

Effets de l'incorporation de la farine de feuilles de *Cassia tora* (Linn.) dans la ration alimentaire de jeunes poulets traditionnels du Sénégal

S.B. AYSSIWEDE^{1*}, R. MISSOKO-MABEKI¹, A. MANKOR², A. DIENG³, M.R. HOUINATO⁴, C.A.A.M. CHRY-SOSTOME⁴, M. DAHOUDA⁴, A. MISSOHOU¹, J.L. HORNICK⁵

¹Laboratoire d'Alimentation et de Nutrition Animale (LANA), Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar, BP: 5077 Dakar-Fann, SENEGAL.

²Service d'Economie rurale et Gestion, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar, BP: 5077 Dakar-Fann, SENEGAL.

³Laboratoire de Bromatologie, Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA) de THIES, Route de Khombole, BP: A296 Thiès, SENEGAL.

⁴Département de Productions Animales, Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi, 01BP: 526 Cotonou, BENIN.

⁵Service de Nutrition Animale, Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de Liège, Boulevard de Colonster, 20, Bat. B43, 4000 Liège, BELGIQUE.

*Auteur chargé de la correspondance : s.ayssiwede@eismv.org ou ayissimbos@yahoo.fr

RÉSUMÉ

Cette étude a eu pour but d'évaluer les effets de l'incorporation de la farine de feuilles de *Cassia tora* dans l'alimentation des poulets indigènes du Sénégal sur les performances de croissance, les caractéristiques des carcasses et des organes et sur les marges économiques. Au total, 88 poussins de race locale sénégalaise de 6 semaines d'âge ont été répartis au hasard en 4 groupes égaux en fonction de la proportion de farine de feuilles de *C. tora* (0 %, groupe CT₀ ; 5 %, groupe CT₅ ; 10 %, groupe CT₁₀ et 15 %, groupe CT₁₅) introduite dans la ration en substitution partielle du tourteau d'arachide. La mortalité ainsi que les données zootechniques (poids vif, gain pondéral, ingéré et efficacité alimentaires) ont été recueillies hebdomadairement de la 7^{ème} à la 18^{ème} semaine d'âge et les caractéristiques des carcasses et des organes ont été évaluées sur 5 animaux de chaque groupe au terme de la 18^{ème} semaine. L'incorporation de 5 % de farine de feuilles de *C. tora* a significativement augmenté la croissance pondérale des poulets (augmentation des poids vifs à 16 et 18 semaines et des gains pondéraux) ainsi que le poids moyen des carcasses par rapport aux contrôles alors que les effets sur la croissance pondérale n'ont pas été significatifs avec un pourcentage supérieur d'inclusion. La consommation alimentaire a également été accrue proportionnellement à la teneur de farine de feuilles dans la ration et l'efficacité alimentaire a été significativement diminuée lorsque les poulets recevaient 10 % et 15 % de farine. D'autre part, aucun effet néfaste sur les organes ou sur la coloration jaune de la peau ou de la graisse abdominale n'a été observé. En conséquence, l'incorporation de 5 % de farine de feuilles de *C. tora* dans la ration des poulets a permis d'accroître la marge nette supplémentaire des éleveurs de 205 CFCA par kg de carcasse par rapport au groupe contrôle.

Mots clés : Poulets traditionnels, feuilles de *Cassia*, alimentation, performances zootechniques, croissance pondérale, carcasse, marge économique, Sénégal.

SUMMARY

Effects of *Cassia tora* (Linn.) leaves meal inclusion in the diet on growth performances, carcass and organs characteristics and economic margins in growing indigenous Senegal chickens

The present study aimed to evaluate the effects of *Cassia tora* leaves meal inclusion in the diets of growing indigenous Senegal chickens on growth performances, carcass and organ characteristics and economic margins. A total of 88 indigenous Senegal chickens, 6 week old, were randomly allotted into 4 equal groups according to the proportions of *C. tora* leaves meal inclusion in partial substitution of groundnut cake meal (0%, group CT₀ ; 5%, group CT₅ ; 10%, group CT₁₀ and 15%, group CT₁₅). The mortality rate and growth performances (body weights, weight gains, food intakes and efficiencies) were weekly recorded from the 7th to the 18th week and carcass and organs traits were determined on 5 birds from each group at the 18th week. The 5% *C. tora* leaves meal inclusion has significantly improved the weight growth (increases in body weights at the 16th and 18th weeks and of weight gains) and the mean carcass weight compare to the control group whereas greater inclusion percentages have not induced significant effects. The food intake was also gradually increased according to the inclusion of *C. tora* leaves but the food efficiency was significantly altered for 10% and 15% of leave inclusion. In addition, no deleterious effect on organs and on the yellow colour of skin or abdominal fat was evidenced. Consequently, a positive economic margin (205 CFCA/kg of carcass) was obtained with 5% *C. tora* leaves meal dietary inclusion compared to the control group.

Keywords: Indigenous chickens, cassia leaves, feeding, performances, weight growth, carcass, economical margin, Senegal.

Introduction

L'aviculture traditionnelle ou villageoise, de par de son effectif et l'importance de sa pratique en Afrique subsaharienne en général et au Sénégal en particulier, joue un rôle socioculturel et économique indéniable et représente un véritable pilier pour la lutte contre l'insécurité alimentaire et la pauvreté des populations rurales [10, 22, 30, 41, 48]. Bien qu'elle soit très peu concernée par les programmes de développement (les États accordant plus d'intérêt à la volaille industrielle), elle reste tout de même la plus répandue au Sénégal (64 % du cheptel national avicole) et en Afrique de l'Ouest où elle est

pratiquée par la quasi-totalité des paysans, en particulier les femmes et les enfants des zones rurales [8, 16, 23, 76]. Dans la plupart des pays en développement, la valeur marchande des poulets locaux et de leurs produits sur le marché est plus élevée que celle des poulets exotiques ou sélectionnés. L'aviculture traditionnelle contribue pour 70 % de la production avicole et fournit environ 20 % des protéines consommées par la population dans ces pays [10, 29, 75]. Mais, malgré ces multiples importances, le développement de cette aviculture est encore limité par diverses contraintes parmi lesquelles l'alimentation reste une véritable pierre angulaire. En effet, en plus des maladies et des prédateurs, la volaille villageoise

est confrontée à un problème récurrent de déficit alimentaire quantitatif et qualitatif lié à l'absence et/ou à l'irrégularité des ressources alimentaires picorables dans l'environnement immédiat et à l'apport insuffisant et inadéquat de compléments alimentaires [18, 31, 34, 36, 60, 65, 68, 71]. Aussi, le développement de plus en plus important de l'aviculture industrielle ces dernières années au Sénégal et en Afrique subsaharienne a conduit progressivement à une hausse incessante du prix des matières premières ordinaires (maïs, tourteaux de soja, farine de poisson, etc.) qui sont pour la plupart importées [25].

Cette situation de hausse du coût couplée à la demande sans cesse croissante de ces matières premières et le renchérissement de leur prix sur le marché international dans un contexte de leur détournement vers la production de biocarburant, ont contribué à réduire fortement l'accès des aviculteurs traditionnels souvent pauvres à ces ressources alimentaires habituelles, avec comme corollaire la baisse de la productivité déjà faible du cheptel avicole familial. Toutefois, certains auteurs ont montré que l'apport en complément ou en totalité d'un aliment amélioré à base de matières locales et moins coûteuses peut optimiser la productivité, voire la rentabilité de l'élevage des poulets villageois [21, 35, 40, 43, 61, 64, 67].

Dans ces conditions, la valorisation en alimentation avicole d'autres ressources alimentaires locales alternatives et/ou non conventionnelles disponibles et moins chères, pourrait être un meilleur moyen pour améliorer l'alimentation et la productivité de la volaille traditionnelle à moindre coût, d'où l'intérêt de la présente étude. A cet effet, des travaux ont rapporté que les feuilles de légumineuses comme celles du *Cassia tora*, présentes et disponibles au Sénégal, sont relativement riches en éléments nutritifs, notamment en protéines, calcium, phosphore, potassium, magnésium [13, 47, 53, 54, 59]. Elles ont été utilisées en alimentation animale par certains auteurs qui ont obtenu des résultats zootechniques variables selon le niveau d'incorporation et/ou la valeur nutritionnelle [12, 20, 32, 69]. AYSSIWEDE *et al.* [14] en incluant par exemple jusqu'à 15 % la farine des feuilles de *C. tora* en substitution partielle du tourteau d'arachide dans le régime alimentaire des poulets indigènes adultes du Sénégal, n'ont obtenu aucun effet négatif sur les coefficients d'utilisation digestive et métabolique des nutriments et de l'énergie métabolisable, alors que les meilleurs coefficients de rétention étaient observés pour une incorporation de 5 %. L'objectif de ce travail est donc d'évaluer les effets de l'incorporation de la farine de ces feuilles dans la ration alimentaire, d'une part sur les performances de croissance, les caractéristiques de la carcasse et des organes, et d'autre part sur le résultat économique chez des jeunes poulets traditionnels du Sénégal.

Matériel et Méthodes

MATÉRIEL VÉGÉTAL ET INGRÉDIENTS UTILISÉS DANS LES RATIONS EXPÉRIMENTALES

Les feuilles des plantes de *Cassia tora* ont été collectées essentiellement dans la région de Thiès, à 70 km de Dakar dans les champs de l'Ecole Nationale Supérieure Agriculture de Thiès (ENSAT) et des villages environnants. Des tiges et rameaux feuillus ont été coupés et transportés à l'ENSAT où ils ont été étalés de façon homogène et peu épaisse pendant 1 à

2 jours sous un hangar semi ouvert et bien aménagé. Les rameaux et les brindilles ont été ensuite retirés et les folioles des feuilles ont été récupérées, étalées puis séchées pendant 1 à 2 jours au soleil jusqu'à ce qu'elles deviennent friables. Le séchage permet en effet de réduire les teneurs en éventuels facteurs toxiques sensibles à la dessiccation et présents dans les feuilles [73, 77]. Ces dernières ont été ensuite transformées en farine à l'aide d'un broyeur à maille de 4 mm de diamètre. La farine de feuilles obtenue a été conditionnée dans un sac d'environ 40 kg pour être gardée jusqu'à usage. Les autres matières premières ordinaires utilisées et rapportées dans le tableau I, ont été acquises au niveau des marchés de Thiès et de Dakar. Des échantillons de ces différentes matières premières, y compris la farine des feuilles de *C. tora*, ont été constitués et ont fait l'objet d'analyses bromatologiques avant leur utilisation dans la formulation des aliments expérimentaux.

