

*Original article***EFFETS DU REMPLACEMENT DE LA FARINE DE POISSON PAR LES
TERMITES (*MACROTERMES SP.*) SUR L'EVOLUTION PONDERALE ET
LES CARACTERISTIQUES DE CARCASSE DE LA VOLAILLE LOCALE AU
BURKINA FASO**

**Pousga S¹*, Sankara F¹, Coulibaly K¹, Nacoulma JP¹, Ouedraogo S¹,
Kenis M², Chrysostome C³ et GA Ouedraogo¹**



Pousga Salimata

*Corresponding author email: pousgasalimata@yahoo.fr

¹Institut du développement rural, Université NAZI BONI, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

²CABI, Rue des Grillons 1, 2800 Delémont, Switzerland

³Faculté des sciences agronomiques, Département des sciences animales, Université d'Abomey-Calavi, Cotonou, Benin

ABSTRACT

The high cost and the accessibility of animal protein sources is a major issue in poultry farming in Burkina Faso. The present study aimed to assess the suitability of two termite species as feed for traditional chicken (*Gallus domesticus*) and guinea fowl (*Numida meleagris*), comparatively to commercial fishmeal available in this country. The study was carried out during eight weeks in Burkina Faso on ninety chickens and ninety guinea fowls, sixteen weeks old. Two termite species (dry *Macrotermes subhyalinus* and fresh *Macrotermes bellicosus*) and commercial fishmeal for poultry feed formulation that is available in the country were used as animal protein ingredients in three feeding management regimes. The birds were allocated to the three feeding treatments, with two replicates per treatment: i) treatment 1 (R1) with a diet including 2.5% of dried termites; ii) treatment 2 (R2) diet with no animal protein ingredient included, but with fresh termites given separately and the amount was depending on the daily capture; iii) treatment 3 (R3) diet including 2.5% of fishmeal. The results showed an average daily feed consumption of 65.5 g per bird. Average daily gain (ADG) for chickens was 7.7 g, 7.8 g and 7.5 g for treatment R1, R2 and R3, respectively. ADG for guinea fowl was 5.64 g, 5.34 g and 5.35 g for R1, R2 and R3, respectively. Carcass characteristics studied on male guinea fowl showed a mean carcass percentage of 66.4%. Data on the taste and tenderness showed that R1 and R2 gave a better taste to guinea fowl meat, while R3 and R2 gave more tender meat. Average dry matter contents of the thighs were 42.4%, 41.8% and 40.6% for the groups R1, R2 and R3, respectively. No significant difference ($p > 0.05$) was observed between treatments for all the parameters. Thus, dry and fresh *Macrotermes spp.* can be suitable animal protein ingredients that can substitute fishmeal in traditional chickens and guinea fowl feeding in rural area.

Key words: termites, fishmeal, feeding, local poultry, live weight performances, Burkina Faso



RESUME

Une étude a été conduite durant huit semaines sur des poulets et des pintades âgés de seize semaines. L'objectif était d'apporter des solutions aux problèmes des protéines animales en nutrition aviaire à travers l'évaluation de deux espèces de termites dans l'alimentation des poulets (*Gallus domesticus*) et des pintades (*Numida meleagris*). La farine de poisson commerciale et les deux espèces de termites (*Macrotermes subhyalinus* séché et *M. bellicosus* frais) ont été utilisées dans les trois rations alimentaires suivantes : ration 1 (R1) contenant 2,5% de termites séchés ; ration 2 (R2) distribuée avec des termites frais dont la quantité dépendait de la capture journalière ; ration 3 (R3) contenant 2,5% de farine de poisson. Les oiseaux ont été répartis en trois lots représentant trois rations alimentaires. Les résultats ont montré une consommation alimentaire moyenne générale de 65,5 g par individu. Au niveau des poulets, les gains moyens quotidiens (GMQ) étaient de 7,7 g pour le groupe R1, 7,8 g pour R2 et 7,5 g pour R3. Pour les pintades, ces résultats étaient de 5,6 g, 5,3 g et 5,3 g respectivement, pour R1, R2 et R3. Le rendement moyen en carcasse chez les pintades mâles a été de 66,4%. Le goût de la viande des pintades nourries avec R1 et R2 a été meilleur à celui de la viande des pintades nourries avec les rations R3. Par contre les viandes des pintades nourries avec les rations R3 et R2 ont été plus tendres que celle des pintades nourries avec R1. La teneur moyenne en matière sèche des cuisses était de 42,4%, 41,8% et 40,6 %, respectivement pour les groupes R1, R2 et R3. Aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a existé entre les rations pour ces différents paramètres. En somme les *Macrotermes spp.* frais ou séchés peuvent être des sources de protéines animales substituables à la farine de poisson en aviculture traditionnelle.

Mots-clés: termites, farine de poisson, alimentation, volaille locale performances pondérales, Burkina Faso



INTRODUCTION

Le secteur de l'élevage contribue pour 18% à la formation du Produit Intérieur Brut (PIB) au Burkina Faso. Il constitue la deuxième ressource du secteur primaire avec 27,2% de sa valeur ajoutée [1]. Cependant, malgré son importance et en dépit des nombreux efforts consentis pour l'amélioration de l'aviculture au niveau du pays, elle reste essentiellement traditionnelle. Parmi les obstacles majeurs qui freinent le développement de l'aviculture se trouve la pauvreté des ressources alimentaires, autant quantitativement que qualitativement [2,3]. Cette carence est particulièrement prononcée au niveau des protéines. Les protéines d'origine animale habituellement représentées par la farine de poisson dans les élevages industriels sont presque toujours importées des pays voisins (Ghana, Sénégal, Côte d'Ivoire), sont coûteuses et ne sont pas accessibles en milieu rural [2]. Quant aux protéines d'origine végétale, représentées principalement par le tourteau de coton, celui-ci est également coûteux et n'est pas toujours à la portée du monde rural [4].

