

INCORPORATION DES GOUSSES DE *FAIDHERBIA ALBIDA* DANS L'ALIMENT DES POULES PONDEUSES : PERFORMANCES DE PONTE ET QUALITE DES ŒUFS AU NIGER.

FAIDHERBIA ALBIDA PODS INCORPORATION IN DIET OF LAYING HENS: LAYING PERFORMANCE AND EGG QUALITY IN NIGER

BRAH N.^{1,2*}, HOUNDONUGBO M. F.¹, ISSA S.²

1- Ecole des Sciences et Techniques de Production Animale, Faculté des Sciences
Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, BP: 03 BP 256 Cotonou, Bénin
2- Département Production Animale, Institut National de la Recherche Agronomique du Niger,
BP: 429 Niamey, Niger

(*) Auteur correspondant : Tel : + 227 90 99 90 66

E-mail : brahnouri@yahoo.fr

(Reçu le 12 Mai 2017 ; Révisé le 17 Juin 2017 ; Accepté le 25 Juin 2017)

RESUME

L'objectif de cette étude a été de déterminer le seuil d'incorporation des gousses du *Faidherbia albida* dans l'alimentation des poules pondeuses. Un total de 112 poules pondeuses ISA Brown âgées de 20 semaines a été reparti de manière aléatoire dans 4 aliments et 4 répétitions avec 7 poules par répétition. Pendant 4 mois, les aliments FA0 ; FA5 ; FA10 et FA15 contenant respectivement 0 ; 5 ; 10 et 15% de gousses du *Faidherbia albida* ont été utilisés. Les résultats ont montré que l'ingestion d'aliment n'a pas été significativement influencé ($P > 5\%$), mais le taux de ponte a significativement diminué ($P < 5\%$) avec l'augmentation du taux des gousses dans l'aliment. L'indice de consommation et le coût alimentaire ont été élevés pour les aliments contenant les gousses. La coloration de jaune d'œuf a été significativement améliorée ($P < 5\%$) avec l'incorporation des gousses. Le poids de l'œuf, l'indice de forme et l'épaisseur de la coquille n'ont pas été significativement influencés ($P > 5\%$) par l'incorporation des gousses dans l'aliment des poules pondeuses. Statistiquement, l'incorporation de 5% des gousses de *Faidherbia albida* a permis d'obtenir le taux de ponte, l'ingestion, l'efficacité, l'efficacité alimentaire et la qualité des œufs semblable au résultat de l'aliment témoin. Le taux de 5% de gousses de *Faidherbia albida* est donc conseillé en cas d'utilisation de cette ressource alimentaire chez les poules pondeuses.

Mots clés : Gousses, Niger, Performance bioéconomique, Poule pondeuse, Qualité œuf.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the optimum rate of *Faidherbia albida* pods in laying hens feed. A total of one hundred twelve 20 weeks-old ISA Brown layers were randomly retorted in four feeds, with four replications (per feed) of 7 layers each during four months. Four feeds FA0, FA5, FA10 and FA15 containing respectively 0; 5; 10 and 15% of *Faidherbia albida* pods were used. The laying rate significantly decreased ($P < 5\%$) with the increase of *Faidherbia albida* pods in feeds. The feed conversion ratio and feeding cost were high in feeds contained pods than in control. The *Faidherbia albida* pods incorporation significantly ($P < 5\%$) improved the eggs yolk color than in control. The feed intake, eggs weight, shape index and egg shell thickness were not significantly affected ($P > 5\%$) by the pods incorporation in the feed. The incorporation of 5% of *Faidherbia albida* pods was not statistically different

with control (FA0) in all of parameters of production, efficacy, efficiency and quality. The rate of 5% of *Faidherbia albida* pods is therefore advised in case of using this resource in laying hens diet.

Key words: Bio-economic performance, Eggs quality, Laying hens, Niger, Pods.

INTRODUCTION

L'agriculture tant qu'activité socio-économique traverse une période de transition passant d'une activité familiale à une activité à orientation économique avec notamment l'intensification autour de la zone péri urbaine (FAOSTAT, 2006). Les contraintes de cette intensification sont les coûts élevés des matières premières. En effet, l'alimentation affecte plus la rentabilité économique de l'exploitation que n'importe qu'elle facteur pris individuellement (BRAH et al., 2015). Elle peut représenter 70% des charges variables de production d'œuf ou de chair (OLADOKUN et JOHNSON, 2012).