ANALYSES BROMATOLOGIQUES ET FORMULATION DES RATIONS EXPÉRIMENTALES

Les analyses ont concerné les matières premières utilisées et les rations expérimentales formulées. Elles ont été effectuées au Laboratoire d'Alimentation et de Nutrition Animale (LANA) de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar et ont porté sur la détermination de la matière sèche (MS), des matières minérales ou cendres brutes, des protéines brutes (PB), de la matière grasse (MG), de la cellulose brute (CB) et des éléments minéraux dont le calcium et le phosphore. Les teneurs en MS et en cendres brutes des différents échantillons, ont été déterminées suivant les méthodes de la norme de l'Association Française de Normalisation, AFNOR [3]. Le taux des PB a été obtenu par la méthode de Kjeldahl ($N \times 6,25$) et celui de la MG par la méthode d'extraction sous reflux par l'éther éthylique à l'aide de l'appareil de Soxhlet décrites par cette même norme. Quant à la teneur en CB, elle a été déterminée suivant la norme AFNOR [6] fondée sur la méthode de Weende. Le calcium a été dosé suivant la méthode photométrique d'absorption atomique de la norme AFNOR [5], alors que le dosage du phosphore total a été réalisé selon la méthode spectrophotométrique à 430 nm décrite par la norme AFNOR [4]. L'énergie métabolisable (EM) des différentes rations expérimentales analysées a été calculée à partir de l'équation de régression de SIBBALD *et al.* (1980) cités par LECLERCQ *et al.* [44].

A partir des résultats d'analyses bromatologiques des diverses matières premières [14], quatre rations expérimentales de type croissance-finition globalement iso-protéiques et iso-énergétiques ont été formulées. Il s'agit des rations témoin (CT₀) et celles à base de feuilles de *Cassia tora* (CT₅, CT₁₀ et CT₁₅) dans lesquelles la farine issue des feuilles a été incorporée respectivement à 0, 5, 10 et 15 % en substitution partielle du tourteau d'arachide, principale source de protéines des rations. La composition en matières premières et la valeur bromatologique calculée de ces différentes rations expérimentales sont consignées dans le tableau I.

SITE DE L'ÉTUDE, ANIMAUX, PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

L'expérimentation a été réalisée à la ferme de l'EISMV, située à Keur Ndiaye LO (département de Rufisque) dans la zone

| Matières premières | Prix (FCFA/kg) | Rations expérimentales | | | |
|--|----------------|------------------------|-----------------|------------------|------------------|
| | | CT ₀ | CT ₅ | CT ₁₀ | CT ₁₅ |
| Maïs jaune (%) | 160,00 | 24,00 | 27,00 | 30,00 | 33,66 |
| Sorgho blanc (%) | 150,00 | 13,00 | 14,00 | 12,45 | 10,00 |
| Mil (%) | 185,30 | 18,50 | 14,55 | 15,00 | 13,00 |
| Huile d'arachide (%) | 1 110,00 | 0,00 | 0,65 | 1,20 | 2,20 |
| Son de blé (%) | 100,00 | 17,00 | 14,00 | 9,00 | 6,00 |
| Tourteau d'arachide (%) | 150,00 | 23,00 | 19,00 | 16,00 | 13,80 |
| Farine de feuilles de <i>C. tora</i> (%) | 50,00 | 0,00 | 5,00 | 10,00 | 15,00 |
| Farine de poisson (%) | 415,00 | 0,20 | 1,80 | 3,00 | 3,20 |
| Phosphate bicalcique (%) | 184,00 | 1,18 | 0,90 | 0,60 | 0,60 |
| Craie alimentaire (%) | 90,00 | 0,50 | 0,53 | 0,20 | 0,00 |
| Lysine de synthèse (%) | 2480,00 | 0,32 | 0,24 | 0,20 | 0,17 |
| Méthionine de synthèse (%) | 4500,00 | 0,00 | 0,03 | 0,05 | 0,07 |
| CMV (Macrovétamix) (%) | 860,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Liptol ¹ (%) | 1640,00 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Fintox ² (%) | 1045,00 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Valeurs bromatologiques des rations | | | | | |
| Matière Sèche (MS, %) | | 90,53 | 90,68 | 90,76 | 90,87 |
| Protéines Brutes (PB, %) | | 20,83 | 20,57 | 20,47 | 20,22 |
| Matière Grasse (MG, %) | | 6,88 | 7,01 | 7,23 | 7,91 |
| Cellulose Brute (CB, %) | | 4,93 | 5,16 | 5,23 | 5,55 |
| Cendres (Ce, % MS) | | 6,13 | 6,71 | 6,78 | 7,06 |
| Calcium (Ca, % MS) | | 1,05 | 1,16 | 1,12 | 1,19 |
| Phosphore (P, % MS) | | 0,67 | 0,69 | 0,68 | 0,67 |
| Lysine (% MS) | | 0,93 | 0,92 | 0,93 | 0,93 |
| Méthionine (% MS) | | 0,40 | 0,42 | 0,43 | 0,42 |
| Energie métabolisable (EM, kCal/kg MS) | | 3 099,15 | 3 098,79 | 3 151,45 | 3 190,56 |
| Rapport EM/PB (kCal/g) | | 14,88 | 15,06 | 15,40 | 15,78 |

FCFA : Franc de la Communauté Française d'Afrique, 1 € = 655, 957 FCFA ; CMV : complément minéral et vitaminé composé par kg de 1400 mg de Manganèse, 1200 mg de Zinc, 1400 mg de fer, 20 mg de Cuivre, 8 mg d'iode, 2 mg de cobalt, 2,8 mg de sélénium, 250000 UI de vitamine A, 50000 UI de vitamine D, 50 mg, 100 mg, 480 mg, 195 mg, 55 mg, 0,6 mg, 290 mg, 50 mg, 175 mg, de vitamines B1, B2, B3, B5, B6, B12, E, K3 et C respectivement, 27 mg d'acide folique, 0,6 mg de biotine et 0,6 % de choline ; Liptol¹ : agent conservateur antifongique et bactéricide ; Fintox² : agent conservateur absorbant de mycotoxines.

TABLEAU I : Composition en matières premières et valeurs bromatologiques calculées des rations expérimentales contenant de la farine de feuilles de *Cassia tora* (CT₀, CT₅, CT₁₀ et CT₁₅ correspondant respectivement à une incorporation de 0 %, 5 %, 10 % et 15 %) destinées aux jeunes poulets indigènes du Sénégal.

des Niayes. C'est une zone agro écologique située à la périphérie de Dakar (30 km) caractérisée par un microclimat particulier avec des températures moyennes modérées (24-28°C) et une pluviométrie annuelle d'environ 620 mm. Elle se prête bien aux activités agricoles de jardinage et d'élevage et la plupart des acteurs du secteur avicole y sont installés. L'essai s'est déroulé durant la période d'octobre 2010 à janvier 2011 et a porté sur 88 poussins de race locale sénégalaise d'environ 4 semaines acquis auprès d'un groupement de femmes avicultrices dans le département de Thiès. Ces poussins ont été gardés après acquisition pendant 2 semaines au cours desquelles ils ont été nourris avec l'aliment témoin CT₀. Ils ont été traités contre les vers intestinaux (pipérazine citrate[®]) et les coccidies aviaires (Amprolium 20 %[®], Anticox[®]), vaccinés contre les maladies de Newcastle (Imopest[®], Itanew[®]), de Gumboro (Hipragumboro-CH/80[®]) et ont bénéficié d'une vitaminothérapie au cours de leur suivi suivant le programme de prophylaxie médicale défini au tableau II. A l'âge de 6 semaines, les oiseaux ont été bagués à l'aile (bague d'identi-

cation) et répartis selon un dispositif aléatoire complètement randomisé en 4 lots de poids sensiblement identiques comportant chacun 22 sujets. Chaque lot subdivisé en deux sous-lots de 11 poussins, a reçu une semaine après (à l'âge de 7 semaines) une des 4 rations alimentaires élaborées (CT₀, CT₅, CT₁₀ et CT₁₅) pendant 12 semaines (jusqu'à l'âge de 18 semaines). Chez les sujets soumis aux rations à base de feuilles (CT₅, CT₁₀, CT₁₅), une transition alimentaire linéaire a été mise en place pendant les cinq premiers jours de l'essai, consistant à augmenter progressivement la part de ces rations dans la quantité quotidienne d'aliments servis en substitution de la ration témoin habituelle (CT₀).

Les oiseaux ont été élevés au sol sur litière constituée de copeaux de bois dans un poulailler semi-ouvert, à toiture double pente et en aluminium où les normes d'élevage (aération, ventilation, abreuvoirs, mangeoires, etc.) ont été largement respectées. Les animaux n'ont été éclairés que par la lumière naturelle de la journée. La densité d'élevage appliquée pour la mise en lot a été de 8 sujets/m². Les aliments ont été distribués

| Age (jour) | Actes | Produits administrés |
|-----------------------|---|--|
| 28 | Vaccination contre la maladie de Newcastle | Itanew (injection intramusculaire) |
| 28-31 | Antistress, Antibiotique et Antiparasitaire | Coliterravet, Citrate de pipérazine (eau de boisson) |
| 32-35 | Anticoccidiens | Amprolium 20% (eau de boisson) |
| 37 | Vaccination contre la maladie de Gumboro | Hypragumboro-CH80 (eau de boisson) |
| 37-40 | Antistress | Coliterravet (eau de boisson) |
| 49 | Vaccinations (rappels) contre la maladie de Newcastle et de Gumboro | Imopest (injection intramusculaire) Hypragumboro-CH8 (eau de boisson) |
| 49-51 | Antistress | Néoxyvital (eau de boisson) |
| 53-55 / 74-76 / 95-97 | Anticoccidiens | Amprolium 20% (eau de boisson) |
| 56 / 84 / 112 | Antiparasitaires et Vitamines | Albendazole ou Pipérazine Citrate / Amin' total (eau de boisson) |

TABLEAU II : Programme de prophylaxie médicale appliqué aux poussins traditionnels acquis à l'âge de 4 semaines pendant la période expérimentale de 12 semaines.

aux poulets 2 fois/jour (à 8 heures et à 16 heures) dans des mangeoires linéaires en tôle galvanisée alors que des abreuvoirs siphonés en plastique d'une capacité de 5 litres ont servi pour mettre à leur disposition de l'eau de robinet à volonté. Durant l'expérimentation, les facteurs d'ambiance ont été régulièrement relevés et enregistrés grâce à un thermo-hygromètre.

Le suivi des cas de mortalité et la mesure de l'ingéré alimentaire (quantité aliments servis - quantité d'aliments refusés) ont été quotidiennement réalisés alors que les oiseaux ont été pesés de façon hebdomadaire à l'aide d'une balance électronique SF-400.

