

Effet De L'incorporation De La Farine D'épluchures De Manioc (Manihot Esculenta Crantz.) Comme Source Energétique Alternative Dans La Ration Des Poulets De Ponte (Gallus Gallus) En Phase De Démarrage A Kisangani, RD Congo

LOKINDA LITALEMA Faustin¹, OSANDO LOMONGO Jolie², LITINDI LOKINDA Rigobert³, ALASO AMOLO Claude⁴, KAPALAY MOULASA Olivier⁵, MONSENGO MABRUKI Franco⁶, DIPO BENJAMIN Benjamin⁷, ATHONGO LILEMBU Tylor⁸

¹⁻⁴Institut National pour l'Etude et Recherche Agronomiques, Centre de Recherche de NIOKA, Province de l'Ituri, BP 111 Bunia, RDC.

⁵Institut National pour l'Etude et Recherche Agronomiques, Direction Générale, 13 Avenue des Cliniques, Kinshasa, Gombe, RDC.

⁶⁻⁸Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi, IFA-Yangambi, BP 1232 Kisangani, RDC

Auteur correspondant : LOKINDA LITALEMA Faustin, jflokinda@gmail.com



Résumé : Cette étude évalue l'effet de l'incorporation de la farine d'épluchures de manioc comme source énergétique alternative dans l'alimentation des poulets de ponte en démarrage à Kisangani. Trois régimes alimentaires ont été formulés : un régime témoin (R0) sans farine d'épluchures, et deux régimes expérimentaux contenant respectivement 10 % (R1) et 20 % (R2) de farine d'épluchures de manioc. Les performances mesurées incluent le poids initial, le poids final, le gain moyen quotidien, le gain total, la quantité d'aliment consommé (QAC) et l'indice de consommation (IC). Les résultats montrent une absence de différence statistiquement significative entre les traitements, indiquant que la farine d'épluchures de manioc peut remplacer partiellement le maïs sans altérer les performances zootechniques des poussins. L'utilisation maîtrisée des sous-produits locaux offre une solution durable pour la réduction des coûts d'aliments en aviculture.

Mots clés : épluchure, manioc, énergie, poule, ponte, Kisangani, RDC

Abstract: This study evaluates the effect of incorporating cassava peel meal as an alternative energy source in the feed of egg-laying chickens starting in Kisangani. Three diets were formulated: a control diet (R0) without peel flour, and two experimental diets containing 10% (R1) and 20% (R2) cassava peel flour respectively. Measured performances include initial weight, final weight, average daily gain, total gain, amount of feed consumed (QAC), and feed conversion ratio (CI). The results show no statistically significant difference between treatments, indicating that cassava peel meal can partially replace maize without altering the zootechnical performance of the chicks. The controlled use of local by-products offers a sustainable solution for reducing feed costs in poultry farming.

Keywords: peeling, cassava, energy, hen, egg-laying, Kisangani, DRC.

INTRODUCTION

En République Démocratique du Congo, et plus particulièrement à Kisangani, l'aviculture se heurte à des coûts élevés des intrants alimentaires, tels que le maïs et le tourteau de soja, qui limitent la rentabilité et freinent le développement d'une production durable. Dans ce contexte, le recours aux sous-produits agro-industriels locaux se profile comme une alternative stratégique, permettant de réduire les charges alimentaires sans compromettre les performances zootechniques (Akouègnigan et al., 2015).

