

Effet de la Substitution Partielle du Tourteau de *Glycine max* (L.) Merr (Soja) par le Tourteau de la Pulpe de *Dacryodes edulis* (Safou) H.J. Lam. (1932) dans l'Alimentation des Poules Pondeuses au Congo-Brazzaville

Saboukoulou A. J.

Faculty of Sciences and Technique,
University Marien Ngouabi, Brazzaville Congo

Adzona P. P.

National High College of Agronomy and Forestry,
University Marien Ngouabi, Brazzaville Congo

Ntsoumou V. M.

Faculty of Sciences and Technique
Université Marien Ngouabi, Brazzaville Congo

Youssao Issaka A. K.

College of Polytechny, University of Abomey Calavi Benin

Banga-Mboko H.

National High College of Agronomy and Forestry,
University Marien Ngouabi, Brazzaville Congo

Doi: [10.19044/esipreprint.1.2024.p70](https://doi.org/10.19044/esipreprint.1.2024.p70)

Approved: 08 January 2024

Posted: 10 January 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Saboukoulou A. J., Adzona P. P., Ntsoumou V. M., Youssao Issaka A. K. & Banga-Mboko H. (2024). *Effet de la Substitution Partielle du Tourteau de Glycine max (L.) Merr (Soja) par le Tourteau de la Pulpe de Dacryodes edulis (Safou) H.J. Lam. (1932) dans l'Alimentation des Poules Pondeuses au Congo-Brazzaville*. ESI Preprints.

<https://doi.org/10.19044/esipreprint.1.2024.p70>

Résumé

La substitution des résidus de graines de soja ou tourteau par des intrants locaux est souvent proposée comme une alternative dans l'amélioration de la productivité avicole. Pour tester cette hypothèse, les résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* a été expérimenté chez des poules pondeuses âgées de 24 semaines. L'étude avait pour but de substituer partiellement les résidus de soja par les résidus de la pulpe de *Dacryodes*

edulis à 7 % dans l'alimentation des poules pondeuses. Au cours de cette étude, un échantillon de 60 poules pondeuses avait été réparti en deux lots ; les résidus de *Dacryodes edulis* a été incorporé à 7 % dans le premier lot et le second groupe a servi de témoin. Les deux groupes ont été comparés sur des paramètres zootechniques et économiques. Le traitement a amélioré significativement ($p < 0,05$), l'efficacité alimentaire (4,03 contre 3,11) quoi qu'on ait observé une baisse de la consommation volontaire d'aliment et d'eau respectivement de 16,7 % et 17,4%. De même, l'incorporation des résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* à 7% a amélioré significativement la ponte, en l'occurrence le nombre moyen d'œufs pondus par poule (43,12 contre 46,62), le poids moyen de l'œuf (54,41 g contre 56,48 g), le taux de ponte au pic de ponte, (71,42% contre 74,30%) et la production des œufs commercialisables (744 œufs contre 876 œufs). Sur le plan économique, le traitement a amélioré significativement le coût de revient du kg d'aliment (299, 82 FCFA contre 275,95 FCFA), le prix de production de l'œuf (95,17 FCFA contre 68,10 FCFA). L'hypothèse formulée au début de cette étude a été vérifiée. L'incorporation des résidus des graines ou tourteau de *Dacryodes edulis* dans l'alimentation des poules pondeuses est une alternative en aviculture fermière. Cette étude ouvre des perspectives intéressantes en arboriculture fruitière et en aviculture fermière au Congo.

Mots clés: Afrique, atanga, œufs, Lohmann Brown

**Effect of Partial Substitution of Cake from Glycine max (L.)
Merr (Soybean) by Oil Cake e Pulp of Dacryodes edulis
(safou) H.J. Lam. (1932) - Fed based Diet in Laying hens in
Congo-Brazzaville**

Saboukoulou A. J.

Faculty of Sciences and Technique,
University Marien Ngouabi, Po Box. 69 Brazzaville Congo

Adzona P. P.

National High College of Agronomy and Forestry, University Marien
Ngouabi, Po Box. 69 Brazzaville Congo

Ntsoumou V. M.

Faculty of Sciences and Technique
Université Marien Ngouabi, BP. 69 Brazzaville Congo

Youssao Issaka A. K.

College of Polytechny, University of Abomey Calavi Benin

Banga-Mboko H.

National High College of Agronomy and Forestry, University Marien
Ngouabi, Po Box. 69 Brazzaville Congo

Abstract

Substitution of soybean or meal residue with local inputs is often proposed as an alternative in improving poultry productivity. To test this hypothesis, *Dacryodes edulis* residues were tested in 24-week-old laying hens. The aim of the study was to partially replace soybean residues with *Dacryodes edulis* pulp residues at 7% in the diet of laying hens. During this study, a sample of 60 laying hens was divided into two groups; *Dacryodes edulis* residues were incorporated at 7% in the first batch and the second group served as a control. The two groups were compared on zootechnical and economic parameters. The treatment significantly ($p < 0.05$) improved feed efficiency (4.03 versus 3.11), although a drop in voluntary food and water consumption of 16.7 was observed respectively. % and 17.4%. Likewise, the incorporation of *Dacryodes edulis* pulp residues at 7% significantly improved laying, in this case the average number of eggs laid per hen (43.12 versus 46.62), the average weight of the egg (54.41 g versus 56.48 g), the laying rate at peak laying (71.42% versus 74.30%) and the production of marketable eggs (744 eggs versus 876 eggs). Concerning the economic level, the treatment significantly improved the cost per kg of food (299.82 FCFA vs 275.95 FCFA), the production price of the egg (95.17 FCFA vs 68.10 FCFA). The hypothesis formulated at the beginning of this study was verified. Incorporating residues of *Dacryodes edulis* seeds or cake

into the feed of laying hens is an alternative in free-range poultry farming. This study points interesting perspectives in fruit cultivation and poultry farming in Congo.