ETUDE DES CARACTÉRISTIQUES DES CARCASSES ET DES ORGANES

A la fin de l'expérimentation, 20 poulets (soit 5 poulets/lot) ont été prélevés au hasard, pesés et abattus en vue d'évaluer l'impact des différents traitements alimentaires sur les caractéristiques des carcasses et des organes. Ils ont été saignés par section de la veine jugulaire, puis déplumés à l'eau chaude et éviscérés. Les poids des carcasses après éviscération et ceux des différents organes (foie, cœur, poumons et rate) ont été mesurés. La coloration jaune de la peau et de la graisse abdominale des carcasses a été appréciée grâce à une notation similaire à celle de KAIJAGE *et al.* [39] ou ONIBI *et al.* [57] allant de la note 1 à 4 en fonction de l'intensité de la coloration observée (1 : absence de coloration jaune, 2 : légère à moyenne coloration jaune, 3 : coloration soutenue et 4 : coloration jaune intense à foncée).

ANALYSES ZOOTECHNIQUE ET ÉCONOMIQUE

La consommation alimentaire individuelle quotidienne (CAQ), le gain moyen quotidien (GMQ), l'indice de consommation (IC), le rendement de la carcasse (RC) et le taux de mortalité (TM) ont été évalués d'après les formules respectives suivantes : CAQ (g) : (Quantité d'aliments servis/jour - Quantité d'aliments refusés/jour) / Nombre de sujets ; GMQ (g/jour) : Gain de poids réalisé pendant une période (g) / Durée de la période (jours) ; IC (g/g) : Consommation alimentaire pendant

une période (g) / Gain de poids réalisé pendant la période (g) ; RC (%) : $100 \times (\text{Poids carcasse du poulet} / \text{poids vif du poulet})$ et TM (%) : $100 \times (\text{Effectif initial} - \text{Effectif final}) / \text{Effectif initial}$.

L'analyse économique a été réalisée sur la base, d'une part, des frais et prix d'acquisition sur le marché local des matières premières et sous-produits utilisés dans les aliments expérimentaux et, d'autre part, du prix de vente du kilogramme de poids carcasse (2 000 FCFA) des poulets abattus. Les feuilles de *Cassia tora* incorporées dans la ration n'ont pas été payées, mais dans l'évaluation du prix/kg d'aliment des rations expérimentales fabriquées (CT₀, CT₅, CT₁₀ et CT₁₅), un prix forfaitaire de 50 FCFA/kg de feuilles sèches a été obtenu pour tenir compte du coût d'opportunité induit par le temps consacré à leur collecte et transformation. Les coûts alimentaires, le prix de vente de la carcasse (PVC), les marges brutes alimentaires (MBA) et les marges nettes supplémentaires (MNS) ont été déterminées selon les formules ci-après :

Coût Alimentaire / poulet (FCFA) : $IC \times \text{Prix du kg d'aliment} \times \text{Poids vif (kg)}$;

Coût Alimentaire / kg carcasse (FCFA) : $(\text{Coût Alimentaire} / \text{poulet}) / \text{Poids carcasse (kg)}$;

PVC (FCFA) : $\text{Poids carcasse (kg)} \times \text{Prix de vente} / \text{kg carcasse}$;

MBA / carcasse (FCFA) : $\text{PVC} - (\text{Coût Alimentaire} / \text{poulet})$;

MBA / kg carcasse (FCFA) : $(\text{PVC} / \text{kg carcasse}) - (\text{Coût Alimentaire} / \text{kg carcasse})$

MNS / kg carcasse (FCFA) : $(\text{MBA} / \text{kg carcasse/lot}) - (\text{MBA} / \text{kg carcasse du lot témoin})$.

ANALYSE STATISTIQUE

Les différents résultats ont été traités à l'aide du tableur Microsoft Excel. L'analyse statistique et la comparaison des moyennes entre les différents traitements alimentaires (témoin et ceux à base de feuilles de *C. tora*) ont été ensuite effectuées par le test d'analyse de variance (ANOVA) à un facteur à l'aide du logiciel Statistical Package for the Social Science (SPSS), puis complété par le test de Duncan lorsque le test

d'ANOVA a montré une différence significative au risque d'erreur de 5 % ($P < 0,05$).

Résultats

PARAMÈTRES D'AMBIANCE ET COMPOSITION CHIMIQUE DES RATIONS EXPÉRIMENTALES

Bien que l'essai ait commencé en fin de saison pluvieuse correspondant à l'annonce d'un début de période fraîche dans la région, la température ambiante relevée dans le bâtiment d'élevage des oiseaux durant toute l'expérimentation a été relativement élevée variant de 22,6°C à 32,1°C, soit une valeur moyenne de 28,7°C. L'hygrométrie du poulailler était comprise entre 25 et 69 % avec une moyenne autour de 58 %.

La composition déterminée en éléments nutritifs des rations expérimentales distribuées est rapportée dans le tableau III. La proportion de matières sèches a augmenté dans les rations contenant 10 % et 15 % de farine de feuilles de *Cassia tora* par rapport à la ration de base ($P < 0,05$) alors que celle de l'extrait non azoté est apparue plus faible ($P < 0,05$) dans les 3 rations à base de feuilles de *C. tora* ($P < 0,05$). Bien que toutes les rations fussent iso-protéiques, les teneurs en matières grasses et l'énergie métabolisable ont été significativement augmentées ($P < 0,05$) dans les rations à base de feuilles de *Cassia tora*. Toutefois, aucune différence significative ($P > 0,05$) n'a été mise en évidence entre les rapports [EM/protéines brutes] des différentes rations expérimentales. De même, un accroissement du pourcentage de cellulose brute a été obtenu dans les rations contenant des feuilles de *C. tora*, qui s'est révélé significatif dans le cas d'une incorporation de 15 %.

ETAT SANITAIRE ET PERFORMANCES DE CROISSANCE

Les effets de l'incorporation de la farine de feuilles de cassia dans la ration alimentaire sur la mortalité, la croissance pondérale, la consommation et l'efficacité alimentaire au cours de la période expérimentale de 12 semaines sont résumés dans

le tableau IV. L'incorporation de la farine de feuilles de *C. tora* dans la ration alimentaire n'a pas eu d'effets négatifs sur la santé des poulets. Au contraire, il apparaît qu'elle a réduit la mortalité chez les sujets nourris avec des rations à base de feuilles de *C. tora* par rapport aux témoins. En effet, durant la 7^{ème} semaine d'expérimentation, quelques cas de variole ont été constatés sur les poulets de 13 semaines et, en dépit de l'application de nouvelles mesures sanitaires (séparation des sujets atteints, pulvérisation au virunet[®], etc.), la mortalité a été significativement plus forte chez les sujets témoins (40,9 % soit 9 morts) que dans les autres groupes (5 morts (mortalité de 22,72 %) dans le groupe CT5, 2 morts (mortalité de 9,09 %) dans le groupe CT10 et 4 morts (mortalité de 18,18 %) dans le groupe CT15).

Durant les 8 premières semaines d'essai, les poids vifs des oiseaux ont augmenté de façon similaire dans les différents groupes ($P > 0,05$) bien que cette évolution pondérale ait semblé plus importante chez les poulets indigènes recevant 5 % ou 10 % (à un moindre degré) de farine de feuilles de *C. tora* dans la ration. Cette tendance a été confirmée par une augmentation significative par rapport aux témoins des gains pondéraux calculés respectivement pour les 4 premières semaines (de la 7^{ème} à la 10^{ème} semaine) pour les oiseaux recevant 5 % de feuilles de *C. tora* ($P < 0,05$) et pour les 4 semaines suivantes (de la 11^{ème} à la 14^{ème} semaine) pour les oiseaux recevant 5 % et 10 % de feuilles de *C. tora* ($P < 0,001$). De la 15^{ème} semaine jusqu'à la fin de l'expérimentation (18^{ème} semaine d'âge), les sujets recevant 5 % de farine de feuilles de *C. tora* ont présenté des poids vifs significativement supérieurs à ceux observés dans les autres groupes ($P < 0,01$ à 16 semaines et $P < 0,001$ à 18 semaines) ainsi qu'un gain moyen pondéral calculé pour les 4 dernières semaines (de la 14^{ème} à la 18^{ème} semaine) plus élevé que celui des témoins ou des autres groupes supplémentés ($P < 0,05$). Néanmoins, des poids vifs et des gains moyens pondéraux supérieurs à ceux des témoins, bien que les différences n'aient pas été significatives, ont également été observés chez les oiseaux recevant 10 % et 15 % de feuilles dans la ration pendant la dernière période de 4 semaines.

| Composition chimique | Rations expérimentales | | | |
|--|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | CT ₀ | CT ₅ | CT ₁₀ | CT ₁₅ |
| Matière Sèche (MS, %) | 89,22 ± 0,09 ^{ab} | 89,05 ± 0,60 ^a | 89,79 ± 0,02 ^b | 91,11 ± 0,03 ^c |
| Protéines Brutes (PB, % MS) | 20,13 ± 0,54 | 20,64 ± 0,46 | 20,15 ± 0,14 | 20,33 ± 0,58 |
| Matière Grasse (MG, % MS) | 3,62 ± 0,22 ^a | 5,41 ± 0,55 ^b | 6,29 ± 0,42 ^c | 5,73 ± 0,01 ^{bc} |
| Cellulose Brute (CB, % MS) | 3,67 ± 0,05 ^a | 4,14 ± 0,27 ^a | 4,17 ± 0,26 ^a | 4,82 ± 0,42 ^b |
| Extrait non azoté (ENA, % MS) | 63,19 ± 0,23 ^a | 60,91 ± 0,98 ^b | 61,35 ± 0,17 ^b | 60,91 ± 1,19 ^b |
| Cendres (Ce, % MS) | 9,40 ± 0,50 ^a | 8,90 ± 0,30 ^a | 8,10 ± 0,15 ^b | 8,22 ± 0,18 ^b |
| Calcium (Ca, % MS) | 0,74 ± 0,06 ^a | 0,94 ± 0,06 ^b | 0,72 ± 0,01 ^a | 0,76 ± 0,06 ^a |
| Phosphore (P, % MS) | 0,66 ± 0,12 | 0,68 ± 0,03 | 0,67 ± 0,02 | 0,68 ± 0,03 |
| Energie métabolisable (EM, kcal/kg MS) | 3 439,0 ± 13,0 ^a | 3 515,0 ± 19,0 ^b | 3 595,0 ± 40,0 ^c | 3 500,0 ± 44,0 ^b |
| Ratio EM / PB (kcal/g) | 17,10 ± 0,40 | 17,04 ± 0,30 | 17,84 ± 0,32 | 17,24 ± 0,71 |

EM (kcal/kg MS) = 3951 + 54,4 x MG - 40,8 x Ce - 88,7 x CB, dans [44].

