

## Effet du tourteau de cajou sur les performances zootechniques des poulettes (ISA Brown) en phase croissance en Côte d'Ivoire

### [ Effect of cashew meal on the zootechnical performance of growing pullets (ISA Brown) in Côte d'Ivoire ]

*Diomande Massé<sup>1</sup>, Ouattara Abdoulaye<sup>1</sup>, Fofana Daouda<sup>1</sup>, Ouattara Adama<sup>2</sup>, and Konate Ibrahim<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Laboratoire d'Agrovalorisation, Département de Biochimie et Microbiologie, UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé, Côte d'Ivoire

<sup>2</sup>Soil Microbiologist, Plant Pathologist in Rice Program, Research Associate in National Center for Agricultural Research (CNRA), Côte d'Ivoire

Copyright © 2023 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** In Côte d'Ivoire, protein feed in poultry farming is expensive. This study was conducted to develop new sources of vegetable protein (cashew cake) in the diet of pullets in the growth phase. For this, 216 ISA Brown pullets aged seven (7) weeks were selected and randomly distributed in four (4) compartments. These constituted batches were subjected to feed T0 (control, 0% cashew cake), T1 (100% cashew cake as the main source of vegetable protein), T2 (50% cashew cake) and T3 (95% cashew cake). Cashew cake-based feeds improved the zootechnical parameters but not significantly. In all batches, an increase in weight gain was observed ranging from 469.2g to 1325g. ADG varied from  $8.51 \pm 8.13$  g/d (T1) to  $12.90 \pm 6.03$  g/d (T0) while food intake (AI) varied from  $2514.20 \pm 388, 50$ g (T3) to  $2969.87 \pm 478.54$ g (T0). Also, the consumption index (CI) varied from  $3.23 \pm 0.60$  (T3) to  $3.43 \pm 0.48$  (T1). The incorporation of cashew cake in feed for growing pullets would be an alternative solution to reduce the cost of feed for laying hens in Côte d'Ivoire.

**KEYWORDS:** Cashew meal, pullet feed, weight growth, consumption index, Ivory Coast.

**RESUME:** En Côte d'Ivoire, l'alimentation protéique en élevage de volailles coûte chère. Cette étude a été menée afin de valoriser de nouvelles sources de protéine végétale (tourteau de cajou) en alimentation de poulettes en phase croissance. Pour cela 216 poulettes ISA Brown âgées de sept (7) semaines ont été sélectionnées et réparties de façon aléatoire dans quatre (4) compartiments. Ces lots constitués ont été soumis à des provendes T0 (témoin, 0% de tourteau cajou), T1 (100 % tourteaux de cajou comme principale source de protéine végétale), T2 (50 % tourteaux de cajou) et T3 (95 % tourteaux de cajou). Les provendes à base de tourteau de cajou ont amélioré les paramètres zootechniques mais pas de façon significative. Dans tous les lots, une augmentation de la croissance pondérale a été observée allant de 469,2g à 1325 g. Le GMQ a varié de  $8,51 \pm 8,13$  g / j (T1) à  $12,90 \pm 6,03$  g / j (T0) tandis que l'ingéré alimentaire (IA) a varié de  $2514,20 \pm 388,50$  g (T3) à  $2969,87 \pm 478,54$  g (T0). Aussi, l'indice de consommation (IC) a varié de  $3,23 \pm 0,60$  (T3) à  $3,43 \pm 0,48$  (T1). L'incorporation du tourteau de cajou dans les provendes destinées aux poulettes en phase croissance serait une solution alternative pour réduire le coût de provendes de poules pondeuses en Côte d'Ivoire.

**MOTS-CLEFS:** Tourteau de cajou, provendes de poulettes, croissance pondérale, indice de consommation, Côte d'Ivoire.

## **1 INTRODUCTION**

Le secteur avicole continue à se développer et à s'industrialiser dans de nombreuses régions du monde. La croissance de la population, l'urbanisation, ainsi qu'un plus grand pouvoir d'achat a été de puissants moteurs favorisant cette croissance [1]. De nos jours, l'élevage constitue une importante source de revenus pour une grande partie des populations dans les pays au Sud du Sahara. Associé à l'agriculture, il contribue de manière significative à la lutte contre la pauvreté dans les pays en voie de développement [1,2] où il détient plus de 30% du PIB (Produit Intérieur Brut) agricole [4]. Pour répondre aux besoins de plus en plus croissants des populations en protéines animales, l'Etat de Côte d'Ivoire a initié dès les années 1960, divers programmes de développement de ressources animales. Pour le secteur avicole, les premiers programmes ont porté essentiellement sur la création de centres d'élevage avicole dans certaines villes du pays (Bingerville, Bouaké, Daloa...) [5]. La filière avicole ivoirienne obéit à deux principaux axes. L'un est traditionnel et l'autre est moderne. L'élevage traditionnel couvre l'ensemble du territoire national alors que l'élevage moderne est concentré autour de grandes villes. Au niveau traditionnel, c'est près de 24 700 000 têtes de volailles de races locales qui sont produites chaque année, représentant ainsi 76 % de l'effectif total de volailles [6]. Au niveau de l'élevage moderne, la production est d'environ 7 600 000 têtes par an et représente 24% de l'effectif total. La filière avicole moderne est une activité orientée sur le marché. Dans sa fiche de présentation de l'aviculture ivoirienne [6] l'IPRAVI considère que 170 000 emplois sont créés par cette filière dont 50 000 emplois directs et 120 000 emplois indirects pour un chiffre d'affaires global de 150 Mrds F. La filière avicole ivoirienne couvre 96% des besoins des populations ivoiriennes en volailles [7].

Mais ce secteur nécessite une organisation et un système d'élevage plus performant au niveau traditionnel. Au niveau moderne, la contrainte majeure est liée à la qualité et au coût de l'aliment [8]. L'alimentation constitue la principale composante de l'aviculture; elle représente 70 à 80 % des coûts de production des poulets de chair ou d'œufs de consommation et joue un rôle prépondérant sur les performances et la qualité des produits [9, 10, 11, 12].

Or de nos jours, la satisfaction en intrants alimentaires est d'autant plus cruciaux qu'on assiste sur le marché international au renchérissement du coût des matières ordinaires, en particulier du maïs (principale source d'énergie et plus important en volume dans l'alimentation), mais aussi d'autres matières premières protéiques (soja, arachide, farine de poisson) qui du fait de la concurrence homme-animal, de leur détournement vers les biocarburants, pose des problèmes de disponibilité [13]. Aussi dans la plupart des pays subsahariens, les sources conventionnelles de protéines telles que les tourteaux de soja et d'arachide et la farine de poisson sont en effet rares et donc coûteuses [14]. Des masses croissantes de céréales et de soja sont importées du Nord, entraînant ainsi d'importantes sorties de devises [15]. Les fabricants ont parfois des difficultés à trouver du maïs en qualité et en quantité. Les tourteaux de coton et la farine de poisson achetés également sur place ne sont pas toujours disponibles créant des ruptures de stock. Le tourteau de soja qui est la troisième source de protéines, est importé [7]. L'équilibre protéique de l'aliment coûte cher alors qu'il est l'un des principaux déterminants du résultat technico-économique en production avicole. Quant aux nutritionnistes européens, ceci s'éloigne régulièrement du modèle "céréale-soja" en valorisant divers sous-produits et protéagineux [16].

Pour pallier toutes difficultés que rencontrent bon nombre d'éleveurs, la recherche et la valorisation de ressources alimentaires alternatives et disponibles localement dans l'alimentation des poulets devraient permettre d'améliorer leur productivité tout en maintenant les coûts des intrants et de production en dessous du niveau de l'inflation dans ce système de production avicole [17].

Cette étude vise comme objectif général, la valorisation du tourteau de cajou par incorporation dans la provende des poulettes en phase croissance. Spécifiquement, il s'agira de:

- Formuler et déterminer la composition physicochimique des provendes à base de tourteau de cajou;
- Evaluer les paramètres zootechniques des poules nourries aux provendes à base de tourteau de cajou

## **2 MATERIEL ET METHODES**

### **2.1 MATÉRIEL**

#### **2.1.1 BÂTIMENT ET MATÉRIEL D'ÉLEVAGE**

Il s'agit d'un bâtiment de 15/3 m qui a été aménagé en 5 compartiments séparés par des filets. Chaque compartiment avait une superficie de 9m<sup>2</sup> dans lequel était installé deux abreuvoirs et trois (3) mangeoires coniques. Quatre des cinq compartiments ont été utilisé pour les expérimentations et un a servi de magasin de stockage des matières premières et des

aliments. La ventilation du bâtiment est naturelle avec une orientation Nord-Sud. La litière faite de copeau de bois recouvrait le sol et était renouvelée toutes les trois (3) semaines. Deux balances ont été utilisées pour la pesée des matières premières, des oiseaux et des provendes distribuées et retirées. La balance de marque NAKKO, de capacité 100 kg et de précision 250 g pour la pesée des matières premières intervenant en grande quantité. Et une balance automatique de marque KE-5 de capacité 5 kg et de précision 1g pour la pesée des matières premières de petite quantité, des provendes (servies et retirées), des poulettes, et les produits vétérinaires.

### 2.1.2 MATÉRIEL BIOLOGIE

A partir de la 7<sup>ème</sup> semaine, 216 poulettes ont été triées, pesées puis réparties en lot de 54. La répartition s’est faite de façon aléatoire. Elles ont été élevées pendant dix (10) semaines. Cette période d’élevage correspond à la phase croissance qui a durée de la semaine 7 à la semaine 16. Les oiseaux au-cours de cette phase sont soumis à une provende dite de croissance (Figure 1).



Fig. 1. Poulettes ISA Brown issue de l’expérimentation

## 2.2 METHODES

### 2.2.1 PRODUCTION DE TOURTEAU DE CAJOU

Le tourteau de cajou utilisé pour la réalisation de cette étude était produit à la ferme. D’abord, les co-produits (poudre d’amande et amandes brisées) et amandes déclassées (trop petites, immatures, perforées par les insectes...) ont été collectées auprès des entreprises impliquées dans la transformation des amandes de cajou en produits semi finis ou finis. Les co-produits et amandes de cajou ont été triés puis broyés. La poudre a été chauffée à l’aide d’un couscoussier (dispositif de cuisson à la vapeur de certains mets). L’huile contenue dans la matrice a été extraite à l’aide d’une machine à presse sans vis communément utilisée lors de la fabrication de l’attiéké en Côte D’Ivoire. Les blocs de tourteaux de cajou ont été concassé à la main puis étalés sur une surface propre (bâche noire) au soleil pendant 14 Heures. Le tourteau produit est alors prêt à être utilisé.

