des sujets.

Weight evolution of subjects.

EFFETS SUR LE GAIN MOYEN QUOTIDIEN (GMQ)

L'évolution du GMQ moyen durant la période d'étude a été fluctuante. Durant les deux (2) premières semaines d'expérimentation, la différence des GMQ entre les traitements est statistiquement significative. Durant les semaines S3 et S4, la différence observée lors des deux premières semaines d'expérimentation s'est amenuisée du fait d'un GMQ moyen plus élevé des sujets du traitement T0 ($P = 0,679$). Sur les semaines S4 et S6, les traitements T1 et T2 ont permis des GMQ des sujets

significativement supérieurs au seuil de 5 % à ceux du traitement T0 ($P = 0,006$). Au cours des deux dernières semaines de l'expérimentation, les sujets nourris au traitement T0 ont connu des GMQ plus élevés que ceux nourris aux traitements T1 et T2 dont les GMQ semblaient stagner, ce qui globalement a entraîné un effet non significatif des traitements ($P = 0,864$).

Sur l'ensemble de la période de l'expérimentation (S1- S8), les sujets des différents traitements ont enregistré des GMQ moyens qui ne présentent pas de différence significative ($P = 0,231$).

Tableau 5 : Gains Moyens Quotidiens des sujets en fonction des traitements.

Average Daily Gains of the subjects according to the treatments.

Période	Traitements			Probabilité	Signification
	T0 (0 %)	T1 (5,5 %)	T 2(12 %)		
S1-S2	11,12 ± 0,97 ^b	12,93 ± 1,03 ^{ab}	15,74 ± 1,15 ^a	0,010	S
S3-S4	17,153 ± 1,08 ^a	15,63 ± 1,73 ^a	17,33 ± 1,60 ^a	0,679	NS
S4-S6	20,16 ± 1,21 ^b	26,19 ± 1,67 ^a	25,73 ± 3,48 ^a	0,006	S
S7-S8	28,07 ± 1,44 ^a	26,10 ± 3,24 ^a	27,83 ± 2,72 ^a	0,864	NS
S1-S8	19,12 ± 1,08 ^a	20,21 ± 1,03 ^a	21,66 ± 1,02 ^a	0,231	NS

NS : Différences non significatives au seuil de 5 % ; S : Différences significatives au seuil de 5% ; Sur la même ligne, les valeurs affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5 %.

NS: Differences not significant at the 5% level; S: Significant differences at the 5% level; On the same line, the values assigned the same letter do not differ significantly at the 5% threshold.

EFFET SUR L'INDICE DE CONSOMMATION (IC) ALIMENTAIRE

Les valeurs de l'indice de consommation des sujets soumis aux différents traitements sont présentées dans le tableau 6. Aucune différence significative n'a été observée entre les valeurs calculées sur les quatre périodes de l'expérimentation.

Sur l'ensemble de la durée de l'expérimentation (S1-S8), l'IC des poulets nourris au traitement témoin a varié entre 3,2 et 4,1 avec une moyenne de 3,6. Ceux des oiseaux nourris aux traitements T1 et T2 ont varié de 2,8 à 4,2 et 2,9 à 3,8 avec des moyennes de 3,8 et 3,6 respectivement. Il n'y a pas eu de différence statistiquement significative entre les traitements ($P = 0,830$).

Tableau 6 : Indices de consommation des sujets en fonction des traitements.

Subjects consumption indices according to the treatments.

Période	Traitements			Probabilité	Signification
	T0 (0 %)	T1 (5,5 %)	R 2 (12 %)		
S1-S2	4,06 ± 1,15	4,19 ± 1,26	3,75 ± 1,52	0,970	NS
S3-S4	3,39 ± 0,08	4,14 ± 0,31	3,81 ± 0,03	0,141	NS
S4-S6	3,58 ± 0,30	2,81 ± 0,05	2,92 ± 0,07	0,097	NS
S7-S8	3,16 ± 0,21	3,99 ± 0,29	3,77 ± 0,35	0,127	NS
S1-S8	3,55 ± 0,26	3,78 ± 0,33	3,56 ± 0,32	0,830	NS

EFFET SUR LES CARACTERISTIQUES DE LA CARCASSE

Le tableau 7 donne les résultats de l'évaluation du rendement carcasse des poulets en fonction des traitements.