Le développement durable de l'aviculture au Burkina Faso pourrait passer par la formulation des rations alimentaires économiquement plus rentables à base de produits locaux bon marché, non consommés par l'homme ou n'ayant aucune valeur commerciale. Les insectes sont abondamment cités comme sources potentielles de protéines dans l'alimentation humaine et animale [5, 6, 7]. De plus, en Afrique de l'Ouest, les termites sont fréquemment utilisés en milieu rural dans l'alimentation des volailles [8 – 13]. Les termites sont collectés soit en cassant des termitières soit en les piégeant avec des récipients renversés remplis de matière organique [8, 12, 13]. Cependant, malgré leur utilisation fréquente en aviculture traditionnelle, très peu d'investigations scientifiques ont concerné leurs apports nutritifs en aviculture et leur diversité spécifique.

L'objectif général de la présente étude était d'apporter des pistes de solutions à la problématique des sources de protéines animales disponibles et bon marché en nutrition aviaire. De façon spécifique, il s'agit d'évaluer des termites en tant qu'ingrédients alimentaires dans le rationnement de la volaille traditionnelle, et d'apprécier l'effet de leur introduction dans des rations sur les performances de croissance ainsi que les caractéristiques de carcasse chez les poulets et pintades de race locale, en comparaison avec la farine de poisson.

MATERIELS ET METHODES

Sites de l'étude

L'étude a été menée à l'animalerie de l'université Nazi Boni dans le village de Nasso (11°12' N, 4°26' O) située à environ 15 km au nord-ouest de la ville de Bobo-Dioulasso à l'Ouest du Burkina Faso. Le climat à Bobo-Dioulasso est de type sud-soudanien et se caractérise par une saison sèche (octobre à avril) et une saison pluvieuse (mai à septembre). La saison sèche se caractérise par une période froide (novembre à janvier) et une période chaude (février à avril). Les pluies sont relativement abondantes avec environ 1100 mm d'eau par an, mais inégalement réparties dans le temps et dans l'espace. La végétation est constituée de savanes boisées, arborées et arbustives [14]. Le relief est



peu accidenté et se caractérise par une chaîne rocheuse au sud, des bas-fonds et des plaines aménageables. Les sols sont très favorables à l'agriculture. Le réseau hydrographique, présente une vingtaine de sources, dont la plus importante est celle de la Guinguette du village de Nasso.

MATERIELS

Le poulailler

Un bâtiment de 10 m sur 10 m a été aménagé en 6 enclos ouverts chacun sur une aire de pâture de 40 m². Chaque enclos était pourvu de mangeoires et d'abreuvoirs qui étaient aussi présents au niveau de l'aire de pâture.

Les oiseaux expérimentaux.

Au total 180 sujets (90 poulets et 90 pintades) âgés de 16 semaines ont été répartis entre les boxes. Ces volailles ont été obtenues par achat auprès d'une association d'aviculteurs à Banakéléda, village situé au nord à 15 km de la ville de Bobo-Dioulasso. Ces volailles étaient constituées d'un mélange des différentes races locales qui existent au Burkina [15]. Il s'agit de:

- La "Noa-kuiguiga": Race de volaille de taille moyenne qui est la race la plus rencontrée.
- La Noa-kondé. Qui est une race issue des différents métissages avec les races importées. Cette race est relativement de grande taille comparativement aux autres.

Les oiseaux ont été vaccinés contre les principales maladies aviaires (par exemple la maladie de Newcastle), et ont également été déparasités (parasites internes et externes).

Les termites utilisés

Les termites utilisés ont été capturés grâce à des systèmes de piégeage mis en place aux alentours de l'animalerie sur un rayon de 1 km environ. Le dépôt des pièges s'est fait conformément aux pratiques des aviculteurs rencontrés et suivant des techniques décrites au Togo, au Bénin, et au Burkina Faso [8, 12, 13]. Celles-ci consistent à placer des récipients renversés contenant des matières organiques mouillées avec de l'eau (morceaux de bois morts, tiges sèches de maïs ou de mil, bouse de vache, noyaux de mangues) aux abords des termitières. La récolte se faisait chaque deux jours (c'est -à-dire le surlendemain suivant le dépôt des pièges comme pratiqué par les aviculteurs). Après récolte, les termites étaient extraits et quantifiés. Des échantillons étaient gardés dans l'alcool pour identification avec la clé de Ruelle [16]. Deux espèces de termites ont été collectées. Une espèce disponible en abondance [*Macrotermes subhyalinus* (Rambur)] était séchée au soleil avant d'être incorporée dans les rations alimentaires. Une autre espèce très proche [*Macrotermes bellicosus* (Smeathman)], n'étant pas disponible en quantité suffisante tous les jours pour offrir des rations similaires à celles de *M. subhyalinus*, était directement donnée à la volaille à l'état frais, comme complément, à la manière des producteurs.

METHODOLOGIE

Dispositif expérimental

Les 180 sujets ont été répartis au hasard entre les 6 enclos représentant trois traitements à raison de deux réplifications par traitement. Dans chaque enclos ont été installés 15 poulets et 15 pintades. Durant l'essai, l'eau était distribuée à volonté. Une quantité d'aliment de 2.100 g en poids frais, soit une estimation de 70 g en poids frais par individu et par jour était distribuée à une fréquence de deux fois par jour (1.050 g en poids frais matin et soir). Les aliments refusés étaient relevés et pesés quotidiennement dans le but de connaître la consommation journalière par enclos. Le suivi de la croissance des sujets a duré huit semaines, du 23 octobre au 21 décembre 2016, et les pesées se faisaient chaque deux semaines.

