



## Influence de l'incorporation de la poudre des feuilles de *Moringa oleifera* sur la croissance et la solidité osseuse chez le poulet de chair (souche Cobb 500)

Megama Makoba D.-B.<sup>1</sup>, Uмба di M'balu J.<sup>1,2,3</sup>, Ngoyi Malongi L.<sup>1,2</sup>, Ibanda Kasongo B.<sup>2</sup>, Kajingulu F.-P.<sup>4</sup>, Shiku J.<sup>4</sup>, Mbiya F.<sup>4</sup>, Mayala Kabwiku G.<sup>5,6</sup>, Kanku J.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Université Loyola du Congo (ULC) Faculté des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, 7 avenue Père Boka, Kinshasa, B.P. 3724/Kinshasa-Gombe, RD Congo

<sup>2</sup> Université Pédagogique Nationale (UPN) B.P. 8815/Kinshasa-Ngaliema, RD Congo.

<sup>3</sup> Université Président Joseph Kasa Vubu (UKV), B.P. 314 Boma/Kongo Central

<sup>4</sup> Université de Kinshasa (UNIKIN), Faculté de Médecine, B.P. 190, Kinshasa XI

<sup>5</sup> Université Catholique du Congo (UCC), B.P. 1534 Kinshasa/Limete

<sup>6</sup> Université OMNIA OMNIBUS, B.P. 1800, Lemba/Kinshasa I<sup>7</sup>

### Résumé

La nutrition minérale constitue l'un des facteurs essentiels de la réussite en élevage avicole moderne. Chez les poulets de chair, le calcium et le phosphore jouent un rôle fondamental dans la croissance, la solidification osseuse, le métabolisme cellulaire et les performances zootechniques. Cependant, la disponibilité et le coût élevé des compléments phosphocalciques sur le marché poussent les chercheurs et les éleveurs à explorer des alternatives naturelles capables de contribuer à l'équilibre nutritionnel des rations alimentaires.

C'est dans cette perspective que cette étude a été menée afin d'évaluer l'effet de la poudre de *Moringa oleifera* comme substitut partiel du complexe phosphore-calcium sur la solidification du système musculo-squelettique des poulets de chair de la souche Cobb 500. Le choix de cette plante se justifie par sa richesse nutritionnelle, notamment en protéines, vitamines et minéraux, ainsi que par sa disponibilité locale et son faible coût.

L'étude a été réalisée dans une ferme expérimentale située dans l'enceinte de l'Université de Kinshasa. Un total de 180 poussins de chair âgés d'un jour a été réparti en trois groupes expérimentaux de 60 sujets chacun. Le premier groupe témoin a reçu un aliment standard contenant les sources classiques de phosphore et calcium. Le deuxième groupe a reçu une ration avec substitution partielle du complexe phosphocalcique par la poudre de *Moringa oleifera*, tandis que le troisième groupe a reçu une ration avec substitution totale. Les paramètres étudiés comprenaient la croissance pondérale, la consommation alimentaire, les cas de mortalité, les anomalies osseuses, les analyses post-mortem ainsi que les analyses biochimiques relatives à la calcémie et à la phosphorémie.

Les résultats ont montré que les sujets nourris avec les rations contenant le *Moringa oleifera* ont présenté une croissance pondérale relativement satisfaisante, avec des poids moyens légèrement supérieurs à ceux du groupe témoin. Toutefois, cette amélioration de croissance s'est accompagnée d'une augmentation importante des cas de déformation des membres inférieurs et du taux de mortalité, particulièrement dans le groupe soumis à la substitution totale.

Les analyses biochimiques ont révélé plusieurs cas d'hypocalcémie ainsi qu'une variabilité importante de la phosphorémie chez les sujets expérimentaux. Ces résultats indiquent que, malgré sa richesse nutritionnelle, la poudre de *Moringa oleifera* ne fournit pas à elle seule un apport phosphocalcique suffisant pour garantir une ossification correcte chez les poulets de chair à croissance rapide. Les observations post-mortem et les indices pondéraux des organes ont également montré des variations physiologiques traduisant les effets des différents régimes alimentaires sur le métabolisme des animaux.