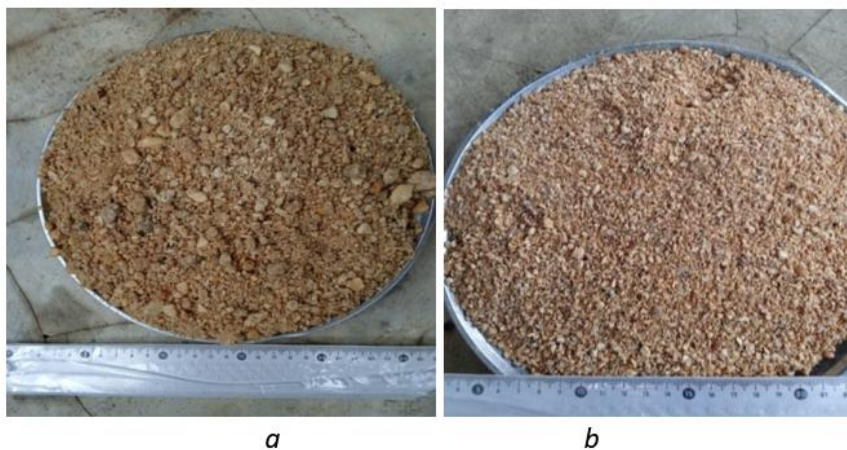


Fig. 2. Tourteaux de cajou (a) et de soja (b)

### 2.2.2 FORMULATION DES PROVENDES DISTRIBUÉES

Les provendes formulées contiennent des taux variables de tourteau de cajou. Le tourteau de cajou était produit à la ferme. Quant aux autres composants des formulations, les matières premières (maïs, son de blé, tourteau de soja et tourteau de coton et farine de poisson), compléments alimentaires (TNH ponte, coquille d'huitre) et additifs alimentaires (sel, toxo et fysal) sont choisis par rapport à leurs profils nutritionnels, leurs disponibilités et leurs accessibilités. Ainsi, la provende T0, avec un taux d'incorporation de 0 % de tourteau de cajou, était le témoin à partir duquel les autres provendes ont été formulées. La provende T1 était la substitution du tourteau de cajou au tourteau de soja. Dans cette provende, le taux d'incorporation du tourteau de cajou était de 100% comme principale source de protéine végétale. Les provendes T2 et T3 ont deux (2) sources de protéines végétales. Dans la provende T2, le tourteau de cajou est incorporé à hauteur de 50 %. Quant à la provende T3, le taux d'incorporation du tourteau de cajou était de 95 % (**Tableau 1**).

**Tableau 1. Composition centésimale des provendes**

	M P (kg/100kg de provendes)	Provendes			
		T0	T1	T2	T3
S P	Tourteau de cajou	19	0	9,5	0
	Tourteau de soja	0	19	9,5	18,05
	Tourteau de coton	0	0	0	0,95
S E	Maïs jaune	60	60	60	60
	Son de blé	17,8	17,8	17,8	17,8
Comp	CMV (TNH ponte)	1,3	1,3	1,3	1,3
	Coquille d'huitre	1	1	1	1
Additifs	Sel (NaCl)	0,4	0,4	0,4	0,4
	Fysal	0,3	0,3	0,3	0,3
	Toxo	0,2	0,2	0,2	0,2
	Total	100	100	100	100

M P (matières premières), T0 (témoin 0% tourteau de cajou), T1 (substitution tourteau de cajou au tourteau de soja 100% tourteau de cajou), T2 (provende avec 50% tourteaux de cajou), T3 (provende avec 95% tourteaux de cajou), S P (sources protéiques), S E (sources énergétiques), Comp (compléments), CMV (complexes minéraux et de vitamines équilibrés), NaCl (chlorure de sodium).

### 2.2.3 ANALYSES CHIMIQUES DES PROVENDES

La détermination de l'humidité et de la matière sèche a été effectuée selon la méthode AOAC [18]. Cette méthode consiste à évaporer l'eau contenue dans les échantillons de tourteau de cajou par séchage dans une étuve ventilée à 105 °C jusqu'à masse constante. La détermination des matières grasses a été faite par extraction au Soxhlet selon la méthode AOAC. 960.39 [19] en utilisant l'hexane comme solvant. La teneur en protéine des échantillons a été déterminée au Kjeldahl selon la méthode AOAC 979.09 [19], qui consiste à minéraliser l'azote protéique en ammoniac pour le doser ensuite par acidimétrie. La teneur en cellulose brute a été déterminée par la méthode décrite par Aubry [20] Le résidu est filtré dans un creuset en verre fritté, rincé abondamment, séché, pesé, calciné à 500°C puis repesé. La différence de poids correspond à la cellulose brute présente dans l'échantillon d'essai. La teneur en cendres a été déterminée selon la méthode AOAC 923.03 [19], qui consiste à incinérer 5 g de l'échantillon au four à 550°C, pendant 4 heures. L'énergie métabolisable a été calculé par la formule de Sibbald [21]:  $EM (kcal/kg) = 3951 + 54,4 MG - 88,7 CB - 40,8 CE$ . La teneur des minéraux du tourteau a été déterminée après minéralisation de l'échantillon selon la méthode décrite par Houba *et al* [22], Le profil et la quantité des acides aminés totaux a été déterminé par HPLC en phase inverse, en utilisant le système Pico-Tag décrit par Bindlingmeyer *et al* [23], La séparation, l'identification et le dosage des vitamines lipo et hydrosolubles sont réalisés par HPLC en phase inverse sur support de microsilice greffée en C18. Les vitamines hydrosolubles sont directement séparées.

### 2.3 ELEVAGE ET SUIVI DES POULETTES

Au départ, 1000 poussins futurs pondeuses et 250 poussins coquelets d'un jour sont élevés en bande unique. Ils ont été élevés dans les conditions classiques de poulettes futures pondeuses. A la fin de la 6<sup>ème</sup> semaine, 216 poulettes ont été sélectionnées et repartir de façon aléatoire dans quatre (4) loges. A partir de la 7<sup>ème</sup> semaine, elles ont été soumises aux

différentes provendes formulées. Les provendes distribuées contenaient un taux variable de tourteau de cajou. Ainsi, le lot témoin a reçu une provende dite T0. Dans cette provende, le taux d'incorporation du tourteau de cajou était de 0 %. Le lot T1, est une substitution du tourteau de cajou au tourteau de soja. Le taux d'incorporation du tourteau de cajou est de 100 %. Quant aux lots T2 et T3, deux sources de protéines végétales ont été utilisées. La provende T2, avec un taux d'incorporation du tourteau de cajou de 50 % et T3, avec un taux d'incorporation du tourteau de cajou de 95 % ont été soumises aux lots T2 et T3. Tous les lots ont bénéficié des mêmes prophylaxies (sanitaire et médicale).

### 2.3.1 PLAN D'ALIMENTATION ET MESURES DES PARAMÈTRES ZOOTECHNIQUES

Les poulettes à partir de la 7<sup>ème</sup> semaine ont été soumises aux nouvelles provendes produites. Ainsi, de la semaine 7 à la semaine 16, elles ont reçu une provende dite de croissance. Les poulettes ont été servies une fois par jour et à 15 heures.

### 2.3.2 PARAMÈTRES ZOOTECHNIQUES

Les poulettes ont été pesées en début d'expérimentation et chaque fin de semaine. Les restes d'aliments distribués ont été pesés. A la fin de l'expérimentation, les paramètres zootechniques pour chaque lot tels que le taux de mortalité, la consommation moyenne de nourriture, l'indice de consommation et la variation pondérale ont été évalués [24]. Quant à l'évaluation économique, elle a consisté à l'établissement des coûts de production et du produit d'exploitation.

## 2.4 ANALYSE STATISTIQUE

Les résultats obtenus au cours cette étude ont été analysés grâce au logiciel SAS. Les valeurs moyennes par lot issues des critères d'études ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA), suivie d'une comparaison de moyenne selon le test de Newman-Keuls au seuil de signification de 5 %. Les calculs numériques et la construction des graphiques ont été effectués avec le logiciel Excel.

## 3 RESULTATS

### 3.1 COMPOSITION BIOCHIMIQUE

Les taux d'humidité des provendes T0, T2, T1 et T3 sont respectivement  $11,79 \pm 0,31$  %;  $11,38 \pm 0,14$  %;  $10,93 \pm 0,07$  % et  $10,59 \pm 0,30$  %. Au plan statistique, les taux d'humidité des différentes provendes présentent une différence significativement ( $P \geq 0,05$ ) entre elles. Cependant, entre T0 et T2 il n'y a aucune différence significativement ( $P \geq 0,05$ ) entre elles, également, entre T1 et T2, aucune différence significativement ( $P \geq 0,05$ ) entre elles n'est à signaler. Les meilleurs taux d'humidité sont enregistrés dans les provendes T3 et T1 (**Tableau 2**).

La matière sèche des provendes T3, T1, T2 et T0 étaient respectivement  $89,40 \pm 0,30$  %;  $89,07 \pm 0,07$  %;  $88,61 \pm 0,14$  % et  $88,20 \pm 0,31$  %. Au plan statistique, les proportions de matière sèche dans les différentes provendes présentent une différence significativement ( $P \geq 0,05$ ) entre elles. Mais entre T3 et T1, il n'y a aucune différence significativement ( $P \geq 0,05$ ) entre elles. Les provendes T2 et T0 ne présentent aucune différence significativement ( $P \geq 0,05$ ) entre elles. Les meilleurs taux de matière sèche sont enregistrés avec les provendes T3 et T1 (**Tableau 2**). Le taux d'humidité et la matière sèche évoluent inversement.

La teneur en protéine des provendes T2, T0, T3 et T1 est respectivement de  $20,04 \pm 0,07$  %,  $19,57 \pm 0,53$  %,  $19,39 \pm 0,17$  % et de  $18,69 \pm 0,30$  %. Les analyses statistiques ont révélé que le taux de protéine de la provende T1 est significativement faible ( $p < 0,05$ ) par rapport au taux observés dans les provendes T2, T0 et T3 (**Tableau 2**).