Rations expérimentales

Trois rations alimentaires (R1, R2, et R3) pour les poulets en croissance ont été élaborées (Tableau 1). Les trois rations utilisées avaient la même composition centésimale en dehors de la source de protéine animale qui était constituée de *M. subhyalinus* séchés (R1), *M. bellicosus* distribués séparément à l'état frais (R2), et enfin de la farine de poisson (R3).

Dans le Tableau I ont été indiquées les quantités de termites utilisés ainsi que leurs proportions dans les rations qui étaient formulées chaque deux semaines. Ainsi, 50 kg en poids frais de chaque type de ration était fabriquée toutes les deux semaines. Les quantités de *M. subhyalinus* séchés et de farine de poisson étaient fixes, alors que celles de *M. bellicosus* frais variaient selon la récolte du jour, et le taux d'incorporation a été évalué entre 0,78 et 4,02 % de la ration R2, soit 2,4% en moyenne (Tableau 2).

Paramètres calculés

Le gain moyen quotidien (GMQ) de chaque oiseau a été calculé à partir des poids vifs corporels (PV) des pesées effectuées pendant la période de croissance à l'aide de la formule mathématique suivante : $GMQ = [(PV_j - PV_i)] \times (t^{-1})$, t étant le nombre de jours entre les dates i et j [17].

La consommation alimentaire (I) a été calculée à l'aide de la formule mathématique suivante : $I = [(D) \times (k_d)] - [(R) \times (k_r)]$, où: D = quantités d'aliments donnés; R = quantités d'aliments refusés et restants; k_d = taux de matière sèche (MS) dans les quantités d'aliments donnés; k_r = taux de MS dans les quantités d'aliments refusés et restants [17].

L'énergie métabolisable réelle (EM Réelle) a été calculée selon la formule suivante proposée par l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) de France [18]: $EM\ Réelle\ (Kcal/kg\ de\ MS) = 3.951 + 54,4\ MG - 88,7\ CB - 40,8\ cendres$, où: MG = matière grasse; CB = cellulose brute.

L'appréciation des caractéristiques de carcasse a été faite en sacrifiant 12 pintades mâles (4 de chacun des 3 lots) à la fin de l'expérience. Un total de 8 personnes a participé au test comme dégustateurs. L'appréciation du goût ainsi que de la tendreté de la viande s'est faite par un test de dégustation selon la méthode de Watts [19]. Les échantillons ont

été codés avec des numéros aléatoires de 3 chiffres représentant R1, R2 et R3, et ont été présentés dans un ordre choisi au hasard aux dégustateurs. Chaque échantillon avait un numéro distinct. Il s'agissait de tests de mesure d'intensité à 5 niveaux, où tous les échantillons sont présentés sur le même plateau aux dégustateurs, afin de leur permettre de réévaluer au besoin certains échantillons.

Composition chimique des rations et des termites

Des prélèvements de chaque ration (500 g) ainsi que des deux espèces de termites (60 g) ont été préparés et envoyés au laboratoire de nutrition animale de l'INERA (Institut National de l'Environnement et des Recherches Agricoles) de Kamboinsé à Ouagadougou pour analyser les teneurs en matière sèche (MS), matière organique (MO), matières grasses (MG), protéines brutes (PB) et matières minérales (MM) ainsi que les taux de fibres [cellulose brute (CB), Neutral Detergent Fiber (NDF) ou hémicellulose, Acid Detergent Fiber (ADF) ou cellulose, Acid Detergent Lignin (ADL) ou lignine]. Au niveau des termites donnés à l'état frais (R2), chaque jour, une quantité d'environ 15 grammes était séchée pour être expédiée au laboratoire pour les analyses. Ainsi, le taux d'humidité de ces termites a été apprécié, ce qui a permis ensuite de corriger la teneur en matière sèche des termites R2 fournie par le laboratoire. Les analyses de laboratoire ont été faites selon les méthodes standards [20].

La matière sèche des cuisses des pintades a été déterminée par séchage des cuisses à l'étuve à 70 °C pendant 72 heures.

Analyses statistiques

L'analyse statistique des données a été faite par le logiciel MINITAB version 16. L'analyse des variances a été effectuée selon le modèle linéaire général et la comparaison des moyennes a été faite par le test de Tukey à 95% d'intervalle de confiance.

RESULTATS ET DISCUSSION

Composition chimique des rations et des termites

Les données sur la composition chimique des rations et des termites ont été consignées dans le Tableau 3. Les rations étaient assez semblables, avec des valeurs en général légèrement supérieures pour R2. Par contre, R3 présentait un pourcentage de protéines plus faible que les deux rations avec termites, mais une énergie métabolisable plus élevée.

Les valeurs obtenues pour *M. subhyalinus* en protéines brutes et cendres sont nettement supérieures aux valeurs obtenues par Niaba et alliés en Côte d'Ivoire sur cette même espèce de termites [21]. Cependant, notre valeur en énergie obtenue est largement inférieure à la valeur obtenue par ces mêmes auteurs. La valeur obtenue en protéine avec *M. subhyalinus* est sensiblement égale au résultat trouvé par Sogbesan et Ugwumba qui ont aussi étudié cette même espèce de termite et qui ont trouvé 53,6 % de protéine brute [22]. La teneur en protéine brute obtenue pour *M. bellicosus* (37,1%) est inférieure à la valeur obtenue pour *M. subhyalinus* (43,5%). Cette teneur en protéines brutes pour *M.*



bellicosus est sensiblement égale aux valeurs trouvées par Adepoju et Omotayo qui ont rapporté une valeur en protéines brutes de 36,7% pour *M. bellicosus* grillé [23].

La comparaison du taux de protéine des rations R1 et R3 montre qu'à égal taux d'inclusion dans la ration de base, *M. subhyalinus* donne une ration plus riche en protéines brutes comparativement à la farine de poisson importée. En effet, des études antérieures avaient rapporté que la farine de poisson importée disponible dans le commerce au Burkina Faso était pauvre en protéine brute (39%) et était aussi très coûteuse [24].