Au regard des résultats obtenus, il ressort que le *Moringa oleifera* représente une ressource alimentaire intéressante pouvant contribuer à l'amélioration de certaines performances zootechniques et à la réduction des coûts alimentaires. Néanmoins, son utilisation comme substitut total du complexe phosphore-calcium demeure limitée en raison des perturbations osseuses observées. Cette plante devrait donc être utilisée comme supplément nutritionnel en association avec les sources minérales classiques afin d'assurer un équilibre adéquat des rations alimentaires.

**Mots clés :** Incorporation, poudre, *Moringa oleifera*, croissance, solidité osseuse, poulet de chair et Mont-Ngafula.

#### **Abstract**

Mineral nutrition is one of the essential factors for success in modern poultry farming. In broiler chickens, calcium and phosphorus play a fundamental role in growth, bone development, cellular metabolism, and zootechnical performance. However, the limited availability and high cost of calcium and phosphorus supplements on the market are driving researchers and farmers to explore natural alternatives that can contribute to the nutritional balance of feed rations.

It is within this context that this study was conducted to evaluate the effect of *Moringa oleifera* powder as a partial substitute for the calcium-phosphorus complex on the development of the musculoskeletal system in Cobb 500 broiler chickens. The choice of this plant is justified by its nutritional richness, particularly in proteins, vitamins, and minerals, as well as its local availability and low cost.

The study was conducted at an experimental farm located on the grounds of the University of Kinshasa. A total of 180 one-day-old broiler chicks were divided into three experimental groups of 60 birds each. The first control group received a standard diet containing conventional sources of phosphorus and calcium. The second group received a diet with partial substitution of the calcium-phosphorus complex with *Moringa oleifera* powder, while the third group received a diet with complete substitution. The parameters studied included weight gain, feed intake, mortality, bone abnormalities, post-mortem analyses, and biochemical analyses related to serum calcium and phosphorus levels.

The results showed that the birds fed the diets containing *Moringa oleifera* exhibited relatively satisfactory weight gain, with average weights slightly higher than those of the control group. However, this improved growth was accompanied by a significant increase in cases of lower limb deformities and mortality, particularly in the group receiving total substitution.

Biochemical analyses revealed several cases of hypocalcemia as well as significant variability in serum phosphorus levels among the experimental subjects. These results indicate that, despite its nutritional richness, *Moringa oleifera* powder alone does not provide sufficient calcium and phosphorus to ensure proper ossification in fast-growing broiler chickens. Post-mortem observations and organ weight indices also showed physiological variations reflecting the effects of the different diets on the animals' metabolism.

Based on the results obtained, *Moringa oleifera* appears to be a valuable feed resource that can contribute to improving certain zootechnical performance traits and reducing feed costs. Nevertheless, its use as a complete substitute for the calcium-phosphorus complex remains limited due to the observed bone disturbances. This plant should therefore be used as a nutritional supplement in association with conventional mineral sources to ensure an adequate balance in food rations.

**Keywords:** Incorporation, powder, *Moringa oleifera*, growth, bone strength, broiler chicken, and Mont-Ngafula

**Digital Object Identifier (DOI):** <https://doi.org/10.5281/zenodo.20814514>

---

## 1 Introduction

L'élevage de poulet de chair à grande échelle, dans les pays en développement comme la République Démocratique du Congo (RD Congo), est souvent rendu difficile suite aux coûts élevés des aliments pour volaille. Cette difficulté résulte du fait que les ingrédients utilisés dans la formulation des rations entrent pour la plupart des cas en concurrence avec l'alimentation humaine (Mufwaya et Kiatoko, 2016).

Depuis un demi-siècle, la production avicole a connu des changements profonds dans le monde en général grâce aux progrès en génétique et en nutrition. Ceux-ci ont favorisé une expansion phénoménale de cette production qui a su répondre à l'augmentation remarquable de la demande en produits avicoles (Adouko *et al.*, 2021).

Depuis toujours, la question de l'alimentation équilibrée dans l'élevage conditionne la réussite du projet. Mais la gestion et la disponibilité des ingrédients qui font cet équilibre posent problème particulièrement lorsqu'il faut équilibrer Phosphore et Calcium. Il est vrai que la balance entre calcium et phosphore est essentiel pour l'assurance d'une solidification optimale de l'appareil locomoteur, pour le bien-être animal, à la prévention des maladies, à la bonne production de la viande blanche, de perte économique etc.