Les ressources alimentaires non conventionnelles peu ou pas valorisées en alimentation de la volaille, peuvent constituer des ingrédients alternatifs à moindre coût (HOUNDONUGBO et al., 2012). *Faidherbia albida* (Delile) A. Chev est un arbre de l'Afrique subsaharienne qui produit en moyenne 135 kg de gousses par an (MOKGOLODI et al., 2011). FALL-TOURE et al., (1997) ont rapporté sur les compositions chimiques des gousses de *Faidherbia albida* 90% de matière sèche, 11,4% de protéine brute et 3,8% de matière minérale. Les graines de gousses contiennent en moyenne 20,6% de protéine brute et fournissent 1682 KJ d'énergie brute par 100g de matière sèche, alors que les pulpes renferment 19,5% de protéine brute et 1363 KJ d'énergie par 100g de matière sèche (HASSAN et al., 2007). Les gousses peuvent être utilisées dans l'aliment des poules pondeuses afin de réduire la quantité d'énergie et de protéine provenant des ressources conventionnelles et ainsi diminuer le coût de production de l'aliment. Cependant, leur teneur en cellulose brute (HASSAN et al., 2007) et en tanin (SOULAMA et al., 2014) pourrait influencer les performances

zootechniques des poules pondeuses. L'objectif de cette expérimentation est de déterminer le seuil d'incorporation de cette gousse très valorisée en alimentation des ruminants au Niger.

MATERIEL ET METHODES

Dispositif expérimental

L'expérimentation a été conduite à la ferme avicole Guidan Gona de Maradi (Niger). Elle a porté sur 112 poules ISA Brown âgées de 20 semaines, pendant quatre (4) mois de ponte. Les poules ont été logées au sol sur litière. Elles ont été réparties en 16 groupes de 7 chacun. Chaque traitement alimentaire a été distribué à 4 groupes (répétitions) choisies de manière aléatoire. L'expérimentation s'est déroulée dans un bâtiment à ventilation et éclairage naturels avec une humidité de $24,6 \pm 0,4\%$, une vitesse de vent de $1,6 \pm 0,4\text{m/s}$, et les températures qui varient de $28 \pm 2^\circ\text{C}$ le matin, $38 \pm 3^\circ\text{C}$ à midi et $29 \pm 3^\circ\text{C}$ le soir.

Aliments, rationnement et évaluation de la performance bioéconomique

Les gousses entières du *Faidherbia albida* ont été achetées sur le marché. Avant leur incorporation, elles ont été triées afin d'enlever les éventuelles impuretés et celles contenant des mycotoxines. Les gousses ont été ensuite broyées avec un broyeur du type Hammer Mill. Les rations alimentaires FA0, FA5, FA10 et FA15 contenant respectivement 0, 5, 10 et 15% de gousses ont été formulées. La composition centésimale des quatre aliments testés et leurs valeurs nutritives sont consignées dans le Tableau I. Durant l'expérimentation, les poules ont reçu les aliments à volonté en forme granulée. L'ingestion alimentaire et le taux de ponte sont calculés quotidiennement. L'Indice de Consommation alimentaire (IC) a été calculé dans un premier temps par rapport au nombre d'œufs produits (g aliment/œuf) et dans un

Incorporation des gousses de *faidherbia albida* dans l'aliment des poules pondeuses : performances de ponte et qualité des œufs au Niger.

second temps par rapport à la masse d'œufs produite (g aliment/g œuf). Le calcul du coût alimentaire (CA) a été fait en divisant le coût de l'aliment consommé par le nombre d'œufs produits dans la période considérée. L'indice

d'efficacité alimentaire (IEA) a été obtenu en divisant le prix de vente des œufs produits par le coût de l'aliment consommé par les poules dans la même période.

Tableau I : Composition en ingrédients et en nutriments des aliments poules pondeuses contenant différents taux de gousses du *Faidherbia albida*

Ingrédients (%)	FA0*	FA5*	FA10*	FA15*
Maïs jaune	69,00	65,00	62,00	59,50
Son de blé	8,00	7,50	6,50	5,00
Gousse du <i>Faidherbia Albida</i>	0,00	5,00	10,00	15,00
Tourteau d'arachide	6,00	6,00	6,00	6,00
Farine de poisson	8,00	7,50	6,00	5,00
Os calciné	8,00	8,00	8,00	8,00
Sel	0,30	0,30	0,30	0,30
Prémix ¹	0,20	0,20	0,20	0,20
Huile d'arachide ²	0,50	0,50	1,00	1,00
TOTAL	100	100	100	100
Composition nutritionnelle calculée				
EM (Kcal/KgMS) ³	2833	2758	2725	2674
Cellulose brute (%)	4,27	5,27	6,17	6,96
Protéine brute (%)	16,78	16,54	15,71	15,15
Lysine (%)	0,66	0,66	0,65	0,64
Méthionine (%)	0,30	0,30	0,29	0,29
Calcium (%)	2,33	2,34	2,35	2,36
PNP (%) ⁴	1,19	1,19	1,19	1,19
Ca/PNP	1,96	1,97	1,97	1,98