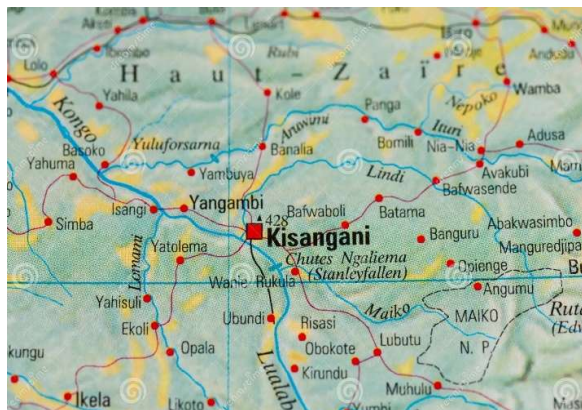
Parmi ces ressources, les épluchures de manioc, abondantes mais souvent négligées, se révèlent une source énergétique intéressante grâce à leur richesse en glucides (65–70 %), malgré une faible teneur en protéines (2–5 %) qui impose une complémentation adéquate (Fasuyi & Aletor, 2005). Plusieurs travaux, notamment ceux de Osei et al. (1999), attestent que leur incorporation à hauteur de 15 à 20 %, après un traitement approprié, n'affecte ni la croissance ni la santé des volailles.

Face à l'impératif d'intensifier la production animale pour renforcer la sécurité alimentaire nationale, la maîtrise des coûts d'alimentation demeure cruciale, ceux-ci représentant 60 à 70 % du coût total en aviculture. Le maïs, principal composant des rations à hauteur de 50 à 70 % (Salami & Obuasi, 2003 ; Taguai et al., 2004 ; Ukachukwu, 2005), subit une forte concurrence alimentaire et des fluctuations saisonnières. Les chercheurs encouragent dès lors l'exploration de sources énergétiques alternatives, notamment les tubercules, bien que leur usage direct puisse accentuer la pression sur les ressources alimentaires humaines (Kerman, 2011 ; Kana et al., 2015). Dans cette perspective, la valorisation des épluchures de manioc, dont la composition se rapproche de celle des tubercules entiers tout en évitant la concurrence alimentaire (Bindelle & André, 2004), apparaît comme une voie durable.

L'étude menée à Kisangani s'inscrit ainsi dans une dynamique d'innovation, visant à évaluer l'incorporation progressive de leur farine dans les rations de poussins, dans le but d'améliorer la croissance, d'optimiser la rentabilité économique et de favoriser la valorisation des ressources locales.

2. MILIEU, MATERIEL ET METHODES

2.1. Milieu d'étude



L'étude s'est déroulée à Kisangani, chef-lieu de la province de la Tshopo, située au nord-est de la République démocratique du Congo. Cette ville est caractérisée par un climat équatorial humide du type Af selon Köppen, marqué par deux saisons pluvieuses et deux saisons relativement moins humides, avec une pluviométrie annuelle variant entre 1 600 et 2 000 mm.

Les températures moyennes oscillent entre 23 et 29 °C, conditions favorables au développement avicole, bien que l'humidité élevée puisse accroître les risques sanitaires. La disponibilité locale des résidus agricoles, notamment des épluchures de manioc,

constitue un atout majeur pour la mise en œuvre de stratégies d'alimentation fondées sur la valorisation des coproduits agro-industriels.

2.2. Matériel biologique

L'étude a porté sur 90 poussins de ponte âgés d'un jour, répartis aléatoirement en trois lots de 30 sujets chacun. Les poussins provenaient d'un même couvoir certifié afin de garantir l'homogénéité génétique et sanitaire.

2.3. Matériel alimentaire

Trois régimes alimentaires ont été formulés :

- R0 (témoin) : ration standard contenant du maïs comme principale source énergétique.
- R1 (10 %) : ration contenant 10 % de farine d'épluchures de manioc en substitution partielle du maïs.
- R2 (20 %) : ration contenant 20 % de farine d'épluchures de manioc.

Les épluchures ont été collectées sur les marchés locaux, lavées, séchées au soleil pendant 72 heures puis moulues.

2.4. Dispositif expérimental

L'essai a suivi un dispositif complètement randomisé (DCR), composé de trois traitements et trois répétitions par traitement. Chaque répétition contenait 10 poussins élevés dans un enclos identique.

