

**EFFETS D'ALIMENTS À BASE DE PULPE D'ANACARDE
(*Anacardium occidentale* L.) SÉCHÉE SUR LES PERFORMANCES
DES POULETS DE CHAIR EN PHASE DE CROISSANCE EN
CASAMANCE, SÉNÉGAL**

**Seydou NDIAYE^{1*}, Pape Ibrahima DJIGHALY^{1,2},
Omar Boun Atab DIEDHIOU¹, Paul Diamaleuk BADIANE¹
et Ibrahima DIATTA³**

¹*Université Assane Seck de Ziguinchor, Laboratoire d'Agroforesterie et
d'Ecologie, BP 523 Ziguinchor, Sénégal*

²*Institut Sénégalais de Recherche Agricole, Centre National de Recherche
Agronomique de Bambey, Sénégal*

³*Unité de Transformation de Fabrication d'Aliments Valagro, Bignona,
Ziguinchor, Sénégal*

* Correspondance, e-mail : s.ndiaye2860@zig.univ.sn

RÉSUMÉ

En Casamance, une valorisation de la pulpe d'anacarde au profit de l'alimentation de la volaille pourrait contribuer à la réduction des coûts des aliments de volaille. Cette étude consiste à tester « en phase croissance » l'effet de la pulpe d'anacarde séchée, collectée suivant quatre itinéraires de collecte et de traitements pour la fabrication d'aliments de volaille en période de croissance. L'expérience a duré 40 jours avec un effectif de 190 poussins de souche Cobb500 répartis en 5 groupes de manière aléatoire dont un groupe témoin (Gt). Les individus de chaque groupe ont été soumis au même régime alimentaire avec l'aliment industriel 'AVISEN' en période de démarrage. En période de croissance, le maïs a été substitué à hauteur de 18% à la pulpe d'anacarde séchée. Les paramètres mesurés sont le gain moyen quotidien (GMQ), la quantité d'eau consommée et la quantité d'aliment ingérée (indice de consommation). Le témoin a reçu de l'aliment industriel 'AVISEN' pendant toute l'expérience, les quatre autres groupes ont reçu quatre types d'aliment contenant de la pulpe d'anacarde séchée. Il ressort de cette expérimentation que les poulets alimentés avec un aliment contenant de la pulpe d'anacarde issue des itinéraires n°2 et n°4 ont enregistré des performances plus proches du témoin avec des poids moyens de 1,390 Kg chacun contre 1,612 Kg pour le témoin (Gt) au 40^{ième} jour. Les groupes 1 et 3 ont enregistré chacun un poids moyen de 1,288 Kg au 40^{ième} jour. Les indices de consommation ont été plus

élevés avec le groupe 4 (2,8), suivi du groupe 1 (2,7), du Groupe 2 (2,6) et du Groupe 3 (2,4) comparés au témoin (1,8). Il est recommandé d'utiliser les itinéraires n°2 et n°4 pour la collecte et le traitement de la pulpe d'anacarde pour la fabrication des aliments de volaille.

Mots-clés : *pulpe d'anacarde, poulet de chair, indice de consommation.*

ABSTRACT

Effect of feed based on dried cashew nut pulp (*Anacardium occidentale* L). on the performance of chickens in the growing phase in Casamance, Senegal

In Casamance, the use of cashew nut pulp for poultry feed could contribute to the reduction of poultry feed costs. This study consists of testing the effect of dried cashew nut pulp, collected along four different collection and processing routes for the manufacture of poultry feed during the growing season, in the "growing phase". The experiment lasted 40 days with a population of 190 Cobb500 chicks randomly divided into 5 groups including a control group (Gt). The individuals in each group were fed the same diet with the industrial feed 'AVISEN' during the start-up period. During the growing season, 18 % of the dried cashew nut pulp was replaced by maize. The parameters measured were the average daily gain (ADG), the quantity of water consumed and the quantity of feed ingested (feed conversion rate). The control received 'AVISEN' industrial feed throughout the experiment, the other four groups received four types of feed containing dried cashew nut pulp. The experiment showed that the chickens fed a feed containing cashew nut pulp from routes 2 and 4 performed closer to the control with an average weight of 1.390 kg each compared to 1.612 kg for the control (Gt) on day 40. Groups 1 and 3 each recorded an average weight of 1.288 Kg on day 40. Consumption indices were higher with Group 4 (2.8), followed by Group 1 (2.7), Group 2 (2.6) and Group 3 (2.4) compared to the control (1.8). It is recommended that routes #2 and #4 be used for the collection and processing of cashew nut pulp for the manufacture of poultry feed.

Keywords : *cashew nut pulp, broiler, feed conversion.*

I - INTRODUCTION

Originaire des Caraïbes et du Nord-Est du Brésil, l'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) est aujourd'hui largement cultivé dans toutes les zones tropicales, comme en Afrique, aux Antilles, dans le Nord-Est brésilien, en Asie du Sud-Est et en Inde [1 - 4]. Il est longtemps cultivé par les peuples indigènes avant sa découverte par les portugais qui l'on introduit plus tard dans les

colonies africaines [5]. Au Sénégal, *Anacardium occidentale* L. est introduit en 1914 pour le reboisement des zones dégradées [6]. L'intérêt s'est par la suite affirmé avec l'accroissement de la demande en noix brute des industries indiennes et vietnamiennes [7]. La production mondiale de noix d'anacarde a connu une croissance exponentielle en passant de 288 000 tonnes en 1961 à 4 087 563 en 2016 [8]. Le Sénégal exporte environ 50 000 T/an [9]. L'anacardier occupe une part importante dans l'économie du pays faisant du Sénégal le 15^e pays producteur de noix brutes au monde et le 9^e en Afrique [10]. Un verger d'anacardier bien entretenu et fertilisé produit entre 1,5 à 2 tonnes de noix par hectare et environ 20 tonnes de pommes au maximum de sa production [11]. Ainsi le tonnage récolté à l'hectare pour la pomme de cajou est de 5 à 9 fois supérieure à celui de la noix [1]. Les pommes d'anacardes sont jetées après extraction du jus ou même sans extraction dans les champs après récolte de la noix. Au même moment, la filière avicole sénégalaise en perpétuelle évolution avec un chiffre d'affaires de 68 milliards F CFA [12] souffre d'une demande supérieure à l'offre en aliment de poulet. Ce faux fruit, considéré comme un sous-produit de l'exploitation de la noix, représente un enjeu économique considérable. La fermentation rapide de la pomme de cajou constitue l'une des difficultés liées à sa valorisation dans l'alimentation animale [13]. Cependant, son utilisation a été signalée dans l'alimentation des lapins [14], de canetons de Barbarie [15]. Au Sénégal, la transformation de la pomme reste encore assez expérimentale et le fruit est encore très faiblement valorisé [7]. Une valorisation de la pomme dans l'alimentation des poulets pourrait diminuer le coût des aliments de volaille. Ainsi l'objectif de cette étude est de contribuer à la valorisation des sous-produits de l'anacarde par la transformation de la pulpe d'anacarde séchée pour l'alimentation des poulets de chair.

