



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Evaluation de l'effet d'extrait de *Thonningia sanguinea* (THOS) a différents taux d'incorporation sur les performances zootechniques de poules locales (*Gallus gallus domesticus*) en Côte d'Ivoire

Simon Valincourt AHOUCHE^{1*}, Angèle Nygblé SIKAI¹, Lydie Aya N'DRI^{1,2}
et Jean David N'GUESSAN³

¹ Laboratoire de Biologie et Cytologie Animale UFR Sciences de la Nature-Université NANGUI ABROGOUA, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire.

² Laboratoire d'Amélioration Génétique et Bioressources UFR Sciences de la Nature-université NANGUI ABROGOUA, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire.

³ Laboratoire de Biologie et Santé UFR Biosciences-Université Félix HOUPHOUET-BOIGNY, 22 BP 62 Abidjan 22 Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant ; E-mail : ahouchisimon@gmail.com; Tel.: +2250709342799 / +2250506434453

Received: 25-01-2022

Accepted: 21-05-2022

Published: 31-08-2022

RESUME

L'élevage de poules a connu ces dernières années un développement rapide dans de nombreux pays d'Afrique grâce à une assistance sanitaire des animaux et au progrès réalisé en nutrition animale. Les coûts élevés des intrants des aliments des volailles ont suscités la recherche d'intrants de substitution. L'objectif de ce travail était d'évaluer l'effet de l'incorporation de *Thonningia sanguinea* (THOS) dans l'aliment sur la croissance du poulet local. THOS a été incorporé dans l'aliment à 5% (THOS₅), 10% (THOS₁₀) et 15% (THOS₁₅) et comparé à un aliment témoin (THOS₀) pour déterminer le meilleur taux d'incorporation pour une croissance optimale des animaux. L'analyse bromatologique a révélé que la poudre de *Thonningia sanguinea* contient des protéines (22,62% de matière sèche (MS)), des matières grasses (4,77% MS), du calcium (1,36% MS), du phosphore (0,44% MS) des fibres (cellulose brute, 5,33% MS) et sa valeur énergétique est de 2251,73 kcal EM/kg MS. Par contre, la poudre de *Thonningia sanguinea* ne contient pas d'aflatoxine B1. L'apport énergétique des rations étaient de 3005,98 Kcal/kg, 3064,08 Kcal/kg et de 3009,63 Kcal/kg respectivement pour THOS₅, THOS₁₀, THOS₁₅. Cette étude a montré que l'incorporation de THOS à 5% permet une meilleure croissance que les autres taux.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : *Thonningia sanguinea*, poulet local, élevage en claustration, croissance.

Evaluation of the effect of extract of *thonningia sanguinea* (THOS) has various rates of incorporation on the zootechnical local hen performances (*GALLUS gallus domesticus*) in Côte d'Ivoire

ASBTRACT

The hen breeding experienced these last years a fast development in many countries of Africa thanks to a medical assistance of the animals and with the progress made in animal nutrition. The high costs of the intrants of food of the poultries caused the search for intrants of substitution. The objective of this work was to

evaluate the effect of the incorporation of *Thonningia sanguinea* (THOS) in food on the growth of local chicken. THOS was built-in in food with 5% (THOS₅), 10% (THOS₁₀) and 15% (THOS₁₅) and compared with a pilot food (THOS₀) to determine the best rate of incorporation for an optimal growth of the animals. The bromatologic analysis revealed that the powder of *Thonningia sanguinea* contains proteins (matter 22.62% dry (ms)), of the fat content (4.77% ms), of calcium (1.36% ms), the phosphorus (0.44% ms) of fibres (crude fibre, 5.33% ms) and its energy value is of 2251.73 kcal/kg ms. On the other hand, the powder of *Thonningia sanguinea* does not contain aflatoxine B1. The energy contribution of the rations were 3005.98 Kcal/kg, 3064.08 Kcal/kg and of 3009.63 Kcal/kg respectively for THOS₅, THOS₁₀, THOS₁₅. This study showed that the incorporation of THOS with 5% allows a good growth that the other rates.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: *Thonningia sanguinea*, local chicken, breeding in cloistering, growth.

INTRODUCTION

L'élevage des animaux en général, et l'aviculture en particulier, est une pratique très ancienne. En Côte d'Ivoire, l'aviculture remonte avant l'indépendance c'est-à-dire depuis 1960. Entièrement traditionnelle à l'origine, elle s'est modernisée rapidement au fil des années et se pratique aujourd'hui dans toutes les régions du pays (FAO, 2008) pour l'autoconsommation ainsi que pour la commercialisation. Malgré cet essor considérable, la situation actuelle est telle que le pays est amené à importer une grande partie de sa consommation des pays d'Europe (Pays Bas, Suisse) et des pays voisins du Nord (Burkina Faso, Niger, Mali) (Bonny et al., 2011).

Dans le souci de couvrir-au maximum les besoins sans cesse croissants d'une population en forte progression, l'aviculture traditionnelle constitue une alternative pour produire plus d'aliments en général et de protéines animales en particulier. De ce fait, un intérêt sans grandissant porte sur l'utilisation des volailles comme moyen pour faire face à la malnutrition protéo-calorique qui se profile à l'horizon (Sarkar et Bell, 2006). Les stratégies de développement des productions animales, dans la quête de la couverture des besoins en protéines animales, devraient accorder une plus grande importance aux animaux à cycle court parmi lesquels les volailles (Anders et al., 2004 ; Guèye, 2004).

Ainsi, qu'elle soit traditionnelle ou moderne, l'aviculture en Côte d'Ivoire à l'instar des autres pays d'Afrique Occidentale, a constamment été menacée par des pathologies aussi diverses que variées. On peut citer entre autres les salmonelloses, les coccidioses, les colibacillooses et même les gripes aviaires (Bichet et al., 2003 ; Filliat, 2009). De plus, des travaux de recherche ont montré que la poule domestique montre une productivité basse due probablement aux mauvaises conditions alimentaires (Sonaiya et Swan, 2004). La mise au point et la distribution régulière d'aliments adaptés aux besoins des poules locales pourraient donc concourir à accroître leur productivité (viande et œufs).

C'est pourquoi, elle a et continue toujours de bénéficier de l'utilisation d'un nombre impressionnant de vaccins et de médicaments modernes (Oulai, 2004). Mais, le coût sans cesse élevé des médicaments disponibles constitue un frein pour l'amélioration de la quasi-totalité des paramètres zootechniques dans l'élevage. Ainsi, la recherche de nouvelles molécules plus naturelles et à moindre coût s'avère nécessaire pour apporter une assistance sanitaire aux animaux afin de maximiser la productivité. L'utilisation entre autres d'extrait de plantes, d'huile essentielles et d'épices est fréquemment évoquée pour découvrir ces molécules (Créviu-Gabriel et Naciri, 2001 ; Kouakou et al., 2012). Cette étude a été entreprise afin d'évaluer l'effet de

l'extrait de *thonningia sanguinea*, une substance naturelle d'origine végétale, incorporé à différent taux dans l'aliment sur les paramètres zootechniques des poulets locaux.