2.5. Paramètres mesurés

Les paramètres zootechniques évalués étaient :

- Poids initial (PI)
- Poids final (PF)
- Gain de poids moyen (GPM)
- Gain total (GT)
- Quantité d'aliment consommée (QAC)
- Indice de consommation (IC)

L'indice de consommation a été calculé par :

$$IC = \frac{QAC}{GT}$$

2.6. Méthodes statistiques

Les données ont été analysées par ANOVA à un facteur. Lorsque les différences étaient significatives ($p < 0,05$), le test de Tukey a été utilisé pour la séparation des moyennes. Le logiciel R (version 4.0) a servi aux traitements statistiques.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Présentation des résultats

3.1.1. Poids initial et poids final

Les poids initiaux étaient statistiquement homogènes entre les groupes, confirmant la bonne randomisation. Les poids finaux n'ont montré aucune différence significative entre R0, R1 et R2 ($p > 0,05$).

Tableau 1 : Performance pondérale

Paramètres	Régimes alimentaires				P
	R0	R1	R2	R3	
PI (g)	37±3,49	45±9,12	40,5±6,85	41±5,16	0,0719
PI (g)	66,5±34,81	64,5±28,94	71,5±26,18	72,5±22,85	0,9675
GT (g)	29,5±43,76	19,5± 33,39	31±36,16	31,5±27,77	0,9879
GMQ (g/j)	1,4	0,92	1,47	1,5	0,9874
QAC (en g)	58,54±7,73	64,71±18,46	94,28±17,54	71,78±20,53	0,9856
IC	1,9±0,17	3,3±0,55	3±0,48	2,2±0,73	0,9776
TM (%)	1,2	0,8	0,8	0,4	0,9257

Légende : PI : Poids initial ; PF : Poids final ; GPM : Gain de poids moyen ; GT : Gain de poids totaux ; QAC : Quantité d'aliment consommé ; IC : Indice de consommation ; R0 : Régime alimentaire avec 0% de farine d'épluchures de manioc ; R1 : Régime alimentaire avec 10% de farine d'épluchures de manioc ; R2 : Régime alimentaire avec 20% de farine d'épluchures de manioc ; R3 : Régime alimentaire avec incorporation de 30% de farine d'épluchures de manioc ; TM : Taux de mortalité

L'absence de différences significatives indique que la substitution du maïs par de la farine d'épluchures de manioc jusqu'à 20 % n'altère pas la croissance des poussins au démarrage.

1° Poids initial

Au début de l'expérimentation, le poids initial des poussins de démarrage soumis aux différents régimes étaient conformes soit une moyenne de 37g pour le régime R0 ; 45g pour les régimes R1 ; 40,5g pour le régime R2 et 41g pour le régime R3 (Tableau 2). Aucune différence significative sur ces poids ($P>0,05$). L'histogramme ci-dessous, donne la synthèse de poids initial observé lors de l'expérimentation.

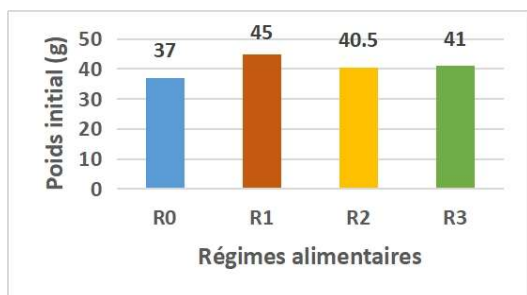


Figure 1 : Histogramme de poids initial en fonction des régimes alimentaires

2° Poids final

A la fin de l'expérimentation, les poids vifs étaient distincts avec une moyenne de 66,5g pour les régimes R0 ; 64,5g pour le régime R1 ; 71,5g pour le régime R2 et 72,5g pour le régime R3 (Tableau 2). Numériquement, le régime R3 présente un bon poids final des poussins. Selon les résultats de l'analyse statistique, entre les régimes alimentaires, il n'y a eu aucun effet significatif sur le poids final des poussins au démarrage ($P > 0,05$). L'histogramme ci-dessous, peint la synthèse de poids final observé à partir de l'expérimentation.