Keywords: Africa, African pear, egg production, Lohmann Brown

Introduction

En République du Congo, la filière avicole rentre dans les programmes de lutte contre la pauvreté. Le déficit en protéines animales observé au Congo est devenu de plus en plus préoccupant et oblige ce dernier à réaliser des importations massives des produits carnés et autres denrées alimentaires évalués à environ 700 milliards de CFA par an (FAO, 2013). Parmi les produits importés, les œufs de table représentent une part importante évaluée à 86,7% (FAO, 2009).

La production nationale en œufs de table est faible et ne représente que 10% de la demande (FAO, 2009). Cette situation préoccupante entraîne l'inflation du prix de l'œuf, qui est passé de 25 à 35 francs CFA en (1980), de 35 francs CFA à 125 francs CFA en (1990), puis de 125 francs à 150 francs CFA de nos jours selon les départements (FAO, 2009). L'élevage des poules pondeuses est donc confronté à un certain nombre de problèmes dont les plus importants sont l'alimentation (FAO, 2009 ; Guédou *et al*, 2012 ; Adouko *et al*, 2021). La pénurie de l'aliment ponte en termes de qualité et de coût constitue un frein au développement de l'élevage des poules pondeuses au Congo.

La plupart des matières premières utilisées dans la fabrication des aliments des poules pondeuses au Congo sont importées (Bonzi *et al* 2013). Parmi les matières premières de base qui entrent dans la fabrication de l'aliment ponte, il ya: les sources énergétiques, les sources azotées et minérales. Les sources énergétiques sont les moins onéreuses et les plus disponibles au Congo parmi lesquelles on a : le maïs, le manioc, la drèche de brasserie et le son de blé. Les sources azotées telles que les tourteaux et les farines animales constituent les matières premières les plus onéreuses (Ntsoumou *et al*, 2021). Elles jouent un rôle important dans l'aliment ponte, du fait qu'ils participent à la formation de l'œuf (FAO, 2009 ; Bonzi *et al* 2013). Suite à l'irrégularité et au coût d'achat élevé, l'approvisionnement en matières premières azotées, en particulier les tourteaux constituent un problème préoccupant (Dongmo *et al*, 1993 ; Mantsanga *et al* 2016).

Le manque d'industrie agroalimentaire a conduit à la rareté des tourteaux et à une dépendance vis-à-vis de l'étranger par l'importation du tourteau de soja. En effet le soja est le tourteau conventionnel le plus utilisé dans l'alimentation des poules pondeuses, car il possède une teneur en

protéine, en acides aminés supérieure à d'autres tourteaux conventionnels (Guédou et al, 2018 ; Kilemba Mukangala et al, 2018).

Malheureusement au Congo ce tourteau est importé et coûte cher (Kilemba Mukangala et al, 2018). Au Congo, le prix du Kg du tourteau de soja est de 810 FCFA. Suite à la cherté de cet ingrédient, le pays n'arrive pas à satisfaire la demande en aliment (Bonzi et al, 2013). Ainsi, l'offre en aliment de volaille au Congo est évaluée à 1,76% soit 5828 tonnes/an pour une demande estimée à 330200 tonnes /an (Nzaba, 2014). De ce fait, le prix du kg de l'aliment ponte est passé de 150 francs CFA à 410 francs CFA avec une variation de 350 FCFA à 450 FCFA selon les fournisseurs (FAO, 2012).

Les prix exorbitants de aliment ponte au Congo ne favorisent pas le développement de l'élevage, d'où la recherche vers les ressources locales comme le tourteau artisanal de la pulpe de safou (*Dacryodes edulis*). Des travaux antérieurs montrent que le tourteau de la pulpe de safou possède une teneur en minéraux proche de celle des tourteaux d'arachide, coton et coprah mais plus élevé que celui du tourteau de palmiste (Ndamba, 1989 ; ANO et al, 2018). La teneur en protéine du tourteau de la pulpe se situe entre 15% à 30% (Ndamba, 1989, Kinkéla et al, 2006).

En dépit de ce potentiel, peu d'études réalisées à ce jour ont concerné le tourteau de la pulpe de safou. En effet, ce tourteau n'est pas exploité après déshuilage mais pourrait être utilisé dans un aliment d'engraissement des volailles (ANO et al, 2018). Néanmoins, quelques études réalisées sur les feuilles du safoutier chez les poulets de chair de souche Brahma montrent que l'incorporation des feuilles du *Dacryodes edulis* dans l'aliment à 0,75 % améliore les performances zootechniques des poulets de chair (Tchoffo et al, 2023). Récemment le tourteau de la pulpe *Dacryodes edulis* a été valorisé avec succès dans les rations de poulets de chair de la souche COBB 500 (Adzona et al, 2023, *in press*).

Fort de ces résultats prometteurs, il est apparu pertinent d'évaluer la réponse des poules pondeuses soumises à une ration contenant 7 % de tourteau de safou substitué au tourteau conventionnel de soja. C'est l'objet de la présente étude.