MATERIEL ET METHODES

Site d'étude

Le site d'expérimentation est une ferme avicole semi-moderne située dans la localité de Tiéplé, à 15 km de Bouaké, chef-lieu de la région de Gbèkè (Figure1). Cette localité est caractérisée par une végétation de savane arborée et est influencée par un climat tropical humide. La température oscille entre 22°C et 35°C, avec un taux d'hygrométrie qui varie entre 50% et 60%. La pluviométrie est moyenne de 1200 mm/an. L'agriculture et l'élevage sont fortement pratiqués par la quasi-totalité des populations de cette localité.

Matériel biologique

Le matériel biologique était constitué de poulets de souche locale (*Gallus gallus domesticus*) issus des études antérieures.

Matériel végétal

Les bractées et les inflorescences de *Thonningia sanguinea* (Figure 2) codifié THOS par le Laboratoire de Pharmacodynamie Biochimique de l'UFR Biosciences (UFHB) ont constitué le matériel végétal. Un échantillon de cette plante a été déposé à l'herbier du Centre National de Floristique (CNF) sous la référence N°8355.

Collecte et transformation de *Thonningia sanguinea*

Les inflorescences de *Thonningia sanguinea* ont été récoltées essentiellement dans la région d'étude, notamment dans les villages situés aux environs de Tiéplé. Elles ont été ensuite collectées et transportées sur le site d'élevage. Après, lavage en vue de les débarrasser des impuretés éventuelles, elles ont été découpées en lamelles et séchées à

l'air libre à la température ambiante à l'abri de la lumière solaire jusqu'à ce qu'elles deviennent croustillantes ou friables. Le séchage permet en effet de réduire ou d'éliminer d'éventuels facteurs toxiques thermolabiles présents. Ces inflorescences ont été ensuite réduites en poudre à l'aide d'un broyeur à maille de 4 mm de diamètre. La poudre de *Thonningia sanguinea* alors obtenue a été conditionnée dans des sacs de 50 kg pour être conservée à température ambiante ou à 25°C jusqu'à usage.

Analyses bromatologiques de la poudre de *Thonningia sanguinea* et des rations Détermination de la valeur nutritionnelle de *Thonningia sanguinea*

Les analyses ont concerné non seulement la poudre de *Thonningia sanguinea* pour la formulation, mais aussi les rations expérimentales. Les analyses ont été effectuées au Laboratoire National d'Appui au Développement Agricole (LANADA) de Treicheville et ont porté sur la détermination de la matière sèche (MS), des cendres ou matières minérales brutes (MM), des protéines brutes (PB), de la matière grasse (MG), de la cellulose brute (CB) et des éléments minéraux (calcium et phosphore) et la recherche d'aflatoxine B1 qui peut nuire à la santé des animaux. De ce faite, l'analyse a consisté à évaluer :

- Humidité : Méthode d'étuvage à 105°C pendant 24 h, AOAC (1990) ;
- Matière cellulosique : Méthode de vanso est recommandée par le BIPEA pour les circuits des aliments 1980 ;
- Cendre : Méthode gravimétrie par calcination au four à moufle à 550°C pendant 4h à 5h BIPEA 1980 ;
- Protéine brute : Méthode de Kjeldahl ; BIPEA (1980) ;
- Matière grasse : Méthode de Soxhlet ; BIPEA (1980) ;
- Amidon : Méthode de Bertrand et Thomas (1946) ;

- Sucres totaux : Méthode spectrométrie à l'UV visible DUBOIS et al. (1990) ;
- Calcium et sodium : Par l'absorption atomique et au photomètre à la flamme AOAC (1990) ;
- Phosphore total : Méthode spectrométrique à 660 nm BIPEA (1980) ;
- Aflatoxines B1 : Chromatogramme analytique par HPLC Huybrechts et al. (2013).

Formulation des rations expérimentales

A partir des résultats d'analyses des matières premières, quatre (4) rations ont été formulées. Il s'agit des rations THOS₀ (témoin), THOS₅, THOS₁₀ et THOS₁₅ où la poudre de *Thonningia sanguinea* a été incorporée respectivement à 0, 5, 10 et 15% en substitution partielle au maïs. La composition chimique des matières premières et les valeurs bromatologiques déterminées des rations expérimentales sont consignées dans le Tableau 1. La fabrication consistant à la pesée et au mélange des matières premières a été réalisée à l'aide d'un broyeur couplé à un mélangeur. Ces rations ont été formulées au Laboratoire National d'Appui au Développement Agricole (LANADA) tandis que la fabrication c'est-à-dire pesée et mélange des matières premières a été réalisée sur place où a eu lieu l'expérimentation. En effet, les autres matières premières ordinaires (maïs jaune, tourteau de cotons, farine basse de riz, huile de palme et le sel) ont été achetées au niveau des marchés de Bouaké. Tout comme les inflorescences de *Thonningia sanguinea*, maïs, coton, son, huile et sel ont été broyés et mis dans des sacs avant d'être transportés sur le site d'expérimentation.

Cheptel expérimental : production et suivi des poussins

L'essai a porté sur 240 poussins de souche locale obtenus à l'issue de l'incubation d'œufs de poules locales. Les œufs ont été incubés dans une couveuse électronique. De modèle standard, la couveuse ne comportait ni

plateaux, ni panier d'éclosion, d'une capacité respective de 90 œufs. La température à l'intérieur de la couveuse pendant l'incubation était réglée à 37,7°C pour une humidité d'environ 40 à 45%. La durée de l'incubation était de 21 jours. Au 18ème jour d'incubation, les œufs ont été mirés et l'humidité oscillait entre 60-70%. Après éclosion des œufs et pendant les premières semaines de leur vie, les poussins ont été vaccinés contre la maladie de Newcastle et de Gumboro et traités contre la coccidiose et les parasitoses gastro-intestinales suivant le programme de prophylaxie. Ils ont été nourris avec les différentes rations formulées dès le premier jour jusqu'à l'abattage. Le déparasitage des oiseaux a été effectué chaque mois pendant 30 semaines.