(*¹) Aliments qui contiennent les gousses de *Faidherbia albida* incorporées à 0% (FA0), 5% (FA5), 10% (FA10) et 15% (FA15). (¹) Prémix contenant par Kg : Vitamines: A 4000000 UI; D3 800000 UI; E 2000 mg; K 800 mg; B1 600 mg; B2 2000 mg; niacine 3600 mg; B6 1200 mg; B12 4 mg; chlorure de choline 80000 mg, Minéraux: Cu 8000 mg; Mn 64000 mg; Zn 40 000 mg; Fe 32000 mg; Se 160 mg. (²) Huile d'arachide non raffinée. (³) Energie métabolisable en kilocalorie par kilogramme de matière sèche. (⁴) Phosphore non pythique.

Evaluation de la qualité des œufs

Chaque deux semaines, tous les œufs de la journée sont collectés par lot et pesés à 18 heures à l'aide d'un peson électronique de précision 0,1 g. Deux œufs du jour sont pris au hasard par répétition pour l'évaluation de la qualité, soient 8 œufs par traitement. La longueur (L) et le grand diamètre (GD) des œufs sont mesurés à l'aide d'une règle de pied à coulisse pour le calcul de l'Indice de Forme (IF) selon la formule suivante : $IF = \frac{GD}{L}$

Les œufs sont cassés sur une surface plane. La hauteur de l'albumen est mesurée à l'aide d'une règle millimétrée. Le poids de l'œuf (W) en gramme et la hauteur de l'albumen (H) en millimètre sont alors utilisés pour calculer l'Unité Haugh (HU) grâce à la formule de HAUGH (1937): $HU = 100 \log (H - 1,7W^{0,37} + 07,57)$

La coloration du jaune d'œuf est déterminée en utilisant l'éventail de Roche fait de différents niveaux variant du jaune clair au jaune orange foncé dans l'ordre croissant des chiffres (1 à 15) correspondants à chaque couleur. La pesée de la coquille est réalisée après l'enlèvement de la membrane coquillière, à l'aide d'une balance électronique de sensibilité 0,1 g. L'épaisseur de la coquille sans membrane est mesurée à l'aide d'une règle de pied à coulisse. Pour un œuf, trois mesures sont prises au niveau de la région équatoriale de la coquille et une moyenne est calculée.

Analyse chimique de laboratoire

Les analyses chimiques des ingrédients alimentaires ont été effectuées au Laboratoire d'Alimentation et de Nutrition Animale (LANA) de l'Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN). Elles ont concerné la détermination de la matière sèche (MS), de la matière minérale (MM), des protéines brutes (PB), des extraits éthérés (EE) et de la cellulose brute (CB).

Les teneurs en matière sèche (MS) et en matière minérale (MM) des différents échantillons ont été déterminées suivant les méthodes d'analyse d'AOAC (1995). La

détermination de la teneur en protéines brutes a été réalisée selon la méthode de Kjeldhal (N x 6,25) et celle d'extrait éthéré (EE) par la méthode d'extraction à l'éther de pétrole à l'aide de l'appareil de Soxhlet. Quant à la teneur en cellulose brute (CB), elle a été déterminée suivant la méthode de Wende.

Analyse statistique

Toutes les variables ont été analysées avec le logiciel R 3.2.4 révisé (R, 2016) par la procédure de General Linear Model (GLM) selon le model $Y_i = \mu + R_i + \varepsilon_i$ avec :

Y_i = Observation des variables dépendantes ;

μ = Moyenne générale ;

R_i = Effet d'incorporation des gousses du *Faidherbia albida* dans les aliments;

ε_i = Erreur résiduelle.

Les valeurs moyennes des variables sont présentées dans des tableaux avec les erreurs standards (ES) et les probabilités (P) issues de la comparaison des moyennes. L'effet d'incorporation des gousses du *Faidherbia albida* dans l'aliment est dit significatif si $P < 5\%$.

RESULTATS

Analyse chimique des ingrédients

Les compositions chimiques du maïs jaune, de gousses du *Faidherbia albida*, de farine de poisson et du tourteau d'arachide utilisés pour la formulation d'aliment sont rapportées dans le tableau II. Les gousses du *Faidherbia albida* contenaient par rapport aux autres matières premières analysées (Tableau II) un taux très élevé de cellulose brute (CB), une faible teneur en extrait éthéré (EE) et une valeur moyenne en extractif non azoté (ENA). La teneur en matière sèche (MS) a été inférieure à celle des deux sources de protéine (farine de poisson et tourteau d'arachide) mais comparable à celle du maïs jaune. La teneur en protéine brute (PB) des gousses du *Faidherbia albida* a été comparable à celle du maïs jaune par contre inférieure aux teneurs en protéine de farine de poisson et du tourteau d'arachide. Le pourcentage en matière minérale (MM) des

Incorporation des gousses de *faidherbia albida* dans l'aliment des poules pondeuses : performances de ponte et qualité des œufs au Niger.

gousses du *Faidherbia albida* a été similaire à celui de farine du poisson, inférieur à celui du tourteau d'arachide et supérieur au pourcentage de la matière minérale contenue dans le maïs jaune (Tableau II).