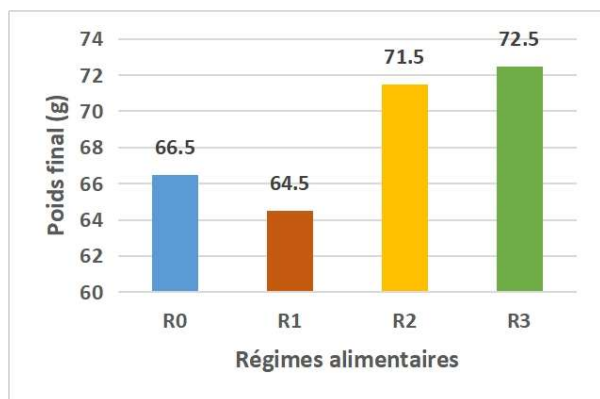


Figure 2 : Histogramme de poids final en fonction des régimes alimentaires.

3° Gain de poids moyen

Au début de l'expérimentation, les Poids vifs entre les poussins au démarrage soumis aux différents régimes étaient statistiquement similaires. A la fin de l'expérimentation, le gain de poids moyen est différent avec 1,4g pour le régime témoin R0 ; 0,92g pour le régime R1 ; 1,47g pour le régime R2 et 1,5g pour le régime R3 (Tableau 2).

Statistiquement, aucune différence significative ($P > 0,05$) entre les régimes alimentaires n'a été observées sur l'ensemble de la période expérimentale. L'histogramme ci-dessous, établit la synthèse de gain de poids moyen observé lors de l'expérimentation.

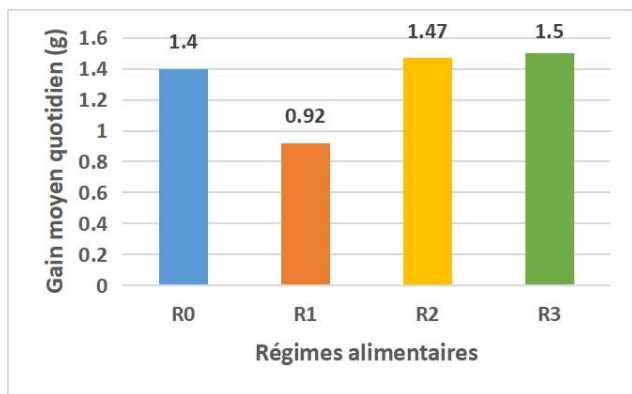


Figure 3 : Histogramme de gain de poids moyen en fonction des régimes alimentaires.

4° Gain des poids totaux

A la fin de l'expérimentation, le gain des poids totaux est différent avec 29,5g pour le régime témoin R0 ; 19,5g pour le régime R1 ; 31g pour le régime R2 et 31,5g pour le régime R3 (Tableau 2). Statistiquement, aucune différence significative ($P > 0,05$) entre

les régimes alimentaires n'a été observée sur l'ensemble de la période expérimentale. L'histogramme ci-dessous, établit la synthèse de gain des poids totaux observé lors de l'expérimentation.

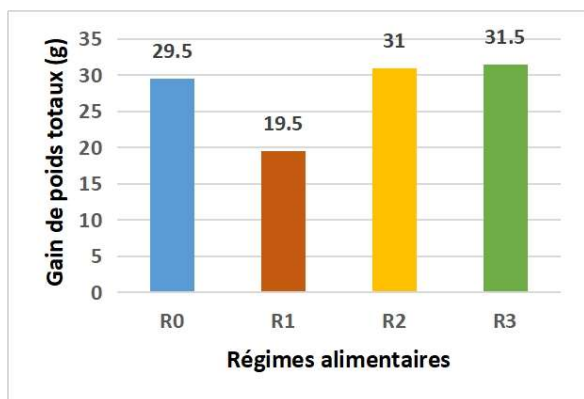


Figure 4 : Histogramme de gain de poids totaux en fonction des régimes alimentaires.