Conduite de l'élevage

Préparation du bâtiment, du matériel d'élevage et de contrôle de performances

Deux semaines avant la mise en place des poussins, le bâtiment d'élevage a été vidé, nettoyé à l'eau savonneuse et désinfecté à l'eau de javel à raison de 250 mL/10 L d'eau. Les matériaux d'élevage (mangeoires, abreuvoirs, seaux, etc.) ont également été lavés et désinfectés à l'eau de javel. Une deuxième désinfection du bâtiment par un virucide (VIRUNET) a été faite par pulvérisation 3 jours avant la mise en place des sujets. Des cadres compartimentés à l'aide de filets ont été placés pour constituer les lots et les différents sous-lots expérimentaux. A la veille de la mise en place des poussins, l'aire des différents sous-lots a été recouverte d'une couche épaisse de litière constituée de copeaux de bois. Un thermohygromètre a été installé pour le contrôle des paramètres d'ambiance et un pédiluve a été mis en place à l'entrée du bâtiment. Les abreuvoirs et les mangeoires préalablement désinfectés à l'eau de javel, rincés et séchés ont été installés dans les différents sous-lots. De même, les différents matériels de contrôle de

performance (balance, bagues d'identification et les fiches de collecte des données) ont été mis en place.

Arrivée et mise en lots des poussins

Avant l'installation des abreuvoirs et des mangeoires dans les sous-lots, les poussins ont été identifiés à l'aide de bagues d'identification fixées sur la membrane alaire pour certains. Ils ont été alors répartis selon un dispositif aléatoire complètement randomisé en 4 lots de poids sensiblement identique comportant chacun 60 sujets et correspondant aux quatre traitements alimentaires (THOS0, THOS5, THOS10 et THOS15). Chaque lot a été subdivisé en 3 sous-lots selon l'éclosion des poussins de la couveuse chacun comme illustré par le dispositif expérimental. La densité d'élevage appliquée pendant l'expérimentation était de 10 sujets/m².

Programme alimentaire et abreuvement

Pour les différents lots constitués, quatre aliments expérimentaux ont été distribués aux poulets. Il s'agit des rations :

- ✓ THOS0 ou témoin : sans poudre de *Thonningia sanguinea*;
- ✓ THOS5 : contenant 5% de la poudre de *Thonningia sanguinea*;
- ✓ THOS10 : contenant 10% de la poudre de *Thonningia sanguinea*;
- ✓ THOS15 : contenant 15% de la poudre de *Thonningia sanguinea*.

Chaque ration correspondait à un lot bien déterminé. Les aliments ont été distribués dans les mangeoires premières âge et les mangeoires en tôle galvanisée de type linéaire pendant la phase croissance. La distribution s'est faite 2 fois/jour tous les matins et les soirs. L'eau de robinet a été recueillie et distribuée à volonté dans des abreuvoirs siphonides en plastique d'une capacité de 5 litres. Durant toute l'expérimentation, les oiseaux ont été éclairés. Ils recevaient d'une part de la lumière naturelle pendant la journée

et d'autre part, de la lumière artificielle de 2 ampoules de 60 watts pendant la nuit.

Paramètres zootechniques

Poids, gain de poids quotidien et le taux de mortalité

Le poids vif des animaux a été pris à un jour d'âge, puis toutes les semaines jusqu'à l'âge de 30 semaines d'âge. Les poids récoltés jusqu'à 30 semaines ont été utilisés pour calculer les GMQ (gain moyen quotidien) et le taux de mortalité.

Le gain moyen quotidien mesure la vitesse moyenne de croissance des animaux sur une période donnée. Il s'obtient par le rapport entre la variation du poids et le temps en jours pendant une période donnée.

$$GMQ = \frac{(P_f - P_i)}{T}$$

P_f = Poids de l'animal en fin de la période considérée ;

P_i = Poids de l'animal au début de la période considérée ;

T = le temps (en jours) entre les deux périodes considérées.

Le taux de mortalité (TM) exprimé en pourcentage (%), a été calculé à partir des données recueillies sur la fiche de mortalité suivant la formule :

$$TM = \frac{\text{Nombre de sujets morts durant une période}}{\text{effectif en début de période}} \times 100$$

Analyses statistiques

Les données collectées ont été enregistrées dans une base de données conçue sur le tableur Excel 2013. Les analyses des résultats obtenus et la comparaison des moyennes entre les différents traitements alimentaires ont été effectuées par le test d'analyse de variance (ANOVA1) au seuil de 5% à l'aide du logiciel R. Les moyennes calculées des poids ont été comparées entre elles par le test de Tukey.

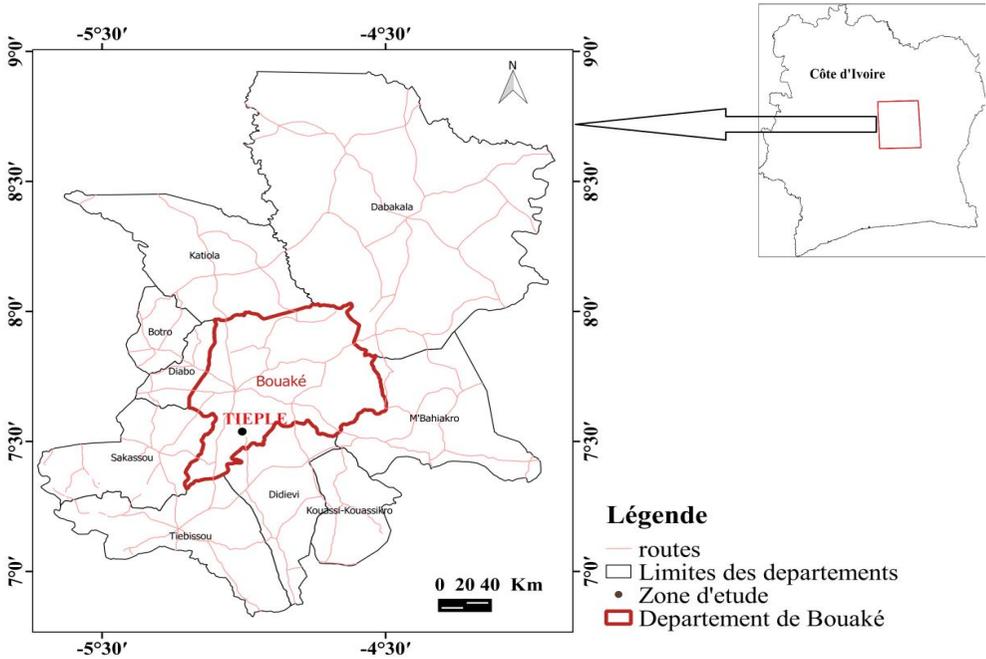


Figure 1: Localisation du village Tiéplé (QGIS).



Figure 2 : Inflorescences de *Thonningia sanguinea*.

Tableau 1: Composition en matières premières et valeurs bromatologiques calculées des rations expérimentales.