II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

II-1. Cadre de l'étude

La transformation des différents échantillons en aliment de poulet de chair s'est faite dans une unité de transformation d'aliment dénommée Ferme Moderne des Jeunes (FMJ). Cette unité est spécialisée dans la transformation d'aliments de volaille, de bétail, de porc et de poisson.

II-2. Méthode de collecte et traitement de la pulpe

Quatre itinéraires (I₁, I₂, I₃ et I₄) ont été utilisés pour la collecte et le traitement de la pulpe d'anacarde. Chaque itinéraire a constitué un sous-produit de la pulpe d'anacarde. La réduction des facteurs antinutritionnels du cajou a été une motivation pour le choix de ces différents itinéraires ci-dessous.

II-2-1. Pulpe prélevée dans un dépotoir et séchée (I₁)

La pulpe a été collectée sur un dépotoir de pulpe de cajou âgé de deux mois. Il s'agit d'un dépotoir de pulpe de cajou jetée après extraction du jus avec une presse à cric. Ce dernier est sous ombrage et a un diamètre croisé de 6,45 m, une épaisseur de 0,70 m et une température moyenne de 43,3 °C à la surface, de 47,8 °C à 35cm et de 48,3 °C à 70 cm de profondeur. Un prélèvement de pulpe de cajou était fait verticalement au centre de manière à toucher toutes les couches de ce dépotoir (**Figure 1**). Cette pulpe a été ensuite séchée au soleil sur des étoffes pendant 5 jours. Un ruban métrique de 15 m et une pelle ont été utilisés pour la mesure de diamètre, de l'épaisseur et le prélèvement de la pulpe.



Figure 1 : *Collecte de la pulpe sur dépotoir*

II-2-2. Pulpe séchée après extraction du jus avec rajout de 1 % de sel (I₂)

Une pulpe de pomme de cajou fraîche, c'est à dire ramassée et pressée le même jour a été récupérée après extraction du jus par presse à cric. Cette pulpe a été mélangée avec du sel iodé à une proportion de 1 % (100 kg de pulpe pour 1kg de sel) puis séchée au soleil sur des étoffes pendant 6 jours (**Figure 2**). En effet, le sel participe à la bonne conservation des qualités organoleptiques des aliments en agissant comme un déshydratant et en diminuant l'activité de l'eau. Il inhibe ainsi le développement des microorganismes et stoppe les réactions enzymatiques [16]. Il existe en effet deux méthodes de conservation par sel : le salage à sec et le saumurage. La technique utilisée ici est le salage à sec qui consiste à répandre le sel sur le produit à conserver.



Figure 2 : Séchage de la pulpe

II-2-3. Pulpe séchée après extraction du jus, lavage et prés-cuisson (I₃)

La pulpe fraîche a été récupérée directement après extraction du jus par presse à cric, lavée, prés-cuit et séchée au soleil (**Figure 3**). En effet le lavage permet de diminuer le glucose (pour limiter la fermentation) et le tanin [17] les deux étant soluble dans l'eau. La prés-cuisson permet de conserver les qualités organoleptiques de la pulpe et d'améliorer la digestibilité de la pulpe. La prés-cuisson s'est faite comme suit :

- Tout d'abord, la marmite est mise sur feu avec de l'eau et de l'amidon à une proportion respective de 16 % et 1 % et laissez bouillir pour en faire de la bouillie. En effet, l'amidon permet de capter le tanin ;
- Ensuite, peser, mettre la pulpe dans la marmite et laissez bouillir pendant 30 minutes ;
- Et en fin, retirer la marmite du feu, vider l'eau et sécher au soleil sur des étoffes pendant 5 jours.



Figure 3 : *Pulpe prés-cuit*

II-2-4. Pulpe enfouie dans une fosse après extraction du jus avec rajout de 2 % de sel (I₄)

La pulpe fraîche a été récupérée après extraction du jus par la presse à cric, salée avec un sel iodé à une proportion de 2 % (100 kg de pulpes pour 2 kg de sel) et enfouie dans une fosse. La proportion de sel rajoutée à l'I₄ a été évaluée de façon à ce que son taux de concentration dans le produit fini ne constitue pas une limite nutritionnelle lors de la formulation de l'aliment composé. En effet, la teneur en sel de l'aliment indiquée pour la nutrition du poulet de chair est de 0,15 à 0,23 % [18]. Une fosse de 1m de diamètre et de 1.3m de profondeur a été creusée. Au fond de la fosse a été disposé du sable à 30cm et un lit de bois pour éviter le contact entre la pulpe et le jus d'écoulement (**Figure 4**). En effet, le sable permet une infiltration rapide du jus qui suinte. Une toile est placée au bord de la fosse pour éviter le contact entre la pulpe et le sable qui pourrait favoriser une contamination de la pulpe par les champignons. Après remplissage de la fosse, celle-ci a été fermée hermétiquement avec la toile puis lestée avec du sable. Le produit de la fosse a été conservé pendant 4 semaines.



Figure 4 : Remplissage de la fosse

II-3. Fabrication des différents types d'aliment de croissance

Il s'agit de la formulation et de la confection de l'aliment.