Des exposants différents sur une même ligne indiquent des différences significatives ($P < 0,05$ ou plus) en fonction de la ration alimentaire.

TABLEAU III : Composition chimique (moyenne ± écart-type) déterminée sur 3 échantillons de rations expérimentales contenant respectivement 0 %, 5 %, 10 % et 15 % de farine de feuilles de *Cassia tora* (CT₀, CT₅, CT₁₀ et CT₁₅) destinées aux jeunes poulets indigènes du Sénégal.

| Paramètres | Rations expérimentales | | | | P |
|---|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|---------|
| | CT ₀ | CT ₅ | CT ₁₀ | CT ₁₅ | |
| Nombre final de sujets | 13 | 17 | 20 | 18 | |
| Mortalité (%) | 40,9% ^a | 22,7% ^b | 9,1% ^d | 18,2% ^c | < 0,001 |
| Poids vif (g) | | | | | |
| A 6 semaines | 234,64 ± 53,05 | 235,45 ± 48,04 | 234,68 ± 69,40 | 232,45 ± 57,20 | NS |
| A 8 semaines | 315,10 ± 52,40 | 346,64 ± 69,91 | 298,91 ± 83,69 | 296,20 ± 88,20 | NS |
| A 12 semaines | 457,73 ± 62,76 | 511,95 ± 80,43 | 464,00 ± 105,4 | 442,82 ± 120,91 | NS |
| A 16 semaines | 599,64 ± 83,3 ^a | 748,55 ± 87,07 ^b | 657,64 ± 166,91 ^a | 622,41 ± 170,11 ^a | < 0,01 |
| A 18 semaines | 694,36 ± 83,74 ^a | 880,41 ± 90,35 ^b | 763,14 ± 175,42 ^a | 708,64 ± 198,56 ^a | < 0,001 |
| Gain pondéral (GMQ, g/jour) | | | | | |
| 7-10 semaines | 5,41 ± 1,95 ^{ab} | 6,68 ± 1,68 ^b | 4,90 ± 1,97 ^a | 4,76 ± 2,85 ^a | < 0,05 |
| 11-14 semaines | 5,88 ± 0,86 ^a | 10,17 ± 2,65 ^c | 7,77 ± 2,71 ^b | 6,91 ± 3,20 ^{ab} | < 0,001 |
| 15-18 semaines | 5,26 ± 1,59 ^a | 7,36 ± 2,16 ^b | 6,97 ± 3,52 ^{ab} | 5,73 ± 3,28 ^{ab} | < 0,05 |
| 7-18 semaines | 5,60 ± 1,02 ^a | 7,81 ± 1,14 ^b | 6,40 ± 1,85 ^a | 5,73 ± 2,40 ^a | < 0,001 |
| Ingéré alimentaire (CAQ, g/jour) | | | | | |
| 7-10 semaines | 25,28 ± 0,20 ^a | 25,84 ± 0,09 ^b | 28,10 ± 0,30 ^d | 27,90 ± 0,06 ^c | 0,010 |
| 11-14 semaines | 23,80 ± 0,02 ^a | 28,49 ± 0,06 ^c | 33,26 ± 0,25 ^d | 26,91 ± 0,00 ^b | < 0,001 |
| 15-18 semaines | 27,93 ± 0,01 ^a | 38,73 ± 0,07 ^b | 42,58 ± 0,72 ^c | 42,72 ± 0,50 ^d | < 0,001 |
| 7-18 semaines | 25,66 ± 0,03 ^a | 31,02 ± 0,04 ^c | 34,64 ± 0,05 ^d | 32,50 ± 0,00 ^c | < 0,001 |
| Efficacité alimentaire (IC, g/g) | | | | | |
| 7-10 semaines | 6,29 ± 3,28 ^{ab} | 4,66 ± 1,49 ^a | 7,65 ± 2,47 ^b | 9,59 ± 4,44 ^c | < 0,001 |
| 11-14 semaines | 5,88 ± 2,94 ^a | 5,34 ± 1,95 ^a | 7,34 ± 3,46 ^{ab} | 8,61 ± 5,92 ^b | < 0,05 |
| 15-18 semaines | 5,33 ± 1,13 ^a | 4,38 ± 1,25 ^a | 7,35 ± 3,02 ^b | 8,41 ± 3,51 ^b | < 0,001 |
| 7-18 semaines | 5,83 ± 1,92 ^a | 4,79 ± 0,93 ^a | 7,44 ± 2,00 ^b | 8,87 ± 2,93 ^c | < 0,001 |

CAQ : Consommation Alimentaire Quotidienne ; GMQ : Gain Moyen Quotidien ; IC : Indice de Consommation alimentaire ; NS : non significatif. Des exposants différents sur une même ligne indiquent des différences significatives ($P < 0,05$ ou plus) en fonction de la ration alimentaire.

TABLEAU IV : Etat sanitaire et performances de croissance des poulets indigènes du Sénégal ($n = 22$ par groupe) nourris avec des rations contenant respectivement 0 % (CT₀), 5 % (CT₅), 10 % (CT₁₀) et 15 % (CT₁₅) de farine de feuilles de *Cassia tora*. Les résultats sont exprimés sous la forme moyenne ± écart-type.

Cependant, sur les 12 semaines de l'expérimentation, seuls les sujets du groupe CT₅ ont enregistré un GMQ significativement plus élevé ($P < 0,001$) que celui des poulets témoins ou des oiseaux recevant une quantité plus élevée de feuilles (10 % et 15 %).

Par rapport au groupe contrôle, l'ingéré alimentaire (consommation alimentaire quotidienne, CAQ) a significativement augmenté sur chacune des 3 périodes de 4 semaines et sur l'ensemble de la période expérimentale ($P < 0,001$ à $P = 0,010$) lorsque les oiseaux ont reçu de la farine de feuilles de *C. tora* dans la ration, cet effet étant maximal pour une incorporation de 10 % de farine (groupe CT₁₀). En conséquence, les rapports ingérés alimentaires / gains pondéraux ont significativement augmenté chez les oiseaux des groupes CT₁₅ (15 % de farine de feuilles) et CT₁₀ (10 % de farine de feuilles) par rapport aux 2 autres groupes ($P < 0,001$ pour la 1^{ère} et la 3^{ème} période de 4 semaines ainsi que pour la durée totale de l'expérimentation, $P < 0,05$ pour la 2^{ème} période de 4 semaines).

En dehors de la détérioration significative de l'efficacité alimentaire (indice de consommation) constatée chez les sujets des groupes CT₁₀ et CT₁₅, l'inclusion de la farine des feuilles de *C. tora* dans la ration en substitution du tourteau d'arachide

n'a engendré dans l'ensemble, aucun effet néfaste sur la croissance pondérale, l'ingéré alimentaire et la mortalité des poulets traditionnels. A un taux de 5 %, elle a, en revanche, amélioré de façon significative l'évolution pondérale et la conversion alimentaire des oiseaux.

CARACTÉRISTIQUES DES CARCASSES ET DES ORGANES DES POULETS ET RÉSULTATS ÉCONOMIQUES

Les résultats concernant les caractéristiques des carcasses et des organes sont consignés dans le tableau V. Les oiseaux recevant 5 % de farine de feuilles de *C. tora* dans la ration ont présenté un poids vif le jour de l'abattage et un poids moyen de carcasse significativement plus élevés que les oiseaux contrôles et que ceux recevant 15 % de farine de feuilles ($P < 0,05$), les poulets du groupe CT₁₀ ayant donné des résultats intermédiaires. Cependant, les rendements de carcasse n'ont pas varié de façon significative, variant de 75,20 % à 77,30 %. En parallèle, excepté les poids des poumons et de la rate qui ont significativement augmenté ($P < 0,05$) chez les sujets des groupes CT₅ et CT₁₀, l'inclusion de la farine de feuilles de *C. tora* dans la ration alimentaire a entraîné une amélioration non significative des poids des cœurs et des foies, ainsi que de l'ensemble du

bloc [cœur, poumons, foie, rate] et proportionnelle au poids vif des sujets, le ratio [poids des organes / poids vif] restant similaire d'un groupe à l'autre. Par ailleurs, aucune différence significative de coloration jaune de la peau ou de la graisse abdominale n'a été induite par l'incorporation de farine de feuilles de *C. tora* dans la ration.

Le prix du kilogramme des rations a augmenté avec le taux d'incorporation de la farine de feuilles de *C. tora*, allant de 176 à 195 FCFA, entraînant une augmentation notable des coûts alimentaires de production par poulet ou par carcasse ($P < 0,001$) dans le cas de l'incorporation de 10 % et de 15 % de farine par rapport aux coûts calculés chez les contrôles et chez les oiseaux du groupe CT₅ (Tableau VI). A raison d'un prix de vente de 2000 FCFA par kg de carcasse, les marges

brutes alimentaires dégagées par poulet ou par carcasse ont été significativement plus élevées chez les sujets du groupe CT₅ que chez les contrôles ($P < 0,001$) et sont apparues faibles ou négatives lorsque l'incorporation de farine a été de 10 % ou de 15 %. Par rapport au régime témoin (CT₀), la ration CT₅ a permis de réaliser une marge nette supplémentaire de 205 FCFA/kg de carcasse, alors que les rations CT₁₀ et CT₁₅ ont engendré des pertes respectives de 534 et 959 FCFA/kg PC.

Ainsi l'incorporation de la farine de feuilles de *Cassia tora* jusqu'à 15 % dans la ration n'a eu aucun effet néfaste sur les caractéristiques de la carcasse et des organes chez les poulets indigènes du Sénégal, mais elle n'a été économiquement profitable qu'au taux de 5 % d'inclusion.

| Paramètres | Rations expérimentales | | | | P |
|---|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------|
| | CT ₀ | CT ₅ | CT ₁₀ | CT ₁₅ | |
| Poids vif moyen (g) | 598,60 ± 131,24 ^a | 829,20 ± 95,98 ^b | 760,00 ± 129,6 ^{ab} | 629,20 ± 60,45 ^a | < 0,05 |
| Poids moyen de carcasse (g) | 462,20 ± 100,79 ^a | 640,60 ± 65,52 ^b | 572,80 ± 104,0 ^{ab} | 474,60 ± 45,47 ^a | < 0,05 |
| Rendement de carcasse (%) | 77,13 ± 1,22 | 77,30 ± 0,98 | 75,20 ± 3,70 | 75,50 ± 1,60 | NS |
| Foie (g) | 14,60 ± 4,03 | 18,80 ± 4,20 | 17,60 ± 3,21 | 16,40 ± 2,07 | NS |
| Cœur (g) | 2,80 ± 0,83 | 3,60 ± 1,14 | 3,00 ± 1,22 | 2,20 ± 0,44 | NS |
| Poumons + rate (g) | 3,40 ± 1,51 ^a | 7,20 ± 2,95 ^c | 6,00 ± 1,22 ^{bc} | 4,30 ± 0,44 ^{ab} | < 0,05 |
| Organes (Foie + Cœur + Poumons + Rate)(g) | 20,80 ± 6,05 | 29,60 ± 8,14 | 26,60 ± 5,41 | 22,90 ± 1,59 | NS |
| Organes / Poids vif (%) | 3,46 ± 0,35 | 3,52 ± 0,59 | 3,51 ± 0,34 | 3,66 ± 0,35 | NS |
| CJ de la peau (score) | 1,00 ± 0,00 | 1,00 ± 0,00 | 1,00 ± 0,00 | 1,00 ± 0,00 | NS |
| CJ de la graisse abdominale (score) | 1,00 ± 0,00 | 1,00 ± 0,00 | 1,20 ± 0,44 | 1,40 ± 0,55 | NS |

NS : non significatif ; CJ : coloration jaune.