Le taux élevé des cendres est enregistré avec la provende T3 de  $5,99 \pm 0,01$  %. Il est statistiquement ( $P \geq 0,05$ ) supérieur à ceux des provendes T1, T2 et T3 respectivement de  $5,22 \pm 0,12$ ;  $5,20 \pm 0,14$  et  $5,09 \pm 0,11$  % (**Tableau 2**).

La valeur élevée de matière grasse est obtenue avec la provende T3 ( $11,64 \pm 0,49$  %) comparativement aux provendes T2 ( $8,12 \pm 0,04$  %), T0 ( $7,68 \pm 0,47$  %) et T1 ( $6,30 \pm 0,19$  %). Toutefois la provende T1 a affiché le faible taux de matière grasse au seuil de 5 %. La teneur en cellulose de la provende T2 ( $5,39 \pm 0,11$  %) est statistiquement supérieure à celles des provendes T0 ( $4,94 \pm 0,07$  %), T3 ( $4,78 \pm 0,09$  %) et T1 ( $4,55 \pm 0,15$  %). La provende T1 donne la plus faible valeur au seuil de 5 % (**Tableau 2**).

L'énergie métabolisable résultante de la provende T3 ( $3915,90 \pm 34,30$  Kcal / Kg de MS) est plus élevée que celles dans les provendes T0 ( $3722,29 \pm 23,61$  Kcal / Kg de MS), T2 ( $3702,74 \pm 13,02$  Kcal / Kg de MS) et T1 ( $3677,22 \pm 2,40$  Kcal / Kg de MS). Au seuil de signification de 5 % selon le test de Student-Newman.

Tableau 2. Composition physicochimique des provendes

Paramètres	Provendes				F	Pr >F
	T0	T1	T2	T3		
Humidité (g/100g de provendes)	11,79±0,31 <sup>a</sup>	10,93±0,07 <sup>b</sup>	11,38±0,14 <sup>a</sup>	10,59±0,30 <sup>b</sup>	15,14	0,0012
Matière sèche (g/100g MS)	88,20±0,31 <sup>b</sup>	89,07±0,07 <sup>a</sup>	88,61±0,14 <sup>b</sup>	89,40±0,30 <sup>a</sup>	15,14	0,0012
Protéine (g/100g MS)	19,57±0,53 <sup>a</sup>	18,69±0,30 <sup>b</sup>	20,04±0,07 <sup>a</sup>	19,39±0,17 <sup>a</sup>	9,12	0,0058
Cendres (g/100g MS)	5,09±0,11 <sup>b</sup>	5,22±0,12 <sup>b</sup>	5,20±0,14 <sup>b</sup>	5,99±0,01 <sup>a</sup>	42,29	<0,0001
Matière grasse (g/100g MS)	7,68±0,47 <sup>a</sup>	6,30±0,19 <sup>c</sup>	8,12±0,04 <sup>a</sup>	11,64±0,49 <sup>a</sup>	122,51	<0,0001
Cellulose (g/100g MS)	4,94±0,07 <sup>b</sup>	4,55±0,15 <sup>c</sup>	5,39±0,11 <sup>a</sup>	4,78±0,09 <sup>b</sup>	31,27	<0,0001
EM (Kcal/Kg de MS)	3722,29±23,61 <sup>b</sup>	3677,22±2,40 <sup>b</sup>	3702,74±13,02 <sup>b</sup>	3915,90±34,30 <sup>a</sup>	74,87	<0,0001

a, b, c, d (les valeurs affectées de différentes lettres sur la même ligne sont significativement différentes), T0 (0% de tourteau de cajou), T1 (100% tourteaux de cajou), T2 (50% tourteaux de cajou), T3 (95% tourteaux de cajou, EM (énergie métabolisable), MS (matière sèche)

### 3.2 COMPOSITION EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX

Les minéraux dosés dans les échantillons de provendes ont permis de ranger en deux grands groupes (macro et microéléments minéraux). Les teneurs sont exprimées en mg / 100 g de MS. Les teneurs en ces éléments minéraux ont été dosées dans le but de compenser le déficit à une période de la vie des animaux.

#### 3.2.1 MACROÉLÉMENTS MINÉRAUX

La figure 2 présente les teneurs en macro-minéraux (Ca, P, Mg, Na et K) des provendes expérimentales (T0, T1, T2 et T3) distribuées. Les teneurs en ces minéraux ont varié. Ainsi, la teneur en Ca de la provende T3 (0,6 ± 0,01 mg / 100 g de MS) est la plus élevée au seuil de 5 %. Les provendes T0, T1 et T2 sont statistiquement identiques au seuil de 5 %. La provende T1 a eu les fortes teneurs en P (1,45 ± 0,03 mg / 100 g de MS), Mg (1,04 ± 0,01 mg / 100 g de MS), Na (1,05 ± 0,07 mg / 100 g de MS) et K (1,05 ± 0,03 mg / 100 g de MS). Dans la provende T2, le phosphore et le potassium sont à l'état de trace.

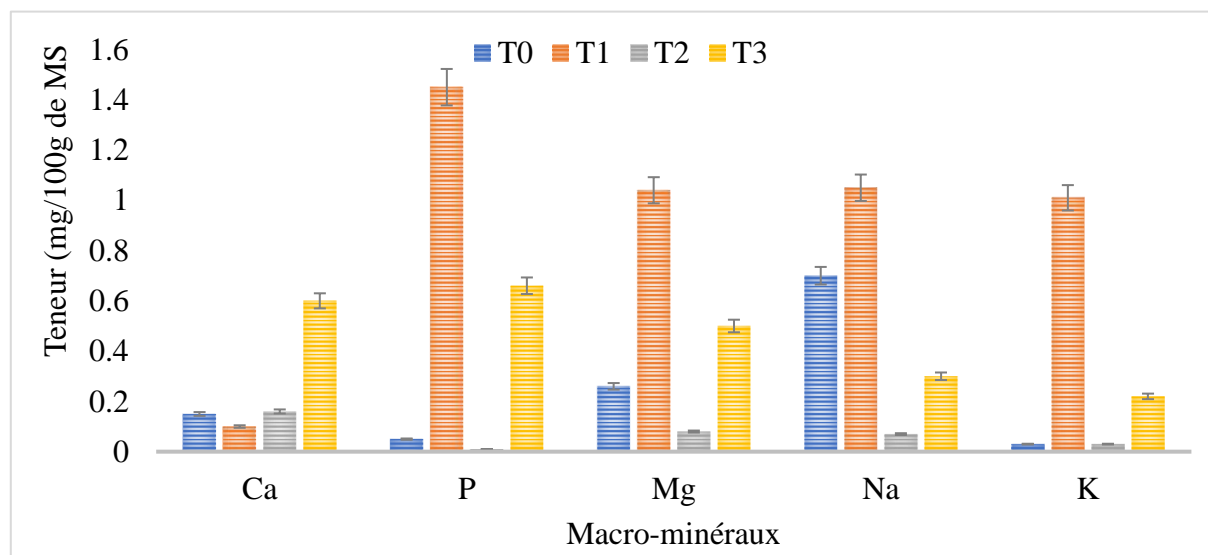
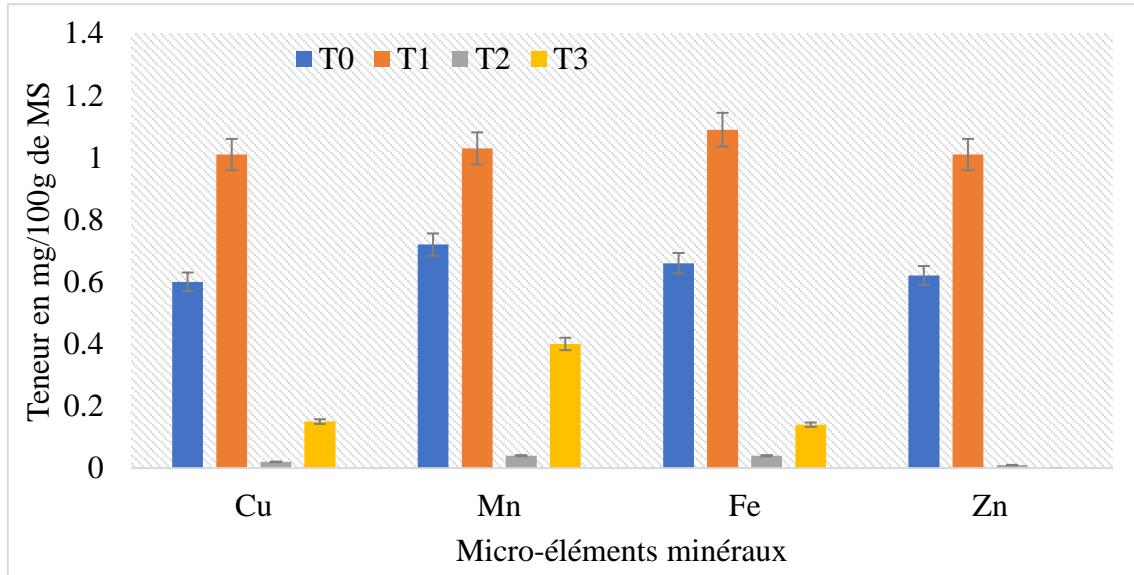


Fig. 3. Macro-minéraux comparés des provendes à la croissance

T0: provende avec 0% tourteau de cajou, T1: provende avec 100% tourteaux de cajou, T2: provende avec 50% tourteaux de cajou, T3: provende avec 95% tourteaux de cajou, Ca: calcium, P: phosphore, Mg: magnésium, Na: sodium, K: potassium

### 3.2.2 OLIGOÉLÉMENTS MINÉRAUX

Les oligo-éléments minéraux dosés dans les provendes expérimentales (T0, T1, T2 et T3) sont résumés par la **figure 3**. Dans l'ensemble, la provende T1 affiche les teneurs les plus élevées en Cu ( $1,01 \pm 0,01$  mg / 100 g de MS), Mn ( $1,03 \pm 0,01$  g / 100 g de MS), Fe ( $1,09 \pm 0,03$  mg / 100 g de MS) et Zn ( $1,01 \pm 0,02$  mg / 100 g de MS) au seuil de 5 %. Les plus faibles valeurs sont dosées dans la provende T2 au seuil de 5 %.