Vu ces considérations, et en prenant en compte la valeur nutritive de la ration R2, ces deux espèces de *Macrotermes* pourraient théoriquement substituer la farine de poisson importée dans les rations de croissance pour la volaille. Cette assertion avait été aussi rapportée par Tiroesele et Morekides qui avaient conclu que les termites sont en mesure de remplacer complètement les rations de croissance à base de soja et de farine de poisson sans affecter de manière néfaste la croissance des poussins [25]. Ce point de vue avait aussi été supporté par Adepoju et Omotayo qui trouvaient que *M. bellicosus* était tellement riche en éléments nutritifs (surtout en protéine et en éléments minéraux) qu'il pouvait être un bon ingrédient pour l'alimentation humaine au Nigeria [23]. Cependant, la comparaison avec la farine de poisson, bien que très utile à l'évaluation des qualités nutritionnelles des termites, reste théorique. En effet, les termites ne sont disponibles qu'en petite quantité et leur utilisation est surtout appropriée aux petits producteurs qui, en général, n'utilisent pas d'autres sources de protéine pour leur volaille et peuvent facilement collecter ou piéger les termites autour de la ferme. La farine de poisson et autres protéines animales (farine de viande, farine de sang) sont utilisées par les gros et moyens producteurs pour lesquels la substitution par les termites est difficile vu la grande quantité de protéines nécessaire. Pour ces producteurs, les larves de mouches, facilement produites sur des déchets organiques, offrent une alternative plus réaliste aux sources de protéines traditionnelles [6,13].

Effet de l'incorporation des termites dans les rations alimentaires sur les performances de croissance chez la volaille locale

Les consommations journalières moyennes d'aliment par tête étaient de 66,3±2,09, 66,8±3,05 et 65,1±2,01 g MS respectivement pour les rations R1, R2 et R3.

Gain moyen quotidien des poulets (GMQ)

Le gain moyen quotidien était de 7,7 g chez les poulets nourris avec R1, 7,8 g pour ceux ayant reçu R2 et 7,5 g pour ceux nourris avec R3 (Figure 1).

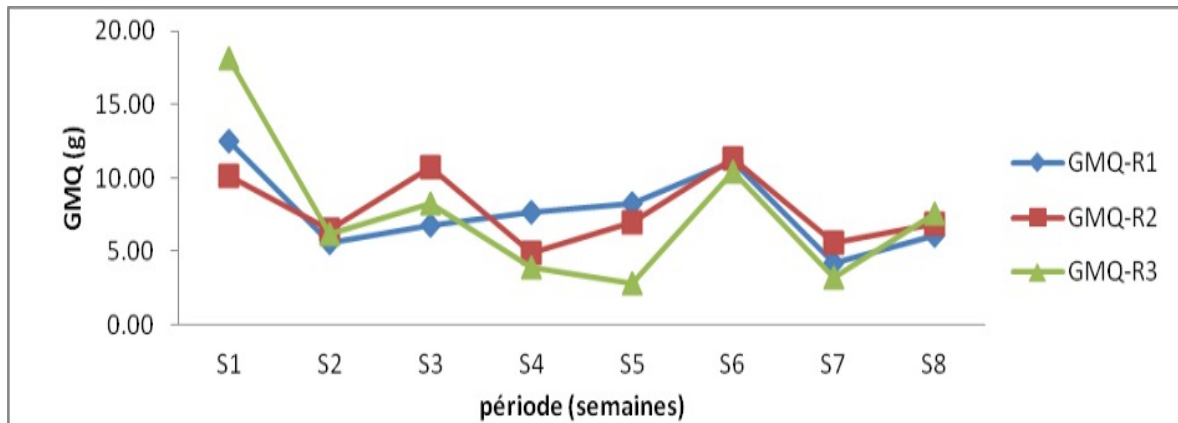


Figure 1: Evolution du Gain Moyen Quotidien (GMQ) chez les poulets nourris avec les trois rations expérimentales R1, R2 et R3 testées
R1: ration à 2,5% de *Macrotermes subhyalinus* séchés; R2: ration incorporant *Macrotermes bellicosus* à l'état frais; R3: ration incorporant 2,5% de farine de poisson.

Gain moyen quotidien des pintades (GMQ)

Le gain moyen quotidien des pintades nourries avec R1 était de 5,64 g contre 5,34 g chez les pintades nourries avec R2 et 5,35 g chez les pintades ayant reçu R3. Sur la Figure 2 a été illustrée l'évolution du GMQ chez les pintades nourries avec les différentes rations expérimentales testées.

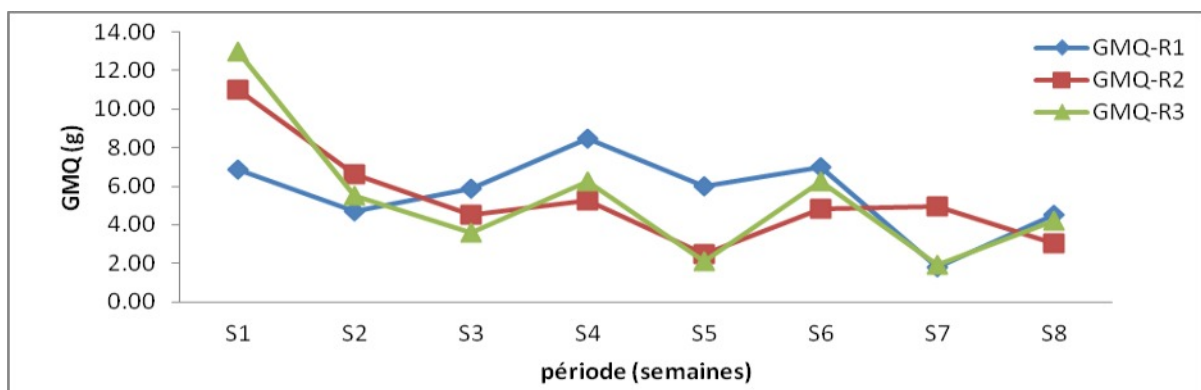


Figure 2: Evolution du Gain Moyen Quotidien (GMQ) chez les pintades nourries avec les trois rations expérimentales R1, R2 et R3 testées