Ingrédient	Témoin	A base de poudre de THOS		
	THOS ₀	THOS ₅	THOS ₁₀	THOS ₁₅
Matières premières				
Maïs jaune (%)	75	70	65	60
Tourteau de coton	10	10,00	10,00	10,00
Son de riz ou farine basse maïs	13,7	13,7	13,7	13,7
Huile de palme	1,00	1,00	1,00	1,00
Sel	0,3	0,3	0,3	0,3
Poudre de THOS (%)	0,00	5,00	10,00	15,00
Total	100	100	100	100

RESULTATS

Composition nutritive de la poudre de *Thonningia sanguinea*

Les valeurs nutritives obtenues pour la poudre de *Thonningia sanguinea* sont présentées dans le Tableau 2. Il ressort que la poudre de *Thonningia sanguinea* contient des protéines (22,62% MS), des matières grasses (4,77% MS), du calcium (1,36% MS) et du phosphore (0,44% MS). Elle contient 6,34% MS de cendres brutes et renferme des fibres (cellulose brute, 5,33% MS). Sa valeur en énergie est égale à 2251,73 kcal EM/kg MS. Aussi, les teneurs en matière sèche et en humidité la poudre de *Thonningia sanguinea* étaient respectivement 91,48 et 8,52. Par contre, la poudre de *Thonningia sanguinea* ne contient pas d'aflatoxine B1 (Tableau 3, Figure 3).

Analyse bromatologique des aliments expérimentaux

Le Tableau 4 présente les résultats obtenus à l'issue de l'analyse des différentes rations utilisées au cours de notre expérimentation. Il ressort de ce tableau que les pourcentages de certains éléments constitutifs des différentes rations expérimentales sont similaires. Les résultats obtenus des valeurs nutritives des rations (THOS₅, THOS₁₀, THOS₁₅) montrent que la teneur en protéine est de 13,97% MS dans la ration « THOS₅ », celle de « THOS₁₀ » est de 14,60% MS. Dans la ration « THOS₁₅ », la teneur en protéine est de 15,23% MS. Aussi, les apports énergétiques des trois rations sont de 3005,98 Kcal/kg pour la ration « THOS₅ », 3064,08 Kcal/kg pour la ration « THOS₁₀ » et de 3009,63 Kcal/kg pour la ration « THOS₁₅ ». Alors que le taux de protéine et l'énergie métabolisable de la ration témoin (THOS₀) sont respectivement 13,35% MS et 3172,98% MS. On constate que l'apport énergétique est plus élevé dans la ration « THOS₀ » que dans le reste des rations. Par contre, la teneur en protéine est moins élevée

dans la ration « THOS₀ » que celles des rations.

Effets des traitements alimentaires sur les performances de croissance des poulets locaux

Effet sur le Poids vif

Les résultats concernant le poids vif des sujets nourris à base des différents aliments sont présentés par la Figure 4. L'incorporation de la poudre de *Thonningia sanguinea* dans la ration a amélioré le poids vif moyen des poulets locaux, et de façon significative chez les sujets des traitements THOS₅ (382,47 g) à partir de la 12^{ème} semaine d'âge comparés aux traitements témoin (336,47 g), THOS₁₀ (298,17 g) et THOS₁₅ (256,00 g). Par contre, les poids vifs obtenus dans les différents traitements coïncident à partir de la 10^{ème} semaine. Les poids vifs observés dans le traitement THOS₁₅ étaient plus faibles pendant que ceux des autres traitements à base de la poudre de *Thonningia sanguinea* sont les plus élevés. Cependant, on constate que le poids vif du traitement témoin est plus élevé que ceux des autres traitements à partir de 19^{ème} semaine.

Effet sur le Gain Moyen Quotidien

Les résultats sur le Gain Moyen Quotidien (GMQ) des sujets soumis aux différents traitements alimentaires sont présentés dans le Tableau 5. Il ressort que l'incorporation de la poudre de *Thonningia sanguinea* dans la ration a significativement amélioré ($p < 0,05$) le GMQ des poulets locaux de la 8^{ème} à la 12^{ème} semaine d'âge, notamment des oiseaux du traitement THOS₅ suivis de ceux du traitement THOS₁₀ comparés aux autres traitements.

Effets sur l'état sanitaire et la mortalité des poulets locaux

D'une manière globale, l'incorporation de la poudre de *Thonningia sanguinea* dans la ration des poulets locaux n'a pas induit d'effets néfastes sur l'état sanitaire des poulets et aurait réduit plutôt la mortalité chez ces derniers par rapport au lot témoin. En effet, du début jusqu'à la 13^{ème} semaine d'âge, les sujets des différents lots n'ont présenté aucun problème de santé. Toutefois, pendant la

13ème semaine d'âge, quelques cas de variole sont apparus dans l'élevage. Cela a affaibli et a entraîné la mort de certains sujets malgré la prise de certaines mesures et le renforcement du programme de prophylaxie sanitaire mise en œuvre. Au total, 17 cas de mortalités avaient été enregistrés dans tous les lots soit un taux de 7,08%. Il s'agit de :

- cas de mortalités dans le lot témoin soit un taux de 13,33% ;
- cas de mortalité dans le lot THOS5 soit un taux de 3,33% ;

- cas de mortalités dans le lot THOS10 soit un taux de 5% ;

- cas de mortalités dans le lot THOS15 soit un taux de 6,66%.

Dans l'ensemble, l'inclusion de la poudre de *Thonningia sanguinea* n'a pas engendré la mortalité des sujets d'autant plus que l'effectif important de mortalité a été enregistré dans le lot témoin. Cependant, il a été remarqué une autre forme de mortalité due au cannibalisme accentué au cours de l'élevage chez les oiseaux du traitement THOS₁₅ suivis de ceux du traitement THOS₁₀.

Tableau 2 : Valeur bromatologique de *Thonningia sanguinea* (THOS).

Valeur bromatologique calculées de la Poudre de THOS	Résultats
Matière sèche, MS (%)	91,48
Humidité (%)	8,52
Protéine brute, PB (%MS)	22,65
Matière Grasse, MG (% MS)	4,77
Cellulose Brute, CB (% MS)	5,35
Energie Métabolisable, EM (Kcal/kg MS)	2251,73
Cendres, Ce (% MS)	6,34
Calcium, Ca (% MS)	1,36
Phosphore, P (% MS)	0,44
Amidon (% MS)	8,83
Sucre (% MS)	2,38

Tableau 3 : Détermination de la présence de l'Aflatoxine B-1 dans *Thonningia sanguinea*.

Noms contaminants	Concentration (µg/kg)	Limite maximale [Σaflatoxines] Codex Alimentarius (µg/kg)	Limite maximale Règlement CE 1881/2006 EU (µg/kg)
Aflatoxine B-1	ND	4	2

ND : Non Détecté.