**Fig. 4. Microéléments minéraux comparés des provendes**

T0: provende avec 0 % tourteau de cajou, T1: provende avec 100 % tourteaux de cajou, T2: provende avec 50 % tourteaux de cajou, T3: provende avec 95 % tourteaux de cajou, Cu: cuivre, Mn: Manganèse, Fe: fer, Zn: zinc

### 3.3 COMPOSITION EN VITAMINE

Les résultats d'analyse vitaminique sont consignés dans le **Figure 4**. Ces résultats nous ont permis de scinder les vitamines en deux groupes. Les Vitamines hydrosolubles constituées des vitamines B1, B2, B9 et C et les vitamines liposolubles, la vitamine A. Les teneurs en vitamine ont varié d'une provende à une autre, aussi d'une phase physiologique à une autre. D'autres n'ont pas été détecté dans certaines provendes. Les vitamines B2 et C sont présentes dans toutes les provendes à toutes les phases physiologiques. Cependant, les vitamines B9 et A ne sont pas présentes dans toutes les provendes à toutes les phases physiologiques. Quant à la vitamine B1, elle fut détectée dans toutes les provendes à toutes les phases physiologiques sauf dans la provende T2 de la phase pré-ponte.

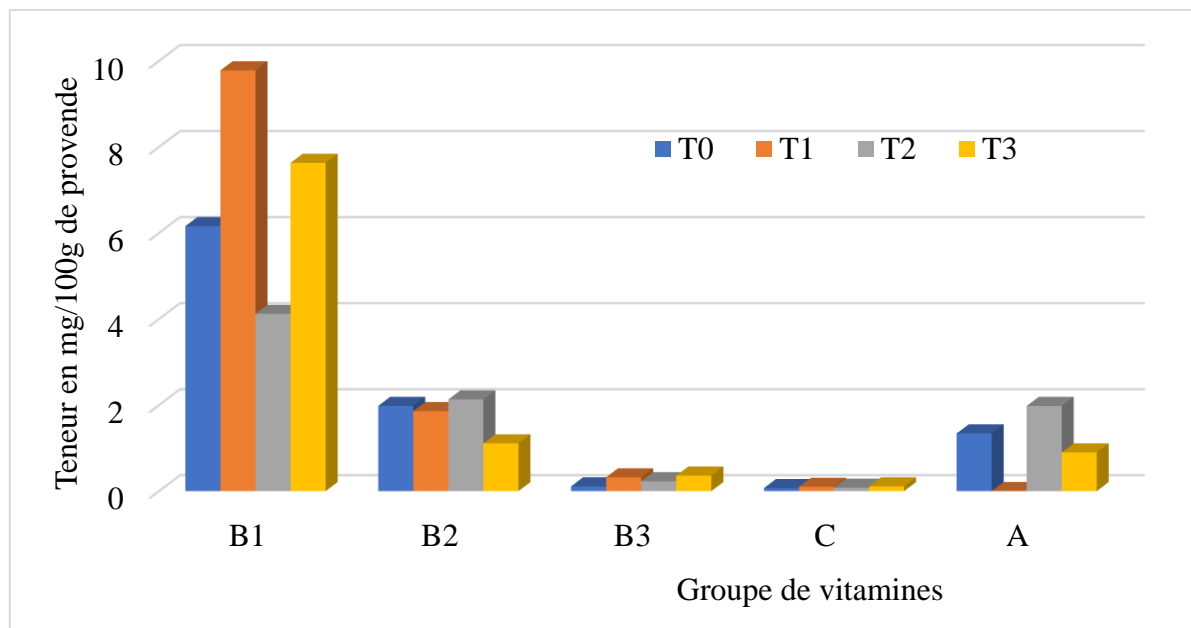


Fig. 5. Composition Vitaminique des provendes

T0: provende avec 0 % tourteau de cajou, T1: provende avec 100 % tourteaux de cajou, T2: provende avec 50 % tourteaux de cajou, T3: provende avec 95 % tourteaux de cajou.

### 3.4 AMINOGRAMME DES PROVENDES

Dans la provende T0, huit (8) AA ont été détectés. Dans les provendes T1, T2 et T3, les profils d'acide aminé affichent respectivement 7, 9 et 8 acides aminés (Figures 5, 6, 7 et 8).

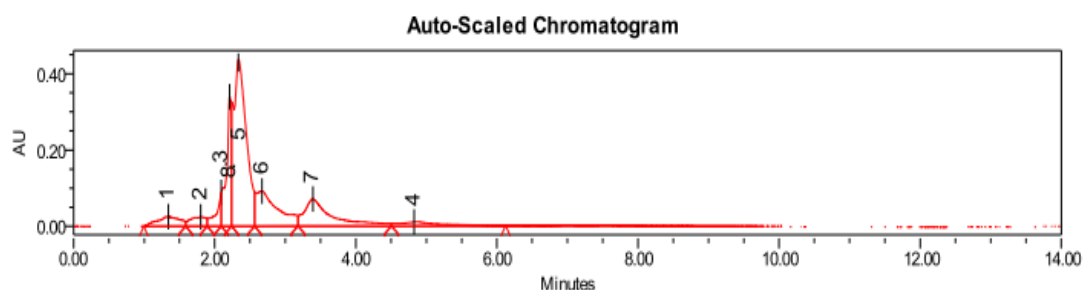
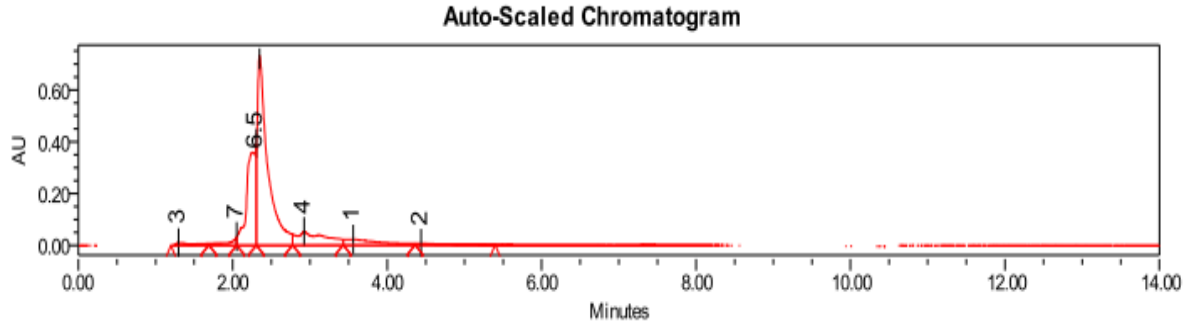


Fig. 6. Profil Chromatographique par HPLC des acides aminés dans l'extrait de la provende T0

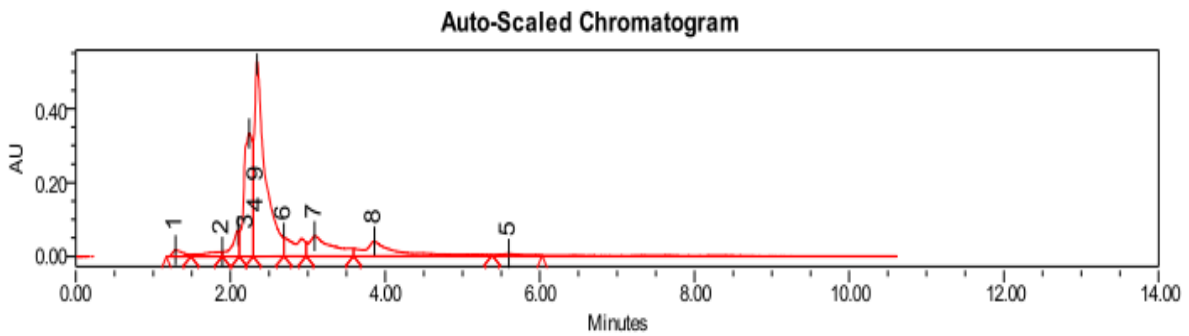
Pics détectés à 260 nm: 1 (Lysine 15,2491%), 2 (Alanine 0,7315%), 3 (Tryptophane 0,2420%), 4 (Méthionine 0,0656%), 5 (Proline 18,7815%), 6 (Valine 3,8401%), 7 (Arginine 6,0510%) et 8 (Tyrosine 0,5965%)





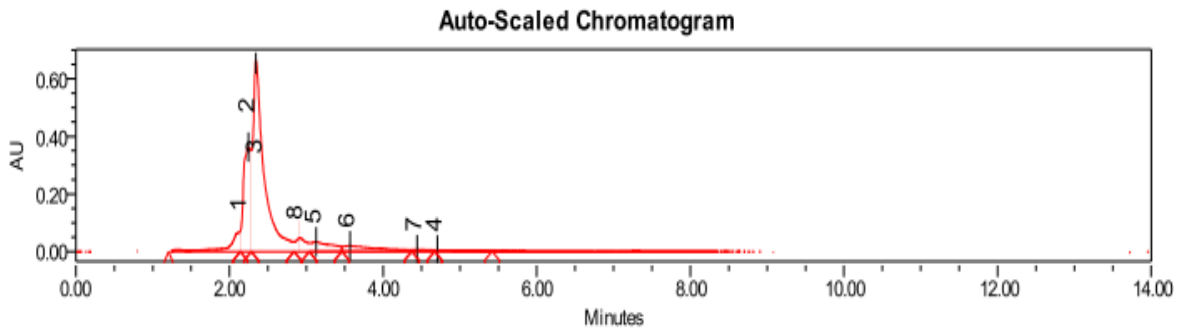
**Fig. 7. Profil Chromatographique par HPLC des acides aminés dans l'extrait de la provende T1**

Pics détectés à 260 nm: 1 (Proline 2,3933%), 2 (Méthionine 0,0277%), 3 (Lysine 4,8161%), 4 (Tyrosine 0,5099%), 5 (Glycine 2,6319%), 6 (Tryptophane 3,9459%) et 7 (Alanine 0,4636%).



**Fig. 8. Profil Chromatographique par HPLC des acides aminés dans l'extrait de la provende T2**

Pics détectés à 260 nm: 1 (Lysine 4,4696%), 2 (Alanine 0,4098%), 3 (Glycine 0,3644%), 4 (Tryptophane 1,4685%), 5 (Méthionine 0,0131%), 6 (Proline 3,9553%), 7 (Valine 2,2114%), 8 Arginine 3,5569%) et 9 (Tyrosine 1,9450%).



**Fig. 9. Profil Chromatographique par HPLC des acides aminés dans l'extrait de la provende T3**

Pics détectés à 260 nm: 1 (Lysine 19,0994%), 2 (Alanine 4,6359%), 3 (Tryptophane 3,8788%), 4 (Méthionine 0,0154%), 5 (Proline 2,1698%), 6 (Valine 1,1637%), 7 (Arginine 0,2655%) et 8 (Tyrosine 0,1698%).