Les gains moyens quotidiens (GMQ) entre les différents traitements n'ont pas présenté de différences significatives chez les poulets ($P > 0,05$). Ces résultats sont en déphasage avec les résultats obtenus par Ketaren qui a trouvé des prises alimentaires et des GMQ significativement supérieurs ($P < 0,05$) pour les poulets nourris avec des rations contenant 1,5% de termites séchés comparativement aux poulets nourris avec des rations

standards sans termites et ceux nourris avec des rations incorporant 4,29 % de termites frais [26].

Poids vif moyen des poulets

Au début de l'essai, les poids moyens corporels des poulets étaient de 665 ± 135 g, 654 ± 133 g et 785 ± 193 g respectivement pour les groupes R1, R2 et R3. Au bout de la huitième semaine de l'essai, les poids finaux étaient de 1100 ± 216 g, 1095 ± 189 g et 1209 ± 267 g, respectivement pour R1, R2 et R3 ($P > 0.05$) (Tableau 4). Les différences non significatives observées dans la présente étude pourraient s'expliquer par le fait qu'au début de l'essai (à la fin de la période d'adaptation aux différentes rations) il y avait une différence significative ($P < 0,05$) de poids qui était supérieur au niveau de la ration R3 (avec farine de poisson) comparativement aux rations de termites. En effet, l'analyse statistique a montré un poids plus élevé ($P < 0,05$) de la 1^{ère} semaine à la 3^{ème} semaine pour le groupe R3 par rapport aux groupes R1 et R2. A partir de la 4^{ème} semaine jusqu'à la fin de l'expérience aucune différence significative ($P > 0,05$) n'a été observée entre R1 ; R2 et R3. Cette différence de poids au départ a probablement pu contribuer à masquer les augmentations significatives de poids des rations de termites par rapport à la ration farine de poisson à la fin de l'essai.

Poids vif moyen des pintades

La perte de différence significative entre les poids vifs corporels des poulets à la fin de l'étude pourrait se justifier par le fait que les rations termites (R1 et R2) ont induit de meilleures performances par rapport à la ration farine de poisson (R3), probablement à cause de la richesse des termites en éléments nutritifs surtout en protéines et en minéraux. Cette assertion se justifie au niveau des pintades qui ne présentaient pas de différence de poids corporel au début de l'essai entre les différentes rations mais qui avaient des poids supérieurs à la fin de l'essai pour les rations de termites comparativement à la ration farine de poisson (Tableau 5). Cette richesse en éléments nutritifs des termites avait aussi été soulignée par Niaba en Côte d'Ivoire qui a démontré la valeur nutritionnelle des termites séchés *M. subhyalinus* [20]. Il faut noter que du fait de la faible disponibilité des termites, en particulier *M. bellicosus*, durant la période de test, il n'a malheureusement pas été possible de comparer correctement les deux espèces, ni de comparer les termites séchées et termites fraîches d'une même espèce.

A l'échelle individuelle, de fortes variabilités de poids corporel ont été observées entre les individus d'une même espèce. Ce même constat avait aussi été fait par Dahouda qui avait enregistré une variabilité des poids des pintadeaux entre 4 à 8 semaines d'âge [3]. Par ailleurs, les performances pondérales des poulets à 24 semaines d'âge sont comparables aux résultats obtenus en station par Fosta [27].

Effet de l'incorporation des termites dans les rations sur les caractéristiques de carcasse chez les pintades mâles

Effet de la ration sur les poids de la carcasse et des viscères chez la pintade Les données sur les caractéristiques de la carcasse sont présentées dans le Tableau 6

Aucune différence significative n'a été observée dans les poids des carcasses des pintades R1 (termites séchés) comparativement à R2 (termites frais). Ce même constat a été fait



sur les poulets de chair nourris avec des rations incluant des termites séchés et des rations incluant des termites frais [26]. La supériorité du pourcentage carcasse observé sur les pintades nourris avec la ration R1 comparativement à la ration R3 avait aussi été observée par Ketaren sur les poulets de chair mais dans le cas de la présente étude la différence n'était pas significative [26].

La teneur moyenne en matière sèche des cuisses était de $42,45 \pm 9,3$; $41,82 \pm 7,4$ et $40,59 \pm 10,1$ %, respectivement pour les groupes R1, R2 et R3 ($P > 0,05$). Les poids de quelques éléments de la carcasse ainsi que des viscères sont présentés dans le Tableau 7. Aucune différence significative n'a été observée entre les poids des différentes parties de la carcasse en fonction de la ration. Les viscères aussi (cœur, foie et gésier) n'ont présenté aucune différence statistique en fonction de la ration, bien que les rations R1 et R2 aient donné des poids moyens de gésier et de cœur légèrement supérieurs en valeur comparativement à la ration R3. Ce même résultat avait déjà été observé [26].