Tableau 7 : Rendements carcasse des poules obtenus avec les différents lots.

Carcass yields of hens obtained with the different batches.

LOT	PARAMETRES		
	Poids Vif	Poids de la carcasse	Rendement carcasse
R0	1251	922	73.70
R1	1314	982	74,73
R2	1393	1046	75.08
Signification	NS	NS	NS

Les rendements carcasses ont varié entre 73,70 % et 75,08 %. Les rendements carcasses moyens observés ont été de 73,70 % ; 74,73 % et 75,08 % respectivement pour les oiseaux nourris aux traitements T0, T1 et T2. L'incorporation n'a engendré aucun effet néfaste sur le rendement carcasse des sujets nourris à base de la farine d'Azolla en comparaison aux sujets témoins. En général, ce sont les poulets ayant consommé les régimes T2 et celui à T1 de farine d'Azolla qui présentent les meilleurs rendements.

EVALUATION DE LA RENTABILITE

Les prix des ingrédients sont ceux appliqués sur le marché lors de leur acquisition pour la conduite de l'essai, excepté celui du kilogramme de la farine d'*Azolla p.* qui a été estimé à 100 FCFA. Nous constatons que la substitution partielle du soja torréfié par la farine d'Azolla a entraîné une réduction du prix des rations T1 (5,5 % d'*A. pinnata*) et T2 (12 % d'*A. pinnata*) par rapport à la ration T0 (0 % d'*A. pinnata*). Cela est dû au fait que le prix de l'*A. pinnata* a été

faible par rapport au prix du soja (350 FCFA/kg) sur le marché.

Nous constatons donc que la substitution partielle du soja torréfié par la farine d'Azolla aux taux de 5,5 % (ration R1) et 12 % (ration T2) a entraîné une diminution des coûts alimentaires par kg de poids vif de poulet (C. kg PV).

DISCUSSION

COMPOSITION BROMATOLOGIQUE DES RATIONS

Les compositions bromatologiques des trois rations (3) rations formulées dans le cadre de cette étude sont conformes aux recommandations de l'ITAVI (2003). Les teneurs en énergie et en matières azotées des rations T1 et T2 ont été les mêmes que celles de la ration T0 à base de farine de soja uniquement, témoignant ainsi que l'*Azolla pinnata* est riche en ces éléments nutritifs comme l'avaient mentionné Alalade et Iyayi (2006) ainsi que Shamna *et al.* (2013). Cela corrobore aussi le constat de Liu *et al.* (2008), qui indiquaient que l'*A. pinnata* a une teneur en protéines proche de celle du soja. Par ailleurs l'augmentation des taux de fibres des rations expérimentales (T1 et T2) à cause de l'*A. pinnata* corrobore les travaux de Mamata *et al.* (2018), ainsi que celui de Anitha *et al.*, (2018) qui avaient rapporté que l'*A. pinnata* a un taux élevé de fibre. Cela est susceptible d'augmenter significativement le taux de fibre des aliments si elle est incorporée à un taux élevé.

EFFET DE L'AZOLLA SUR LA CROISSANCE DES POULETS

Nos résultats ont montré que la substitution partielle du soja torréfié par la farine d'*Azolla pinnata* n'a pas d'effet significatif sur l'évolution pondérale et les gains Moyens Quotidiens des poulets. Ce résultat corrobore les travaux de Ali et Leeson (1995) en Inde qui ont montré que l'*A. pinnata* entraînait une croissance avec des valeurs de poids corporel comparables à ceux obtenus avec l'utilisation de la farine de soja. Ce résultat corrobore également celui de Alalade et Iyayi (2006) au Nigéria qui avaient montré que la farine d'*A. pinnata* peut être incorporée jusqu'à 10 % dans la ration alimentaire des poussins sans affecter négativement la croissance de ces derniers. Des résultats meilleurs avaient été

obtenus par Basak *et al.* (2002) au Bangladesh qui a constaté à partir de la sixième (6^e) semaine d'âge, que les poulets de chair nourris avec une ration incorporant 5 % d'*A. pinnata* en substitution au sésame avaient des poids corporels significativement améliorés par rapport au témoin (0 % d'*A. pinnata*).