#### 4 PARAMÈTRES ZOOTECHNIQUES

##### 4.1 CROISSANCE PONDÉRALE

Le poids moyen des poulettes nourries avec les provendes T0 (témoin) et T2 (50 % tourteaux de cajou) ont été significativement ( $p \geq 5\%$ ) plus élevés que ceux des provendes T1 et T3. Cependant entre les provendes T0 et T2, aucune différence significative ( $p \geq 5\%$ ) n'est observée de même entre les provendes T1 et T3 (**Figure 10**).

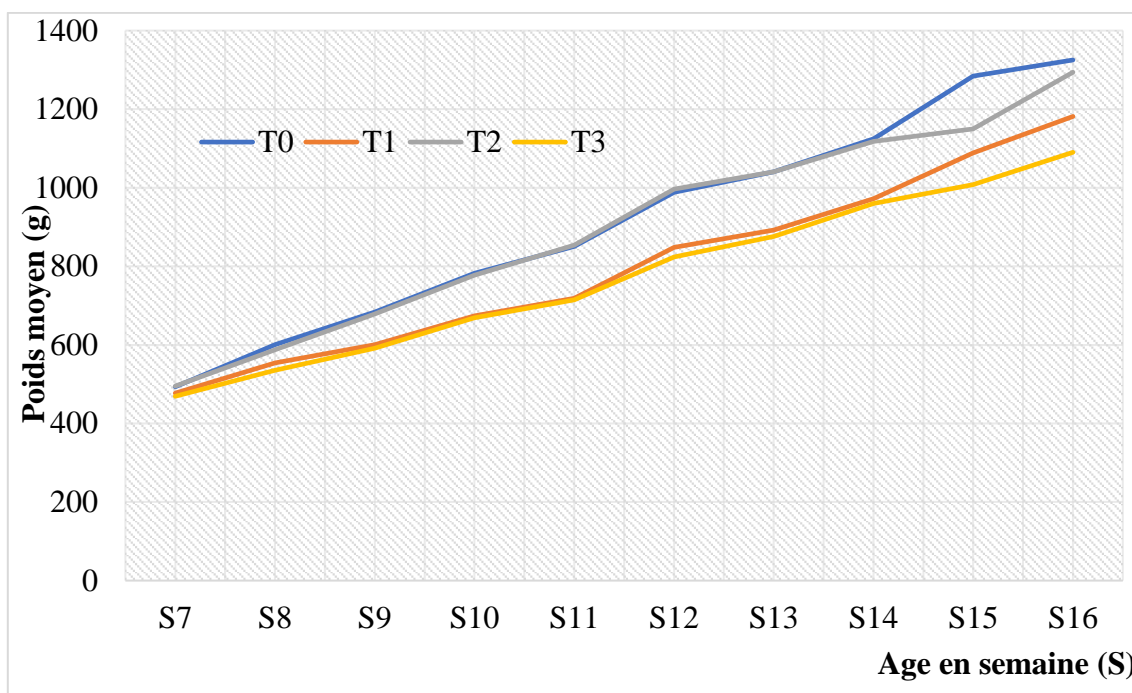


Fig. 10. Evolution du poids moyen des poulettes

T0: provende avec 0 % tourteau de cajou, T1: provende avec 100 % tourteaux de cajou, T2: provende avec 50 % tourteaux de cajou, T3: provende avec 95 % tourteaux de cajou

#### 4.2 GAIN MOYEN QUOTIDIEN (GMQ)

Au cours de la phase de croissance, les gains moyens quotidiens (GMQ) enregistrés étaient de  $12,90 \pm 6,03$  pour le lot nourri à la provende T0,  $12,30 \pm 4,51$  pour le lot recevant la provende T2,  $9,37 \pm 2,62$  pour les poulettes soumises à la provende T3 et  $8,51 \pm 8,13$  pour les poulettes alimentées à la provende T1. L'analyse statistique a révélé que le GMQ des poulettes soumises aux provendes T3 et T1 étaient significativement ( $p < 0,05$ ) inférieur à ceux des poulettes recevant les provendes T0 et T2 (Tableau 3).

#### 4.3 INGESTION DES PROVENDES

L'ingestion des provendes des poulettes a été affectée statistiquement par la formulation durant la phase croissance ( $p > 0,05$ ). Ainsi, les poulettes soumises aux provendes T0 (2969,87 g) et T2 (2936,70 g) ont une meilleure consommation des provendes comparativement aux provendes T1 et T3 respectivement de 2723,90 et 2514,20 g. La provende T3 a été la moindre consommée (Tableau 3).

#### 4.4 INDICE DE CONSOMMATION

Au cours de la phase de croissance, les indices de consommation enregistrés étaient de  $3,23 \pm 0,60$  pour le lot de poulette soumis à la provende T3,  $3,30 \pm 0,68$  (T0),  $3,35 \pm 0,92$  (T2) et  $3,43 \pm 0,48$  pour les poulettes recevant la provende T1 (Tableau 3). Sur le plan statistique, les indices de consommation des différentes provendes ne présentent aucune différence significativement ( $P \geq 0,05$ ) entre eux.

#### 4.5 TAUX DE MORTALITÉ

Au-cours de la phase croissance, dans l'ensemble aucune anomalie n'a été constaté quel que soit les poulettes soumises aux provendes. Aucune mortalité n'est enregistrée durant les essais (Tableau 3).

Tableau 3. Paramètres zootechniques mesurés

Lots	Paramètres zootechniques mesurés			
	GMQ (g/j)	IA (g)	IC	Taux mort
T0	12,90 ± 6,03 <sup>a</sup>	2969,87 ± 478,54 <sup>a</sup>	3,30 ± 0,60 <sup>a</sup>	0
T1	8,51 ± 8,13 <sup>c</sup>	2723,90 ± 424,19 <sup>b</sup>	3,43 ± 0,48 <sup>a</sup>	0
T2	12,30 ± 4,51 <sup>a</sup>	2936,70 ± 379,79 <sup>a</sup>	3,35 ± 0,92 <sup>a</sup>	0
T3	9,37 ± 2,62 <sup>bc</sup>	2514,20 ± 388,50 <sup>c</sup>	3,23 ± 0,60 <sup>a</sup>	0

a, b, c: les valeurs affectées de différentes lettres dans la même colonne sont significativement différentes, T0: témoin 0 % tourteau de cajou, T1: 100 % tourteau de cajou, T2: 50 % tourteaux de cajou, T3: 95 % tourteaux de cajou, GMQ: gain moyen quotidien, IA: ingestion alimentaire, IC: indice de consommation, g/j: gramme par jour

## 5 DISCUSSION

### 5.1 COMPOSITION CHIMIQUE DES PROVENDES

Le secteur de l'alimentation animale vise à fournir à l'élevage, des aliments concentrés et équilibrés répondant aux plus près des besoins spécifiques des différents stades physiologiques des animaux [25]. Les matières premières protéiques (tourteaux), énergétiques (maïs, son de blé), minérales (coquille d'huitre, CMV) et additifs (toxos, fusal, NaCl) sont utilisées pour la production des provendes expérimentales. Et leurs taux d'incorporation sont fonctions du stade physiologique. Les matières premières (grains de maïs) ont été broyées en fonction de la préhension des poulettes à cette phase physiologique. Une particule alimentaire peut se définir par sa taille, sa forme, sa ou ses couleur(s), sa dureté, sa densité, son élasticité, sa rugosité [26]. Les composantes des provendes sont mises ensemble puis soigneusement mélangées. Les particules alimentaires diffèrent par leurs tailles. Le tourteau de cajou, le maïs jaune, le tourteau de soja et le tourteau de coton sont gossiers par rapport au CMV TNH ponte, coquillage d'huitre, le sel (NaCl), toxo et le fusal qui sont encore plus fines. Aussi, la coloration des provendes est également observée. La coloration maronne du tourteau de cajou a eu un impact sur les provendes à base de tourteau de cajou. Allant du marron clair (T2) au marron foncé (T3).

Un aliment est aussi une substance qui doit fournir à l'animal l'énergie et les éléments nécessaires à son maintien en vie et donc couvrir les besoins d'entretien. Selon Périquet [27] une bonne alimentation est la première condition pour la réussite d'un élevage. Pour les animaux d'élevage, l'aliment devra en plus apporter assez de nutriments pour répondre aux besoins de production (œufs ou viande) [28]. L'humidité contenue dans les provendes a été déterminée. Ainsi dans la provende T0, le taux d'humidité est de 11,79 ± 0,31 %. Celles des provendes T2, T1 et T3 sont respectivement de 11,38 ± 0,14; 10,93 ± 0,07 et 10,59 ± 0,30 %. Les valeurs sont supérieures à celle de Touré [29] (9,90 ± 0,75 %) obtenue lors de leurs études. Parallèlement, la matière sèche des provendes a été calculée. La provende T0 affiche 88,20 ± 0,31 %. Les provendes T2, T1 et T3 affichent 88,61 ± 0,14; 89,07 ± 0,07 et 89,40 ± 0,30 % respectivement. Les résultats sont comparables aux résultats de Manassé [30] au cours de ses études. Pour cet auteur, ces résultats sont compris entre 88,76 et 89,19 %. Les teneurs en matières sèches des provendes analysées respectent les normes généralement admises pour les farines destinées à la consommation des poules. Selon cette norme, le taux d'humidité de devrait excéder 14 % et la matière sèche 86 % [31]. Les provendes peuvent être classées parmi les aliments très secs. Cet état de siccité est favorable à la conservation des provendes, puisque, dans les produits déshydratés ou fortement séchés, l'activité de l'eau atteint des valeurs suffisamment basses pour interdire le développement d'une forte proportion de micro-organismes [32]. Seules les spores et quelques formes végétatives peuvent persister. La stabilité et la sécurité des provendes sont donc notablement garanties. L'humidité et la matière sèche sont deux (2) facteurs limitants la conservation d'une provende. La teneur en humidité influe également sur la stabilité et la qualité des produits.