II-3-1. Formulation de l'aliment

Un aliment composé de croissance a été formulé par différents ingrédients. Les ingrédients ont été choisis selon leur composition en nutriments puis formulés par programmation linéaire à l'aide du logiciel de formulation Feedwin. La formulation, par l'intermédiaire de la programmation linéaire, permet d'atteindre les objectifs nutritionnels et économiques. *La résolution algébrique Feedwin* recherche des niveaux d'incorporation x_i de N_j ingrédients, caractérisés par :

- un vecteur technique (a_{ij})
- et un coût c_j , au sein d'un mélange M_i qui doit respecter des contraintes B_i

$$\sum a_{ij} X_j \leq B_i \quad (1a)$$

Et qui doit présenter un coût minimal

$$\sum c_j X_j \quad (1b)$$

En tenant compte du fait que la programmation linéaire ne peut être appliquée que grâce au fait que les unités d'alimentation ou besoins nutritifs du poulet sont additifs, des formules alimentaires sont composées pour les quatre

groupes de poulets. La différenciation des quatre types d'aliments est exprimée par l'itinéraire utilisé pour la collecte et transformation du cajou. Les unités d'alimentation sont restées identiques pour l'ensemble des quatre groupes. Le maïs a été substitué à la pulpe d'anacarde à hauteur de 18 % dans l'aliment de croissance fabriqué. En effet, le maïs compte tenu de la qualité de son apport en énergie digestive (ED) reste la céréale de base dans les formulations avec des taux d'incorporation autour de 60 % pour le poulet. Pour l'aliment de l'expérience le maïs représente 45,4 %. Le tourteau d'arachide et la farine de poisson ont une proportion respective de 15 % et de 18,7 % (**Tableau 1**). Ainsi une estimation de la composition chimique est faite par le logiciel Feedwin (**Tableau 2**).

Tableau 1 : *Composition en nutriments de l'aliment en croissance*

INGREDIENTS	POURCENTAGE (%)
Maïs	45,4
Tourteau d'arachide	15
Farine de poisson	18,7
Cajou	18
Huile végétale	2,5
Lysine	0,2
Méthionine	0,1
Sel	0,3
CMV	0,125
Afimould	0,150

Tableau 2 : *Composition physicochimique estimée en croissance*

COMPOSITION ESTIMEE*(1)	POURCENTAGE (%)
ME (kcal/kg)	3155
Lysine	1,09
Methionine	0,51
CF	6,05
CP	20,39
Ca	1,17
P	0,70

*(1) Valeur indiquée par le logiciel de formulation feedwin

II-3-2. Préparation de l'aliment

Une fois la formule obtenue, quatre aliments de croissance différents par l'itinéraire de collecte et de traitement de la pulpe d'anacarde ont été confectionnés. Certains ingrédients (maïs, tourteau d'arachide et cajou) ont été moulus à l'aide d'une machine à moulin. Le cajou, le tourteau d'arachide et la farine de poisson ont été passés à la vapeur pour réduire les champignons ou

les moisissures (*Aspergillus flavus*) qui sont susceptibles de produire des aflatoxines lors du stockage du tourteau d'arachide et de la pulpe d'anacarde. Après, les ingrédients ont été pesés sur une bascule pour les quantités de plus de 1 kg et sur une balance électronique pour celles de moins de 1kg. Un pré-mélange a été fait sur une bassine de 20 litres pour ensuite faire le mélange sur une bassine de 100 litres. Ainsi un aliment en poudre a été obtenu (**Figure 5a**). Cet aliment a été passé à la granuleuse puis séché au soleil sur des étoffes. Un aliment en granule a été ainsi obtenu (**Figure 5b**).



(a) = aliment en poudre

(b) = aliment en granule

Figure 5 : *Types d'aliments*

II-4. Protocole expérimental

II-4-1. Partie prés-expérimentale

Un espace de 4 m² a été aménagé dans le bâtiment d'élevage deux jours avant l'arrivée des poussins. A la réception des poussins (200 poussins), 10 % ont été pesés pour avoir une estimation sur le poids moyen. Ces poussins ont été nourris par l'aliment d'AVISEN, chauffés par un cendrier et éclairés la nuit par une ampoule pendant la phase démarrage qui a duré 16 jours. Durant cette phase de démarrage une mortalité de 5 % a été notée.

II-4-2. Dispositif expérimental

A la fin de la phase démarrage, sur les 200 poussins de la bande, un reste de 190 poussins a été noté. Ces 190 poussins ont été répartis en 5 groupes de 38 poussins chacun. Ces groupes ont été répartis dans 5 cloisons de 4m² chacun qui ont été faits dans le bâtiment d'élevage (**Figure 6**). Dans chaque cloison a été disposé du copeau de bois, un abreuvoir de 5litres et deux mangeoires

linéaires de 1m. Ces groupes de poussins ont été alimentés par des aliments différents pendant la phase croissance qui a duré 23 jours (du 17^{ème} jour au 40^{ème} jour d'élevage).

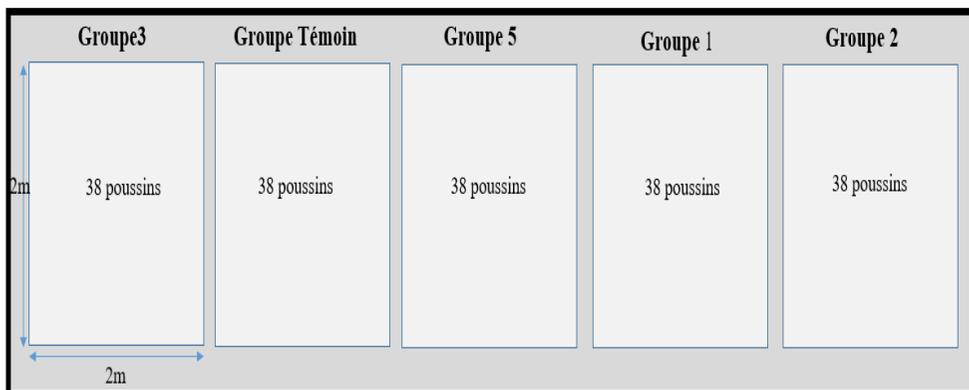


Figure 6 : *Dispositif expérimental*

II-4-3. Conduite de l'essai

II-4-3-1. La prophylaxie

La prophylaxie est l'ensemble des méthodes utilisées pour prévenir une maladie [19]. Elle a consisté à distribuer de la vitamine (Amin total, Lobavit), également utilisé comme antistress, du Selko-pH pour baisser le pH, d'Hyperminéral-plus destiné à la calcification des os, et d'Anticox pour prévenir la coccidiose. L'antibiotique (Norfloxe) a été appliqué à faible dose pour parer aux potentielles infections microbiennes liées à la période d'hivernage. Le **Tableau 3** renseigne sur la fréquence et les doses de vaccination.