Ainsi, ce travail repose sur l'hypothèse selon laquelle l'incorporation du tourteau de safou en substitution avec le tourteau de soja améliore les performances des poules pondeuses

Matériel et Méthodes

Zone d'étude

Cette étude a été réalisée à Brazzaville, en République du Congo, dans la ferme agricole destinée à la valorisation des ressources locales. Elle est située dans l'arrondissement 2 Bacongo, plus précisément dans le quartier Diata. Le climat de Brazzaville est tropical humide de type bas-congolais, les

températures moyennes annuelles avoisinent 25°C avec des faibles écarts thermiques n'excédant pas 5°C, la température maximale ne dépasse pas 35°C et la température minimale reste supérieure à 20°C (Samba et Moundza, 2007). la pluviométrie se situe entre 1400 à 1600 mm. Brazzaville possède une latitude de 4°5'58" au sud, une longitude de 15°16'59" à Est et une altitude de 284 m par rapport au niveau de la mer. Il est caractérisé par deux saisons de pluie et deux saisons sèches : une première saison de pluie en Octobre et une autre au mois de Mai. Une première saison sèche qui commence en juin et une deuxième en septembre

Matériel végétal

Les fruits qui ont fait l'objet de cette étude ont été achetés dans le marché de Brazzaville et acheminés au niveau de l'ONG Santé Nature spécialisée dans les extractions et la commercialisation des huiles cosmétiques.

Les résidus de la pulpe de safou utilisé dans cette expérimentation a été obtenu par le processus décrit dans la figure 1.

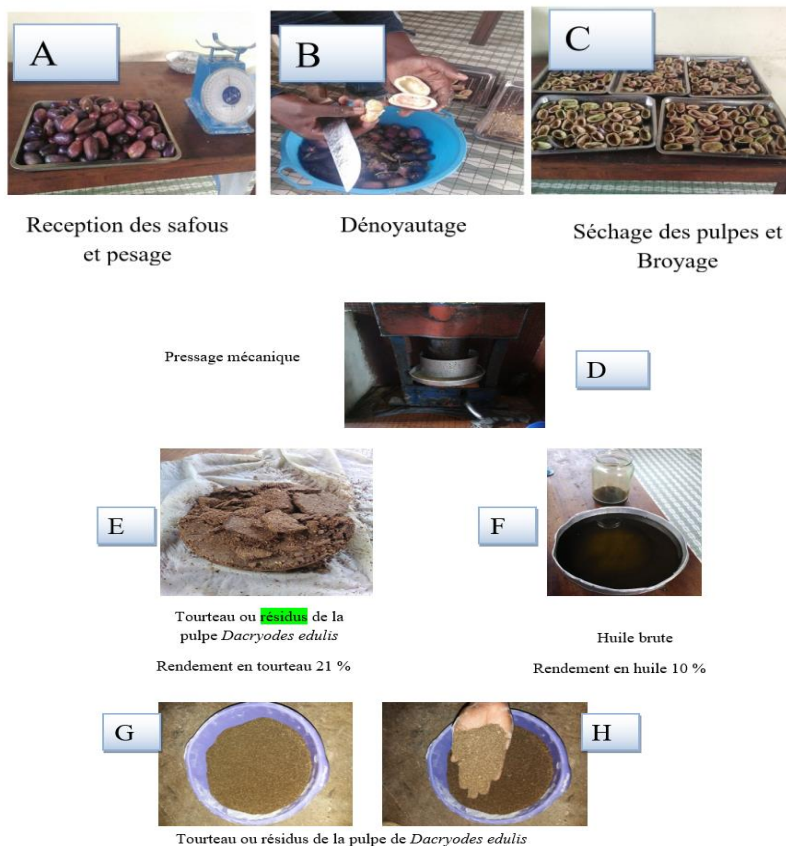


Figure 1. Procédé d'obtention du tourteau ou résidus de *Dacryodes edulis* par extraction mécanique

Brièvement, les fruits ont ensuite été triés afin d'éliminer les fruits ramollis, car la qualité du tourteau dépend de la qualité du safou.

Après la sélection, un dénoyautage a été effectué en ouvrant le fruit à l'aide d'un couteau bien aiguisé. Par la suite la pulpe a été séparée du noyau. La pulpe obtenue a été lavée avec de l'eau propre puis séchée au soleil pendant 72 heures. La pulpe séchée a été chauffée par la suite, pour faciliter la libération de l'huile, puis broyée. La farine obtenue a été soumise à une presse mécanique afin d'obtenir l'huile et les résidus ou tourteau de la pulpe de *Dacryodes edulis*.

Matériel animal

Au cours de cette expérimentation, la souche lohmann Brown a été utilisée. C'est une souche prolifique qui s'adapte dans les pays tropicaux et ayant une bonne performance de ponte.

Méthodes

Dispositif expérimental

Cette étude a porté sur 60 poules pondeuses de souche lohmann brown âgées de 6 mois repartis en 2 lots à raison de 30 poules chacun. Les poules ont été baguées et réparties à poids égal avec des numéros de bague spécifique indiquant le poids de chaque poules en fonction des numéros et des lots. Les numéros de bague étaient de 1 à 30 dans chaque lot.

Avant la réception des poules, le bâtiment a été vidé et lavé avec de l'eau de javel puis badigeonné avec de la chaux. Celui-ci a été cloisonné en 2 compartiments avec du grillage à raison de 3 m² chacun soit 2,5 m de long et 1,2 m de large pour chaque cloison.