Tableau II : Pourcentage en matière sèche (MS) et teneur (en % MS) en protéine brute (PB), extractif étheré (EE), cellulose brute (CB), matière minérale (MM) et extractif non azoté (ENA) du maïs jaune, de gousses du *Faidherbia albida*, de farine du poisson et du tourteau d'arachide utilisés dans la formulation de l'aliment des poules pondeuses à Maradi, Niger.

Ingrédients	MS	PB	EE	CB	MM	ENA
Maïs jaune	92	9	4	3	3	73
Gousses du <i>Faidherbia albida</i>	91	10	1	29	5	46
Farine de poisson	95	56	11	3	5	20
Tourteau d'arachide	95	49	11	5	6	24

Ingestion d'aliment

L'ingestion des poules pondeuses (g/j) avec différent taux d'incorporation des gousses du *Faidherbia albida* dans leur aliment est rapportée au tableau III. De manière générale l'incorporation des gousses du *Faidherbia albida* n'a pas eu d'effet significatif sur

l'ingestion alimentaire des poules durant les quatre mois d'essai ($P > 5\%$). Toutefois, on note une tendance à une augmentation de l'ingestion d'aliment lorsque les gousses du *Faidherbia albida* sont incorporées dans l'aliment.

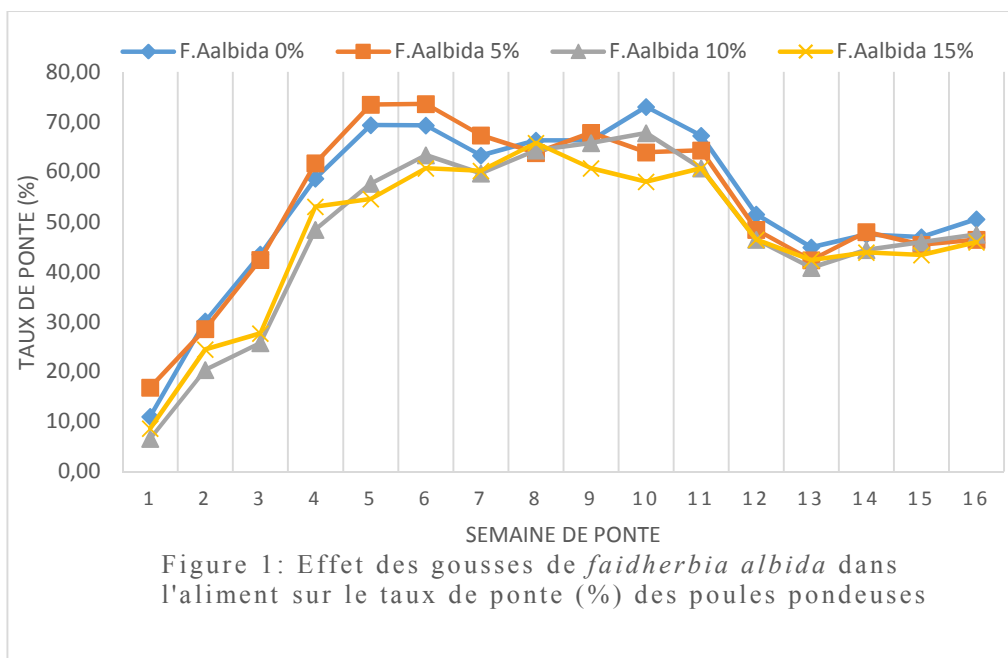
Tableau III : ingestion d'aliment (g/j) des poules pondeuses avec différent taux d'incorporation des gousses de *Faidherbia albida* dans leur aliment.

Mois de ponte	FA0	FA5	FA10	FA15	ES	P
1	85,35	86,45	89,16	86,69	3,33	0,455
2	82,83	88,30	88,84	89,13	3,58	0,087
3	86,38	92,34	93,26	93,54	5,16	0,218
4	99,45	102,63	99,45	96,42	8,88	0,806
Total	88,50	92,43	92,67	91,44	2,61	0,146

Taux de ponte

La figure I a montré que les poules des aliments FA0 et FA5 ont eu le taux de ponte le plus élevé jusqu'en 7^{ème} semaine.