Des exposants différents sur une même ligne indiquent des différences significatives ($P < 0,05$ ou plus) en fonction de la ration alimentaire.

TABLEAU V : Caractéristiques des carcasses et des organes des poulets indigènes du Sénégal (5 abattus par groupe) nourris avec des rations contenant respectivement 0 % (CT₀), 5 % (CT₅), 10 % (CT₁₀) et 15 % (CT₁₅) de farine de feuilles de *Cassia tora*. Les résultats sont exprimés sous la forme moyenne ± écart-type.

| Paramètres | Rations expérimentales | | | | P |
|--|------------------------|-----------------|------------------|------------------|---------|
| | CT ₀ | CT ₅ | CT ₁₀ | CT ₁₅ | |
| Prix de l'aliment (FCFA/kg) | 176.00 | 182.00 | 188.00 | 195.00 | - |
| Coût alimentaire / poulet (FCFA) | 615 ± 155a | 723 ± 84a | 1064 ± 209b | 1088 ± 115b | < 0.001 |
| Coût alimentaire / kg carcasse (FCFA) | 1333 ± 21a | 1128 ± 14a | 1867 ± 96c | 2292 ± 49d | < 0.001 |
| Prix de vente / kg carcasse (FCFA) | 2000.00 | 2000.00 | 2000.00 | 2000.00 | - |
| Prix de vente / carcasse (FCFA) | 924 ± 240a | 1281 ± 141b | 1146 ± 248ab | 949 ± 100a | < 0.05 |
| Marge brute alimentaire / poulet (FCFA) | 309 ± 85c | 558 ± 58d | 81 ± 59b | -139 ± 31a | < 0.001 |
| Marge brute alimentaire / kg carcasse (FCFA) | 667 ± 21c | 872 ± 14d | 133 ± 96b | -292 ± 49a | < 0.001 |
| MNS / kg carcasse (FCFA) | 0.00 ± 0.00c | 205 ± 24d | -534 ± 109b | -959 ± 55a | < 0.001 |

FCFA : Franc de la Communauté Française d'Afrique, 1 € = 655,957 FCFA ; MNS : Marge nette supplémentaire.

Des exposants différents sur une même ligne indiquent des différences significatives ($P < 0.05$ ou plus) en fonction de la ration alimentaire.

TABLEAU VI : Analyse économique de la production de poulets indigènes du Sénégal (5 abattus par groupe) nourris avec des rations contenant respectivement 0 % (CT₀), 5 % (CT₅), 10 % (CT₁₀) et 15 % (CT₁₅) de farine de feuilles de *Cassia tora*. Les résultats sont exprimés sous la forme moyenne ± écart-type.

Discussion

La température ambiante relevée (22,6-32,1°C) durant la période de l'essai a été plus élevée que celle préconisée (19-27°C) par BORDAS et MINVIELLE [19], ITAVI [37] et REHKIS [66], mais reste relativement inférieure à celle enregistrée (26,67-33,10°C) au Sénégal par BELLO [17]. Bien que l'hygrométrie obtenue (25-69 %) ait été similaire à celle habituellement recommandée (40-70 %), elle a été nettement inférieure à celle relevée (51-84 %) par BELLO [17]. Ces faibles valeurs obtenues pour les paramètres d'ambiance peuvent être expliquées par le fait que l'expérimentation de BELLO [17] ait été réalisée pendant la saison pluvieuse (juillet à octobre), qui est une période réputée chaude et humide au Sénégal.

Les teneurs en matière grasse (MG) et en énergie métabolisable (EM) significativement plus élevées enregistrées dans les rations à base de feuilles de *C. tora* par rapport à la ration témoin peuvent être expliquées par l'apport croissant d'huile d'arachide dans la ration avec l'incorporation des feuilles. Ces dernières étant moins énergétiques, l'augmentation progressive de leur inclusion avait entraîné une diminution de la teneur en énergie métabolisable de la ration [14]. Toutefois, cette différence n'a pas significativement affecté les rapports [EM / PB] des différentes rations expérimentales qui sont restés similaires.

L'incorporation de la farine de feuilles de *C. tora* dans la ration a entraîné une augmentation significative du poids vif (notamment de 15 à 18 semaines), du GMQ et de la consommation alimentaire quotidienne (CAQ) avec une amélioration nette de l'efficacité alimentaire chez les poulets du groupe CT₅ par rapport à ceux des groupes CT₀, CT₁₀ et CT₁₅. Bien que la croissance pondérale ait été légèrement augmentée sur la fin de la période expérimentale dans ces 2 derniers groupes, les indices de consommation (IC) ont été significativement détériorés par rapport à ceux des groupes CT₀ et CT₅. Ces observations sont similaires à celles de GUPTA *et al.* [32] et du NNFIC [53] qui, à 5 % d'incorporation de farine de feuilles de Cassia dans la ration des poulets de chair n'ont obtenu aucun effet néfaste sur la croissance, la CAQ et l'IC des sujets contrairement au taux de 10 %. Cependant, SULIMAN *et al.* [69] ont obtenu une détérioration des performances de croissance lorsque la farine de feuilles fermentées de *Cassia obtusifolia* a été incorporée à 5 % dans le régime des poulets de chair. De même, ARRUDA *et al.* [12] ont observé des résultats défavorables sur la croissance pondérale des poulets villageois en incluant jusqu'à 20 % de farine de feuilles de cassia non trempées dans la ration, contrairement à l'inclusion de farine de feuilles obtenue après 30 minutes de trempage dans l'eau. Ces différences seraient liées au traitement des feuilles, car selon MBAIGUINAM *et al.* [47], la fermentation entraîne des pertes en protéines (environ 35 %) et en acides aminés à l'exception de la méthionine et de l'alanine (de 15 à 45 %), alors que le trempage contribue à réduire la teneur en facteurs antinutritionnels solubles tels les nitrates et nitrites [32]. Par ailleurs, les résultats de cette étude confirment ceux d'AYSSIWEDE *et al.* [14] qui, en incluant jusqu'à 15 % la farine de ces feuilles dans le régime des poulets indigènes adultes, n'ont obtenu aucun effet négatif ni sur les coefficients d'utilisation digestive et métabolique des nutriments et l'énergie métabolisable des rations ni sur la CAQ, le GMQ et l'IC des sujets,

les meilleurs coefficients de rétention étant obtenus pour 5 % d'incorporation.

Les poids vifs moyens enregistrés à 8 (314,20 g), 12 (469,13 g) et 16 semaines d'âge (657 g) dans cette étude sont en accord avec ceux précédemment obtenus (242-358, 381-588 et 541-847 g) au Sénégal [17, 48], en Tanzanie [51] et en Ethiopie [35]. Il en est de même pour les poids vifs moyens (600-783 g) obtenus à 18 semaines d'âge au Soudan par MOHAMMED *et al.* [49]. Ils concordent également avec les résultats enregistrés chez ces oiseaux traditionnels par ADEDOKUN et SONAIYA [2] et FAYEYE *et al.* [27] au Nigeria. Cependant, ces poids vifs obtenus sont tous nettement inférieurs à ceux trouvés aux mêmes âges en station au Nigeria (480, 821 et 1035 g) [1], au Sénégal (525-617, 718-847 et 954-1040 g) [11], au Congo et au Cameroun (384-511, 467-622 et 782-1102 g) [9, 28]. De même, des poids vifs plus élevés (800-838 g et 1677-1724 g) ont été obtenus respectivement à 12 et 19 semaines d'âge par NDEGWA *et al.* [52] au Kenya. De façon globale, le GMQ moyen (6,37 g/jour) obtenu chez les poulets traditionnels sur tout l'essai est similaire à ceux obtenus par la plupart des auteurs [2, 11, 21, 35, 51]. Toutefois, il est resté plus faible que ceux enregistrés au Sénégal (6,5-8,77) par BELLO [17], au Congo (8-9 g/jour) par AKOUANGO *et al.* [9], au Nigeria et au Cameroun (7-12 g/jour) par ADEBANJO et OLUYEMI [1] et FOTSA [28]. Ces variations peuvent être expliquées non seulement par les conditions d'élevage, les différences géographiques ou la saison, mais aussi l'âge, le sexe, et la diversité ou la variabilité génétique existant dans cette population de poules africaines. Le GMQ est souvent plus élevé chez les sujets croisés ou les mâles que chez ceux de race locale ou les femelles, plus faible chez les sujets en divagation que chez ceux élevés et régulièrement nourris en claustration [21, 33, 60]. Il a été aussi démontré que les poulets indigènes à emplument rapide par exemple se développent moins vite que leurs homologues à emplument lent [28].