Effet de la ration sur le goût et la tendreté de la viande de pintade

Les résultats du test sur le goût et la tendreté sont consignés dans le Tableau 8. La moyenne des notes attribuées au goût montre qu'il n'y avait aucune différence significative ($P > 0,05$) entre les viandes des pintades soumises aux régimes alimentaires contenant des termites, bien que le régime R3 (avec farine de poisson) ait reçu des notes légèrement plus basses. Cela pourrait s'expliquer par une influence négative du poisson sur le goût comme l'avait souligné par Stewart aux Etats-Unis, qui avait fait des investigations sur l'effet de la nutrition sur la qualité des viandes de volaille [28]. Selon Defoliart, comparés au bœuf ou au poisson, les insectes possèdent une part élevée de protéines, de matières grasses et sont donc extrêmement énergétiques et, une bonne valorisation de ces énergies permet un dépôt intermusculaire de tissus adipeux, ce qui rend la viande plus juteuse [29]. En Afrique, le goût de la volaille issue de l'aviculture traditionnelle est toujours préféré comparativement à la volaille de l'aviculture moderne bien que la viande du poulet traditionnel soit plus dure car, cette dureté convient mieux aux pratiques culinaires africaines qui consistent à faire cuire pendant longtemps au feu [2, 30, 31,32].

Les résultats du test n'ont également montré aucune différence significative sur la tendreté, cependant, les viandes des pintades nourries avec la ration R3 ont enregistré des notes de tendreté légèrement élevées comparativement aux rations incluant les termites. Les études antérieures avaient révélé que l'excès de tendreté en matière de viande n'était pas une qualité très recherchée dans l'art culinaire africaine en général, à cause du temps de cuisson prolongé [2].

CONCLUSION

Les résultats témoignent de l'importance des termites en aviculture traditionnelle, où les autres protéines animales, et même végétales, sont peu disponibles et très coûteuses, alors que les termites peuvent être collectés facilement sans coût additionnel notoire autour de la ferme. *Macrotermes subhyalinus* et *M. bellicosus* sont de bonnes sources de protéines alimentaires pour la volaille traditionnelle qui semble les valoriser au moins aussi bien, sinon mieux, que la farine de poisson, en particulier celle disponible dans le commerce



au Burkina Faso, qui est reconnue pour être de mauvaise qualité. Les termites peuvent être donnés aussi bien à l'état frais juste après la récolte qu'à l'état séché. Cependant la durabilité de l'utilisation des termites comme source de protéine animale implique que l'obtention des termites se fasse plutôt par piégeages intermittentes que par le déterrement des termitières.

REMERCIEMENTS

Les auteurs adressent leurs remerciements plus particulièrement à toute l'équipe du projet IFWA - Sustainable use of insects to improve livestock production and food security in smallholder farms in West Africa. Nous remercions en particulier le professeur G. A. Mensah pour ses précieux commentaires sur le manuscrit. Ce projet est financé par la Direction du développement et de la coopération et le Fonds national Suisse pour la recherche scientifique dans le cadre du programme "Research on Global Issues for Development (R4D)".



Tableau 1: composition centésimale des rations

Ingrédients alimentaires	ration R1	ration R2	ration R3
Maïs (%)	63,00	63,00	63,00
son de blé (%)	20,00	20,50	20,00
tourteau coton (%)	10,00	10,00	10,00
Ter 1 (%)	2,50	0,00	0,00
Ter 2 (%)	0,00	variable	0,00
farine poisson (%)	0,00	0,00	2,50
Lysine (%)	0,50	0,50	0,50
99Méthionine (%)	0,50	0,50	0,50
Phosphate (%)	0,25	0,25	0,25
Fer (%)	0,25	0,25	0,25
sel iodé (%)	0,50	0,50	0,50
Prémix (%)	0,75	0,75	0,75
Calcaire (%)	1,00	1,00	1,00
Huile (%)	0,75	0,75	0,75
Total	100,00	97,50	100,00

Ter 1= *Macrotermes subhyalinus* (termites séchés)Ter 2= *Macrotermes bellicosus*(termites vivants)**Tableau 2: Quantité de termites en poids frais utilisée au cours de chaque formulation de rations alimentaires**

Semaines	<i>M. bellicosus</i> (g)	% de la ration	<i>M. subhyalinus</i> (g)	% de la ration
S1-S2	1.350	2,70	1.250	2,50
S3-S4	2.010	4,02	1.250	2,50
S5-S6	1.095	2,19	1.250	2,50
S7-S8	390	0,78	1.250	2,50
TOTAL	4.845	2,40	5.000	2,50

Tableau 3: Données de l'analyse bromatologique des rations

Rations	%MS	%MM	%MO	%MG	%PB	%CB	%NDF	%ADF	%ADL	EM (Kcal/kg)
R1	92,55	7,51	92,49	3,66	14,12	4,89	17,65	5,29	1,08	3.409,9
R2	93,05	10,65	94,21	5,57	14,08	6,48	25,7	6,85	3,12	3.244,7
R3	92,94	8,32	91,68	4,43	12,56	3,89	23,24	4,22	0,97	3.507,5
Ter 1	94,52	26,42	73,58	3,73	43,56	11,92	26,63	11,62	2,54	2.018,6
Ter 2	94,68	32,57	67,43	2,04	37,1	10,97	36,91	12,13	2,71	1.760,1

MS : matière sèche ; MM : matière minérale ; MO : matière organique ; MG : matière grasse. ; PB : protéine brute ; CB : cellulose brute ; NDF : neutral detergent fiber ; ADF : acid detergent fiber ; ADL : acid detergent lignin ; EM : énergie métabolisable calculée ; Ter 1 = *Macrotermes subhyalinus* (termites séchés) ; Ter 2 = *Macrotermes bellicosus* (termites vivants)

Tableau 4: Evolution des poids vifs corporels moyens des poulets en fonction de la ration (en grammes) (moyenne ± erreur-type des moyennes)

Rations	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
R1	665±135 ^a	753±197 ^a	792±192 ^a	839±210 ^a	892±229 ^a	950±242 ^a	1.028±222 ^a	1.057±206 ^a	1.100±216 ^a
R2	654±133 ^a	725±163 ^a	770±168 ^a	845±197 ^a	880±212 ^a	928±195 ^a	1.008±196 ^a	1.047±200 ^a	1.095±189 ^a
R3	785±193 ^b	912±236 ^b	955±233 ^b	1013±248 ^b	1.041±256 ^a	1.061±264 ^a	1.134±262 ^a	1.156±270 ^a	1.209±267 ^a
P	0,015	0,008	0,007	0,019	0,052	0,157	0,168	0,237	0,192