Progressivement, les taux de ponte deviennent similaires pour toutes les poules des différents aliments jusqu'en fin de l'essai (Figure 1).



Le tableau IV indique l'effet d'incorporation des gosses du *Faidherbia albida* dans l'alimentation sur le taux de ponte (%) mensuel des poules pondeuses au Niger. Aux premier et deuxième mois de ponte, l'aliment FA5 a permis d'obtenir un taux de ponte similaire à celui de l'aliment témoin. Ce taux était significativement plus élevé que ceux obtenus dans FA10 et FA15 ($P < 5\%$). Mais cette différence a été réduite et a été statistiquement non significative ($P > 5\%$) aux troisième et quatrième mois de ponte des poules (Tableau IV).

Globalement, sur les quatre mois d'essai cumulés, les poules de l'aliment témoin (FA0) ont eu le meilleur taux de ponte. Le taux de ponte était supérieur de 0,32% ; 5,86% et 6,43% par rapport aux taux de ponte des poules des aliments FA5, FA10 et FA15 respectivement et ceci avec une significative avec les taux de ponte enregistrés dans FA10 et FA15 ($P = 0,002$). Mais aucune différence significative n'a été notée entre le taux de ponte des poules des aliments FA0 et FA5 (Tableau IV).

Incorporation des gousses de *faidherbia albida* dans l'aliment des poules pondeuses : performances de ponte et qualité des œufs au Niger.

Tableau IV : Effet d'incorporation des gousses du *Faidherbia albida* dans l'aliment sur le taux de ponte (%) des poules pondeuses ISA Brown élevées à Maradi, Niger

Mois de ponte	FA0	FA5	FA10	FA15	ES	P
1	35,82 ^a	37,39 ^a	25,31 ^b	28,47 ^b	4,16	0,004
2	67,06 ^{ab}	69,54 ^a	61,30 ^b	60,33 ^b	4,00	0,018
3	64,54	61,13	60,19	56,47	4,05	0,094
4	47,45	45,53	44,64	43,88	1,68	0,055
Total	53,72 ^a	53,40 ^a	47,86 ^b	47,29 ^b	2,21	0,002

^{a,b} Les moyennes suivies de même lettre sur la même ligne ne sont pas statistiquement différent (P > 5%)

Effacité et efficacité alimentaire

Les données du tableau 5 ont montré que l'incorporation des gousses du *Faidherbia albida* dans l'alimentation des poules pondeuses a eu un effet statistiquement significatif sur tous les paramètres d'efficacité et d'efficacité alimentaires de production d'œuf (P < 5%). Cependant, la différence d'efficacité et d'efficacité alimentaire n'est pas significative entre FA0 et FA5 d'une part et FA10 et FA15 d'autre part. Les aliments

FA10 et FA15 ont été moins efficaces et efficaces par rapport aux aliments FA0 et FA5 (Tableau V). De manière générale, il a fallu en moyenne 197,93 g d'aliment pour produire un œuf (IC 1), soit 3,39 g d'aliment pour produire un g d'œuf (IC 2). Le coût d'aliment utilisé pour produire un œuf a été en moyenne de 47,38 FCA (CA), pendant que, l'investissement de 1 FCFA d'aliment a permis de générer une recette de 1,94 FCFA (IEA).

Tableau V : Effet des gosses *Faidherbia albida* sur les paramètres d'efficacité et efficience de production d'œuf des poules pondeuses élevées à Maradi, Niger.

Paramètres	FA0	FA5	FA10	FA15	ES	P
IC ¹ 1 (g aliment/œuf)	176,78 ^b	185,46 ^b	219,10 ^a	210,37 ^a	7,69	0,001
IC ² 2 (g aliment/g œuf)	3,04 ^b	3,14 ^b	3,75 ^a	3,62 ^a	0,17	0,001
CA ³ (FCFA aliment/œuf)	43,50 ^b	45,25 ^b	51,25 ^a	49,50 ^a	1,90	0,001
IEA ⁴ (FCFA ⁵ œuf/FCFA aliment)	2,08 ^a	1,98 ^a	1,85 ^b	1,83 ^b	0,07	0,001

^{a,b} Les moyennes suivies de même lettre sur la même ligne ne sont pas statistiquement différent (P > 5%)

⁽¹⁾ IC1 : Indice de consommation 1 (g d'aliment pour produire 1 œuf)

⁽²⁾ IC2 : Indice de consommation 2 (g d'aliment pour produire 1 g d'œuf)

⁽³⁾ CA : Coût Alimentaire (coût de l'aliment pour produire 1 œuf)

⁽⁴⁾ IEA : Indice d'Efficiencce Alimentaire (recette générée par investissement de 1 FCFA)

⁽⁵⁾ FCFA : monnaie de la République du Niger : 1 € = 655,985 FCA au 22/10/2016.