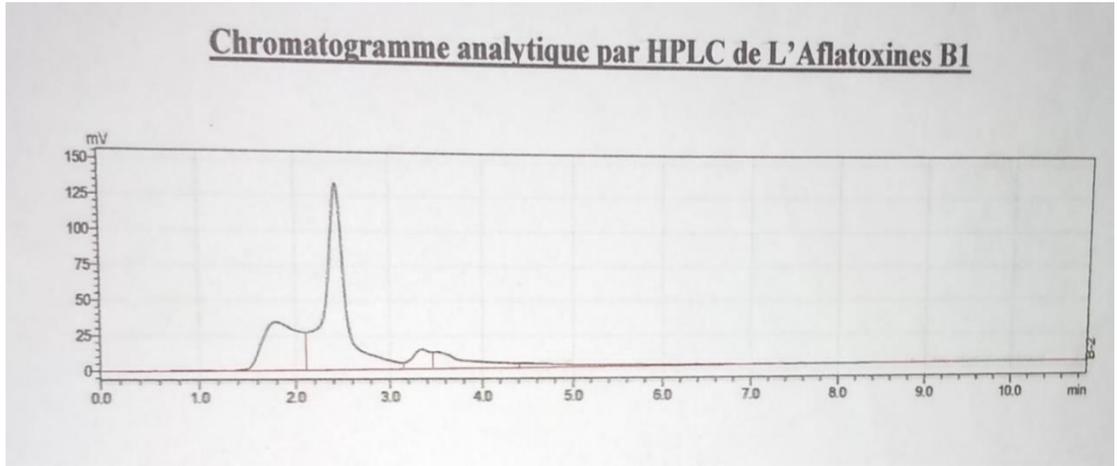


Figure 3 : Chromatogramme analytique par HPLC de l'Aflatoxines B1.

Tableau 4 : Analyse bromatologique des aliments expérimentaux.

Paramètres	Aliment 0%	Aliment 5%	Aliment 10%	Aliment 15%
Humidité (%)		10,38 ± 2,50	11,00	11,25
Protéine (%)	13,35	14,00 ± 0,26	14,87	15,75
Matière sèche (%)		89,62 ± 17,46	89,00	88,75
Matière grasse (%)	4,19	9,70 ± 0,13	3,62	7,25
Sucres Totaux (%)		1,10 ± 0,11	1,05	1,12
Calcium (%)	0,05	0,18 ± 1,04	0,22	0,25
Phosphore (%)	0,33	0,56	0,66	0,68
Amidon (%)		28,50 ± 2,29	27,67	28,35
Cendre (%)		4,00 ± 0,03	4,16	4,28
Energie (Kcal/Kg)	3172,98	2461,8	1982,106	2328,47

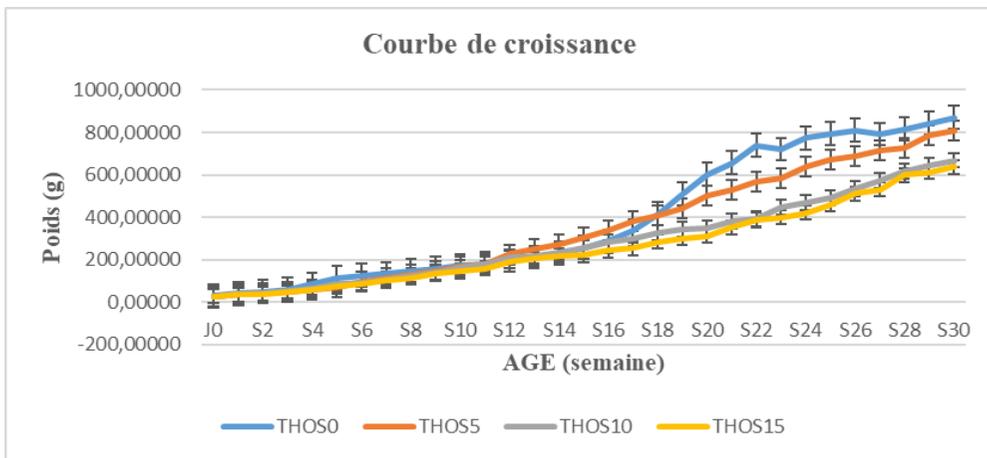


Figure 4 : Evolution du poids vif moyen des poulets par traitement au cours de l'expérimentation en fonction du temps.

Tableau 5 : Effet de l'incorporation de la poudre de *Thonningia sanguinea* dans la ration sur le gain moyen quotidien (GMQ) des poulets locaux.

AGE	GMQ (M±ET)			
	THOS0	THOS5	THOS10	THOS15
J0-S4	1,99±0,24 ^c	1,11±0,24 ^{ab}	1,26±0,38 ^b	1,11±0,33 ^{ab}
S4-S8	2,23±0,14 ^a	2,53±0,89 ^a	2,10±0,54 ^a	2,04±0,66 ^a
S8-S12	1,672±1,10 ^a	3,47±0,73 ^b	3,10±0,71 ^b	2,70±0,99 ^b
S12-S16	3,30±1,41 ^b	4,05±0,49 ^c	2,63±1,35 ^{ab}	1,89±0,74 ^a
S16-S20	11,24±0,94 ^c	5,73±1,77 ^b	2,36±0,05 ^a	2,42±0,47 ^a
S20-S24	6,12±0,28 ^c	4,95±0,75 ^b	4,23±1,02 ^a	3,94±1,09 ^a
S24-S30	2,19±1,05 ^a	3,81±1,42 ^b	4,56±0,73 ^c	4,88±0,38 ^c

M±ET = moyenne ± écart type. Sur une même ligne, les valeurs affectées des exposants a, b, et c sont significativement différentes pour P<5%.

DISCUSSION

L'analyse bromatologique de la poudre de *Thonningia sanguinea* (THOS) utilisée pour formuler des rations testées dans cette étude, a permis d'en connaître les compositions exactes. Le taux de protéines brutes (22,65% MS) contenue dans la poudre de *Thonningia sanguinea* est semblable à celle rapportée par (22,76% MS) Bairagi et al. (2004) et Atawodi et al. (2008) qui ont travaillé sur la farine des feuilles de *L. leucocephala*. Cependant, il est supérieur à celui de Bouafou et al. (2012) (17,30%) dans les feuilles de bananier et inférieur aux valeurs (25,8-29,41% MS) obtenues par Agbede et Aletor (2004) et Pamo et al. (2004). Le taux de matière grasse (4,77) dans la poudre de *Thonningia sanguinea* est supérieur à celui trouvé dans la farine de feuilles de *Cassia* (3,82% MS) mais, reste inférieur à ceux trouvés dans la farine de feuilles de *Moringa* (9,8% MS) et *Leucaena* (6,36% MS) dans l'étude digestive, métabolique et nutritionnelle des farines de feuilles de légumineuses incorporées dans des rations alimentaires chez les poulets locaux du Sénégal : cas des feuilles de *Moringa oleifera* (lam) , de *leucaena*

leucocephala (lam.) et de *Cassia tora* (linn) Walter Ossebi (2010). Cependant, la poudre de *Thonningia sanguinea* a présenté une teneur en cellulose brute (5,35% MS), en cendres brutes (6,34% MS), en calcium (1,36% MS) inférieur à ceux trouvés dans la farine des feuilles de *C. tora* a été plus riche en cellulose brute (16,8% MS), en cendres brutes (15,15% MS), en calcium (3,13% MS) Walter Ossebi (2010). Cette pauvreté en fibre et en cendre de la poudre de *Thonningia sanguinea*, serait responsable de la forte concentration en énergie métabolisable (2251,73 kcal/kg MS) par rapport à celle des feuilles de *Cassia* (2050,5 kcal/kg MS). Mais, inférieur à celles des feuilles de *Moringa* (2888,9 kcal/kg MS) et de *Leucaena* (2573,8 kcal/kg MS) Walter Ossebi (2010). En effet, les cendres ne contiennent d'énergie et celle de la cellulose n'est valorisée par la volaille. De plus, les teneurs en calcium, phosphore et sucre obtenus dans la poudre de *Thonningia sanguinea* étaient plus basses que celles obtenues dans la farine des feuilles de *M. oleifera* et obtenues par Atawodi et al. (2008)