Tableau 3 : *Fréquence et doses de la vaccination*

	fréquence (jour)	Doses
Vitamine (Amin total, Lobavit)	A la réception et après chaque manipulation	1 g/10 L d'eau
Anticox	Du - 4 ^{ème} au 9 ^{ème} Du -17 ^{ème} au 21 ^{ème}	1 g/5 L d'eau
Selko-pH	Du 1 ^{er} au 10 ^{ème}	2 mL/1 L d'eau
Hyperminéral plus	Du -1 ^{er} au 16 ^{ème} Du -31 ^{ème} au 36 ^{ème}	1 mL/2 L d'eau
Antibiotique (Norfloxe)	Du -11 ^{ème} au 15 ^{ème} Du -23 ^{ème} au 28 ^{ème}	1 mL/4 L d'eau
Lobavix plus	31 ^{ème} au 33 ^{ème}	1 g/5 L d'eau

II-4-3-2. Contrôle de la consommation

Un contrôle quotidien de la consommation en eau et en aliment a été fait. La distribution (eau et aliment) a été faite à satiété (**Figure 7**). Un pot de un litre et un seau de 15 litres ont été utilisés pour les mesures quotidiennes de la quantité d'eau et une balance à aiguille pour l'aliment. Les poulets étant sensibles à la chaleur et cette sensibilité qui augmente avec leur poids, une restriction alimentaire a été faite aux heures chaudes (entre 13 et 16 heures) du 29^{ème} jour jusqu'à la fin de l'expérimentation. En effet, la chaleur produite lors de la digestion s'ajoute à la chaleur extérieure et le poulet, incapable d'évacuer toute cette chaleur, risque de mourir par coup de chaleur. Cette mortalité peut être maîtrisée par la restriction alimentaire : les poulets doivent être à jeun au moment de la forte chaleur. A chaque distribution d'aliment, la quantité d'aliment distribuée à chaque groupe a été pesée. La quantité d'aliment restante dans les mangeoires a été également contrôlée avant renouvellement. Cette procédure est généralisée pour tous les groupes et elle a permis de déterminer :

- CAM : La quantité d'aliment moyenne ingérée par sujet/groupe
 Avec $CAM = Q = (Qd - Qr) / \text{nombre de sujets par groupe}$
 Q : quantité d'aliment ingérée du jour (J_i) jusqu'au jour (J_{i+n})
 Qd : quantité d'aliment distribuée
 Qr : quantité d'aliment refusée
- IC : L'indice de consommation par groupe/période

En se basant sur les quantités ingérées et sur les GMQ, les indices de consommation peuvent être calculés (IC) :

$$IC = IC (J_i, J_{i+n}) = Q_i (J_i, J_{i+n}) / GMQ \quad (2)$$



Figure 7 : Alimentation des poulets

A chaque distribution d'eau, la quantité d'eau distribuée à chaque groupe a été mesurée. La quantité d'eau restante dans les abreuvoirs a été également contrôlée avant renouvellement. Cette procédure a été généralisée pour tous les groupes et elle a permis de déterminer :

CEM : La quantité d'eau moyenne ingérée par sujet/groupe

$$\text{Avec } CEM = Q = (Qd - Qr) / \text{nombre de sujets par groupe} \quad (3)$$

Q : quantité d'eau ingérée du jour (J_i) jusqu'au jour (J_{i+n})

Qd : quantité d'eau distribuée

Qr : quantité d'eau refusée

II-4-3-3 Contrôle du poids

Pour le contrôle du poids des sujets, une balance à aiguille a été utilisée. Des fréquences de pesage de 3 jours réguliers ont été faites pour connaître le poids moyen par groupe (**Figure 8**) et de déterminer l'IC y afférant. En effet, tous les sujets de chaque groupe ont été pesés sur un intervalle de 3 jours (tridien). Ce qui a permis de calculer l'indice de consommation (IC) ou ratio de conversion alimentaire moyen par groupe. Le ratio de conversion alimentaire est le ratio qui mesure la conversion de la quantité d'aliments consommées en poids vif corporel. L'objectif de ce contrôle est de déterminer les paramètres suivants :

- P : le poids moyen/ individu/ groupe à chaque pesée (g) ;
- GMQ : gain de poids moyen quotidien/période (g/j) ;

$$\text{Poids moyen/individu/groupe} = \frac{\text{somme des poids de tous les individus pesés dans le groupe}}{\text{nombre total des individus du groupe}} \quad (4)$$

La différence de poids entre deux pesées successives permet de déterminer le GMQ.

$$\begin{aligned} \bullet \text{ GMQ} &= \frac{P_j - P_i}{N_{i-j}} \text{ Avec } P_i = \text{Pesée du jour } i ; P_j = \text{Pesée du jour } j \text{ et } N_{(i-j)} \\ &= \text{nombre de jours séparant les deux pesées (3 jours)}. \end{aligned} \quad (5)$$



Figure 8 : *Pesage des poulets*

II-5. Traitement des données

Les différents résultats recueillis tout au long de l'expérience ont fait l'objet d'une analyse de la variance grâce au logiciel XLSTAT. Le test de Student Newman Keuls au seuil de 5 % a permis de comparer l'effet des différents itinéraires de collecte et de transformation de la pulpe d'anacarde séchée sur la croissance des poulets de chair. Les graphiques ont été réalisés avec le tableur Excel version 2010.