Dans une même colonne, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) – S = semaine ; Ri = rations

Tableau 5: Evolution des poids vifs corporels moyens des pintades en fonction de la ration (en grammes) (moyenne ± erreur-type des moyennes)

Rations	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
R1	700±117 ^a	748±121 ^a	781±129 ^a	822±131 ^a	881±120 ^a	923±118 ^a	972±113 ^a	984±108 ^a	1.016±100 ^a
R2	702±104 ^a	780±105 ^a	826±109 ^a	858±108 ^a	894±107 ^a	912±104 ^a	946±107 ^{ab}	980±95 ^{ab}	1.001±84 ^{ab}
R3	640±97 ^a	731±122 ^a	769±118 ^a	794±115 ^a	838±126 ^a	853±125 ^a	896±118 ^b	910±121 ^b	939±116 ^b
P	0,055	0,301	0,186	0,151	0,191	0,064	0,052	0,023	0,016

Dans une même colonne, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) - S= semaine, R= Ration

Tableau 6: rendements carcasses des pintades (moyenne \pm erreur – type des moyennes)

Rations expérimentales	Poids vifs corporels	Poids de la carcasse	Rendement En carcasse (en %)
R1	1.167,5 \pm 59,3 ^a	746,5 \pm 30,8 ^a	66,7 \pm 0,6 ^a
R2	1.111,2 \pm 41,6 ^a	741,5 \pm 50,2 ^a	65,5 \pm 2,3 ^a
R3	1.110,0 \pm 85,3 ^a	730,8 \pm 88,5 ^a	63,9 \pm 4,0 ^a

Dans une même colonne, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$)

Tableau 7: Poids des viscères et de certaines parties de la carcasse chez la pintade en grammes (moyenne \pm erreur-type des moyennes)

Ration	Jambe	Aile	Bréchet	Cuisse	Cœur	Dos	Foie	Gésiers
R1	44,8 \pm 1,6	65,4 \pm 2,9	191,7 \pm 1,1	59,2 \pm 1,01	6,6 \pm 0,3	194,5 \pm 2,1	17,8 \pm 1,5	38,4 \pm 5,7
R2	48,5 \pm 1,2	68,5 \pm 4,7	191,2 \pm 1,9	63,8 \pm 3,7	6,9 \pm 1,2	184,4 \pm 2,3	18,3 \pm 2,8	41,9 \pm 5,8
R3	44,8 \pm 5,5	69,9 \pm 5,4	188,2 \pm 2,8	62,5 \pm 8,1	6,1 \pm 1,4	183,1 \pm 3,1	15,1 \pm 1,9	35,3 \pm 5,5

Dans la même colonne, les valeurs ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$)

Tableau 8: Goût et tendreté de la viande de pintade (moyenne \pm erreur-type des moyennes)

Rations	Goût	Tendreté
R1	3,50 \pm 0,03	3,75 \pm 0,02
R2	4,00 \pm 0,04	3,25 \pm 0,04
R3	3,00 \pm 0,02	4,00 \pm 0,00

Dans la même colonne, les valeurs ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$)

REFERENCES

1. **MRA. (Ministère des Ressources Animales)** Annuaire statistique du secteur de l'élevage. *Direction Générale de la Prévision et des Statistiques de l'Elevage, Ouagadougou, Burkina Faso*, 2010: 122.
2. **Pousga S** Supplementation strategies for semi-scavenging chickens in Burkina Faso, Evaluation of some local feed resources. *Doctoral Thesis*, Swedish university of agricultural science (SLU). 2007; 116.
3. **Dahouda M, Toleba SS, Youssao AK, Banikogui S, Aboubakari Y et JL Hornick** Contraintes à l'élevage des pintades et composition des cheptels dans les élevages traditionnels du Borgou au Bénin. *Réseau International pour le Développement de l'Aviculture Familiale*, 2007; **17**(1 et 2): 3-14.
4. **Kondombo SR** Improvement of village chicken production in a mixed (chicken-ram) farming system. *PhD Thesis, Wageningen Institute of Animal Science*, 2005, *Wageningen University*, The Netherlands.
5. **Van Huis A, Van Itterbeck J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G and P Vantomme** Edible insects future prospects for food and feed security. *FAO, Forestry Paper*, Rome, Italy, 2013; **171**: 187.
6. **Kenis M, Koné N, Chrysostome CAAM, Devic E, Koko GKD, Clottey VA, Nacambo S and GA Mensah** Insects used for animal feed in West Africa *Entomologia* 2014; **2**: 107–114. doi: 10.4081/entomologia.2014.218.
7. **Pomalégni SCB, Gbemavo DSJC, Kpadé CP, Babatoundé S, Chrysostome CAAM, Koudandé OD, Kenis M, Glèlè Kakaï RL and GA Mensah** Perceptions et facteurs déterminant l'utilisation des asticots dans l'alimentation des poulets locaux (*Gallus gallus*) au Bénin. *J. of Appl. Biosci.* 2016; **98**: 9330-9343.
8. **Farina I, Demey F et J Hardouin** Production de termites pour l'aviculture villageoise au Togo. *Tropicult.* 1991; **9**:181-187.
9. **Hien OC, Diarra B, Drabo Y, Boly H et L Sawadogo** Pratiques de l'aviculture traditionnelle par les différents groupes ethniques de la région des Cascades au Burkina Faso. *Agronomie Africaine*, 2003 ; **17** (3) : 227-239.
10. **Dezwaene F** *Utilisation des termites et termitières par les paysans mossis du plateau central burkinabé. Mémoire de fin d'étude*, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, Belgique 2004 : 82.
11. **Kondombo RS** Importance et perspectives du secteur avicole au Burkina Faso. *Revue du Secteur Avicole*. Ed FAO, Septembre 2007, Réédité en Juin 2008. Version du 1er décembre 2008 : 43.