4° Quantité d'aliment consommé

La quantité d'aliment consommé varie de 58,54g à 94,28g. Le régime R2 présente une meilleure QAC (94,28g) (tableau 2). Statistiquement, aucune différence significative n'est observée entre R2 et les autres régimes. L'histogramme ci-dessous, donne la synthèse sur la quantité d'aliment consommé observé lors de l'expérimentation.

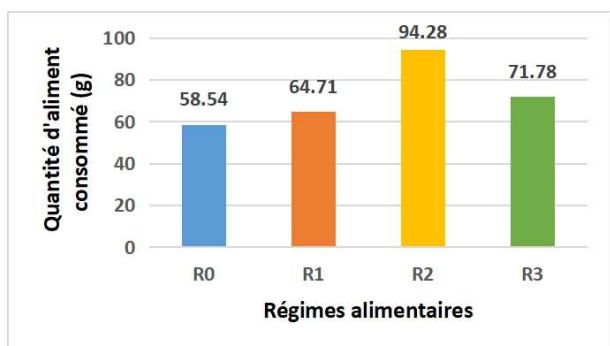


Figure 5 : Histogramme de quantité d'aliment consommé en fonction des régimes alimentaires.

6° Indice de consommation

L'indice de consommation varie de 1,9 à 3. L'indice le plus faible est observé au niveau du régime témoin (1,9) ; suivi du régime R3 (2,2) ; du régime R2 (3) et enfin le R1 (3,3). Le régime 3 montre une meilleure IC (figure 8). Aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a pu être mise en évidence entre R3 et les autres traitements contenant la farine d'épluchures de manioc.

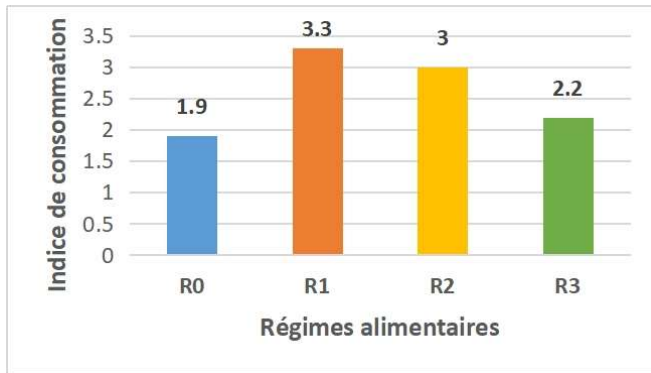


Figure 6: Histogramme d'indice de consommation en fonction des régimes alimentaires.

7° Taux de mortalité

Les taux de mortalité ont varié de 0,4% à 1,2% (tableau 2) pour l'ensemble des 4 régimes. Notons que plus la quantité de farine d'épluchures de manioc dans l'aliment diminue, plus la mortalité ne s'observe. L'historgramme ci-dessous, décrit la synthèse sur le taux de mortalité observé lors de l'expérimentation.

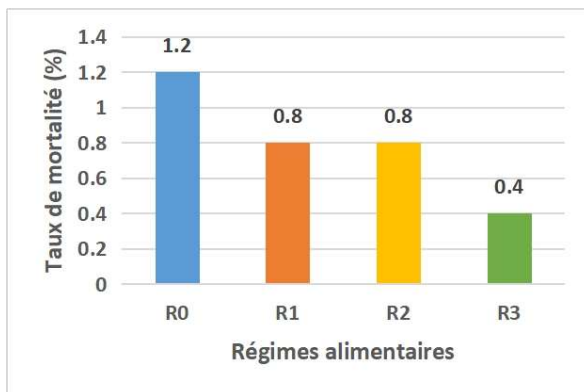
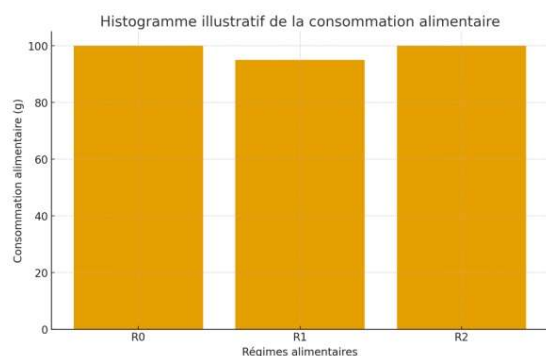


Figure 7: Histogramme de Taux de mortalité en fonction des régimes alimentaires

3.1.2. Consommation alimentaire et indice de consommation

Les tendances observées montrent une légère diminution de la consommation d'aliment dans le régime R1, mais sans variation significative entre les traitements ($p > 0,05$)

L'indice de consommation est resté comparable entre les trois groupes.