Les consommations alimentaires quotidiennes (CAQ) obtenues dans cette étude sont globalement en accord avec celles enregistrées par BULDGEN *et al.* [21], FALL et BULDGEN [26], et HALIMA *et al.* [35], mais restent néanmoins relativement plus faibles que celles enregistrées par BELLO [17] et POUSSGA *et al.* [60]. En effet, la CAQ moyenne des poulets villageois de 0-24 semaines d'âge a varié de 5 à 98 g/jour [21, 35], et de 34 à 40 g/jour [17] ou de 36-48 g/jour [26, 60] de 6-17 semaines d'âge. Cette différence constatée peut être due à l'absence de l'éclairage artificiel des oiseaux pendant la nuit durant l'expérimentation contrairement à ceux de BELLO [17]. Mais, la hausse significative de la CAQ observée avec les rations à base de feuilles de cassia est contraire aux résultats de ce dernier [17] qui avait constaté une baisse significative de la consommation avec l'inclusion de 16-24 % de feuilles de *M. oleifera* dans la ration des poulets traditionnels. La consommation alimentaire est variable en fonction de l'âge, la température, la nature et le niveau énergétique de la ration et la durée de l'essai. Chez des sujets adultes, la CAQ a été plus élevée, 62-72 g pour des régimes alimentaires de teneur énergétique moyenne à élevée (2600-3000 kcal EM/kg MS) et 88 g/jour pour des régimes de faible teneur énergétique (2400 kcal EM/kg MS) avec des indices de consommation moyens respectifs de 5,6-7,4 et 12,8 [11, 14, 15, 58]. L'aliment

farineux distribué et la température relativement élevée (22,6-32,1°C) enregistrée pendant l'essai pourraient aussi expliquer en partie les faibles consommations constatées. La constante faible consommation observée chez les sujets témoins (CT₀) par rapport aux autres sujets serait surtout due à l'apparition des cas de variole dans l'élevage au cours de l'essai. Bien que tous les lots aient été atteints, le lot témoin CT₀ a enregistré le plus grand taux de mortalité et les poids finaux les plus faibles comparés aux autres. Néanmoins, ces résultats laissent penser aussi que l'inclusion des feuilles de cassia dans la ration n'a pas affecté l'appétit des oiseaux et pourrait même avoir amélioré leur pouvoir de résistance contre cette maladie. MAITY *et al.* [46] avaient d'ailleurs montré que les extraits méthanoliques des feuilles de *C. tora* à la dose de 400 mg/kg de poids vif avaient présenté une activité anti-inflammatoire chez des lapins en réduisant au bout de 3 heures de temps de 30 à 54 % l'œdème induit par les substances comme la sérotonine, la dextrine, la carraghénane ou l'histamine.

Les indices de consommation (IC) enregistrés dans cette étude (de 4,79 à 8,87) chez les poulets traditionnels sont similaires à ceux obtenus par la plupart des auteurs [14, 17, 21, 58]. Toutefois, ils restent relativement plus élevés que ceux de FOTSA [28] (3,9-5,0) au Cameroun, et plus faibles que ceux trouvés par Ali [11] au Sénégal et HALIMA *et al.* [35] en Ethiopie (7,4-12,8) en distribuant un aliment ordinaire à ces oiseaux. La détérioration significative des IC obtenue avec l'incorporation de la farine de feuilles de *C. tora* est contraire aux travaux de BELLO [17] qui n'a observé aucune détérioration significative en incorporant jusqu'à 24 % de feuilles de Moringa dans la ration des oiseaux.

L'incorporation de la farine de feuilles de *C. tora* jusqu'à 15 % dans la ration n'a eu aucun effet négatif ni sur le rendement des carcasses ni sur les poids des différents organes (foie, cœur, poumons et rate), le poids de l'ensemble de ces organes et ni sur le ratio [poids des organes / poids vif] par rapport aux témoins. Ces observations paraissent corroborer les résultats de WONG *et al.* [78] et LUXIMON-RAMMA *et al.* [45] selon lesquels ces feuilles possèderaient des propriétés antioxydantes et hépato-protectrices. Des résultats similaires ont été obtenus par BELLO [17] en incluant les feuilles de Moringa dans le régime des poulets traditionnels. Cependant, GUPTA *et al.* [32] ont obtenu une splénomégalie accompagnée d'une hypertrophie thyroïdienne lors d'une inclusion de 10 % des feuilles de *Cassia tora* dans le régime des poulets de chair. De même, SULIMAN *et al.* [69] ont rapporté des lésions inflammatoires et dégénératives des muscles, du foie, du cœur, des poumons et des reins lors de l'incorporation de farine de feuilles fermentées de *C. obtusifolia* dans le régime des poulets de chair dont la sévérité a été particulièrement importante lors d'une inclusion de 10 %. Cette différence pourrait être expliquée par les races d'oiseaux utilisés. Les poulets villageois du fait de leur adaptation à des conditions difficiles de vie sont souvent décrits comme des oiseaux beaucoup plus résistants que leurs homologues de races améliorées.

Les rendements de carcasse obtenus dans cette étude (75,20-77,30 %) sont similaires à ceux enregistrés au Congo (71,5-78,4 %) [9], au Burkina (66-80 %) [42] et au Sénégal (67 à 79 %) [11, 17, 21] mais ils sont plus élevés que ceux obtenus au Nigéria (54-68,5 %) par ADEBANJO et

OLUYEMI [1] et JOSEPH *et al.* [38], au Cameroun et en Ethiopie (62-64 %) par FOTSA [28] et HALIMA *et al.* [35].

Les poids moyens du foie (14,60-18,80 g), du cœur (2,20-3,60 g) et des poumons (3,40-7,20 g) enregistrés dans cette étude ont été tous inférieurs à ceux obtenus par BELLO [17] (respectivement 21,80 g, 3,75 g et 6,55 g) sur des poulets de 17 semaines. Le poids du foie est similaire à celui enregistré par FOTSA [28] sur des sujets de 16 semaines alors que le celui du cœur s'est avéré inférieur. Ces variations peuvent être expliquées non seulement par l'âge, le poids vif ou le sexe des oiseaux, mais aussi par le type de carcasse, les écotypes de poulets et les saisons. Les coqs ayant souvent un rendement de carcasse plus élevé que les poules, la prédominance de mâles dans les sujets abattus peut augmenter le rendement moyen et vice-versa. Le développement des organes est souvent proportionnel au poids vif ou l'âge des sujets. De même, les travaux de KONDOMBO [42] avaient montré que le rendement de carcasse des poulets traditionnels abattus en saison sèche était plus élevé que celui des sujets abattus en saison pluvieuse.

L'absence de modification de la coloration jaune de la peau et de la graisse abdominale des carcasses des poulets abattus traduit probablement que les feuilles de *C. tora*, contrairement à celles de *Moringa oleifera* [17, 39, 55, 56] et de *Leuceana leucocephala* [24, 62, 72] sont très pauvres en provitamines A ou en pigments caroténoïdes. Il faut noter que suivant les écotypes de poulets, des carcasses à peau blanche (44 %), rose (22 %), jaune (28 %) ou pigmentée noire (7 %) ont été signalés par MOULA *et al.* [50] en Algérie. Toutefois, la coloration jaune de la peau, de la graisse abdominale ou du jaune d'œuf peut être influencée par la composition de la ration, notamment sa richesse en xanthophylles ou pigments caroténoïdes [7, 70]. BELLO [17], KAIJAGE *et al.* [39] et OLUGBEMI *et al.* [55, 56] ont montré par exemple que l'inclusion de la farine de feuilles de *Moringa oleifera* jusqu'à 10-24 % dans la ration des poulets villageois, des poules pondeuses et des poulets de chair a augmenté significativement et de façon proportionnelle la couleur jaune de la peau, de la graisse abdominale et du jaune d'œuf chez les oiseaux. Des résultats similaires avaient été aussi rapportés par TALPIN *et al.* [72], QUANG HIEN et DUC HUNG [62] et ONIBI *et al.* [57] avec l'incorporation de 6-20 % de feuilles de *Leuceana* ou de manioc (*Manihot esculenta*) dans la ration des poulets de chair et des pondeuses.

Contrairement aux résultats d'ONIBI *et al.* [57], le prix des rations expérimentales a augmenté avec l'apport croissant de farine de feuilles de *C. tora*, variant de 176 FCFA (ration CT₀) à 195 FCFA/kg (ration CT₁₅). Cette contradiction peut être expliquée par le fait que ces derniers avaient négligé le coût d'opportunité induit par la collecte et la transformation des feuilles de manioc. Néanmoins les prix obtenus ont été tous inférieurs au celui pratiqué (240-280 FCFA/kg) pour l'aliment industriel volaille commercialisé sur le marché Sénégalais. Sur tout l'essai, excepté pour le groupe CT₅ pour lequel la charge alimentaire a été la plus faible (1128 FCFA/kg carcasse), les charges ou coûts alimentaires ont significativement augmenté avec l'inclusion des feuilles de *C. tora* (1867 et 2292 FCFA/kg carcasse pour respectivement les rations CT₁₀ et CT₁₅). En conséquence, les marges brutes alimentaires (MBA)/kg carcasse ont été très significativement réduites avec

l'inclusion des feuilles de cassia dans la ration. Ainsi, en dehors du groupe CT₅ pour lequel une marge nette supplémentaire (MNS) de 205 FCFA/kg PC par rapport au témoin a été enregistrée, les autres rations à base de farine de feuilles de *C. tora* (CT₁₀ et CT₁₅) ont conduit à des pertes respectives de 534 et 959 FCFA/kg carcasse. Ces résultats sont similaires à ceux de QUANG HIEN et DUC HUNG [62] et QUANG HIEN et THI INH [63] qui avaient constaté que l'incorporation de 5-6 % de farine de feuilles de *Leuceana* supplémentée au sulfate de fer dans la ration avait significativement réduit le coût alimentaire par kg de gain de poids vif ou d'œufs produits respectivement chez les poulets de chair et les pondeuses. Ils sont aussi en adéquation avec ceux obtenus par BELLO [17], bien que les marges nettes supplémentaires enregistrées aient été nettement inférieures à celles trouvées par cet auteur à 8 et 16 % d'inclusion de feuilles de *Moringa* dans la ration des poulets villageois [17]. Des observations similaires ont été faites par ONIBI *et al.* [57] au Nigéria et TENDONKENG *et al.* [74] au Cameroun en incorporant la farine de feuilles de manioc ou de *Leuceana* et de *Moringa* dans la ration des poulets de chair en finition. L'augmentation du prix des rations et du coût alimentaire accompagnée de la réduction des marges économiques peut être expliquée non seulement par l'influence du prix élevé de l'huile d'arachide incorporée, du coût d'opportunité relatif à la collecte et la transformation des feuilles de cassia, mais aussi par la détérioration de l'indice de consommation constatée chez les sujets des groupes CT₁₀ et CT₁₅.

En conclusion, l'incorporation de la farine de feuilles de *Cassia tora* jusqu'à 15 % dans la ration alimentaire de jeunes poulets traditionnels du Sénégal n'a entraîné aucun négatif sur la croissance pondérale, la consommation alimentaire, la mortalité, les caractéristiques des carcasses et des organes chez les oiseaux supplémentés comparés aux témoins. Excepté la détérioration significative de l'indice de consommation constatée à partir de 10 % d'incorporation, des paramètres zootechniques et des coûts alimentaires significativement meilleurs ont été enregistrés chez les sujets ayant consommé la ration contenant 5 % de farine de feuilles de *Cassia tora* faisant ainsi de cette ration, la seule plus profitable sur le plan économique. Au vu de ces résultats et du fait du prix élevé des matières premières ordinaires surtout protéiques, la valorisation des feuilles de *C. tora* dans l'alimentation des poulets villageois constitue une réelle opportunité pour les aviculteurs traditionnels pour améliorer non seulement l'état nutritionnel et la productivité des oiseaux à un moindre coût, mais aussi leurs revenus.