12. **Chrysostome CAAM, Coubeou PT, Dakpogan H and GA Mensah** Comment collecter des termites avec des noix de rônier pour l'alimentation des pintadeaux? *Référentiel technico-économique pour la production avicole*. Volume 1, PADAV/CASPA/OADSA. Dépôt Légal N° 4394 du 17/11/2009, 4^{ème} trimestre, ISBN: 978-99919-323-8-5, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin, 29 p.
13. **Pomalégni SCB, Sankara F, Pousga S, Coulibaly K, Nacoulma JP, Gbemavo DSJC, Kpadé CP, Kenis M, Chrysostome CAAM and GA Mensah** Document Technique et d'Information: Technique de récolte de termites pour l'alimentation de la volaille locale à Siniéna (Ouest du Burkina Faso). *Dépôt Légal N°9547 du 04/08/2017. Bibliothèque Nationale du Bénin, 3^{ème} trimestre. ISBN 978-99919-801-6-4.*
14. **Guinko S** Végétation de la Haute-Volta. *Thèse de Doctorat en Sciences Naturelles, Université de Bordeaux II (France), 1984; 2 vols: 394.*
15. **Kondombo SR, Kwakkel RP, Nianogo AJ and M Slingerland** Effects of local feedstuff supplementation on zootechnie performances and nutritional status of village chickens during the end of the rainy season in Burkina Faso. *Revue d'Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 2003; **56 (3-4): 563-574**
16. **Ruelle JB** A revision of the termites of the genus *macrotermes* from the Ethiopian region (Isoptera: Teritidae). *Université Lovanium Kinshasa, République Démocratique du Congo, 1970: 444.*
17. **Meyer C** Dictionnaire des Sciences Animales. [On line]. Montpellier, France, *Cirad*. [accessed on 26/06/2018]. <http://dico-sciences-animales.cirad.fr/>
18. **INRA France** Nutrition of laying hens. In: J. Wiseman (ed) *Feeding of Non-Ruminant Livestock*. Butterworths and Co Ltd, London, 1987: 78-85.
19. **Watts BM, Ylimaki GL, Jeffrey LE and LG Elias** Méthodes de base pour l'évaluation sensorielle des aliments. *CRDI, Ottawa, Canada, 1991:145 .*
20. **AOAC.** (Association of official analytical chemists). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 16th Edn, AOAC International, Washington, USA. 1995; 1141pp.
21. **Niaba KPV, Gbogouri GA, Beugre AG, Ocho-Anin AAI et D Gnakri** Potentialités nutritionnelles du reproducteur ailé du termite *Macrotermes subhyalinus* capturé à Abobo-doumé, Côte d'Ivoire. *J. of Appl. Biosci.*, 2011; **40: 2706 – 2714.**
22. **Sogbesan AO and AAA Ugwumba** Nutritional Evaluation of Termite (*Macrotermes subhyalinus*) Meal as Animal Protein Supplements in the Diets of *Heterobranchus longifilis* (Valenciennes, 1840) Fingerlings. *Turkish J. of Fisheries and Aquatic Sci*, 2008; **8: 149-157.**

23. **Adepoju OT and OA Omotayo** Nutrient Composition and Potential Contribution of Winged Termites (*Macrotermes bellicosus* Smeathman) to Micronutrient Intake of Consumers in Nigeria. *British J. of Appl. Sci. & Technol.* 2014; **4(7)**: 1149-1158.
24. **Pousga S, Boly H, Lindberg JE and B Ogle** Effect of Supplements based on fishmeal or cottonseed cake and management system on the performance and economic efficiency of exotic hens in Burkina Faso. *Afric. J. of Agricultural Res.*, 2007; **2**: 496-504.
25. **Tiroesele B and JC Moreki** Termites and Earthworms as Potential alternative sources of protein for poultry. *IJAVMS*, 2012; **6(5)**: 368-376.
26. **Ketaren P P, Sinurat AP, Purwadaria T, Kompiang I P and DM Amir** Use of termite (*Glyptotermes montanus*) as poultry feed. *J. Ilmu Ternak dan Veteriner* 2001; **6(2)**:100-106
27. **Fotsa JC** Caractérisation des performances de poules locales en station expérimentale. In : Fotsa J C, Caractérisation des populations de poules locales (*Gallus gallus*) au Cameroun. *Thèse de PhD*, Agro ParisTech, 2008:175-232.
28. **Stewart GF** Effect of Nutrition on Quality of Poultry Meat and Eggs World's Poult. Sci. J. 1952; **8**:4. DOI: <https://doi.org/10.1079/WPS19520040> accessed online: 01 September 2007
29. **Defoliart GR** Insect as human food. *Elsevier Science (Publishers)*, 1992: 395- 399.
30. **Haleem MA, Moorijani MN and RJ Rao** Studies on Utilization of Male Chicks from Layer Strains. *Proceedings of the 6th Annual Symposium* of International Poultry Science Association, Jabalpur, India, 1978: 6-6.
31. **Kyarisiima CC, Naggujja FA, Magala H, Kwizera H, Kugonza DR and J Bonabana-Wabbi** Perceived tastes and preferences of chicken meat in Uganda. *Livestock Res. for Rural Develop.* 2011; **23(11)**.
32. **Sodjinou E** Poultry-Based Intervention as Tool for Poverty Reduction and Gender Empowerment: Empirical Evidence from Benin. *PhD Thesis*. Institute of Food and Resource Economics. Faculty of Life Science. University of Copenhagen 2011: 239 pp.