Le taux de protéine de la provende T0 est de 20,83 ± 0,17 %. Ceux des provendes T2, T1 et T3 sont respectivement de 20,42 ± 0,30; 18,43 ± 0,42 et 17,57 ± 0,59 %. Les provendes T0, T1 et T2 ont des taux de protéines supérieurs à celui trouvé par Touré *et al* en 2020 (17,78 ± 0,67 %). Quant à la provende T3, le taux de protéine se rapproche à celui des mêmes auteurs. Toutefois, les provendes T1 et T3 ont des teneurs en protéines qui se rapprochent de la norme recommandée par Chaloub [33] et Bedrane [34] qui est de 18 % pour une énergie métabolisable comprise entre 2300 - 2800 kcal / kg d'aliment. Quant à la norme O.C.C [31] les provendes T1 et T3 ont des teneurs en protéines qui concordent avec la norme. Elle fixe le taux de protéines pour les poules en phase croissance en 14 et 20%. La valeur nutritionnelle d'une protéine correspond au pourcentage d'azote ingéré effectivement utilisé pour la synthèse protéique.

Les cendres représentent l'ensemble des minéraux contenus dans les provendes. Le taux de cendres des provendes T0 (5,09 ± 0,11 %), T1 (5,22 ± 0,12 %) et T2 (5,20 ± 0,14 %) sont inférieurs à celui de la provende T3 (5,99 ± 0,01 %). Ces teneurs sont comparables à celle de l'aliment poulette unique (6-22 semaines) obtenus par Touré [29] pendant leurs études sur le

contrôle de la qualité granulométrique et nutritionnelle des aliments pour animaux à la Société Meunière et Avicole du Gabon (SMAG). Toutefois, ces valeurs restent inférieures à celle de la provende distribuée par Sidibé en 2013 qui est 12 % pendant ces expérimentations sur la comparaison de deux races de poules pondeuses. Le faible taux de cendres dans nos provendes traduit aussi une faible teneur en sels minéraux qui sont des éléments indispensables au bon fonctionnement de l'organisme et à la croissance des volailles.

La teneur en matière grasse des provendes T2, T1, T3 et T0 sont respectivement de  $12,57 \pm 0,44$ ;  $9,77 \pm 0,23$ ;  $7,48 \pm 0,39$  et  $7,28 \pm 0,36$  %. En dehors de la provende T2, les autres provendes (T0, T1 et T3) ont leurs teneurs en matière grasse inférieure à celle obtenue dans l'aliment ponte ( $11,34 \pm 0,00$  %) obtenue par Ponka *et al* [35] de leurs études sur l'évaluation nutritionnelle de quelques ingrédients entrant dans la formulation alimentaire des poules pondeuses et porcs d'une ferme d'élevage au Nord-Ouest Cameroun. Cependant, toutes ces valeurs sont supérieures à la Norme 052/ 4-1 (6 %) (O.C.C, 1998). Aussi, ces valeurs sont supérieures à la recommandation de Novogen Brown [36] (3,0 - 4,5 %) en période de croissance. Ces fortes valeurs peuvent être expliquées par la présence du tourteau de cajou dans les provendes du fait de la technique de production du tourteau de cajou. Le procédé est techniquement complexe et ses effets sont parfois aléatoires, car l'échauffement dépend de nombreux paramètres parfois difficiles à maîtriser et à optimiser. Les graines riches en huile ne s'échauffent pas suffisamment et doivent être associées à une céréale ou une légumineuse riche en amidon [37] ou à des matières premières absorbantes comme le son. Cette forte teneur en matière grasse des provendes est bénéfique pour la production des poules pondeuses car les matières grasses ont des propriétés lubrifiantes recherchées sur le plan technique pour la fabrication des aliments composés. Elles permettent notamment de réduire le coût énergétique et l'usure du matériel et améliore leur palatabilité [38]. La graisse possède un effet extra calorique qui réduit la vitesse du transit digestif de la ration, en améliorant ainsi l'absorption du reste des nutriments. Les provendes à base de tourteau de cajou sont donc une bonne source d'énergie pour les poulettes du fait de la proportion élevée de matière grasse.

La cellulose est un polysaccharide constitué de longues chaînes non ramifiées de  $\beta$  1,4-glucopyranose. La teneur en cellulose des provendes T2, T1, T3 et T1 sont respectivement de  $6,09 \pm 0,20$ ;  $5,95 \pm 0,20$ ;  $4,85 \pm 0,14$  et  $4,49 \pm 0,21$  %. Ces taux sont tous inférieurs à la recommandation (7 %) [39,40]. Selon ITAB [39], la teneur maximale de cellulose dans l'alimentation des poulettes âgées de plus de 7 semaines et des poules pondeuses en période de ponte ne devrait excéder 7 %. Le taux de cellulose a varié d'une provende à une autre et d'une source de protéine à une autre. Ceci peut être dû à la variabilité des teneurs en cet élément dans les matières premières employées. Selon Malumba [41] la variabilité de la cellulose peut être dû soit à la variabilité des teneurs en cet élément dans les matières premières employées ou encore à une variabilité au niveau des méthodes d'analyses mises en œuvre. En effet, la cellulose brute dosée dans un échantillon quelconque est le résultat des méthodes arbitraires d'analyses. Elle ne représente pas une mesure définie d'une substance ou d'un groupe spécifique [42]. Ces faibles teneurs dans les provendes seront bénéfiques pour le secteur de la production animale (poules pondeuse) puisque le niveau de cellulose dans une ration va d'une part tendre à abaisser la quantité d'énergie métabolisable et d'autre part va jouer sur la digestibilité de l'aliment ainsi que sur sa vitesse de transit dans le tube digestif [43]. L'énergie métabolisable des provendes T0, T1, T2 et T3 est de  $3533,53 \pm 6,04$ ;  $3664,83 \pm 17,37$ ;  $3659,90 \pm 7,88$  et  $3610,46 \pm 35,08$  Kcal / kg de provende respectivement. Ces valeurs sont supérieures au besoin en énergie (2 750 kcal d'E.M par Kg d'aliment) [44], (2600 Kcal / kg d'aliment) [45] de leurs études sur les besoins alimentaires des volailles en milieu tropical selon les catégories et les périodes d'élevage. Des résultats similaires (3619,28 et 3705,15Kcal/Kg de provende) sont obtenus par Manassé [30] de son étude contribution à l'étude des effets de l'augmentation des taux de graine de soja dans les aliments des poules pondeuses, souche commerciale SHAVER 777, sur la production d'œufs. L'aliment riche en énergie, bien qu'il soit bénéfique pour les oiseaux (améliore) les performances zootechniques), augmenterait le coût de la production.

Un aliment est une substance qui doit fournir à l'animal l'énergie et les éléments nécessaires à son maintien en vie et donc couvrir les besoins d'entretien. Pour les animaux d'élevage, l'aliment devra en plus apporter assez de nutriments pour répondre aux besoins de production (œufs ou viande) [28].

La teneur en calcium de la provende T3 est de 0,60 %. Celle des provendes T0, T1 et T2 sont de 0,15; 0,10 et 0,16 % respectivement. Ces valeurs sont inférieures à celles de certains auteurs; la norme (0,68 – 1,20 %) [31]. Selon Anselme [46] les poulettes en phase croissance ont besoin de 1 % de calcium dans l'aliment. Le calcium est le minéral le plus abondant au sein de l'organisme. Il est l'un des éléments essentiels dans la fabrication du squelette de l'animal en croissance. Bien qu'en pratique une déficience modérée en calcium n'affecte de façon sensible la croissance que chez le très jeune animal, chez l'animal plus âgé la déficience ne ralentit guère la croissance mais diminue la minéralisation des os, surtout ceux qui sont en phase de croissance intense au moment où survient la déficience [47]. Toutefois, la teneur en calcium de la provende T3 montre une approche satisfaisante par rapport aux autres provendes. Le calcium joue un rôle majeur dans la constitution du squelette. La carence de sodium dans un aliment pourrait entraîner la réduction de l'assimilation des protéines au niveau des cellules intestinales, le picage et la diminution de l'appétit et de la croissance [25]. Snowdon [49] a recommandé une incorporation de

0,5 % de sel dans la ration. Le phosphore est un sel minéral essentiel à presque toutes les réactions chimiques à l'intérieur des cellules. La teneur en phosphore de la provende T1 (1,45 %) et T3 (0,66 %) sont supérieures à celle obtenue par Leborgne *et al* [50] (0,40 %) de leurs études nutrition et alimentation des animaux d'élevage. Celle des provendes T2 (0,01 %) et T0 (0,05 %) sont sous forme de trace. La forte teneur en phosphore de la provende T3 se justifierait par l'ajout de tourteau de coton dans la formulation T3. Selon Pointillart [51], la quantité de phosphore phytique dans le tourteau de coton serait comprise entre 7,0-9,20 g/Kg. L'ajout de tourteau de coton dans notre provende T3 aurait une répercussion sur la proportion de phosphore présent à cet effet. Une grande proportion du phosphore est présente au niveau du squelette, mais il joue également un rôle essentiel dans les phénomènes énergétiques cellulaires puisque ceux-ci sont dépendants de réactions de phosphorylation-déphosphorylation. Le phosphore intervient aussi dans de nombreux systèmes enzymatiques. La carence en phosphore se traduit par une perte d'appétit, un ralentissement de la croissance, des troubles locomoteurs graves et de la mortalité.

Les protéines sont des composants structurels des tissus comme les plumes et les muscles. Les volailles utilisent les acides aminés qui sont les constituants élémentaires des protéines. Une protéine brute donne peu d'information sur la composition en acides aminés et / ou leur biodisponibilité. La spécificité d'une protéine repose sur sa composition en acides aminés. La teneur en lysine des provendes T3 (19,0994 %), T0 (15,2491 %), T1 (4,8161 %) et T2 (4,4696 %) sont supérieures à la norme ISA [52] en croissance (0,98 %) et au développement (0,74 %) des poulettes. La proportion de méthionine dans la T0 (0,0656 %), T1 (0,0277 %), T2 (0,0131 %) et T3 (0,0154 %) sont inférieures à la recommandation (0,5 %) en phase croissance [53]. La proportion de tryptophane de la provende T0 est de 0,2420 %. Celle des provendes T1, T3 et T2 est de 3,9459 %, 3,8788 % et de 1,4685 % respectivement. Ces teneurs sont supérieures à la recommandation ISA en phase croissance (0,21 %) et développement (0,16 %) [54]. Les acides aminés apportés par l'aliment ne correspondant pas forcément aux besoins de production, la poule les transforme pour reconstituer ceux dont elle a besoin. Mais certains acides aminés ne peuvent être fabriqués par la poule à partir des apports alimentaires, ce sont les « acides aminés limitant » ou « essentiels ». Ils doivent obligatoirement être apportés tels quels dans l'aliment pour une croissance normale des poulets ou pour la production d'œufs. Leur carence entraîne des retards de croissances et des chutes de ponte [55]. La concentration en protéine d'un aliment ne signifie rien, seul compte l'équilibre de la composition en acides aminés des protéines. Il faut également tenir compte de la digestibilité des acides aminés indispensables, certains traitements des matières premières comme par exemple le traitement des tourteaux par une chaleur trop forte vont réduire la digestibilité de la lysine [55]. Les provendes pour la plupart sont une bonne source d'acide aminé du fait de la diversité des matières premières qui la compose.