Les régimes alimentaires

Selon Ndamba (1989), les résidus ou tourteau de la pulpe de safou possède une teneur en cellulose de 21,5 %, cette teneur a une limite sur le taux d'incorporation. Cela a conduit l'auteur à suggérer son incorporation à 2 % dans la ration de volaille sans mener une expérimentation animale proprement dite.

Par contre dans cette étude, le taux de cellulose est de 13,80 % ce qui permet de l'incorporer dans l'aliment des poules pondeuses à un taux maximum de 7 %. Par ailleurs, cet auteur signale que les résidus de la pulpe de safou possède une teneur en méthionine supérieure à celle du tourteau de soja. Quant à la lysine, il précise que sa teneur est proche de celle du soja (Ndamba, 1989). En revanche, la teneur en protéine étant inférieure à celle du tourteau de soja, cela peut substituer partiellement ce tourteau.

Le témoin a reçu un aliment contenant 0 % de tourteau de la pulpe de safou et 14 % du tourteau de soja. Le traité était composé d'un aliment contenant 7 % de tourteau de la pulpe de safou et 7 % du tourteau de soja.

Le tableau 1 présente les régimes alimentaires

Tableau 1. Régimes alimentaires des aliments

Composition (%)	Taux d'incorporation	
	Témoin	Traité
Maïs	42	39
Son de blé	12	4
Farine de manioc	4,5	6,5
Farine de Niébé	8	15
Huile de palme	3	3
Tourteau de soja	14	7
Tourteau de safou	0	7
Farine de poisson	8	10
Calcaire	8	8
Sel de cuisine	0.4	0.4
Complexe vitaminé et Minéralisé*	0.1	0.1
Total	100	100

Analyse chimique calculée des aliments expérimentaux **

EM (kcal/kg)	2800	2894
MAT (%)	18,46	18,06
Lysine (%)	1,02	1,21
Méthionine (%)	0,49	0,68
Cellulose (%)	3,41	3,60
Calcium (%)	3,55	3,68
Phosphore (%)	0,54	0,61

Complexe vitaminé et Minéral : Vitamine A : 10 M UI ; Vitamine D3 : 3 M UI ; Vitamine E : 2500mg ; Vitamine k3 : 4000mg ; Vitamine B1 : 5000mg ; Vitamine B2 : 500mg ; Vitamine B6 : 2500mg ; Vitamine B12 : 5mg ; Vitamine C : 10000 mg ; Vitamine PP : 2000mg ; Pantothénate de calcium : 5000 mg ; Biotine : 5mg ; Acide folique : 250mg ; des oligo éléments : Fer ; cuivre ; zinc ; manganèse ; cobalt ; magnésium ; iode de sodium : 70mg ; chlorure de potassium : 15mg.*

** Les analyses bromatologiques ont été effectuées par le laboratoire de Nutrition Animale de la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'université de liège en Belgique

Paramètres zootechnique étudiés

Pour apprécier l'évolution de l'expérimentation, plusieurs paramètres zootechniques ont été utilisés durant cette étude parmi lesquels le poids des œufs, le calibre des œufs, pesés de l'aliment et de l'eau.

Consommation volontaire d'aliment (CVA)

Les quantités d'aliment servies et non consommées ont été enregistrées, la consommation volontaire d'aliment a été calculée chaque semaine selon la formule ci apres:

$$CVA = \frac{\text{Quantité distribuée} - \text{Quantité refusée}}{7}$$

Consommation volontaire d'eau (CVE)

Les quantités d'eau servies et non consommées ont été enregistrées chaque jour. La quantité d'eau volontairement consommée (CVE) est a été calculée par la formule suivante :

$$CVE = \frac{\text{Quantité distribuée} - \text{Quantité refusée}}{7}$$

L'indice de consommation (IC)

Il a été calculé selon la formule suivante:

$$IC = \frac{\text{Quantité moyenne d'aliment consommé}}{\text{Poids moyen des œufs} \times \text{Nombre des œufs pondus par les poules pendant une période donnée}}$$

Taux de ponte (TP)

Ce taux a été calculé par la formule suivante:

$$TP = \frac{\text{Nombre des œufs pondus}}{\text{Effectif des poules}} \times 100$$

Le poids des œufs

Le poids des œufs a été obtenu on pesant les œufs de façon journalière afin d'apprécier le calibre des œufs.

Calibre des œufs

Les œufs ont été classés par catégorie des plus petits au plus gros selon la méthode décrite par Anonyme (2013)

Paramètre économique

L'analyse économique a permis d'évaluer les performances économiques sur la production des œufs des poules pondeuses avec un aliment sans tourteau de safou et celui nourris au tourteau de safou. Cette méthode a consisté à faire une étude exhaustive des charges liées à la production des œufs marchands. Elle avait pour but de dégager le prix de revient du coût de l'aliment (CRA), le coût de production de l'œuf par régime alimentaire (CPP) et le bénéfice réalisé par chaque lot (témoin, traité) en fonction du coût de production et de vente de l'œuf.