Qualité des œufs

L'effet de l'incorporation des gosses du *Faidherbia albida* dans l'aliment des poules pondeuses ISA Brown sur la qualité des œufs est rapporté dans le tableau VI. Il ressort des résultats que le poids des œufs, l'indice de forme des œufs, l'unité Haugh, la hauteur d'albumen et l'épaisseur de la coquille n'ont pas été significativement affectés (P > 5%) par

l'incorporation des gosses du *Faidherbia albida*. Cette incorporation a par contre amélioré significativement la couleur de jaune d'œuf (P = 0,045). Les poules alimentées avec FA10 ont pondu les œufs ayant plus de coloration de jaune d'œuf avec un indice dépassant ceux des poules alimentées avec les aliments FA0, FA5, FA15 de respectivement 0,19 ; 0,67 et 0,29 point sur la grille de Roche.

Tableau VI : Effet d'incorporation des gosses du *Faidherbia albida* sur les paramètres de qualité des œufs des poules pondeuses élevées à Maradi, Niger.

Paramètres	FA0	FA5	FA10	FA15	ES	P
Poids œuf (g)	58,47	59,29	58,85	58,68	1,48	0,882
Couleur du jaune d'œuf	8,83 ^{ab}	8,35 ^b	9,02 ^a	8,73 ^{ab}	0,30	0,045
Indice de forme	77,08	77,00	76,25	77,18	1,06	0,604
Unité Haugh (HU)	85,94	86,34	88,28	85,71	2,52	0,487
Hauteur albumen (mm)	7,47	7,58	7,93	7,36	0,48	0,414
Epaisseur coquille (mm)	0,39	0,42	0,41	0,40	0,02	0,163

^{a,b} Les moyennes suivies de même lettre sur la même ligne ne sont pas statistiquement différent (P > 5%)

DISCUSSION

Analyse chimique des ingrédients

Les teneurs en matière sèche (90%) et matière minérale (3,8%) obtenu FALL-TOURE et al., (1997) sont inférieures à nos résultats, tandis que la teneur en protéine brute (11,4%) de ces derniers a été supérieure. Les compositions chimiques des gousses varient en fonction de la localité (CHOPRA et HOODA, 2002) de l'environnement, du stade de maturité, et des conditions de stockage (GIRMA et al., 2011). Le taux élevé en cellulose brute et la teneur en protéine brute faible des gousses du *Faidherbia albida* par rapport aux autres matières premières ont eu une influence sur la composition nutritionnelle des aliments des poules pondeuses. L'augmentation du taux d'incorporation des gousses du *Faidherbia albida* a augmenté le taux de cellulose brute qui est indigestible chez les poules pondeuses et a diminué le taux de protéine brute dans les aliments.

Ingestion d'aliment

L'absence de différence significative entre les ingestions alimentaires des poules dans tous les mois de ponte montre la bonne appétibilité des aliments à base de gousses de *Faidherbia albida* jusqu'à 15% de taux d'incorporation. Normalement, dans un régime alimentaire à fort taux en cellulose brute, les volailles augmentent leur capacité d'ingestion pour compenser le déficit énergétique (MARTENS et al., 2012). La formulation d'aliment ayant des taux de cellulose brute assez proche malgré l'incorporation de gousses de *Faidherbia albida* a permis de limiter l'observation de ce comportement alimentaire chez les poules pondeuses dans cet essai. GIRMA et al., (2011) ont aussi rapporté que les gousses de *prosopis juliflora* n'influence pas l'ingestion des poules pondeuses jusqu'à 20% dans l'aliment, mais l'influence à 30%.

Taux de ponte

L'incorporation des gousses a eu un effet sur la ponte durant l'essai. Le taux de ponte décroît avec l'augmentation de taux d'incorporation de gousses. GIRMA et al., (2011) ont observé la même tendance en incorporant les gousses de *Prosopis juliflora* dans l'alimentation des poules pondeuses Bovans Brown. Cette baisse de performance pourrait être liée au taux de cellulose brute qui diminue la digestibilité des nutriments (McDONALD et al., 2010) et le tanin contenu dans les gousses de *Faidherbia albida* (SOULAMA et al., 2014) qui précipite les protéines contenue dans les aliments (MARTENS et al., 2012). En effet, la diminution du taux de protéine dans l'aliment entraîne une baisse du taux de ponte (ROBERTS et al., 2007). Le taux de ponte dans la présente étude est similaire aux taux de ponte obtenu par ISSA et al., (2010) en substituant le maïs par le sorgho dans l'alimentation des poules pondeuses Harco élevées à une température de 39°C.