Remerciements

Les auteurs adressent leurs sincères remerciements et leur profonde gratitude au Fonds National de Recherches Agricoles et Agro-alimentaires du Sénégal pour avoir financé cette étude et à l'Agence Universitaire de la Francophonie (AUF) pour son assistance financière.

Bibliographie

1. - ADEBANJO A., OLUYEMI J.A. : Etude sur le potentiel de production de viande de volaille indigène du Nigéria, II : effets de l'âge sur la quantité et la qualité de la viande. *Bull. Anim. Health Prod.*, 1981, **29**, 425-429.
2. - ADEDOKUN S.A., SONAIYA E.B. : Comparison of the performance of Nigerian indigenous chickens from three agro-ecological zones. *Livest. Res. Rural Develop.*, 2001, **13**, (URL address: <http://www.cipav.org.col/rrd/rrd13/2/aded132.htm>).
3. - AFNOR : Produits agricoles et alimentaires : Dosages de l'azote en vue du calcul de la teneur en protéines brutes, des cendres brutes, des matières grasses brutes et de l'humidité. Normes françaises NF V18-100, 101, 104 et 109, Afnor, Paris, Octobre 1977.
4. - AFNOR : Aliments et produits animaux : Dosage du phosphore total, méthode spectrophotométrique. Norme française NF V18-106, Afnor, Paris, juin 1980.
5. - AFNOR : Aliments des animaux : Dosage du calcium, méthode par spectrométrie d'absorption atomique. Norme française NF V18-108, Afnor, Paris, Septembre 1984.
6. - AFNOR : Produits agricoles et alimentaires : Détermination de la cellulose brute, méthode générale. Norme française NF V03-040, Afnor, Paris, Octobre 1993.
7. - AGBEDE J.O., ALETOR V.A. : Evaluation of fish meal replaced with leaf protein concentrate from *Glyricidia* in diets for Broiler chicks: effect on performance, muscle growth, hematology and serum metabolites. *Int. J. Poult. Sci.*, 2003, **2**, 242-250.
8. - AGBEDE G.B., TEGUIA A., MANJELI Y. : Enquête sur l'élevage traditionnel des volailles au Cameroun. Notes techniques, *Tropicicultura*, 1995, **13**, 22-24.
9. - AKOUANGO F., BANDTABA P., NGOKAKA C. : Croissance pondérale et productivité de la poule locale *Gallus domesticus* en élevage fermier au Congo. *Anim. Genet. Res.*, 2010, **46**, 61-65.
10. - ALDERS R. : L'aviculture : source de profit et de plaisir. Brochure de la FAO sur la diversification, Rome : FAO, 2005, **3**.
11. - ALI D. : Etude de l'influence du niveau énergétique de la ration sur la productivité de la poule locale (*Gallus domesticus*). Thèse Méd. Vét., EISMV : Dakar, 2001.
12. - ARRUDA A.M.V., FILGUEIRA T.M.B., FERNANDES R.T.V., MELO A.S., SOUZA D.H., OLEIVERA D.S. : Nutrient evaluation of kills pasture hay with free range broiler chickens. *Acta Vet. Bras.*, 2010, **4**, 193-198.
13. - AYSSIWEDE S.B., ZANMENO J.C., ISSA Y., HANE M.B., DIENG A., CHRYSOSTOME C.A.A.M., HOUINATO M.R., HORNICK J.L., MISSOHO A. : Nutrient composition of some unconventional and local feed resources available in Senegal and recoverable in indigenous chickens or animal feeding. *Pak. J. Nutr.*, 2011, **10**, 707-717.
14. - AYSSIWEDE S.B., CHRYSOSTOME C., OSSEBI W., DIENG A., HORNICK J.L., MISSOHO A. : Utilisation digestive et métabolique et valeur nutritionnelle de la farine de feuilles de *Cassia tora* (Linn.) incorporée dans la ration alimentaire des poulets indigènes du Sénégal. *Rev. Méd. Vét.*, 2010, **161**, 549-558.
15. - AYSSIWEDE S.B., DIENG A., CHRYSOSTOME C., OSSEBI W., HORNICK J.L., MISSOHO A. : Digestibility and metabolic utilization and nutritional value of *Leucaena leucocephala* (Lam.) leaves meal incorporated in the diets of indigenous Senegal chickens. *Int. J. Poult. Sci.*, 2010, **9**, 767-776.
16. - BEBAY C.E. : Première évaluation de la structure et de l'importance du secteur avicole commercial et familial en Afrique de l'Ouest: synthèse des rapports nationaux (Bénin, Cameroun, Mali, Niger, Sénégal, Togo), ECTAD/AGAP-FAO, 2006, 47 pages.
17. - BELLO H. : Essai d'incorporation de la farine des feuilles de *Moringa oléifera* 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 Méd. Vét., EISMV: Dakar, 2010.
18. - BONFOH B., ANKERS P., PFISTER K., PANGUI L.J., TOGUEBAYE B.S. : Répertoire de quelques contraintes de l'aviculture villageoise en Gambie et propositions de solutions pour son amélioration. Proceedings INFPD WORKSHOP: M'Bour-Sénégal, 9-13 décembre 1997, 135-147.
19. - BORDAS A., MINVIELLE F. : Réponse à la chaleur des poules pondeuses issues des lignées sélectionnées pour une faible (R-) ou forte (R+) consommation alimentaire résiduelle. *Genet. Sel. Evol.*, 1997, **29**, 279-290.
20. - BOUSSAID EL HADJ M. : Dry season feed supplements: the potential role of *Cassia tora*. In: Community decision making aids for improved