Analyse statistique

Les données obtenues au cours de cette expérience ont été saisies dans le logiciel Excel, puis analysées avec le logiciel R version 3.3.3 (2017). Le type d'aliments (témoin, traité) a été le seul facteur pour le modèle d'analyse de variance. Le test F de Fisher a été utilisé pour déterminer la significativité de l'effet du facteur traitement et *t student* a été utilisée pour comparer les moyennes. La comparaison a été faite au seuil de 5 %, deux moyennes étaient statistiquement différentes, quand la valeur de P était inférieure à 0,05

Résultats

Données bromatologiques

La composition chimique du tourteau de la pulpe de *Dacryodes edulis* de la variété *var edulis* est consignée dans le tableau 2

Tableau 2. Analyses chimiques des résidus ou tourteau de la pulpe de *D. edulis* de la variété *var edulis*

Tourteau	MS (%)	Cendres (%)	MAT (%)	Cellulose Brute (%)	Extrait Éthéré (%)	NDF (%)	ADF (%)
Résidus de la pulpe de <i>D. edulis</i> brute	89,10	5,80	18,20	13,80	36,91	22,69	30,14
Résidus de la pulpe de <i>D. edulis</i> torréfié	89,60	6,00	17,10	15,30	43,33	ND	34,34

Il ressort de ce tableau que les résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* possède une teneur en protéine de 18,20 %. Avec la torréfaction issue des moyens traditionnels c'est-à-dire la température de torréfaction n'est pas contrôlée, ce taux descend à 17,20% avec comme corollaire l'augmentation du taux de cellulose.

Effet de la substitution partielle du tourteau de soja par le tourteau de la pulpe de *Dacryodes edulis* sur le taux de mortalité

La mortalité a été nulle dans tous les deux lots. Cela se justifie par la conduite de l'expérimentation et la qualité de l'aliment qui ne contient pas de substances toxiques.

Effet de la substitution partielle des résidus ou tourteau de soja par les résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* sur les paramètres zootechniques

Le tableau 3 présente les données moyennes sur la consommation volontaire et individuelle et journalière d'eau, d'aliment et sur l'indice de consommation

Tableau 3. Consommation moyenne volontaire, individuelle et journalière d'eau, d'aliment et l'indice de consommation de toute la phase expérimentale de 8 semaines

Paramètres	Témoin	Traité	Analyses statistique
CVE en ml	221,42 ± 19,19	188,58 ± 8,31	S
CVA en g	107 ± 7,63	91,63 ± 12,73	S
IC	4,03 ± 0,86	3,11 ± 0,68	S

Il ressort de ces résultats que l'incorporation du tourteau de la pulpe de *Dacryodes edulis* a engendré une significative ($p < 0,05$) de la consommation : 17,4 % pour l'eau et 16,7 % pour l'aliment. En revanche, l'IC a été amélioré de 29,58 %.

. Effet de la substitution partielle des résidus de la graine de soja par les résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* sur le taux de ponte

Les résultats sont consignés à la figure 2.

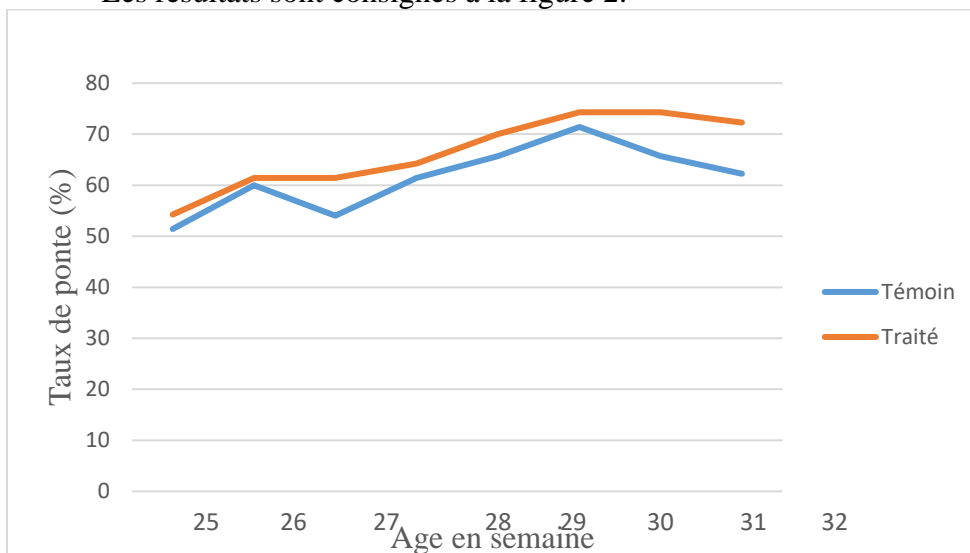


Figure 2. Taux de ponte

Il ressort de cette figure que la substitution a engendré une augmentation du taux de ponte de 4 % au pic de ponte (30^{ème} semaine). Deux pics de pontes différents ont été observés entre les lots. Au niveau du lot témoin et traité, le pic de ponte commence à la 28^{ème} semaine et se poursuit jusqu'à la 31^{ème} semaine pour le traité. Tandis qu'au niveau du lot témoin le pic commence à chuter à la 30^{ème} semaine. Ces résultats montrent que les résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* influence le taux de ponte. À cet effet il présente un grand intérêt dans l'alimentation des poules pondeuses.

Effet de la substitution partielle des résidus de la graine de soja par les résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* sur le calibre de l'œuf

Le tableau 4 présente la classification des œufs selon leur poids.