Cependant, nos résultats de taux de ponte sont inférieurs à ceux observés par ISSA et al., (2016) sur le même site (que nous) en comparant le maïs, le mil et la sorgho et GIRMA et al., (2011) en utilisant les gousses de *prosopis juliflora* dans l'alimentation des poules pondeuses. Cela pourrait être lié à la température ambiante lors de l'expérimentation. En effet, ces auteurs ont conduit des essais à une température maximale de 28°C, contrairement à nos essais qui ont été conduits à une température journalière entre 28 et 38°C. Au-delà de 27°C, la température influence négativement le taux de ponte (DAGHIR, 2008).

Efficacité et efficience alimentaire

L'utilisation des gousses de *Faidherbia albida* a permis de réduire de 2 à 7% le prix du Kg d'aliment des poules pondeuses.

Cette réduction n'a pas eu d'impact sur l'efficacité et l'efficience alimentaire pour la production d'œuf. Mais le coût alimentaire (CA) et l'indice d'efficience alimentaire (IEA) ont été négativement affectés avec l'augmentation de taux d'incorporation des gousses. L'efficacité alimentaire est corrélée avec le niveau d'énergie et de protéine de l'aliment (LI et al., 2013). L'efficacité alimentaire décroît quand le niveau énergétique de l'aliment décroît (HARMS et al., 2000). A partir de 10% de gousses dans l'aliment, le taux de ponte a été négativement affecté et la marge financière sur la production d'aliment n'a pas permis de compenser la différence de taux de ponte. Nos données contredisent ceux obtenu par GIRMA et al., (2011) qui ont montré que l'indice de consommation n'a pas été affecté par l'incorporation des gousses de *prosopis juliflora* dans l'aliment de poules pondeuses, mais aussi EFFIONG et al., (2015) qui ont constaté que l'efficacité alimentaire n'a pas été influencé par la substitution du tourteau de soja par celui des grain de *mucuna*.

Qualité des œufs

Les résultats ont montré que jusqu'à 15% des gousses du *Faidherbia albida* dans l'aliment de poules pondeuses n'affecte pas le poids et l'indice de forme des œufs, l'unité Haugh, la hauteur de l'albumen et l'épaisseur de la coquille. Ces données corroborent à celles obtenues par EFFIONG et al., (2015) lors de la substitution de 75% du tourteau du soja par celui du grain de *mucuna*, IYAYI et TAIWO

(2003) qui ont incorporé dans l'aliment des poules pondeuses la farine de graine du *mucuna* à 6% et ceux de GIRMA et al., (2011) qui ont incorporé les gousses de *prosopis juliflora* à 30% dans les aliments des poules pondeuses. Par contre, la coloration de jaune d'œuf a été améliorée par l'incorporation des gousses du *Faidherbia albida* dans les aliments. Les gousses du *Faidherbia albida* contiennent donc des pigments qui améliorent la coloration de jaune d'œuf chez les poules pondeuses.

CONCLUSION

Le taux de ponte, l'efficacité et l'efficience alimentaires ont été influencés négativement ; la couleur de jaune d'œuf été influencés positivement par l'incorporation des gousses de *Faidherbia albida* dans l'aliment des poules pondeuses, Mais l'ingestion alimentaire, le poids et l'indice de forme des œufs, l'unité Haugh, la hauteur de l'albumen et l'épaisseur de la coquille n'ont pas été influencés par cette incorporation. Au regard des résultats, FA5 a permis d'obtenir des paramètres bioéconomiques semblable à ceux de l'aliment témoin (FA0). Le seuil d'incorporation de 5% des gousses entières de *Faidherbia albida* pourrait être retenu dans l'aliment des poules pondeuses durant les quatre premiers mois de ponte. Ce taux pourrait s'accroître si les graines de *Faidherbia albida* seules étaient utilisées dans l'aliment.

REMERCIEMENTS

Les auteurs adressent leurs sincères remerciements et leur profonde gratitude à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce présent article, en particulier au Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest du

Niger (PPAAO-Niger), à l'Université d'Abomey Calavi (UAC), Benin, à l'Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN) et à la Ferme Avicole Guidan Gona de Maradi (Niger).