III - RÉSULTATS

III-1. Caractéristiques physicochimiques de la pulpe issue des différents itinéraires

L'analyse de la pulpe des différents itinéraires a révélé un pH acide pour les quatre itinéraires (**Tableau 4**). L'itinéraire n°2 (I₂) a le pH le plus acide (pH = 3,72), suivi de l'I₁ (pH = 4), de l'I₃ (pH = 4,05) et de l'I₄ qui a le pH le moins acide (pH = 4,36). L'analyse de l'humidité montre que la teneur en eau est plus faible pour I₁ et I₃. Cependant I₂ (humidité = 38,3 %) et I₄ ont des valeurs d'humidité 3 fois plus importantes que les deux premières (I₁ et I₃).

Tableau 4 : *L'humidité et le pH des différents itinéraires*

Itinéraires	pH	Taux d'humidité (%)
ID1	4,00	12,20
ID2	3,72	38,30
ID3	4,05	12,70
ID4	4,36	41,40

III-2. Consommation en eau et en aliment

III-2-1. Consommation en eau

La consommation en eau varie en fonction du tridien. Et elle varie d'un aliment à un autre. (**Figure 9**). L'analyse statistique montre que les poulets du groupe G2 ont une consommation significativement plus importante que ceux du G1 ($p = 0,035$). Cependant la consommation en eau n'est pas significativement différente entre Gt, G3, G4 et G2 ($p > 0,05$).

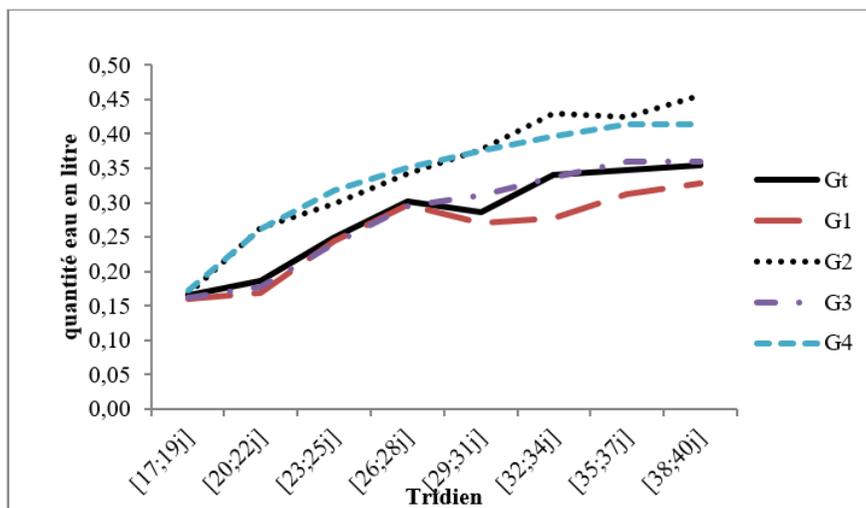


Figure 9 : Évolution de la consommation en eau en fonction du tridien

III-2-2. Consommation en aliment

Une augmentation progressive de la quantité d'aliment ingérée est notée du premier au huitième tridien pour le Gt, G2, G3 et G4. Pour le G1, une augmentation est notée du premier au deuxième tridien et une diminution du deuxième au troisième tridien pour ensuite augmenter jusqu'au huitième tridien (**Figure 10**). L'ANOVA a révélé que la consommation en aliment n'est pas significativement différente entre les groupes Gt, G1, G2, G3 et G4 ($p \geq 0,48$).

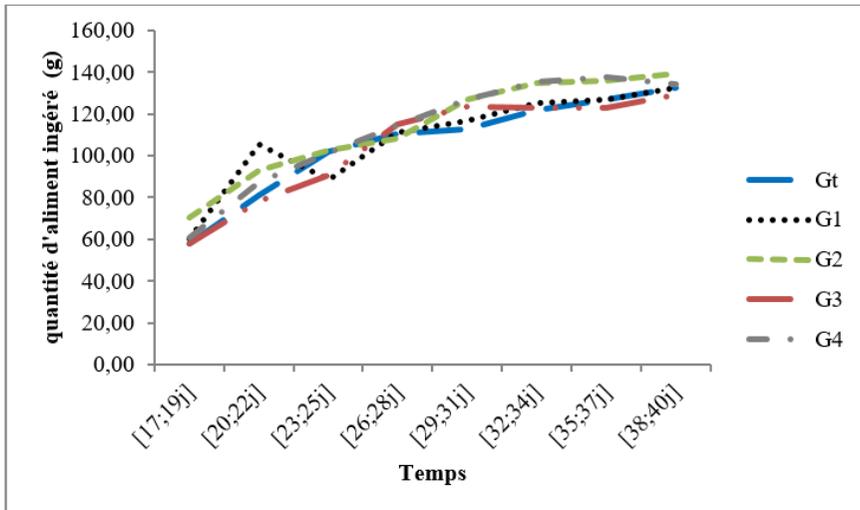


Figure 10 : Évolution de la consommation en aliment en fonction des jours (tridien)

III-2-3. Évolution du poids

La Figure 11 renseigne sur l'évolution du poids moyen des différents groupes durant les 23 jours de l'expérience. Une augmentation progressive du poids moyen de chaque groupe est notée. Au 40^{ème} jour de l'expérimentation, le groupe Gt a enregistré le poids moyen le plus important avec une valeur de 1612,16 g, suivi du G4 (1390,27 g), du G2 (1360,53 g), du G3 (1288,16 g), et du G1 (1243,24 g).