Tableau 4. Effet de la substitution partielle des résidus de la graine de soja par les résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* sur la classification des œufs

Semaine	Calibre des œufs en (%)				Total des œufs pondus
	S (%)	M (%)	L (%)	XL (%)	
Témoin	26 (n=270)	71,88 (n=744)	2,02(n=21)	0 (n=0)	1035
Traité	18,76 (n=210)	78,28 (n=876)	2,41 (n=27)	0,53 (n=6)	1119

Il ressort du tableau 4 que la substitution a engendré une différence sur la classification des œufs selon leur poids. Le nombre des œufs moyen c'est-à-dire des œufs commercialisables sont plus élevé dans le lot substitué aux résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis*. Ils représentent 78,28 % des œufs produits par la poule. Le pourcentage des œufs petits c'est-à-dire des œufs non commercialisables a été plus élevé chez le témoin soit 18,76 % par rapport au traité

Paramètres économiques

Les données sont présentées au tableau 5.

Tableau 5. Effet de la substitution partielle des résidus de la graine de soja par les résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* sur le coût du kg d'aliment, coût de production et le prix de vente

Variables	Témoin	Traité
Coût de l'aliment/kg en FCFA	299, 82	275,95
Coût de production (CP) de l'œuf avec toutes les charges (FCFA)	95,17	68, 10
Prix de vente (+25% du CP)	118,96	85,12

Il ressort de ce tableau que la substitution des résidus de la graine de soja par les résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* a entraîné une diminution du prix du kilogramme de l'aliment de 7,97 %. L'incorporation

des résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* a permis de réduire le coût de production du kg d'aliment. En outre, Il a aussi entraîné une diminution de 28,45 % sur le coût de production et le prix de vente d'un œuf.

Discussion

Cette étude a évalué pour la première fois l'effet de la substitution partielle les résidus de la graine de soja par les résidus de la pulpe de safou dans l'alimentation des poules pondeuses, d'où son originalité. Les résultats obtenus seront comparés avec ceux des auteurs ayant valorisé les autres tourteaux et autres ingrédients dans l'aliment des poules pondeuses.

Effet de la substitution partielle des résidus de la graine de soja par les résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* sur le taux de mortalité

Bien que possédant des facteurs antinutritionnels, les résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* utilisé lors de cette étude a été torréfié, ce qui a diminué les effets néfastes des facteurs antinutritionnels sur les performances de ponte. De ce fait aucune mortalité n'a été obtenue durant toute l'expérimentation, ces données sont en harmonie à ceux obtenues par Ntsoumou et al (2021) et Mantsanga *et al* (2016) qui n'ont observé aucune mortalité chez les poules pondeuses. Ces résultats prouvent que la substitution des résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* n'affecte pas la physiologie de la poule pondeuse donc la mortalité.

Effet de la substitution partielle des résidus de la graine de soja par les résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* sur la consommation moyenne volontaire individuelle et journalière d'eau

L'incorporation des résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* a entraîné une différence significative ($P < 0,05$) sur la consommation volontaire d'eau. Ces résultats soit 188,58 ml/jour/poule sont inférieurs à ceux obtenus par Mantsanga *et al* (2016) soit 283 ml/jour/poule chez les poules pondeuses l'homme nourries avec un aliment calcique séparé.

Effet de la substitution partielle des résidus de la graine de soja par les résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* sur la consommation moyenne volontaire individuelle de l'aliment

L'incorporation des résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* a entraîné une diminution significative de la consommation de l'aliment de 14,36 %. Ces résultats obtenus sont inférieurs à ceux obtenus par Dongmo *et al* (1993) qui a incorporé le tourteau de coton dans l'alimentation des poules pondeuses.

Ces résultats sont aussi inférieurs à ceux obtenus par Guédou *et al* (2018) qui ont valorisé les différentes variétés de maïs existant au Bénin chez les poules pondeuses. Outre ces auteurs, ces résultats sont proches de

ceux obtenus par Guédou et *al* (2012) qui ont valorisé le tourteau palmiste, coton et les graines de coton dans une ration des poules pondeuses. De ce fait, l'incorporation des résidus de *Dacryodes edulis* a entraîné une diminution de la consommation d'aliment tout en favorisant la production des œufs.

Ces résultats peuvent être expliqués par la composition intéressante des résidus de *Dacryodes edulis* en protéine et en acides aminés essentiels dont la lysine et la méthionine qui participent à la formation de l'œuf. Par ailleurs, ces résultats peuvent aussi être dus par le taux de cellulose élevé contenu dans les résidus torréfiés de la pulpe de *Dacryodes edulis*, car la cellulose représente un sucre non digestible par la volaille.

Effet de la substitution partielle des résidus de la graine de soja par les résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* sur l'indice de consommation

L'indice de consommation obtenu chez le lot traité est intéressant, cela traduit l'efficacité alimentaire. Les sujets traités ont consommé moins d'aliment que les témoins et produisent beaucoup d'œufs. Ces indices sont inférieurs à celui obtenu par Guédou et *al* (2012) soit 5,4 qui ont valorisé le tourteau palmiste, coton et graine de coton dans l'aliment des poules pondeuses. Il est aussi proche de celui obtenu par Dongmo et *al* (1993) soit 2,62 qui a incorporé le tourteau de coton dans l'alimentation des poules pondeuses.