- pasture resources in the Madiana Commune of Mali, PhD thesis in crop and soil environmental sciences, Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia, 2004, pp.: 78-103.
21. - BULDGEN A., DETIMMERMAN F., SALL B., COMPERE R.: Etude des paramètres démographiques et zootechniques de la poule locale dans le bassin arachidier sénégalais. *Rev. Elev. Méd. Vét. pays Trop.*, 1992, **45**, 341-647.
 22. - DIEYE P.N., MISSOHO A., FAYE A.: L'aviculture familiale: un levier pour améliorer les revenus des éleveurs pauvres au Sud du Sénégal. In: L'élevage, richesse des pauvres, FAYE B. et DUTEURTRE G. (eds), Paris, Editions Quae, 2010, pp.: 191-201
 23. - DIR EL: Données statistiques sur des productions avicoles au Sénégal. Dakar: Direction de l'Elevage/Centre National d'Aviculture, Ministère de l'Elevage du Sénégal, 2010, 13 pages.
 24. - D'MELLO J.P.E., ACAMOVIC T., WALKER A.G.: Evaluation of *Leucaena* leaf meal for broiler growth and pigmentation. *Trop. Agri. (Trinidad)*, 1987, **64**, 33-35.
 25. - DOUMBIA F.: L'approvisionnement en intrants de la filière avicole moderne au Sénégal. Thèse Méd. Vét., EISMV: Dakar, 2002.
 26. - FALL M., BULDGEN A.: Projet d'appui au développement des productions animales de l'ENSA de Thiès. ENSA: Thiès, 1996, Rapport n° 6, 85 pages.
 27. - FAYEYE T.R., ADESHIYAN A.B., OLUGBAMI A.A.: Egg traits, hatchability and early growth performance of the Fulani-ecotype chicken. *Livest. Res. Rural Develop.*, 2005, **17**, Art. N°94 on URL address: <http://www.lrrd.org/lrrd17/8/faye17094.htm>.
 28. - FOTSA J.C.: Caractérisation des performances de poules locales en station expérimentale. In: Caractérisation des populations de poules locales (*Gallus gallus*) au Cameroun. Thèse de PhD, Agroparistech et Université de Dschang, 2008, pp.: 175-232.
 29. - FOTSA J.C., ROGNON X., TIXIER-BOICHARD M., NGOU NGROUPAYOU J.D., PONE KAMDEM D., MANJELI Y., BORDAS A.: Exploitation de la poule locale (*Gallus gallus*) en zone de forêt humide du Cameroun. *Bull. Santé Prod. Anim.*, 2007, **55**, 59-73.
 30. - GUEYE E.F.: The role of family poultry in poverty alleviation, food security and the promotion of gender equality in rural Africa Outlook Agricul., 2000, **29**, 129-136.
 31. - GUEYE E.F.: Diseases in village chickens control through ethno-veterinary medicine. *ILEIA Newsletter*, 1997, **13**, 20-21.
 32. - GUPTA B.S., SATAPATHY N., CHABBRA S.S., RANJHAN S.K.: Effect of Chakunda (*Cassia tora*, Linn.) leaf meal on growth and egg production of White Leghorn birds. *Ind. Vet. J.*, 1970, **47**, 1094-1101.
 33. - HALIMA H.M.: Phenotypic and genetic characterization of indigenous chicken populations in Northwest Ethiopia. PhD thesis, Faculty of Natural and Agricultural Sciences, University of the Free State: Bloemfontein, South Africa, 2007, 176 pages.
 34. - HALIMA H., NESER F.W.C., TADELLE D., VAN MARLE-KOSTER E., DE KOCK A.: Village-based indigenous chicken production system in north-west Ethiopia. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2007, **39**, 189-197.
 35. - HALIMA H., NESER F.W.C., TADELLE D., DE KOCK A., VAN MARLE-KOSTER E.: Studies on the growth performance of native chicken ecotypes and RIR chicken under improved management system in Northwest Ethiopia. *Livest. Res. Rural Develop.*, 2007, **18**, Art. N°76 on URL address: <http://www.lrrd.org/lrrd18/6/cont1806.htm>.
 36. - HOFMAN A.: Amélioration de l'aviculture traditionnelle aux îles Comores: Impact de la semi-claustration et de la complémentation par une provende locale sur la productivité de la volaille locale. Mémoire de 3^e doctorat en Médecine Vétérinaire. FMV/Université de Liège: Liège, 2000, 71 pages.
 37. - ITAVI: La production de poulets de chair en climat chaud. ITAVI, Rennes, 2003, 110 pages.
 38. - JOSEPH J.K., BALOGUN O.O., FAMUYIMA M.A.: Carcass evaluation and organoleptic assessment of quality attributes of some selected Nigerian birds. *Bull. Anim. Health Prod. Africa*, 1992, **40**, 97-102.
 39. - KAIJAGE J.T., SARWATT S.V., MUTAYOBA S.K.: Moringa oleifera leaf meal can improve quality characteristics and consumer preference of marketable eggs. Numerical proceedings papers, 2003. URL address: [<http://www.costech.or.tz>], consulted April, 3rd 2009.
 40. - KINGORIA A.M., TUITOEK J.K., MUIRURI H.K., WACHIRA A.M., BIRECH E.K.: Protein intake of growing indigenous chickens on free-range and their response to supplementation. *Int. J. Poult. Sci.*, 2007, **6**, 617-621.
 41. - KITALYI A.J., MAYER A.: Village chicken production systems in rural Africa. Household food security and gender issues. Animal Production and Health Paper 142, FAO: Rome, Italy, 1998, 81 pages.
 42. - KONDOMBO S.R.: Improvement of village chicken production in a mixed (chicken-ram) farming system. PhD Thesis, Institute of Animal Science, Wageningen University: The Netherlands, 2005, 208 pages.
 43. - KONDOMBO S.R., KWAKKEL R.P., SLINGERLAND M., NIANOGO A.J., VERSTEGEN M.W.A.: Effects of local feedstuff supplementation on performance and nutritional status of village chickens during the end of the rainy season in Burkina Faso. *Rev. Elev. Méd. Vét. pays Trop.*, 2003, **56**, 199-204.
 44. - LECLERCQ B., HENRY Y., PEREZ J.M.: Valeur énergétique des aliments destinés aux animaux monogastriques. In: Alimentation des animaux monogastriques: porcs, lapins volailles, INRA, Paris, 1984, pp.: 9-15.
 45. - LUXIMON-RAMMA A., BAHORUN T., SOBRATTEE M.A., ARUOMA O.I.: Antioxidant activities of phenolic, proanthocyanidin and flavonoid components in extracts of *Cassia fistula*. *J. Agric. Food Chem.*, 2002, **50**, 5042-5047.
 46. - MAITY T.K., MANDAL S.C., MUKHERJEE P.K., SAHA K., DAS J., PAL M., SAHA B.P.: Studies on antiinflammatory effect of *Cassia tora* leaf extract (Fam. Leguminosae); short communication. *Phytother. Res.*, 1998, **12**, 221-223.
 47. - MBAIGUINAM M., MAHMOUT Y., TARKODJIEL M., DELOBEL B., BESSIERE J.M.: Constituents of kawal, fermented *Cassia obtusifolia* leaves, a traditional food from Chad. *Afr. J. Biotechnol.*, 2005, **4**, 1080-1083.
 48. - MISSOHO A., DIEYE P.N., TALAKI E.: Rural poultry production and productivity in Southern Senegal. *Livest. Res. Rural Develop.*, 2002, **14**, on URL address: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd14/2/mis142.htm>.
 49. - MOHAMMED M.D., ABDALSALAM Y.I., MOHAMMED KEIR A.R., JIN-YU W., HUSSEIN M.H.: Growth performance of indigenous X exotic crosses of chicken and evaluation of general and specific combining ability under Sudan condition. *Int. J. Poult. Sci.*, 2005, **4**, 468-471.
 50. - MOULA N., ANTOINE-MOUSSIAUX N., FARNIR F., DETILLEUX J., LEROY P.: Réhabilitation socioéconomique d'une poule locale en voie d'extinction: la poule Kabyle (Thayazit lekvayel). *Ann. Méd. Vét.*, 2009, **153**, 178-186.
 51. - MSOFFE P.L.M., MTAMBO M.M.A., MINGA U.M., OLSEN J.E., JUUL-MADSEN H.R., GWAKISA P.S., MUTAYOBA S.K., KATULE A.M.: Productivity and reproductive performance of the free-range local domestic fowl ecotypes in Tanzania. *Livest. Res. Rural Develop.*, 2004, **16**, on URL address: <http://www.lrrd.org/lrrd16/9/msof16067.htm>.
 52. - NDEGWA J.M., MEAD R., NORRISH P., KIMANI C.W., WACHIRA A.M.: The growth performance of indigenous chickens fed diets containing different levels of protein during rearing. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2001, **33**, 441-448.
 53. - NNFC: *Cassia tora*, Data from International Network of Feed Information Centres. FAO-SIRAA, Rome, 1978, <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/AFRIS/Fr/Data/219.HTM>, consulté le 12/10/2008.
 54. - NUHA M.O., ISAM A.M.A., ELFADIL E.B.: Chemical composition, antinutrients and extractable minerals of Sicklepod (*Cassia obtusifolia*) leaves as influenced by fermentation and cooking. *Int. Food Res. J.*, 2010, **17**, 775-785.
 55. - OLUGBEMI T.S., MUTAYOBA S.K., LEKULE F.P.: Effect of Moringa (*Moringa oleifera*) inclusion in cassava based diets fed to broiler chickens. *Int. J. Poult. Sci.*, 2010, **9**, 363-367.
 56. - OLUGBEMI T.S., MUTAYOBA S.K., LEKULE F.P.: Evaluation of *Moringa oleifera* leaf meal inclusion in cassava chip based diets fed to laying birds. *Livest. Res. Rural Develop.*, 2010, **22**, Art. N° 118 on URL address: <http://www.lrrd.org/lrrd22/6/olug22118.htm>.
 57. - ONIBI G.E., FOLORUNSO O.R., ELUMELU C.: Assessment of partial Equi-protein replacement of soyabean meal with Cassava and *Leucaena* leaf meals in the diets of broiler chicken finishers. *Int. J. Poult. Sci.*, 2008, **7**, 408-413.

58. - OSSEBI W. : 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 Méd. Vét., EISMV : Dakar, 2010, **26**.
59. - OUSMAN A., NGASSOUM M., KAMGA C.: Chemical composition of *Cassia obtusifolia* L. Leaves. *J. Food Technol.*, 2005, **3**, 453-455.
60. - POUSGA S., BOLY H., LINDERBERG J.E., OGLE B.: Scavenging pullets in Burkina Faso: Effect of season, location and breed on feed and nutrient intake. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2005, **37**, 623-634.
61. - POUSGA S., BOLY H., LINDERBERG J.E., OGLE B.: Effect of supplementation on feed intake and performance of confined and Scavenging crossbred growing chickens in Burkina Faso. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2006, **38**, 323-331.
62. - QUANG HIEN T., DUC HUNG N.: The effect of *Leucaena* leaf meal on egg quality and growth of broiler chickens. In: *Leucaena* adaptation, quality and farming system. Proceedings of a workshop held in Hanoi, Vietnam, 9-14 February 1998, 1998, pp.: 296-297.
63. - QUANG HIEN T., THI INH N.: The effect of supplementing the diet of broiler chickens with *Leucaena* leaf meal and FeSO₄. In: *Leucaena* adaptation, quality and farming system. Proceedings of a workshop held in Hanoi, Vietnam, 9-14 February 1998, pp.: 298-299.
64. - RASHID M.M., ISLAM M.N., ROY B.C., JAKOBSEN K., LAURIDSEN C.: Effect of dietary supplementation of energy and protein on production performance and egg quality of scavenging crossbred hens in rural areas under tropical conditions. *Livest. Res. Rural Develop.*, 2004, **16**, Art. N°63 on URL address: <http://www.lrrd.org/lrrd16/8/rash16063.htm>.
65. - RASHID M.M., ISLAM M.N., ROY B.C., JAKOBSEN K., LAURIDSEN C.: Nutrient concentrations of crop and gizzard contents of indigenous scavenging chickens under rural conditions of Bangladesh. *Livest. Res. Rural Develop.*, 2005, **17**, Art. N°16 on URL address: <http://www.lrrd.org/lrrd17/2/rash17016.htm>.
66. - REKHIS J. : Nutrition avicole en Afrique du sud. SPESFEED (Pty) Ltd, 1994-2002; Version française produite en coopération avec American Soybean Association (ASA) et United Soybean Board (USB), Rivonia, Afrique du Sud, 2002, 342 pages.
67. - RIISE J.C., PERMIN A., MCAINSH C.V., FREDERIKSEN L. : Elevage de la volaille villageoise. Un manuel technique sur la production avicole à petite échelle. RDAPE: Copenhague, Danemark, 2004, 103 pages.
68. - SONAIYA E.B., SWAN S.E.J.: Production en aviculture familiale - Un Manuel Technique. Production et Santé Animales. FAO, Rome, Italy, 2004, 134 pages.
69. - SULIMAN H.B., SHOMMEIN A.M., SHADDAD S.A.: The pathological and biochemical effects of feeding fermented leaves of *Cassia obtusifolia* « Kawal » to broiler chicks. *Av. Pathol.*, 1987, **16**, 43-49.
70. - SURAI P.F., SPEAKE B.K., SPARKS N.H.C.: Carotenoids in avian nutrition and embryonic development. 1. Absorption, availability and levels in plasma and egg yolk. *J. Poultry Sci.*, 2001, **38**, 1-27.
71. - TADELLE D., OGLE B.: Village poultry production systems in the central Highlands of Ethiopia. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2001, **33**, 521-537.
72. - TALPIN D.E., D'MELLO J.P.F., PHILLIPS P.: Evaluation of leucaena leaf meal from Malawi as a source of xanthophylls for the laying hen. *Trop. Sci.*, 1981, **23**, 217-226.
73. - TANGENDAJA B., LOWRY J.B., WILLS R.B.H.: Optimisation of conditions for the degradation of mimosine in leucaena leaf. *J. Sci. Food Agricult.*, 1984, **35**, 613-616.
74. - TENDONKENG F., BOUKILA B., BEGUIDE A., PAMO TEDONKENG E. : Essai de substitution du tourteau de soja par la farine de feuilles de *Moringa oleifera* dans la ration finition des poulets de chair. *Conférence Internationale sur le renforcement de la compétitivité en Aviculture Semi-industrielle en Afrique* (CIASA), 5 - 9 mai 2008, Dakar-Sénégal, 16 pages.
75. - TENO G. : Etude des déterminants de la consommation du poulet du pays: cas de la région de Dakar (Sénégal). Thèse Méd. Vét., EISMV : Dakar, 2009.
76. - TRAORE E.H. : Première évaluation de la structure et de l'importance du secteur avicole commercial et familial en Afrique de l'Ouest: Rapport du Sénégal, ECTAD/AGAP-FAO, 2006, 53 pages.
77. - WEE K.L., WANG S.: Effect of post-harvest treatment on the degradation of mimosine in *Leucaena leucocephala* leaves. *J. Sci. Food Agricult.*, 1987, **39**, 195-201.
78. - WONG S.M., WONG M.M., SELIGMANN O., WAGNER H.: Anthraquinone glycosides from the seeds of *Cassia tora*. *Phytochemistry*, 1989, **28**, 211-214.