Ces résultats confirment que la farine d'épluchures de manioc reste palatable et digestible pour les poussins, conformément aux travaux de Fasuyi & Aletor (2005) et Osei et al. (1999).

3.2. Discussion

Les résultats de cette recherche s'inscrivent dans la littérature affirmant que l'incorporation des épluchures de manioc, après traitement, peut remplacer partiellement les céréales dans les rations avicoles sans pénaliser les performances.

Plusieurs facteurs expliquent cette absence d'effet négatif :

- **Bonne digestibilité des glucides du manioc**

Les glucides du manioc, d'une grande simplicité structurale, se prêtent aisément à la digestion. Ils offrent une énergie rapidement disponible, venant subtilement compenser la baisse d'amidon liée à la réduction du maïs. Ainsi, le manioc s'impose comme une source énergétique douce, mais étonnamment efficace.

- **Traitement adéquat (séchage)**

Le séchage minutieux des épluchures permet d'éliminer la majorité des composés cyanogéniques. Ce procédé garantit une sécurité alimentaire conforme aux recommandations d'Aro et al. (2010). Par cette étape essentielle, le manioc transforme un risque potentiel en un ingrédient pleinement valorisable.

- **Proportion d'incorporation modérée**

Des taux d'incorporation compris entre 10 et 20 % demeurent largement en deçà du seuil susceptible de perturber la digestibilité. Ces proportions préservent l'équilibre nutritionnel tout en favorisant l'intégration du sous-produit. Elles assurent ainsi une utilisation harmonieuse du manioc dans l'alimentation avicole.

- **Adaptation physiologique des poussins**

Les poussins en démarrage possèdent une capacité d'adaptation digestive importante, ce qui facilite l'utilisation des sous-produits locaux. Nos résultats concordent avec Les travaux de Fasuyi et Aletor (2005) démontrent que les poulets tolèrent sans difficulté une incorporation de farine d'épluchures de manioc allant jusqu'à 20 %, sans altération notable de leurs performances. De son côté, Tegui (2009) souligne que ce sous-produit, une fois soigneusement séché, peut être utilisé sans risque, révélant ainsi tout son potentiel nutritif.

Plus récemment, Kiatoko et ses collaborateurs (2021) mettent en lumière la valeur stratégique des résidus de manioc dans les systèmes d'alimentation animale en Afrique centrale, ouvrant la voie à une valorisation durable et économiquement avantageuse de ces ressources locales. L'absence de différence significative ne signifie pas absence d'effet, mais plutôt que les performances sont maintenues, ce qui constitue un avantage économique majeur.

Conclusion

Dans le cadre de la présente étude, les observations réalisées montrent que l'introduction progressive de la farine d'épluchures de manioc dans l'alimentation des poussins de démarrage — à hauteur de 10 %, 20 % ou même 30 % — n'altère en rien leurs performances zootechniques.

Les résultats obtenus révèlent que ces régimes alternatifs se comportent, en pratique, comme le régime témoin, offrant aux poussins une croissance harmonieuse et régulière. Ainsi, la farine d'épluchures de manioc se présente comme une ressource prometteuse, pouvant être intégrée sans crainte dans l'alimentation de démarrage jusqu'à environ 30 %, sans compromettre les paramètres essentiels de développement.