L'analyse bromatologique effectuée sur la poudre de *Thonningia sanguinea* n'a

révélé aucune toxicité, en récurrence l'aflatoxine B1. Toutefois, l'incorporation de la poudre de *Thonningia sanguinea* dans la ration des poulets locaux ne devrait pas avoir d'impact négatif sur ces derniers. Concernant les différentes rations expérimentales à savoir THOS₀, THOS₅, THOS₁₀, THOS₁₅, les résultats de l'analyse bromatologique effectuée sur les quatre rations utilisées dans cette expérimentation, ont permis d'en connaître les compositions exactes. Dans la ration témoin (THOS₀), la teneur en protéine est de 13,35% MS, celles du calcium et du phosphore étaient respectivement de 0,05% et 0,33%. Les apports énergétiques des rations expérimentaux (THOS₀, THOS₅, THOS₁₀ et THOS₁₅) sont de 3172,98 Kcal/kg pour la ration « THOS₀ », de 3005,98 Kcal/kg pour la ration « THOS₅ », de 3064,08 Kcal/kg pour la ration « THOS₁₀ » et de 3009,63 Kcal/kg pour la ration « THOS₁₅ ». Ces apports énergétiques des rations étaient supérieurs aux résultats de Houndonougbo et al. (2012) dont les apports variaient entre 2819 et 2906 Kcal/kg en incorporant les feuilles de manioc dans les rations pour poulettes et inférieurs à ceux de Abasse et al. (2017) qui ont supplémenté l'aliment de poulet chair avec des feuilles de *M. oleifera* (3245,59-325904 Kcal/kg). Les compositions de ces quatre types de ration, diffèrent fondamentalement au niveau de leurs teneurs en protéine. Celles-ci sont respectivement de 13,35% pour la ration « THOS₀ », de 13,97 pour la ration « THOS₅ », de 14,6 pour la ration « THOS₁₀ » et de 15,23 pour la ration « THOS₁₅ ».

L'étude de l'évaluation de l'effet d'un aliment supplémenté avec l'extrait de *thonningia sanguinea* (Thos) sur les paramètres zootechniques du poulet local a consisté à mesurer un certain nombre d'indicateurs.

Les résultats observés au niveau de l'évolution de la courbe du poids vif montre une allure ascendante jusqu'à la fin du de l'expérimentation pour tous les traitements. Cette observation est semblable à celle de Mebanga et al. (2020) qui stipule que la vitesse de croissance est lente chez les espèces

locales de volailles. Elle devient importante à partir du 3^e mois. Les résultats des poids vifs obtenus de zéro à dix semaines diffèrent d'un traitement à l'autre et évoluent de façon progressive, respectivement de 30,4 g, de 40,83 g, de 114,1 g et de 171,8 g pour THOS 0 ; de 26,5 g de 35,3 g de 72,47 g et de 168,9 g pour THOS 5 ; de 28,5 g de 38,77 g, de 83,73 g et de 162,23 g pour THOS 10 ; de 27,97 g, de 36,43 g, de 75,37 g et de 146,3 g pour celui de THOS 15. Ces résultats sont inférieurs à ceux de Fotsa (2008) dans son étude sur la caractérisation des populations de poules locales au Cameroun. En effet, selon cet auteur, la poule de race locale, toutes variétés confondues, a un poids à l'éclosion de 32,7 g et des poids vifs à une semaine, cinq et dix semaines, respectifs de 40,04 g, de 199 g, et de 583 g. Ainsi, cette évolution du poids vifs est restée homogène et lente après la 22^{ème} semaine jusqu'à la fin de l'expérimentation. Au Sénégal, d'après Talaki (2000), la croissance pondérale apparaît faible mais régulière jusqu'à 25 semaines d'âge. Mais à partir de la 26^e semaine, les mâles conservent un rythme de croissance plus soutenu jusqu'à un poids adulte d'environ 1,8 kg chez les meilleurs sujets. Cela voudrait dire que l'augmentation du poids vif moyen chez les oiseaux du traitement témoin pourrait être constituée de plusieurs mâles au sein du cheptel. De plus, selon Hartmann et al. (2002); Fotsa (2008) cette faible croissance des poulets locaux pourrait être due à la taille des œufs d'où sont issus les poussins ou au gène du nanisme. En effet, les gros œufs produisent des poussins qui sont gros et ont un avantage dans la croissance par rapport aux poussins issus de petits œufs. Par ailleurs, le gène du nanisme quant à lui, n'a pas d'effets néfastes appréciables sur la taille du poussin d'un jour, mais plutôt sur des poulets âgés de 6 à 8 semaines chez lesquels il réduit jusqu'à la maturité sexuelle la taille d'environ 30% chez les femelles et de 40% chez les mâles confère Fotsa, (2008).

L'incorporation de la poudre de THOS dans la ration a entraîné une augmentation non significative du poids vif des poulets locaux au regard de la courbe de croissance (Figure

4), sauf de 12^{ème} à la 17^{ème} semaine où il a été significativement amélioré chez les oiseaux du lot THOS₅ (382,47 g) par rapport au témoin THOS₀ (336,47 g). Ces résultats sont inférieurs à ceux de d'Ali (2001) qui a enregistré respectivement à 12 et 17 semaines d'âge des poids moyens d'environ 756 g et 890 g chez des poulets locaux du Sénégal nourris à partir d'aliments conventionnels (rations faibles et riches en énergie). Ils corroborent ceux obtenus par Tendonkeng et al. (2008) qui, en incorporant la farine de feuilles de *M. oleifera* jusqu'à 6% en substitution au tourteau de soja dans la ration finition des poulets de chair n'ont observé aucun effet néfaste sur le poids vif des poulets. De même, Mutayoba et al. (2003) en incorporant de faibles taux (5-10%) de la farine de feuilles de *Leucaena leucocephala* dans l'alimentation des poules pondeuses ont observé une amélioration du poids vif des sujets comparés au témoin. Ils sont meilleurs que ceux obtenus par Mutayoba et al. (2003) qui ont constaté une diminution du poids vif final des pondeuses en incluant 20% de la farine de feuilles de *Leucaena leucocephala* et de manioc, respectivement. Ces auteurs ont attribué cette diminution du poids vif au taux élevé (20%) de la farine dans la ration, à la baisse du niveau énergétique et la présence éventuelle de facteurs antinutritionnels et toxiques dans les feuilles.