Comparé à d'autres travaux cet indice est légèrement inférieur à celui obtenu par Guédou et *al* (2018) soit 3,20 en valorisant les différentes graines de maïs dans l'alimentation des poules pondeuses. Il est aussi inférieur à celui obtenu par Adouko et *al* (2021)

. Effet de la substitution partielle des résidus de la graine de soja par les résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* sur le taux de ponte

Une différence a été obtenue sur le taux de ponte entre les différents traitements. Ce taux de ponte obtenu est supérieur à celui obtenu par Adouko et *al* (2021) qui a substitué le tourteau de soja à 20 % par les feuilles de moringa soit un taux de ponte de 68 %. Ils sont aussi supérieur à ceux de Guédou et *al* (2012) soit 74,3 % contre 40 % qui ont valorisé le tourteau palmiste, coton et graine de coton dans l'aliment des poules pondeuses. Ce même taux est proche de celui obtenu par Dongmo et *al* (1993) soit 74,3 % contre 80,8 % qui a incorporé le tourteau de coton dans l'aliment des poules pondeuses. Il est aussi proche à celui obtenu par Guédou et *al* (2018) soit 74,3 % contre 75,74 % qui a valorisé les différentes variétés de graines de maïs dans l'alimentation des poules pondeuses. Ce taux obtenu s'explique par la qualité de l'aliment qui a influé sur la production des œufs.

Effet de la substitution partielle des résidus de la graine de soja par les résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* sur le calibre de l'œuf

L'incorporation des résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* a entraîné une production élevée des œufs moyens. Ces résultats obtenus pour les œufs standards (œufs moyens) sont supérieurs à ceux obtenus par (Mantsanga et al, 2016) en alimentation calcique séparée soit 78,28 % contre 41,84 %. S'agissant des gros œufs (œufs X) les résultats obtenus sont aussi supérieurs à ceux obtenus par le même auteur soit 2,41 % contre 1,08 %. Cela s'explique par l'incorporation des résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* a agi sur l'augmentation du calibre de l'œuf du fait de sa teneur en acides aminés essentiels.

Effet de la substitution partielle des résidus de la graine de soja par les résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* sur le coût revient de l'aliment de ponte

L'incorporation des résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* dans l'alimentation des poules pondeuses a entraîné une diminution du prix de l'aliment Le prix de revient de l'aliment obtenu dans cette étude est proche de celui obtenu par Guédou et al (2018) au Benin dont le prix de. Ce prix de revient de l'aliment ponte est inférieur à celui obtenu par Mantsanga et al ,2016 à Brazzaville. Cette différence s'explique par l'incorporation des résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* qui a entraîné une diminution du coût de l'aliment ponte du fait que ce tourteau coûte moins cher.

Effet de la substitution partielle des résidus de la graine de soja par les résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* sur le coût de production et prix de vente de l'œuf

Les résultats obtenus sur le coût de production et le prix de vente de l'œuf sont intéressants, la substitution a engendré une diminution de 28,45 % du coût de production. Ces résultats obtenus sont inférieurs à ceux obtenus par Mantsanga et al, (2016) à Brazzaville, 68,10 contre 74 FCFA soit une différence de 5,9 FCFA. Concernant le prix de vente de l'œuf, la substitution a entraîné une diminution du prix de vente de l'œuf de 29,5 % par rapport au témoin. Ces résultats sur le prix de vente de l'œuf obtenus chez le traité soit 85,12 FCFA sont supérieurs à ceux obtenus par Mantsanga et al, (2016) et Ntsoumou et al, (2021) soit 111,88 FCFA pour le premier auteur et 109 FCFA pour le deuxième auteur.

Ces résultats s'expliquent par le fait que les résidus ou tourteau de la pulpe de *Dacryodes edulis* coûte moins cher

Conclusion

En définitive, cette étude avait pour but de substituer partiellement les résidus des graines de soja par les résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis*

dans l'alimentation des poules pondeuses Lohman Brown. Les résultats obtenus ont montré que la substitution des résidus de soja par les résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* à 7% dans l'alimentation des poules pondeuses a amélioré significativement tous les paramètres zootechniques et économiques qui ont fait l'objet de cette étude. Les deux hypothèses qui ont été formulées au début de cette étude ont été vérifiées. Afin de pallier l'irrégularité et le manque d'approvisionnement en intrants azotés, les résidus de la pulpe de *Dacryodes edulis* est donc une alternative en aviculture fermière et en arboriculture fruitière au Congo.

Remerciements

Les auteurs expriment leur gratitude envers madame Diane Mavoungou, Présidente de la Coopérative Santé et Nature (CSN), pour son implication dans la production du tourteau et le Professeur Jean Luc Hornick de l'université de Liège (Belgique) pour avoir pris en charge les analyses chimiques.

Conflits d'intérêt: Les auteurs déclarent l'inexistence d'aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

Références :

1. Adouko S J., Guedegbe O.A.UG., Ohouko O.H.F., Soha S.A.S. et Youssao A. (2021). Effet de *moringa oleifera* substitué au tourteau de soja chez les poules pondeuses. *Livestock Research for Rural Development*, 33 (2) :1-15.
2. Adzona P.P. (2019). Influence de quatre tourteaux locaux non conventionnels en alimentation mélangée, fractionnée et séquentielle chez la volaille en milieu tropical. Thèse présentée en vue de l'obtention du diplôme de docteur en Sciences Biologiques. Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo, 120p.
3. Adzona P.P Saboukoulou A.J., Bati J.B Ntsoumou M.V., Mabanza-Mbanza B.B., Ndinga A.F., Guembo J.R. et Banga-Mboko H. (2023). Effet des doses variables du tourteau de la pulpe de *Dacryodes edulis* (safou) dans les rations du poulet de chair standard: *Revue Africaine et Malgache de Recherches Scientifiques (in press)*