REFERENCES

1. BRAH N., HOUNDONOUGBO M. F., ISSA S., 2015. Etapes et méthodes de formulation d'aliment de volaille : Une synthèse bibliographique. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(6), 2924-2931.
2. CHOPRA, D., HOODA M. S., 2002. Variability in mineral content of *Prosopis juliflora* seeds collected from different places. *Indian J. Anim. Nutr.*, 19(2), 162-165.
3. DAGHIR N. J., 2008. Poultry Production in Hot Climates. 2nd Edition, CAB International Press.
4. EFFIONG O. O., WILLIAM M. E., EYOH G. D., 2015. Laying performance and egg quality evaluation of pullets fed diets containing graded levels of processed horse eye bean (*Mucuna urens*) meal. *Journal of Agriculture and Life Sciences*, 2(1), 140-145.
5. FALL-TOURE S., TRAORE E., N'DIAYE K., N'DIAYE S. N., SEYE M. B., 1997. Utilisation des fruits de *Faidherbia albida* pour l'alimentation des bovins d'emboche paysanne dans le bassin arachidier au Sénégal. *Livestock Research for Rural Development*, 9(5), Article #45. Retrieved May 10, 2017, from <http://www.lrrd.org/lrrd9/5/fall95.htm> 1997
6. FAOSTAT, 2006. FAO Statistical Yearbook 2005, from www.fao.org/statistics/yearbook
7. GIRMA M., URGE M., ANIMUT G., 2011. Ground *prosopis juliflora* pod as feed ingredient in poultry diet: Effects on laying performance and egg quality. *International Journal of Poultry Science*, 10 (11), 879-885.
8. HARMS R. H., RUSSELL G. B., SLOAN D. R., 2000. Performance of four strains of commercial layers with major changes in dietary energy. *J. Appl. Poultry Res.*, 9, 535-541.
9. HASSAN G. L., UMAR J. K., YUGUDA H., 2007. Nutritional evaluation of *Faidherbia albida* seeds and pulp as source of feeds for livestock. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 7(5), Issue 16.
10. HAUGH R. R., 1937. The Haugh unit for measuring egg quality. *US Egg Poult. Mag.*, 43: 552-555.
11. HOUNDONOUGBO M. F., CHRYSOSTOME C. A. A. M., HOUNDONOUGBO V. P., 2012. Performances de ponte et qualité des œufs des poules pondeuses ISA Brown alimentées avec des rations à base de feuilles séchées de manioc (*Manihot esculenta*, Crantz), *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6(5), 1950-1959.
12. ISSA S., JARIAL S., BRAH N., HAROUNA L., 2016. Are millet and sorghum good alternatives to maize in layer's feeds in Niger, West Africa? *Indian Journal of Animal Sciences*, 86(11), 59-62
13. ISSA S., HANCOCK J. D., TUINSTRAM. R., BRAH N., HASSANE A., KAPRAN I., KAKA S., 2010. Promotion du sorgho dans les rations de poules pondeuses en zone sahélienne d'Afrique de l'Ouest. *Communication en Aviculture Familiale*, 19(1), 23-31.
14. IYAYI A. E., TAIWO O. V., 2003. The effect of diets incorporating *mucuna (Mucuna pruriens)* seed meal on the performance of laying hens and broilers. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 1, 239 - 246.
15. LI F., ZHANG M. L., WU H. X., LI Y. C., YANG J. X., DONG Y., LEMME A., HAN C. J., YAO H. J.,

2013. Effects of metabolizable energy and balanced protein on egg production, quality, and components of Lohmann Brown laying hens: *Journal of Applied Poultry Research* 22, 36–46.
16. MARTENS S. D., TIEMANN T. T., BINDELLE J., PETERS M., LASCANO C, E., 2012. Alternative plant protein sources for pigs and chickens in the tropics – nutritional value and constraints: a review, *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, 113(2), 101–123.
17. McDONALD P., EDWARDS R, A., GREENHALGH J. F. D., MORGAN C, A., SINCLAIR L. A., WILKINSON R. G., 2010. Animal Nutrition. 7th Edition, *Pearson Edition*,
18. MOKGOLODI C. N., SETSHOGO P. M. SHI L-L., LIU Y-J., MA C., 2011. Achieving food and nutritional security through agroforestry: a case of *Faidherbia albida* in sub-Saharan Africa: a Review: *Forestry Studies in China* 13(2), 123–131.
19. OLADOKUN V. O., JOHNSON A., 2012. Feed formulation problem in Nigerian poultry farms: a mathematical programming approach. *American Journal of Scientific and Industrial Research*, 3(1), 14-20,
20. R CORE TEAM, 2016. R: A language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria*. URL <https://www.R-project.org>
21. ROBERTS S. A., XIN H., KERR B. J., RUSSELL J. R., BREGENDAHL K., 2007. Effects of dietary fiber and reduced crude protein on nitrogen balance and egg production in laying hens. *Poultry Science* 86,1716–1725.
22. SOULAMA S., SANON H, O., MEDA N. R., BOUSSIM I. J., 2014 : Teneurs en tanins de 15 ligneux fourragers du Burkina Faso. *Afrique Science*, 10(4), 180-190.