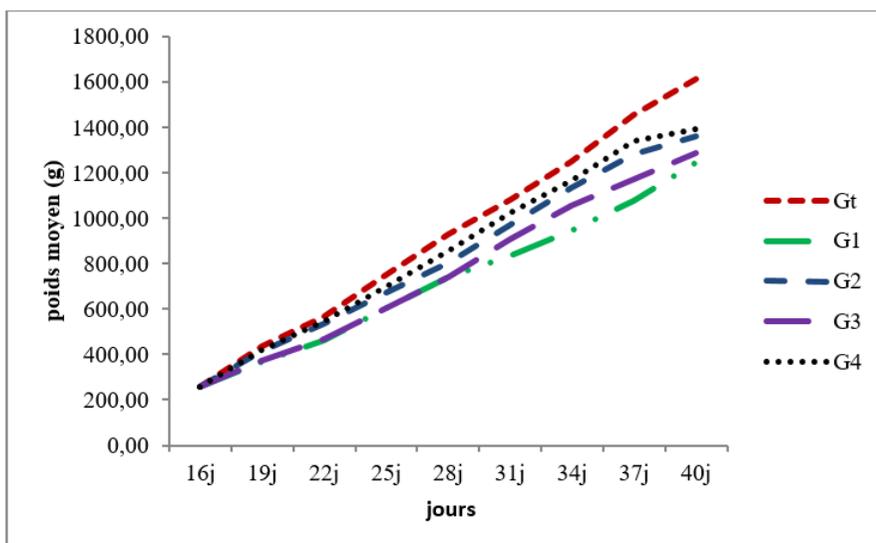


Figure 11 : Évolution du poids moyen en fonction des jours

L'analyse statistique a révélé qu'il n'y a pas de différence significative ($p \geq 0,287$) entre les différents groupes avec le Tests de comparaisons multiples de Fisher (*Tableau 5*). En d'autres termes les rations issues des itinéraires valorisant la pulpe induisent le même poids chez le poulet et ce poids est sensiblement égal à celui du poulet nourri à l'aliment industriel.

Tableau 5 : Classement des groupes de poulets

Groupes de poulets	Poids (en g)	Regroupements
G1	726,382	A
G3	763,273	A
G2	826,431	A
G4	855,119	A
Gt	926,917	A

III-2-4. Gain de poids moyen quotidien (GMQ)

Le gain de poids moyen quotidien de chaque groupe est présenté par la *Figure 12*. L'analyse statistique révèle que le groupe de poulets alimenté avec un aliment industriel (Gt) a un GMQ significative plus important que les groupes de poulets G1 ($p = 0,002$), G2 ($p = 0,032$) et G3 ($p = 0,007$) alimentés avec des aliments contenant du cajou. Cependant l'aliment comportant la pulpe de cajou issu l'I₄ offre un même gain de poids moyen quotidien que l'aliment industriel ($p = 0,056$) chez le poulet de chair.

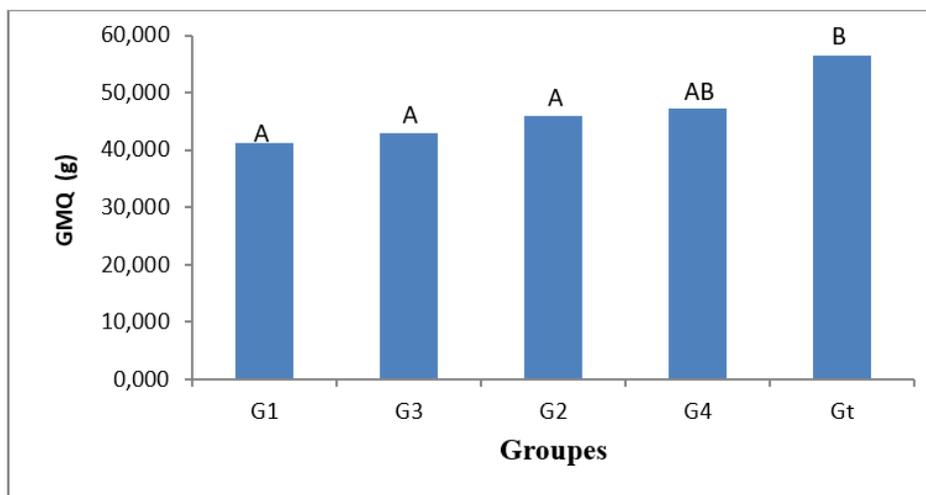


Figure 12 : Gain moyen quotidien en fonction des groupes

III-2-5. Indice de consommation (IC)

La **Figure 13** informe sur l'indice de consommation moyen des différents groupes durant toute la période de l'expérimentation. Le G4 a un IC plus important suivi du G1, du G2, du G3 et du Gt avec des valeurs respectives de 2,82 ; 2,71 ; 2,65 ; 2,47 et 1,89. L'analyse statistique montre que la différence n'est pas significative ($p \geq 0,113$) entre le groupe de poulets alimenté avec l'aliment industriel (Gt) et les groupes de poulets G1, G2, G3 et G4 alimentés avec de l'aliment contenant du cajou. Cependant les rapports entre G1 et Gt, G2 et Gt, G3 et Gt ainsi que G4 et Gt montrent que les IC du G1, du G2, du G3 et du G4 font respectivement 1,3 ; 1,4 ; 1,3 et 1,5 fois plus grand que l'IC du Gt.

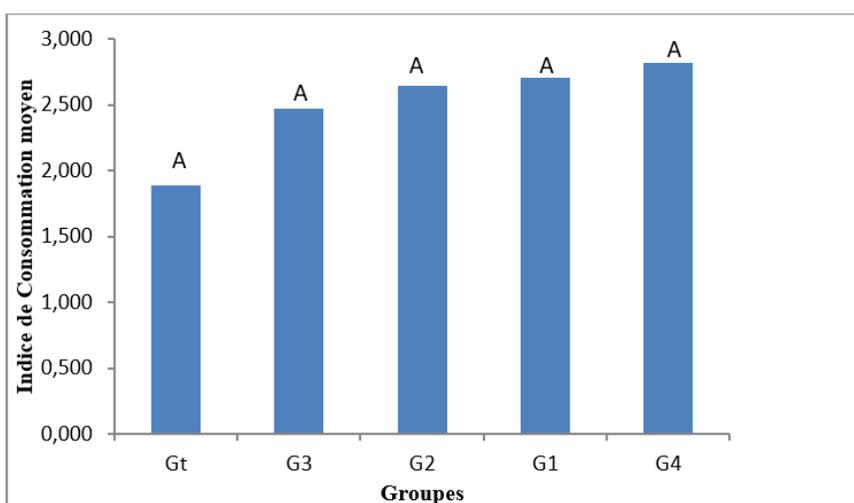


Figure 13 : *Indice de consommation moyen en fonction des groupes*

III-2-6. Suivi de mortalité

Le **Tableau 6** renseigne sur le nombre de sujets morts et le taux de mortalité total de chaque groupe. Un taux de 2,63 % est enregistré pour les groupes Gt, G1 et G4. Les groupes G2 et G3 n'ont pas enregistré de mortalité.