4. Ano A.A.R.R., N'dri Koffi E., Adima A.A., N'da P.K. et Anin L.A. (2018). Composition biochimique et phytochimique des tourteaux des fruits du safoutier (*Dacryodes edulis*) de Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological Chemical Sciences*, 12(6): 2535-2546. <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v12i6.6>
5. Anonyme. (2013). La classification et la numérotation des œufs de poules. « En ligne » disponible sur, <http://www.regime-dietetique.net/dietetique-pratique/article-dietetique-158.aspx>, consulté le 20 juillet 2020.
6. Bonzi G., Bakoutana D.A. et Banga-Mboko H. (2013). Évaluation de l'efficacité d'un aliment pour poulets de chair fabrique avec des matières premières locales. *Annale des Sciences et Techniques*, 14(4) : 4410-4433.
7. Bourin M et Bouvarel I. (2015). Alimentation 100% bio pour les poules pondeuses : Résultat d'essais conduits en station expérimentale. *Vers une alimentation 100 % AB en élevage avicole biologique - Restitution des programmes ICOPP, ProtéAB, AviAlim Bio, Avibio, Monalim Bio* 18 Juin 2015, Angers - ITAB/CRAPDL/IBB/ITAVI/INRA, 9p.
8. Dongmo T., Pouilles-Duplaix M., Picard M., Mbi C. et De Reviere M. (1993). Utilisation du tourteau de coton dans l'alimentation des volailles. Effets du gossypol sur les paramètres de la reproduction. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 46 (4), 621-630. DOI : <https://doi.org/10.19182/remvt.9418>
9. FAO 2009. Schéma directeur pour le développement des filières de l'élevage au Congo. 2, 49p.
10. FAO 2012. Stratégie pour un développement durable de l'aquaculture en république du Congo. 1, 96p.
11. FAO 2013. Cadre de programme pays. 28p
12. Guédou M.S.E., Tobada P., Gbégo Tossa I., Pomalegni S.C.B et Mensah G.A. (2012). Valorisation des tourteaux de palmiste et de coton et des graines de coton dans des rations alimentaires pour des poules pondeuses au Sud-Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB)*, BRAB « en ligne » sur le site web <http://www.slire.net> ISSN :1840-7099. Consulté le 10 août 2020. <http://www.slire.net/>
13. Guédou M.S.E., Kouato G.O., Houndonougbo M.F., Chrysostome C.A.A.M. et Mensah G.A. (2018). Performances de ponte et qualité des œufs de poules pondeuses nourries avec des aliments à base de différentes variétés de grains de maïs. *International Journal of Biological and Chemical*, 12 (6): 2846-2855. <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v12i6.29>

14. Kilemba Mukangala B., Kabemba Tshiakamona J et Tshibangu Muamba I 2018. Essai de substitution du tourteau de soja par le tourteau palmiste dans la ration de poulets de chair à Lubumbashi : Effets sur les performances de croissance et les paramètres économiques. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 25(1): 93-101.
15. Kinkéla T., Kama-Niamayoua R., Mampouya D. et Silou T 2006. Variations in morphological characteristics, lipid content and chemical composition of safou (*Dacryodes edulis* (G. Don) H.J.LAM.) according to fruit distribution. A case study. *African Journal of Biotechnology*, 5 (12): 1233-1238.
16. Mantsanga H.B., Amona I., Banga-Mboko H., Bakana M.A. et Adzona P.P. (2016). Effet de l'alimentation calcique séparée sur les performances de production de la poule Lhoman Brown sous climat tropical humide. *Journal of Applied Bioscience*, 97: 9212– 9219. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v97i1.6>
17. Ndamba J.P. (1989). Analyse bromatologique du tourteau de safou en vue d'une utilisation en alimentation animale: Résultats préliminaires. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de docteur vétérinaire, Sciences et Médecine vétérinaires. Université Cheikh Anta Diop-Dakar, Ecole Inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires, Dakar, Sénégal, 91p.
18. Ntsoumou M.V., Adzona P.P., Bati J.B., Kengue T., Mabanza-Mbanza B.B., Saboukoulou A.J., Ndinga A.F., Guembo J.R. et Banga-Mboko H. (2021). Evaluation de la substitution du tourteau de Glycine max (L.) Merr. (Soja) par le tourteau de *Tetracarpidium conophorum* (Müll. Arg.) Hutch. & Dalz sur les performances des poules pondeuses. *International Journal of Biological and Chemical*, 15 (6): 2526-2542. <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v15i6.22>
19. Nzaba D 2014. Typologie et évaluation de l'offre en aliment de bétail par les minoteries de Brazzaville. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de licence professionnelle en productions et santé animales. Université Marien Ngouabi, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie, Brazzaville, Congo, 45p.
20. Tchoffo H., Ngwemetah N., Atsamo D.A., Mono C.M.M., Djoukouo Signe C.Y., Kambou B., Dongmo A.B.N., Motchewo N.D and Ngoula F. (2023). Blood Parameters, Kidney Histology and Growth Performances in *Gallus gallus Domesticus* (Brahma) Hens Fed a Diet Supplemented with *Dacryodes edulis* (Safou) Powder Leaves. *Poultry*, 2:187-203. <https://doi.org/10.3390/poultry2020016>