Ces résultats de poids vif à 30 semaines : 870,43 g de THOS₀ ; 805,83 g de THOS₅ ; 668,5 g de THOS₁₀ et 637,33 g de THOS₁₅ montrent que le genotype local s'adapte bien à la vie en claustration car ces résultats sont largement supérieurs à la norme de poulets en élevage villageois (NEPAD-PDDAA, 2005).

Les GMQ des animaux étudiés variaient d'un traitement à un autre à intervalle de mois. Ces résultats corroborent ceux de Ali (2001) au Sénégal et Akouango et al. (2010) au Congo (4-10,85 g/j) selon les différents traitements. En effet, ces différents GMQ obtenus après 12 semaines d'élevage semblent normaux car, ces résultats sont conformes à celui de Fayeye et al. (2005), Mohammed et al. (2005). L'inclusion de la

poudre de THOS dans la ration des poulets locaux a engendré une amélioration significative du GMQ de la 4^{ème} à la 16^{ème} semaine d'âge, notamment des sujets des traitements THOS₅ et THOS₁₀ comparés aux autres traitements alimentaires. Nos résultats à 15% d'incorporation sont contraires à ceux obtenus (6,55 g) par Ali (2001) chez les poulets locaux élevés dans des conditions similaires. Ils sont aussi en désaccord avec ceux de Tsega et Tamir (2009) avec 10% de farine de feuilles de patate douce dans l'alimentation des poulets de chair. Tendonkeng et al. (2008) et Olugbemi et al. (2010) ont constaté que l'inclusion de faibles taux (5-6%) de la farine de feuilles de *M. oleifera* chez les poulets de chair n'a eu aucun effet négatif sur le GMQ.

Cependant, ces auteurs ont eu des résultats similaires aux nôtres lorsqu'ils ont augmenté le taux d'incorporation (7,5-10%) de ces feuilles dans la ration des poulets. En effet, ils ont constaté une baisse significative du GMQ comparé au témoin. De même, Iheukwumere et al. (2008) ont constaté une diminution du GMQ en incorporant les feuilles de manioc dans l'alimentation de poulets de chair.

Ainsi les performances des animaux dépendent aussi de la qualité de la poudre *Thonnigia sanguinea*, c'est-à-dire du stade végétatif des plantes, de la méthode de récolte, de séchage et des techniques de conservation de sous-produits, mais aussi de la différence de race. Par ailleurs, le taux de mortalité enregistré à la fin de l'élevage était de 7,08%. Il est au-dessus de la norme qui est de 5% (Care, 2004). Par contre, le taux de mortalité enregistré dans le traitement THOS₅ est largement en dessous de la norme par rapport aux autres traitements. Par contre, le cannibalisme observé chez les animaux du traitement 15% signifierait que ce traitement à une carence en sodium. En effet, la carence en sodium entraîne un défaut d'assimilation de protéines, nutriment responsable de la croissance et le cannibalisme (Handlos, 2018).

Conclusion

A l'issue de cette étude, qui avait pour but d'évaluer l'effet de l'incorporation de *Thonningia sanguinea* (THOS) dans l'aliment sur la croissance du poulet local. THOS a été incorporé dans l'aliment à 5% (THOS₅), 10% (THOS₁₀) et 15% (THOS₁₅) et comparé à un aliment témoin (THOS₀) pour déterminer le meilleur taux d'incorporation pour une croissance optimale des animaux, il ressort que la diversité génétique des espèces avicoles en général constitue la matière première indispensable pour l'amélioration génétique des variétés locales. Par ailleurs, l'incorporation à 5% de THOS a donné les meilleurs résultats. THOS favorise le gain de poids chez les animaux traités. Dans ces conditions, son emploi dans l'alimentation en aviculture en général et en particulier en élevage des poulets locaux constituerait assurément un intérêt capital pour les éleveurs en milieu rural.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêts dans la publication de cet article.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

SVA a mis en place et conduit l'expérimentation et récolté les données. LAN a conçu l'étude. ANS dirigé les travaux. JDN et SVA ont fait les analyses biochimiques et statistiques. Tous les auteurs ont contribué à l'écriture du manuscrit.

REMERCIEMENTS

Remerciements à Monsieur SANGARE Karime, ingénieur des techniques d'analyse, pour ses conseils avisés et pour son apport dans la formulation et analyse bromatologique des différentes rations utilisées dans la réalisation de cette étude.

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. *International Journal of*

Biological and Chemical Sciences, **11**(2): 722-729. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i2.15>

Agbede JO, Aletor VA. 2004. Chemical characterization and protein quality evaluation of leaf protein concentrates from *Glyricidiasepium* and *Leucaena leucocephala*. *International J. of Food Sci. and Technol.*, **39**: 253-261. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.00779.x>

Akouango F, Bandtaba P, Ngokaka C. 2010. Croissance pondérale et productivité de la poule locale *Gallus domesticus* en élevage fermier au Congo. *Anim. Genet. Resour.*, **46**: 61-65. <https://doi.org/10.1017/S2078633610000706>

Ali D. 2001. Etude de l'influence du niveau énergétique de la ration sur la productivité de la poule locale (*Gallus domesticus*). Thèse de Médecine Vétérinaire, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, p. 20-25.

Anders P, Charlotte VM, Jens CR, Lone F. 2004. Elevage de la Volaille Villageoise. Manuel technique sur la production avicole à petite échelle, Danemark, 103 p.

AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. (15th Edn). Association of Official Analytical Chemistry: Washington DC.

Atawodi SE, Mari D, Atawodi JC, Yahaya Y. 2008. Assessment of *Leucaena leucocephala* leaves as feed supplement in laying hens. *African Journal of Biotechnology*, **7**(3): 317-321.