Tableau 6 : *Taux de mortalité des différents groupes*

	Gt	G1	G2	G3	G4
Effectifs	38	38	38	38	38
nombre de mort enregistré	1	1	0	0	1
Taux de mortalité total (TM) en %	2,63	2,63	0	0	2,63

IV - DISCUSSION

Il est difficile d'indiquer la teneur en humidité de chaque itinéraire de transformation pour les différentes étapes de celle-ci. En effet, ces étapes de traitement de la pulpe d'anacarde mettent en jeu la réduction, dans des proportions différentes de la durée de séchage de la matière première. Dans la pratique l'humidité maximale pour la conservation des produits agricoles est de 11 % [20]. Les facteurs qui influent sur la durée de séchage des produits sont la température et l'humidité ambiante. Ces deux paramètres associés à la pression atmosphérique accélèrent ou ralentissent la durée de séchage qui est rapide au départ (eau libre) et progressivement lente (eau liée). La valeur nutritive des ingrédients est exprimée en pourcentage de la matière sèche. Un aliment contenant une importante proportion d'eau, comparé à son semblant plus sec, apparaît être moins concentré en nutriments. Par contre il est constaté que les matières premières obtenues avec rajout de sel (I₂ et I₄) pour accélérer le séchage ont produit les meilleures performances de croissance chez le poulet de chair alors qu'elles sont plus humides. Il est supposé que les itinéraires de transformation des matières premières I₁ et I₃ aient subi une détérioration de la qualité nutritionnelle des cellules. Le constat de la fermentation rapide de la pomme de cajou a été rapporté par certains auteurs, ceci du fait de la transformation du glucose en éthanol [13].

Les ingrédients sec riches en fibres sont thermolabile, en contact avec l'air ils perdent progressivement leur qualité énergétique [21]. La destruction des nutriments des produits cajou moins humide par échauffement pourrait être la seconde raison des contreperformances des I₁ et I₃. En effet, les valeurs en humidité des I₂ et I₄ sont supposées élevées, comparées aux I₁ et I₃ qui ont cependant enregistré les plus faibles gains de poids. Deux paramètres sont utilisés pour apprécier l'efficacité de la transformation des aliments en produits animaux, il s'agit de l'indice de consommation (kg aliment/kg de produit animal) et de l'efficacité de transformation (kg de produit animal/intrant). Les différents itinéraires de transformation présentent des contraintes et avantages différents. La plus petite performance d'entre les quatre lots exprimée par cet itinéraire est supposée être induite par la qualité initiale de la pulpe de cajou qui a été prélevé sur un amoncellement composé de pomme de plusieurs jours de récolte. Ceci renseigne de l'importance de la fraîcheur de la matière première. Cependant son IC de 2,82, proche de celui du groupe témoin Gt pourrai être dû aux effets combinés d'une évacuation du tanin par l'effet de l'égouttage de la pomme d'une part et de la dissipation, d'autre part de l'éthanol en milieu anaérobie. Le groupe de poulets alimenté avec le produit issu de l'I₂ a présenté la meilleure homogénéité des sujets. Son IC de 2,7 en fin de cycle est relativement élevé par rapport à la moyenne indiquée par la revue

d'information de la firme Isolysine propriétaire de la souche Cobb qui est de l'ordre de 1,6. Cela peut s'expliquer par une mauvaise estimation de l'énergie métabolisable pendant la formulation ce qui a entraîné une insuffisance de carburant nécessaire au métabolisme et transport des nutriments ingérés. L'appétibilité de l'aliment paraît apparent. Ceci est exprimé par un cumul de prise d'aliment de 911,40 g/sujet même si l'efficacité alimentaire paraît faible, par contre la hausse de la teneur d'énergie de la ration pourrait corriger ce déséquilibre. La consommation en eau du groupe paraît normale. Le procédé de transformation du produit fini de l'I₃ à considérer des pratiques usuelles appliquées pour réduire ou éliminer le tanin et le glucose des produits agricoles. Malgré la prise en considération lors de la transformation de la nature biochimique du tanin et du glucose, le bilan nutritionnel enregistré par l'I₃ paraît faible. En effet, le processus de réduction de la concentration en tanin par l'incorporation de la bouillie de riz n'était pas achevé. Le tanin supposé séquestrer par l'amidon de riz devait être éliminé avant la cuisson de la pulpe. Le sel apparaît comme étant le déterminant majeur au maintien des éléments nutritifs de la pulpe et de l'amélioration de sa digestibilité par le poulet en croissance.

Cette situation est supposée être induite par le potentiel de conservation des qualités organoleptiques des produits agricoles par le sel, notamment du glucose (source d'énergie) et des acides aminés contenus dans la pulpe. Les unités d'alimentation des rations sont interchangeableables : les protéines peuvent être catabolisées par l'organisme en énergie ou acide aminés et, vice versa. La sensation de satiété survient chez le poulet quand les besoins en énergies sont couverts [21]. A défaut d'un dosage du produit fini issu de la transformés de la pulpe, il est supposé que la ration contenant le cajou de l'I₄ renferme plus de protéine que les autres si on considère la réponse en produit animal de l'ordre de 1390g en 40 jours. L'efficacité de l'aliment est appréciée à travers le coefficient de digestibilité qui représente la proportion des intrants disparus entre les ingesta et les fèces. Parmi les facteurs limitant de la digestion du cajou, il convient de souligner le rôle important de la teneur en tanin et en parois végétales de l'aliment composé. Le tanin contenu dans la pomme d'anacarde confère au produit une couleur noire et laisse une tache indélébile sur les étoffes. En effet, le tanin réduit la disponibilité des protéines de la ration par la constitution de liaisons d'atomes complexes. Il a été rapporté que les constituants des fibres du cajou séché représentent un taux de 20,07. Cette proportion de cellulose brute ralentit la digestion des nutriments, et est dépendante des microorganismes présents dans le gros intestin et le gésier du poulet [22].