## 5.2 PARAMÈTRES ZOOTECHNIQUES DES POULETTES

La phase croissance a duré de la semaine 7 à la semaine 16. Au cours de cette phase, les poulettes expérimentales sont alimentées avec des provendes dites de croissance. Les caractéristiques de ses provendes sont décrites un peu plus haut. Les paramètres zootechniques des poulettes nourries avec les provendes ont été évalués. Ainsi, selon Silué *et al*. [16], la croissance ou la production d'un animal s'apprécie par son gain de poids et ses performances au cours de son cycle de vie. La ration journalière est la quantité moyenne de provende consommée par chaque lot de poulettes. Elle a été calculée. Ainsi, l'ingestion des provendes des poulettes a été affectée statistiquement par la formulation durant la phase croissance ( $p > 0,05$ ). Les poulettes soumises aux provendes T0 ( $2969,87 \pm 478,54$  g) et T2 ( $2936,70 \pm 379,79$  g) ont une meilleure consommation des provendes comparativement aux provendes T1 et T3 de  $2723,90 \pm 424,19$  et de  $2514,20 \pm 388,50$  g respectivement. La provende T3 a été la moindre consommée. Le faible niveau d'ingestion des provendes T1 et T3 pourraient s'expliquer en partie par un défaut de production des provendes. Dans ces provendes le taux d'incorporation du tourteau de cajou dépassant les 95 %, a développé un comportement de triage du fait de l'appétence du tourteau de cajou. Selon Ganchrow *et al* [56] des goûts marqués peuvent néanmoins modifier le comportement alimentaire. Aussi, le refus des deux lots était en partie bondés de maïs ce qui justifierait les tris adoptés par les poulettes. La coloration et le goût du tourteau de cajou ont eu à modifier le comportement alimentaire de nos poulettes.

L'efficacité alimentaire se traduit essentiellement par l'évaluation de l'indice de consommation (IC). L'indice de consommation enregistré du lot T3 est de  $3,23 \pm 0,60$ . Ceux des lots T0, T2 et T1 sont de  $3,30 \pm 0,68$ ;  $3,35 \pm 0,92$  et de  $3,43 \pm 0,48$  respectivement. Sur le plan statistique, les indices de consommation des différentes provendes ne présentent aucune différence significativement ( $P \geq 0,05$ ) entre eux. Ces indices constituent de bons indicateurs d'une alimentation équilibrée au niveau de tous les nutriments nécessaires à la santé et au bon développement des volailles.

La croissance pondérale des poulettes a été évaluée. Le poids moyen des poulettes nourries avec les provendes T0 (témoin) et T2 (50% tourteaux de cajou) ont été significativement ( $p \geq 5\%$ ) plus élevés que ceux des poulettes alimentées avec les provendes T1 et T3. Cependant entre les lots T0 et T2, aucune différence significative ( $p \geq 5\%$ ) n'est observée de même entre les lots T1 et T3. Les poids moyens corporels de nos poulettes ayant subi différent traitement ont augmenté chaque semaine au-cours de la phase croissance (S7 à S16). Allant de 493,27 à 1325,17 g (T0), de 495,01 à 1293,94 g (T2), de 477,16 à 1091,44

g (T1) et de 469,16 à 1090,15 g (T3). Ces résultats sont inférieurs à la recommandation ISA Brown (1370 à 1470 g). Toutefois, les résultats des lots T0 et T2 sont supérieurs à ceux obtenus par Toussou *et al* [57] avec les souches Harco (1243g), ISA Brown (1177g) et Lohman (1142g). Quant aux lots T1 et T3 les résultats sont comparables à celui obtenu par Enouheran [58]. Cet auteur a obtenu à S15 (1033 à 1171,50g) pour des niveaux d'incorporation de la poudre des feuilles de moringa *oléifera* dans les rations de poules pondeuses ISA Brown. Les faibles résultats enregistrés avec les lots T1 et T3 pourraient s'expliquer par le faible niveau de consommation des poulettes de ses respectifs lots. Selon Beaumont *et al* [59] l'alimentation de la poulette influence sa courbe de croissance et donc son poids vif et sa composition corporelle au moment de l'entrée en ponte. Les poulettes n'ayant pas consommées le maximum de provende ont eu une courbe d'évolution plus faible par rapport aux poulettes ayant consommées le plus de provende chaque jour. Ainsi, l'alimentation de la poulette a une influence sur la croissance pondérale de celle-ci.

Le gain moyen quotidien (GMQ) sert tout d'abord à évaluer la croissance d'un animal à différents moments de sa vie. Les GMQ ont varié d'un traitement à l'autre. Les GMQ des poulettes soumises aux provendes T0 ( $12,90 \pm 6,03$  g / j) et T2 ( $12,30 \pm 4,51$  g / j) sont supérieurs aux valeurs  $10,0$  g / j (ESPOIR) et  $9,0$  g / j (SR21 et CPAVI) trouvées par Hien *et al* [60] de leurs études effets d'une ration à base de la variété de maïs « Espoir » sur la productivité des poulettes. Quant au lot T3 ( $9,37 \pm 2,62$  g / j) et T1 ( $8,51 \pm 8,13$ g/j), ils sont voisins des résultats SR21 et CPAVI ( $9,0$  g / j) [60]. Le GMQ sert à comparer les performances des races entre elles. Il est un indicateur de croissance des animaux. La croissance des poulettes nourries avec les provendes T0 et T2 expriment une bonne réaction des formulations mises à leur disposition comparativement aux lots nourris avec les provendes T1 et T3.

Aucun cas de mortalité n'a été enregistré quelle que soit le traitement. Ce résultat corrobore ceux de Silué *et al* [16]. Ces auteurs n'ont enregistré de mortalité pendant leur expérimentation, lorsqu'ils soumettent aux poules pondeuses de souche ISA Brown différents régimes expérimentaux (R10, R15 et R20) composé respectivement 10; 15 et 20 % tourteaux de cajou. Le tourteau d'amandes de noix de cajou ne contiendrait pas de facteurs antinutritionnels létaux pour la volaille. Selon certains travaux, les tourteaux contiennent une quantité intéressante de substances nutritionnelles excellentes telles que les acides aminés pour la viabilité des poules aussi bien en cage qu'au sol [16]. Le tourteau de cajou contient des facteurs chimiques (bromatologiques, vitaminiques, minéraux, acides aminés etc.) pour la viabilité des poulettes.

## 6 CONCLUSION

L'objectif de la présente étude était d'évaluer les effets du tourteau de cajou (*Anacardium occidentale* L) sur les performances zootechniques des poulettes en phase croissance. Les résultats ont montré que les provendes à base de tourteau de cajou ont amélioré les paramètres zootechniques mais pas de façon significative. Dans tous les lots, une augmentation de la croissance pondérale a été observée allant de 469,2g à 1325 g. Le GMQ a varié de  $8,51 \pm 8,13$  g / j (T1) à  $12,90 \pm 6,03$  g / j (T0) tandis que l'ingéré alimentaire (IA) a varié de  $2514,20 \pm 388,50$  g (T3) à  $2969,87 \pm 478,54$  g (T0). Aussi, l'indice de consommation (IC) a varié de  $3,23 \pm 0,60$  (T3) à  $3,43 \pm 0,48$  (T1).

En sommes, nous recommandons l'incorporation du tourteau de cajou dans les provendes destinées aux poulettes en phase croissance comme une source alternative de protéines en Côte d'Ivoire.

## REFERENCES

- [1] FAO, Passerelle sur l'aviculture et les produits avicoles. FAO.org/poultry-production. Consulté le 18/07/2020, 2020.
- [2] V. Autissier, Jardins de villes, Jardins des champs: maraîchage en Afrique de l'Ouest du diagnostic à l'intervention, Edition GRET 295 p, 1994.
- [3] P. Moustier, O.David, Le maraîchage périurbain dans quelques situations africaines, 2001.
- [4] J. Bruinsma, World Agricultural: Towards 2015/2030, An FAO Perspective, Rome, FAO, Earthscan, 2003.
- [5] FIRCA, Acte 8 la filière avicole; N°8 du 2ème trimestre 2011.  
[http://www.firca.ci/images/sw\\_journaux/09052013143535.pdf](http://www.firca.ci/images/sw_journaux/09052013143535.pdf), 2011. Consulté le 10 mai 2014.
- [6] IPRAVI, Statistiques de production, importation et commercialisation de produits avicoles de 2000 à 2013.  
<http://www.ipravi.ci/presentation/20/Statistiques>, 2014.
- [7] H. Ducroquet, P. K. TillieLouhichi, et S. Gomez-Y-Paloma, L'agriculture de la Côte d'Ivoire à la loupe état des lieux des filières de production végétales et animales et revue des politiques agricoles, 2017.
- [8] CNRA., Programme production d'élevage  
<http://www.cnra.ci/descprog.php?id=14&prog=Productions%20d%27%E9levage> et act=present, 2014.
- [9] T. Baksh, African Farming and Food Processing (Egg Production) 112 – 113, 1998.