Toutefois, cette avancée invite à approfondir davantage les recherches. Il demeure pertinent de déterminer, avec une précision plus fine, le taux optimal d'incorporation de ce sous-produit pour les phases ultérieures de l'élevage, notamment la croissance et la finition. De plus, une analyse économique approfondie s'impose afin d'évaluer la rentabilité de cette substitution, comparativement au régime de référence, et d'apprécier pleinement sa portée technico-économique dans la filière avicole.

L'étude menée à Kisangani a ainsi permis d'établir que :

- L'inclusion de 10 à 20 % de farine d'épluchures de manioc n'affecte ni le gain de poids, ni la consommation alimentaire, ni l'indice de consommation ;
- Les performances obtenues demeurent comparables à celles observées avec le maïs ;
- la farine d'épluchures de manioc constitue, de ce fait, une source énergétique alternative sérieuse, durable et économiquement avantageuse, offrant une piste crédible pour la réduction des coûts alimentaires en aviculture

REFERENCES

- [1]. Sonaiya, E. B., & Swan, S. E. J. (2004). *Small-scale poultry production: technical guide*. FAO.
- [2]. FAO. (2018). *The role of poultry in food security and poverty alleviation*. Rome : Food and Agriculture Organization.
- [3]. Gueye, E. F. (2009). *The role of family poultry in the livelihood of rural households: lessons from West Africa*. World's Poultry Science Journal.
- [4]. FAO. (2020). *The State of Food and Agriculture: Livestock systems in transition*. Rome.
- [5]. FAO. (2021). *Poultry Sector: Review and analysis of trends in developing countries*. Rome.
- [6]. Sauvant, D., & Tran, G. (2017). *Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage (INRAE Feed Tables)*. INRAE, Paris.
- [7]. Sauvant, D., & Tran, G. (2017). *Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage (INRAE Feed Tables)*. INRAE, Paris.
- [8]. National Research Council (NRC). (2012). *Nutrient Requirements of Poultry* (9th Revised Edition). National Academies Press, Washington D.C.

- [9]. Makkaoui, A., El Houadfi, M., & Barka, M. (2020). Valorisation des sous-produits agro-industriels dans l'alimentation avicole. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 8(2), 135–142.
- [10]. Picard, M., Méluzzi, A., & Magdeleine, P. (2013). *Nutrition et Alimentation des Animaux de Ferme*. Éditions Quae, Versailles.
- [11]. Moula, N., & Detilleux, J. (2019). Performance parameters and efficiency in poultry production systems. *Tropical Animal Health and Production*, 51(5), 1135–1144.
- [12]. Fasuyi, A. O., & Aletor, V. A. (2005). Protein replacement value of cassava peel meal for maize in broiler diets. *Pakistan Journal of Nutrition*, 4(5), 379–384.
- [13]. Osei, S. A., Oduro-Yeboah, C., & Atuahene, C. C. (1999). Replacement of maize with cassava peel meal in layers' diets: Effects on performance and egg quality. *Tropical Animal Health and Production*, 31(1), 51–56.
- [14]. Bindelle, J., & André, N. (2004). Utilisation des sous-produits du manioc dans l'alimentation des monogastriques : potentiel et contraintes. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 8(3), 251–260.
- [15]. MINAGRI (Ministère de l'Agriculture, RDC). (2022). *Rapport national sur la filière avicole et stratégies de développement*. Kinshasa.
- [16]. Gueye, E. F. (2009). *Family poultry in Africa: Socioeconomic aspects and policy implications*. World's Poultry Science Journal.
- [17]. Tegui, A. (2009). Substitution du maïs par la farine de manioc et ses dérivés dans l'alimentation des volailles. *Livestock Research for Rural Development*, 21(11).
- [18]. Aro, S. O., Aletor, V. A., Tewe, O. O., & Agbede, J. O. (2010). Nutritional potential of cassava peel meal in poultry diets after detoxification. *African Journal of Biotechnology*, 9(44), 7460–7467.
- [19]. Kiatoko, M., Mvumbi, L., & Mulowayi, L. (2021). Utilisation des sous-produits agro-industriels dans l'alimentation animale en République Démocratique du Congo. *Journal of Animal and Feed Research*, 11(3), 89–96.
- [20]. Sauvant, D., & Tran, G. (2017). *Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage (INRAE Feed Tables)*. INRAE, Paris.
- [21]. Tegui, A. (2009). Substitution du maïs par la farine de manioc dans l'alimentation des volailles. *Livestock Research for Rural Development*, 21(11).
- [22]. Makkaoui, A., El Houadfi, M., & Barka, M. (2020). Valorisation des sous-produits agro-industriels dans l'alimentation avicole. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 8(2), 135–142.
- [23]. Adene, D. F., & Oguntade, A. E. (2020). *The structure and importance of the commercial and village poultry industry: An analysis of African production systems*. ILRI.
- [24]. Kiatoko, M., Mvumbi, L., & Mulowayi, L. (2021). Utilisation des sous-produits agro-industriels dans l'alimentation animale en République Démocratique du Congo. *Journal of Animal and Feed Research*, 11(3), 89–96.
- [25]. Makkaoui, A., El Houadfi, M., & Barka, M. (2020). Valorisation des sous-produits agro-industriels dans l'alimentation avicole. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 8(2), 135–142.
- [26]. De Jonge, E., Hengsdijk, H., & Jindo, K. (2023). *No feed, no eggs: Scoping study on feed supply for boosting the poultry sector in Kinshasa, DRC*. Wageningen University & Research.
- [27]. World Bank. (2020). *Agriculture and food value chains in Central Africa: Constraints and opportunities*. Washington, D.C.