CONSOMMATION ALIMENTAIRE

Les différents taux de substitution partielle de soja torréfié par la farine d'*Azolla pinnata* ont induit des effets significatifs sur la consommation alimentaire individuelle des animaux pendant toute la période expérimentale sans pour autant affecter l'indice de consommation. Ce résultat est contraire à celui de Mangesh *et al.* (2018) en Inde qui ont constaté une diminution de la consommation alimentaire des poulets de chair avec 2,5 %, 5 % et 7,5 % d'inclusion de l'*A. pinnata* par rapport au témoin (0 % d'inclusion de l'*A. pinnata*).

La consommation alimentaire des oiseaux a évolué de manière croissante avec la croissance des poulets. Nos résultats tendent vers ceux obtenus par Kilemba *et al.* (2018) au Congo (RDC). Selon ces auteurs la consommation alimentaire individuelle du poulet augmente avec son âge mais peut diminuer à partir de dix (10) semaines d'âge, âge que nous n'avons pas atteint au cours de notre expérimentation.

INDICE DE CONVERSION ALIMENTAIRE (IC)

Les indices de consommation obtenus dans le cadre de cette étude (3,55 à 3,78) sont supérieurs à l'indice de consommation de référence des poulets de chair à croissance rapide rapporté par Hubbard (2012) (1,8 à 2,2). Cependant ils sont meilleurs à ceux des poulets locaux au Burkina Faso rapportés par Ouattara 2018 (4,4 à 4,9) et par Bello (2010) au Sénégal (5,8 à 7,7) sur les poulets de chair. Les indices de consommation des lots nourris avec les rations incorporant l'*A. pinnata* en substitution partielle au soja torréfié n'ont pas été significativement différents de ceux du lot témoin. Cela montre une bonne aptitude des poulets locaux à valoriser les rations incorporant l'*A. pinnata*. Un résultat meilleur au nôtre a été obtenu par Raelina (1995) à Madagascar. Cet auteur avait constaté une amélioration significative de l'indice de consommation des poulets de chair avec 5 % d'incorporation de l'*A. pinnata*. Dans le même ordre d'idée que nos travaux, Basak *et al.* (2002)

ont constaté pour l'indice de consommation des poulets de chair un effet non significatif avec 5 % d'incorporation de l'*A. pinnata* en substitution au sésame au cours de la période de 2 à 4 semaines et une amélioration significative au cours de la période de 5 à 7 semaines d'âge.

CARACTERISTIQUES DES CARCASSES

Notre étude a montré que la substitution partielle du soja torréfié par la farine d'*Azolla pinnata* n'a pas eu d'effet significatif sur les rendements carcasses des poulets. Ce résultat corrobore celui de Basak *et al.* (2002) au Bangladesh qui avaient constaté que la substitution du sésame par l'*A. pinnata* aux taux de 5 %, 10 % et 15 % n'entraînait pas de différence significative sur les rendements carcasse des poulets de chair.

EVALUATION DE LA RENTABILITE

Nous constatons donc que la substitution partielle du soja torréfié par la farine d'*Azolla* aux taux de 5,5 % (ration R1) et 12 % (ration T2) a entraîné une diminution des coûts alimentaires par kg de poids vif de poulet (C. kg PV). L'incorporation de l'*Azolla* en substitution partielle au soja torréfié constitue donc une alternative intéressante pour diminuer les charges liées à l'alimentation des poulets qui peuvent représenter 60 % à 80 % des charges des exploitations avicoles. Nos résultats corroborent ceux de Deepesh *et al.* (2016) qui constataient que l'incorporation de 5 % et 7,5 % de l'*A. pinnata* en substitution au sésame permet de diminuer les coûts de production du poulet de chair.

LAMORTALITE

La présente étude a montré que l'*A. pinnata* n'a pas eu d'effet négatif sur l'état sanitaire des poulets. Ceci est en accord avec Parthasarathy *et al.* (2001), Basak *et al.*, (2002) ainsi que Mamata *et al.* (2018) qui avaient expérimenté l'*A. pinnata* sur des poulets de chair à des taux d'incorporation relativement élevés et avaient montré que l'*A. pinnata* n'a pas d'effet négatif sur l'état sanitaire des poulets.