V - CONCLUSION

Le suivi des paramètres a été réalisé sur toute la phase expérimentale durant laquelle les poulets recevant l'aliment contenant de la pulpe de cajou issue des itinéraires I₄ et I₂ ont enregistré des résultats les plus intéressants que les poulets recevant des aliments contenant de la pulpe de cajou issue des itinéraires I₁ et I₃ en dehors des poulets recevant l'aliment industriel. Les itinéraires I₄ et I₂ ayant enregistré les meilleures performances que les itinéraires I₁ et I₃, il est suggéré d'utiliser les itinéraires de collectes et de transformation I₄ et I₂. Les valeurs enregistrées en pH de la pulpe transformée des quatre itinéraires étant toutes acides, des expériences allant dans le sens de diminuer l'acidité de la pulpe sont souhaitées. De même que des recherches qui mettent en relief l'utilisation de conservateurs inorganiques comme l'Acide propanoïque (E 280) ou de différentes doses de sel lors du processus de transformation de la pulpe de cajou.

RÉFÉRENCES

- [1] - E LAUTIE, D M MANUEL, F DE SOUZA, M REYNES, Les produits de l'anacardier : caractéristiques, voies de valorisation et marchés. *Cirad/EDP Sciences All rights reserved Fruits*, Vol. 56, (2001) 235 - 248 p.
- [2] - E LACROIX, Les anacardiens, les noix de cajou et la filière anacarde à Brassou et au Bénin, (2003) 75 p.
- [3] - S. SAMAL, G. R. ROUTH, P. C. LENKA, Analysis of genetic relationships between populations of cashew (*Anacardium occidentale* L.) by morphological characterization and RAPD markers. *Plant Soil Environ*, 49 (4) (2003) 176 - 182
- [4] - P. TREKPO, La culture de l'anacardier dans la région de Bassila au Nord Bénin. Projet de restauration des ressources forestières en Bassila. République du Bénin, GIZ, (2003) 53 p.
- [5] - M. ADOU, D. A. KOUASSI, F. A. TETCHI, N. G. AMANI, Phenolic profile of Cashew (*Anacardium occidentale* L.) of Yamoussoukro and Korhogo, Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 49 (2012) 3331 - 3338
- [6] - P. TOTJSSAINT-NORLET et P. GIFFARD, Les plantations de Darcassou (*Anacardium occidentale* L.) au Sénégal, (1961) 76 p.
- [7] - PADEC (Programme d'Appui au Développement Economique de la Casamance), Enquêtes sur le sous-secteur de l'anacarde au Sénégal. Résumé du rapport global, (2016) 32 p.
- [8] - FAOSTAT, *Crops Cashews nuts, with shell*. [Base de données], (2019) (consulté le 5 janvier 2020)
- [9] - ACA, *AfriCashewSplits*, La source des dernières informations sur les récoltes et les prix. Semaine 19 : Avril 27 - Mai 3, N°08 (2020) 4 p. info@africancashewalliance.com
- [10] - ACA, African Cashew Alliance. Promouvoir les noix de cajou d'Afrique dans le monde entier. *Bulletin mai*, N°4 (2014) 15 p.
- [11] - G. MODESTE, D. LOUPPE, Caractéristiques de l'anacarde. CIRAD-FORêt, (2003) 2 p.

- [12] - M. T. DIAW, A. DIENG, G. MERGEAI, M. SY, J. L. HORNICK, Effets de la substitution du tourteau d'arachide par la fève de coton conventionnel production de poulet de chair au Sénégal, (2010) 57 p.
- [13] - A B ABOH, J T DOUGNON, G S T ATCHADE. & A M TANDJIEKPON, Effet d'aliments à base de pomme cajou sur les performances pondérale et la carcasse des canetons en croissance au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 5 (6) (2011) 2407 - 2414
- [14] - A. O. Fanimó, O. O. Oduguwa, A. A. Alade, T. O. Ogunnaike & A. K. ADESEHINWA, Growth performance, nutrient digestibility and carcass characteristic of growing rabbits fed cashew apple waste. *Livest. Resear. Rural Dev.*, 15 (2003) 1 - 7
- [15] - A. B. ABOH, J. T. DOUGNON, G. S. T. ATCHADE & A. M. TANDJIEKPON, Utilisation de la pomme cajou dans l'aliment concentré pour nourrir des canetons de Barbarie en croissance. Dépôt légal N° 6263 du 24 août 2012, 3^{ème} trimestre 2012, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin, (2012), ISSN : 978-99919-70-90-5.4 p
- [16] - N MISHRA, A K GUPTA, Effect of salinity and different nitrogen sources on the activity of antioxidant enzymes and indole alkaloid content in *Catharanthus roseus* seedlings. *Journal of plant physiology*, 163 (2006) 11 - 18
- [17] - N ZIMMER et R CORDESSE, Influence des tanins sur la valeur nutritive des aliments des ruminants. *INRA Prod. Anim.*, 9 (3) (1996) 167 - 179
- [18] - Cobb500, Performances et recommandations nutritionnelles, (2012) 10 p.
- [19] - CNRTL (Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales), Définition de prophylaxie » [archive], (2013) (consulté le 27 janvier 2020)
- [20] - J. L. PANGUI, G. J. SAWADOGO, M. ASSANE, Alimentation séparée ou mélangée à base de maïs chez le poulet de chair en saison fraîche au Sénégal. École Inter-Etat des sciences et médecine vétérinaire de Dakar (Sénégal), (2011) 131 p.
- [21] - D. SAUVANT, J. M. PEREZ, G. TRAN, Tableaux composition INRA-AFZ de et de valeur nutritive des Destinées aux Matières Premières d'animaux élevage : 2^{ème} édition, (2004) 306 p.
- [22] - E. H. N. Y. DIEDHIOU et S. DIEME, Valorisation de la pulpe d'anacarde séchée dans l'alimentation des poulets de chair dans la région de Ziguinchor. Mémoire de licence en Agroforesterie. Université Assane Seck de Ziguinchor/ Sénégal, (2016) 43 p.