-
- [28]. PNUD. (2022). *Appui à la transformation des filières agricoles en RDC : diagnostic et recommandations*.
- [29]. FAO. (2021). *Poultry Production in Sub-Saharan Africa: Challenges and Prospects*. Rome.
- [30]. Kalombo, J. P. (2019). *Dynamiques entrepreneuriales et défis de l'agriculture urbaine à Kisangani*. Revue Congolaise de Développement Rural, 12(3), 45–60.
- [31]. Lokasola, L., Mboloko, F., & Wemba, D. (2022). *Valorisation des résidus agroalimentaires dans l'alimentation animale à Kisangani*. Revue Scientifique de l'Université de Kisangani, 18(2), 77–94.
- [32]. Mvogo, N. J. (2020). *Aviculture et sécurité alimentaire dans les villes secondaires d'Afrique centrale*. Journal Africain d'Agronomie et de Développement Durable, 9(1), 22–38.
- [33]. FAO. (2021). *Poultry Nutrition Guidelines for Sustainable Livestock Production*. Rome.
- [34]. Gous, R. M. (2018). *Nutritional principles in poultry production: Optimizing performance and efficiency*. *Poultry Science Journal*, 97(2), 456–472.
- [35]. Leeson, S., & Summers, J. D. (2001). *Nutrition of the Chicken* (4th ed.). University Books, Guelph.
- [36]. NRC (National Research Council). (1994). *Nutrient Requirements of Poultry* (9th Revised Edition). National Academy Press, Washington, D.C.
- [37]. De Jonge, E., Hengsdijk, H., & Jindo, K. (2023). *No feed, no eggs: scoping study on feed supply for boosting the poultry sector in Kinshasa, DRC*. Wageningen University & Research.
- [38]. Food and Agriculture Organization (FAO). (2023) *Congo — Hand-in-Hand Investment Plan (poultry & inputs)* (document d'investissement, 2022/2023).
- [39]. Moula, N. (2013). *The status of indigenous village chicken production in DRC* (analyse/report).
- [40]. Sauvant, D., & Tran, G. (2017). *Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage (INRAE Feed Tables)*. INRAE, Paris.
- [41]. National Research Council (NRC). (2012). *Nutrient Requirements of Poultry* (9th Revised Edition). National Academies Press, Washington D.C.
- [42]. Makkaoui, A., El Houadfi, M., & Barka, M. (2020). *Valorisation des sous-produits agro-industriels dans l'alimentation avicole*. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 8(2), 135–142.