Bairagi A, Ghosh KS, Sen SK, Ray AK. 2004. Evaluation of the nutritive value of *Leucaenaleucocephala* leaf meal, inoculated with fish intestinal bacteria *Bacillus subtilis* and *Bacillus circulans* in formulated diets for rohu, Labeorohita (Hamilton) fingerlings. *Aquaculture Research*, **35**: 436-446. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2004.01028.x>

Bichet H, Sanaa M, Dorchie PH, Reperant JM. 2003. Impact sanitaire et zootechnique des coccidioses cliniques

- chez la poule pondeuse au Sénégal. *Revue Méd. Vét.*, **154**(6): 431-438.
- BIPEA (Bureau Inter Professionnel d'Etudes Analytiques). 1980. Recueil des Méthodes d'Analyses des Communautés Européennes. BIPEA, France.
- Bouafou KGM, Konan BA, Kouamé KG, Kati-Coulibally S. 2012. Les produits et sous-produits du bananier dans l'alimentation animale. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **6**(4): 1810-1818. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i4.36>
- Bonny AC, Karou TG, Atobla K, Bohoua LG, Niamkey LS. 2011. Portage de Salmonella au niveau du gésier cru de poulet exposés à la vente à Abidjan, Cote d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, **47**: 3230-3234.
- Care HFA. 2004. Poulets de chair. Care HFA.
- Créviu G, Naciri M. 2001. Effet de l'alimentation sur les coccidioses chez le poulet. *INRA Prod. Anim.*, **14**(4): 231-246. <https://hal.inrae.fr/hal-02679317>
- FAO. 2008. Revue du secteur avicole-Côte d'Ivoire. FAO, Suisse, 67 p.
- Fayeye TR, Adeshiyani AB, Olugbami AA. 2005. Egg traits, hatchability and early growth performance of the Fulani-ecotype chicken. *Livest. Res. Rural Dev.*, **17**. <http://www.lrrd.org/lrrd17/8/faye17094.htm>
- Filliat C. 2009. Gérer l'équilibre sanitaire des animaux. Cahier Technique, Produire du poulet de chair en AB, 14-16.
- Fotsa JC. 2008. Caractérisation des populations de poules locales (*Gallus gallus*) au Cameroun. Ph.D Thesis, AgroParisTech, Paris, 301 p.
- Guèye EF. 2004. Evaluation d'un projet pilote d'aviculture à petite échelle financé par le Fonds International pour le Développement Agricole. Etudes de terrain dans les régions de Kolda et de Kaolack (Sénégal). Fonds International de Développement Agricole, Rome, 26 p.
- Handlos M. 2018. Manuel Auxiliaires communautaires de la santé animale (ACSA) dans les provinces du Kivu du Sud et Tanganyika en République démocratique du Congo. ACSA, RDC.
- Hartmann C, Johansson K, Strandberg E, Rydhmer L. 2002. Genetic correlation between the maternal effect on chick weight and the direct genetic effects on the egg composition traits in White Leghorn line. *Poultry Science*, **82**: 1- 8. DOI: 10.1093/ps/82.1.1
- Houndonougbo MF, Chrysostome CAAM, Houndonougbo VP. 2012. Performances bioéconomiques des poulettes alimentées avec des rations à base de feuilles séchées de manioc (*Manihot esculenta*). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **6**(2): 670-676. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i2.11>
- Huybrechts B, Tangni EK, Debongnie P, Geys J, Callebaut A. 2013. Méthodes analytiques de détermination des mycotoxines dans les produits agricoles: une revue. *Cahiers Agricultures*, **22**(3): 202-215. DOI: <https://doi.org/10.1684/agr.2013.0616>
- Iheukwumere FC, Ndubuisi EC, Mazi EA, Onyekwere MU. 2008. Performance, nutrient utilization and organ characteristics of broilers fed Cassava leaf meal 19 (*Manihot esculenta* Crantz). *Pakistan J. Nutr.*, **7**: 13-16. DOI: <https://dx.doi.org/10.3923/pjn.2008.13.16>
- Kouakou SK, Touré A, Ouattara K, Djama AJ, N'guessan JD. 2012. *In vitro* anticoccidial activity of *Thonningia sanguinea* extract on *Eimeria tenella* and *Eimeria necatrix* sporozoites cells. *Afri J. Microbiol. Res.*, **6**(33): 6247-6251.
- Mebanga SA, Gapelbe I, Mingoas JP. 2020. Effets du chaponnage sur les performances zootechniques du poulet local dans la ville de Ngaoundéré au Cameroun. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **14**(3): 788-799. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v14i3.12>

- Mohammed MD, Abdalsalam YI, Mohammed KAR, Jinyu W, Hussein MH. 2005. Growth performance of indigenous X exotic crosses of chicken and evaluation of general and specific combining ability under Sudan condition. *Int. J. Poult. Sci.*, **4**: 468-471.
- Mutayoba SK, Mutayoba BM, Okot P. 2003. The performance of growing pullets fed diets with varying energy and leucaena leaf meal levels. *Livestock Research for Rural Development*, **15**(8).
- NEPAD-PDDAA. 2005. Appui à l'aviculture traditionnelle, aux petits élevages porcins et l'aulacodiculture. FAO-NEP, Suisse.
- Olugbemi TS, Mutayoba SK, Lekule FP. 2010. Effect of Moringa (*Moringa oleifera*) Inclusion in Cassava Based Diets Fed to Broiler Chickens. *International Journal of Poultry Science*, **9**(4): 363-367. DOI: 10.3923/ijps.2010.363.367
- Oulai J. 2004. Distribution et utilisation des médicaments vétérinaires en Côte d'Ivoire: cas de la région des lagunes. Thèse de Médecine Vétérinaire, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, 234 p.
- Pamo ET, Tendonkeng F, Kana JR, Loyem PK, Tchapgé E, Fotie FK. 2004. Effet de différents niveaux de supplémentation avec *Leucaena leucocephala* sur la croissance pondérale de la chèvre Naine de Guinée. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, **57**(1-2): 107-112. DOI: <https://doi.org/10.19182/remvt.9898>
- Sarkar K, Bell JG. 2006. Potentiel du poulet indigène et son rôle dans la lutte contre la pauvreté et dans la sécurité alimentaire pour les ménages ruraux. *Réseau International pour le Développement de l'Aviculture Familiale*, **16**(2) : 16-28.
- Talaki E. 2000. Aviculture traditionnelle dans la région de Kolda (Sénégal): structure et productivité. Thèse de Médecine Vétérinaire, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, p.10.
- Tendonkeng F, Boukila B, Beguide A, Pamo TE. 2008. Essai de substitution du tourteau de soja par la farine de feuilles de *Moringa oleifera* dans la ration finition des poulets de chair (16). Conférence Internationale sur le renforcement de la compétitivité en Aviculture Semi- industrielle en Afrique (CIASA), 5-9 Mai 2008, Dakar (Sénégal).
- Tsega W, Tamir B. 2009. The effect of increasing levels of dried leaves of sweet potato (*Ipomoea batatas*) on dry matter intake and body weight gain performance of broiler finisher chickens. *Livestock Research for Rural Development*, **21** (12).
- Walter O. 2010. Etudes digestive, métabolique et nutritionnelle des farines de feuilles de légumineuses incorporées dans des rations alimentaires chez les poulets locaux du Sénégal : cas des feuilles de *Moringa oleifera* (lam.), de *Leucaena leucocephala* (lam.) et de *Cassia tora* (linn.). Thèse des Sciences et Médecine Vétérinaires, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, 143 p.