Ces pertes sont minimales et n'affectent pas la pertinence des analyses statistiques. Aucune maladie ou lésion organique n'a été relevée à l'autopsie.

CONCLUSION

Au Burkina Faso l'obstacle majeur au développement de l'aviculture est l'alimentation qui représente 60 à 80 % des coûts de production. Pour pallier ce problème lié au coût élevé de l'aliment, plusieurs études ont porté sur l'incorporation de ressources non conventionnelles végétales locales dans la ration du poulet de chair. L'analyse chimique a montré que *Azolla pinnata* est riche en protéines. L'étude a montré que les rations ayant reçu une incorporation d'*Azolla* étaient meilleures que les témoins en termes de performances de croissance. Les poids vifs des poulets de chair ont été significativement plus élevés dans les rations ayant reçu un taux d'incorporation de 5,5 à 12 % d'*Azolla* par rapport au témoin. Les performances pondérales, le niveau d'ingestion alimentaire et l'indice de consommation des poussins de chair observés ont montré que l'inclusion de 12 % d'*Azolla pinnata* est optimale pour une substitution partielle de la farine de soja torréfiée dans la ration d'alimentation de poulets de chair. La disponibilité de cette ressource sur les plans d'eau et la facilité de sa culture en bassins en font une alternative pour la réduction du coût de production des poulets de chair en système d'élevage traditionnel amélioré. Cette forme de valorisation de cette plante aquatique envahissante peut contribuer à réduire son impact environnemental.

REFERENCES

- Abasse T., Maigachi I., Habba W., Diallo D. (2017). Effet de la supplémentation de la farine des feuilles de *Moringa oleifera* (Lam.) dans la production des poulets de chair au Niger. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 11(2) : 722-729.
- Alalade O.A., Iyayi E. E. (2006). chemical composition and the feeding value of *Azolla (Azolla pinnata)* meal for egg-type chicks. *International Journal of Poultry Science* 5 (2) : 137-141.
- Ali, M. A., Leeson S. (1995). Valeur nutritive de certains ingrédients alimentaires d'origine asiatique pour volaille. *Anita. Feed Sci. Technol.* 55: 227-237
- Anitha K. C., Rajeshwari Y. B., Prasanna S. B., Shilpa S. J. (2016): Nutritive évaluation of *Azolla* as livestock feed. *Journal of Experimental Biology and Agricultural*