- [10] M. Larbier et B. Leclercq, Nutrition et alimentation des volailles. INRA, Paris, 355 p, 1989.
- [11] Y. Thiemoko Effet de l'incorporation de la farine basse de riz dans l'alimentation des poulets de chair. Bull. Anil11. Hlth. Prod. Afr., 40, 161 – 165, 1992.
- [12] Diallo, Elevage intensif: perspectives après dévaluation; le déficit de l'alimentation avicole. Afrique agriculture, 221, 20 – 40, 1994.
- [13] F. Doumbia, L'approvisionnement en intrants de la filière avicole moderne au Sénégal. Thèse: Méd. Vét: Dakar; 27p, 2002.
- [14] M. Dahouda, S.S. Toleba, M. Senou, A.K. Youssao, A. Hambuckers et J. Hornick, Les ressources alimentaires non-conventionnelles utilisables pour la production aviaire en Afrique: valeurs nutritionnelles et contraintes. Ann. Méd. Vét., 153: 5-21, 2009.
- [15] M. Picard, B. Sauveur, F. Fenardji, I. Angulo, Et P.Mongin, Ajustements technico-économiques possibles de l'alimentation des volailles dans les pays chauds. INRA productions animales, 6 (2): 87103, 1993.
- [16] F.E Silue, H. Ouattara, A. Meite, K.D.V. N'goran, C. Veronique, C.S Kati. Performances Zootechniques, Économiques et Qualité Physique des Œufs Des Poules Soumises À des Régimes Alimentaires Apportant Différentes Concentrations De Tourteau D'amandes de Noix de Cajou (Côte d'Ivoire). European Scientific Journal January 2020 edition Vol.16, No.3 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431. 17 p, 2020.
- [17] B. E. Sonaiya et E.L.H.F. Gueye, Bulletin RIDAF. (3), 1998.
- [18] A.O.A.C, Official Methods of Analysis. 15th Edition, Association of Official Analytical Chemist, Washington DC, Etats Unis, pp 200-210, 1990.
- [19] AOAC, Official Methods of Analysis Chemists. Washington D.C. 808-1113, 1999.
- [20] I.M. Aubry, Détermination de la teneur en cellulose brute dans les aliments pour animaux version date d'application. In Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire (Vol. 7, pp. 1–8), 2012.
- [21] INRA, L'alimentation des animaux monogastriques: porc, lapin, volailles. INRA, 2<sup>ème</sup> éd. Paris, 282p, 1989.
- [22] V.J Houba, I. Walinga, J.J. Van der Lee, W. Van Vark, Plant analysis procedure (part 7, chapter 2. 3). Wageningen, The Netherlands. Department of Soil Sciences and plant Analysis, 1980.
- [23] B.A. Bindlingmeyer, S.A. Cohen, T.L. Tarvin, Rapid analysis of amino acids using precolumn derivitization. In J. Chromatogr.336, 1984.
- [24] R. Larid, Valorisation des sous-produits de tomates en vue de leur incorporation dans l'aliment de volaille (Cas des poules pondeuses). Master. Université M'hamed Bougara Boumerdes, Boumerdes, 174 p, 2012.
- [25] C. Peyronnet, J.P. Lacampagne, P.L. Cadre et F. Pressenda, Les sources de protéines dans l'alimentation du bétail en France : la place des oléoprotéagineux. OCL 21, D402, 2014.
- [26] INRA., Caractéristiques granulométriques de l'aliment: le « point de vue » (et de toucher) des volailles. 14p, 2000.
- [27] A. Périnet Pesticides, risques et sécurité, Comité Sécurité Alimentaire d'Aprifel, toxicologie, Aprifel, Paris.p2016, 2004.
- [28] M. Fabrice, Cahier technique, alimentation des volailles en agriculture biologique. Chapitre 04. Généralités sur la conduite de l'alimentation. 68p, 2015.
- [29] J. Toure, Contrôle de la qualité granulométrique et nutritionnelle des aliments pour animaux à la Société Meunière et Avicole du Gabon (SMAG). 12p. Appl. Biosci, 2020.
- [30] F.V.H. Manassé, Contribution à l'étude des effets de l'augmentation des taux de graine de soja dans les aliments des poules pondeuses, souche commerciale SHAVER 777, sur la production d'œufs. Mémoire de fin d'étude, Université d'Antanarivo Ecole Supérieure de Sciences Agronomiques Département: ELEVAGE. 140p, 1999.
- [31] O.C.C, Norme 052/ 4-1 Relatif au contrôle des aliments dérivés des farines, 1998.
- [32] G. Leyral et E. Vrielling, Microbiologie et toxicologie des aliments: Hygiène et sécurité alimentaires. 2 éd. DOIN, pp.81-162, 1997.
- [33] Y. Chaloub, Guide pratique d'alimentation des monogastriques porcs-lapins-poules. Centre de Recherche Agronomique de Foulaya (Guinea), Centre technique de Coopération Agricole et rural, Wageningen, Pays-Bas, 18p, 1984.
- [34] M.A. Bedrane, Alimentation et besoins alimentaires des poules pondeuses, agronomie Info, 9 p. [www.google.com/amp/s/agronomie.info/fr/alimentation-besoins-alimentaires-de-poule-pondeuse/amp/](http://www.google.com/amp/s/agronomie.info/fr/alimentation-besoins-alimentaires-de-poule-pondeuse/amp/), 2016.
- [35] R. Ponka, A. Goudoum, A. Chami Tchougouelieu et E. Fokou, Evaluation nutritionnelle de quelques ingrédients entrant dans la formulation alimentaire des poules pondeuses et porcs d'une ferme d'élevage au Nord-Ouest Cameroun Int. J. Biol. Chem. Sci. 10 (5): 2073-2080, 2016.
- [36] Novogen. Guide d'Élevage poules commerciales. Tél. + 33 (0) 2 96 58 12 60 - Fax + 33 (0) 2 96 58 12 61 [contact@novogen-layers.com](mailto:contact@novogen-layers.com) /[www.novogen-layers.com](http://www.novogen-layers.com), 2015.
- [37] J. P. Melcion, La granulométrie de l'aliment: Principe, mesure et obtention. *Inra Prod. Anim*, 13 (2): 81- 97, 2000.
- [38] C. Dragoul, G. Raymond, J. Marie-Maeleine, J. Roland, L. Marie-Jacqueline, M. Brigitte, M. Louis et T. Andre, Nutrition et alimentation des animaux d'élevage Tome 2. Page 34-35. Educagri Edition, Dijon. ISBN 978-2-84444-347-2, 2004.
- [39] ITAB, Cahier Technique - Produire du poulet de chair en AB. Disponible sur le site de l'ITAB <http://www.itab.asso.fr/downloads/fiches-elevage/cahier-poulets-web.pdf>, 2009.

- [40] ITAB, Cahier technique - Produire des œufs biologiques. Disponible sur le site de l'ITAB <http://www.itab.asso.fr/downloads/cahiers-élevage/cahier-pondeuses-web.pdf>, 2010.
- [41] K.P. Malumba, Une approche programmatique dans la formulation des aliments complets pour volaille. Mémoire présenté et défendu en vue de l'obtention du grade d'Ingénieur Agronome. Agronomie générale; Orientation: Chimie et Industries Agricoles. 72p, 2000.
- [42] W. Vervack, Guide de laboratoire de biochimie de la nutrition: analyse des aliments. LOUVAIN LANEUVE. pp.10-40, 1982.
- [43] D. Thierry, Contribution A L'étude De La Qualité -Nutritionnelle Des Aliments Et Matières Premières Utilises En Aviculture Dans La Zone Péri-Urbaine De Dakar. Mémoire De Diplôme D'études Approfondies. Université Cheikh Anta Diop – Dakar. 30 p, 2005.
- [44] Y. Franck, La formulation des aliments volailles. ITAVI. 12p, 1978.
- [45] R. Parent, A. Dulgen, P. Steyaert, D. Legrand, Guide pratique d'aviculture moderne en climat sahielo-soudanien de l'Afrique de l'Ouest, 1989.
- [46] B. Anselme, L'aliment composé pour la volaille au Sénégal: situation actuelle, contribution à son amélioration par une meilleure valorisation des ressources nutritionnelles locales. Thèse. Méd. Vét.: Toulouse; 87p, 1987.
- [47] M. Larbier et B., Leclercq, Nutrition et alimentation des volailles. INRA, Paris, 349 p1992.
- [48] S.N. Nga Ombede, Effet de la nature des céréales et de la taille particulière sur les performances zootechniques des poulets de chair, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Thèse pour le grade de Docteur Vétérinaire, 117p, 2009.
- [49] M. Snowdon, Alimentation du bétail avec le soja entier, Bulletin sur la nutrition, Brunswick, Canada, p95.1. <https://www2.gnb.ca/content/gnb/fr/ministeres/10/agriculture/content/betail/bovins/soja.html>, 1995.
- [50] M-C. Leborgne, C. Bréchet, L. Delteil, E. Fournier, Nutrition et alimentation des animaux d'élevage: l'alimentation des monogastriques; l'alimentation des polygastriques. Tome2, Educagri, 356p, 2013.
- [51] A. Pointillart, Phytates, phytases: leur importance dans l'alimentation des monogastriques. *Point Vél.*, 25 (7): 877-884, 1994.
- [52] normes ISA., ISA BROWN guide nutritionnel des pondeuses commerciales, 23p. [www.isापoultry.com](http://www.isापoultry.com), 2011.
- [53] INRA, Alimentation des volailles: le poulet de chair -5ème ed.- Versailles: Edition INRA.-25p, 1992.
- [54] H. N. International GmbH, brown nick pondeuses à œufs roux. Nouveau guide d'élevage. 77p. E-mail: [info@hn-int.com](mailto:info@hn-int.com) | Internet: [www.hn-int.com](http://www.hn-int.com), 2020.
- [55] F.J. Dayon. et B. Arbelot, Guide d'élevage des volailles au Sénégal. 113p, 1997.
- [56] J.R. Ganchrow, J.E. Steiner, A. Bartana, Behavioral reactions to gustatory stimuli in young chicks (*Gallus gallus domesticus*). *Dev. Psych.*, 23, 103-117, 1990.
- [57] E. Tossou, Développement de nouveaux composites hybrides renforcés par des fibres de carbone et de lin: mise en oeuvre et caractérisation mécanique. Mécanique des matériaux [physics.class-ph]. Normandie Université. Français. Thèse pour obtenir le diplôme de doctorat. Spécialité mécanique des solides, génie mécanique, productique, transport et génie civil. 232p, 2019.
- [58] M. H. M. Enouheran, Effets de la poudre de feuille de *MORINGA Oleifera* incorporée à l'aliment du GVS sur les performances de croissance chez les poulettes ISA Brown. Rapport de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Licence professionnelle 66p, 2017.
- [59] C. Beaumont, F. Calenge, H. Chapuis, J. Fablet, F. Minvielle, M. Tixier-Boichard, Génétique de la qualité de l'œuf. In: Numéro Spécial, Qualité de l'œuf. Nys Y. (Ed). Inra Prod. Anim., 23, 123-132, 2010.
- [60] O.C. Hien, B. Diarra et Y. Coulibaly, Effets d'une ration à base de la variété de maïs « Espoir » sur la productivité des poulettes. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 11 (2): 806-816, 2017.