- Sciences. 4(6): 670-674, [http://dx.doi.org/10.18006/2016.4\(Issue6\).670.674](http://dx.doi.org/10.18006/2016.4(Issue6).670.674).
- Atakouan D. F. (2012). Performances zootechnico-economiques des poulets de chair nourris aux rations a base de farine de graines d'*hibiscus sabdariffa* l. (bissap) au Sénégal Thèse de Doctorat d'état en médecine vétérinaire, École Inter-États des Sciences et Médecine Vétérinaires (E.I.S.M.V.), Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal, 91p+annexe.
- Basak B., Ahsan H. P., Muhammad S. R., Sharif U., T., Bimol C., R. (2002). Azolla (*Azolla pinnata*) as a feed ingredient in broiler ration. *International Journal of Poultry Science* 1 (1) : 29-34.
- 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. Thèse de Doctorat d'état en médecine vétérinaire, École Inter-États des Sciences et Médecine Vétérinaires (E.I.S.M.V.), Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal, 84p+annexe.
- Dahouda M., Toléba S.S., Senou M., Youssao A. K. I., Hambuckers A., Hornick J. L. (2009). Les ressources alimentaires non-conventionnelles utilisables pour la production aviaire en Afrique : valeurs nutritionnelles et contraintes. *Ann. Méd. Vét.* 153 : 5-21. <https://www.researchgate.net/publication/286517971>.
- Deepesh B M., Debashis R., Vinod K., Amitav B., Muneendra K., Raju K., Shalini V., (2016). Effect of feeding azolla (*Azolla pinnata*) meal on the performance, nutrient utilization and carcass characteristics of Chabro chicken. *Indian Journal of Poultry Science.* 51(3): 259-263, DOI : 10.5958/0974-8180.2016.00060.X
- Halima H., Naserf W. C., Tadelles D., Van maelekostere E., Dekock A., (2007). Village-based indigenous chicken production system in north-west Ethiopia. *Trop. Anim. Health Prod.* 39: 189-197.
- Hédji C C., Diane N. S., K. G. Marcel R. H., Emile D. F. (2014) Valorisation de *Azolla spp*, *Moringa oleifera*, son de riz, et de co-produits de volaille et de poisson en alimentation animale : synthèse bibliographique, *Journal of Applied Biosciences*, 81 : 7277-7289.
- Hubbard (2012). Manuel d'élevage de poulet de chair. Hubbard, croissance rapide. 11p.
- ITAVI (Institut Technique de l'Aviculture), 2003. Le marché mondial des viandes de volailles (6-20). In La production de poulets de chair en climat chaud. Rennes. ITAVI. 110 p.
- Kilemba M. B., (2018). Essai de substitution du tourteau de soja par le tourteau palmiste dans la ration de poulets de chair à Lubumbashi : Effets sur les performances de croissance et les paramètres économiques. *International Journal of Innovation and Applied Studies ISSN 2028-9324 Vol. 25 No. 1 Dec. 2018, pp. 93-101*.
- Mangesh et al., 2018. A nutritional evaluation of azolla (*Azolla pinnata*) as feed supplement. *Veterinary Practitioner Vol. 19 No. 1*
- Mamata J., Abdul A., Anadamoy M., Shiv M., S. S., Satyanarayana B. B. C., Bhagchand C. (2018). Effect of Azolla (*Azolla pinnata*) feed on the growth of broiler chicken. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(3): 391-393
- Ministère des Ressources Animales(MRA). 2010. Politique Nationale de Développement Durable de l'Elevage au Burkina Faso. 54p + annexes. <http://www.mcd Burkina bf/documentation/>
- Ouattara, S. (2008). Utilisation des graines de *Acacia macrostachya Reichend* comme source de protéines dans l'alimentation des poulets de chair, Mémoire de fin d'Etudes Approfondies en Gestion Intégrée des Ressources Naturelles, Option : Nutrition et Alimentation Animale, IDR, UPB, Bobo Dioulasso, Burkina Faso, 69p
- Ouédraogo B., Balé B., Zoundi S. J., Sawadogo L. (2015) : Caractéristiques de l'aviculture villageoise et influence des techniques d'amélioration sur ses performances zootechniques dans la province du Sourou, région Nord-Ouest Burkinabè, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9(3): 1528-1543. <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i3.34>
- Parashuramulu S., Swain P. S., Nagalakshmi D. (2013). Protein fractionation and in vitro digestibility of Azolla in ruminants. *Online Journal of Animal and Feed Research*, 3 (3) : 129-132.
- Parathasarathy, R., Kadirvel, R. et Kathaperumal V. (2002). Azolla as a partial replacement for fish meal in broiler ration. *Indian veterinary journal* 79 (2) : 144-146.
- Pillai, P.K., Premalatha, S. and Rajamony, S. 2005. Azolla: asustainable feed for livestock. LEISA, Leusden. 21:26-27.
- Raoelina B. R., (1995). Utilisation de l'Azolla dans l'alimentation des poulets de chair en Ma-

Madagascar. Mémoire de fin d'étude. Ecole supérieure des Sciences Agronomiques, Université d'Antananarivo, Antananarivo, Madagascar, 104p

Research Article

Reynaud P.A., Franche C. (1985) : *Azolla pinnata* var *Africana*, de la biologie moléculaire aux applications agronomique, 15p.

Shamna T.P., Peethambaran P. A., Jalaludeen A., Leo J., Muhammad A. M. K. 2013. Broiler

characteristics of Japanese quails (*Coturnix Coturnix japonica*) at different levels of diet substitution with *azolla pinnata*. *Animal Science Reporter*. 7 (2): 75-80.

http://www.animalsciencereporter.com/v7_2013_i2.htm.

Liu, X., Min, C., Xia-shi, L., Chungchu, L. 2008 Research on some functions of *Azolla* in CELSS system. *Acta Astronautica*. 63, 1061-1066.