De nos jours, la recherche de poulet de chair est une question qui fait couler encre et salive à cause du caractère moins rustiques de leur système musculo-squelettique. Mais il est important de savoir que, un bon développement de l'appareil locomoteur aiderait les poules à maintenir une bonne posture et faciliterait la mobilité. L'un des défis majeurs demeure la solidification osseuse, souvent compromise par un déséquilibre de la ration entraînant des problèmes de boiterie, de fracture, l'incapacité à atteindre un poids optimal, des pertes économiques, la déformation des os (ostéomac), des mortalités précoces outre les questions génétiques... Donc, la solidification de l'appareil locomoteur est une condition *sine qua non* pour l'assurance d'une croissance harmonieuse des sujets et un bon développement du système musculo-squelettique. Parallèlement, le phosphore et calcium sont des ingrédients très importants qui répondent mieux à cette inquiétude.

Mais il y a aussi des contraintes d'ordre alimentaire qui occupent une place de choix se caractérisant par le coût élevé de certaines matières premières (Adouko *et al.*, 2021). La recherche de solutions alternatives conduit à l'exploration des ressources naturelles aux suppléments de synthèse, qui sont riches en minéraux et en nutriments essentiels capables de répondre à la question de la fragilité osseuse, de la calcémie, de la phosphoremie, et de proposer de solution palliative avec une ressource naturelle. Le *Moringa oleifera* est l'une des plantes disponibles localement et riche en nutriments essentiels (oligoéléments, etc.) et en composés bioactifs bénéfiques pour l'organisme (Teixeira *et al.* 2014 ; Adouko *et al.*, 2021). Cette ressource aiderait à la valorisation des fruits de l'agriculture. Ainsi, nous pensons donc comparer l'effet de la poudre de *Maringá oléifera* comme substitue naturelle au complexe P/Ca, dans l'optique d'avoir un bon développement du système musculo-squelettique (os, articulation, muscle, les tendons et les ligaments) des poules de chair.

Ainsi, la question principale que l'on se pose dans la réalisation de cette étude est celle de savoir dans quelle mesure, la poudre de *Moringa oleifera* peut-elle remplacer le complexe P/Ca dans la ration de poule de chair tout en assurant la solidification du système musculo-squelettique et une croissance optimale des poules de chair de la souche Cobb 500 ? Est-ce que la poudre de *Maringá oleifera* contient exactement les minéraux capables de substituer valablement ce complexe ?

En guise des réponses provisoires aux questions sus-évoquées, cette étude estime que la substitution partielle et/ou complète n'affecterait pas la croissance et la solidité osseuses mais au contraire, elle nous aidera à l'amélioration de l'ossification, et la minéralisation osseuse grâce à sa richesse en P/Ca bio disponible dans la poudre de *Maringá oleifera*. Cette substitution modérée du P/Ca par la poudre de *Maringá oleifera* permet un gain de poids par rapport à un régime témoin. Et dont il sera question de faire attention à l'excessivité de la substitution qui pourrait réduire la croissance musculaire en raison d'un déséquilibre minérale ou protéique.

En effet, la solidification osseuse chez les poulets de chair dépend principalement de calcium/Phosphore, de vitamine D3 – qui favorise l'absorption du calcium dans l'intestin – et les protéines qui soutiennent la formation de tissus osseux. L'incorporation de la poudre de *Moringa oleifera* dans la ration des poules de chair, favorise cette substitution ainsi une bonne solidification des os et réduisant les troubles locomoteurs liés à une carence minérale. Cette étude a comme objectif général d'évaluer l'effet de la poudre de *Moringa oleifera* utilisée comme substitut partiel au complexe phosphore-calcium sur la solidification du système musculo-squelettique des poules de chair de la souche Cobb 500. Les objectifs sont :

- Comparer les besoins et valeurs nutritionnels de la poudre de *Moringa oleifera* avec ceux de phosphore et calcium dans la ration des poules de chair de la souche Cobb 500
- Mesurer la croissance osseuse et la stabilité du squelette chez les poules de chair alimentées avec et sans substitution du complexe phospho-calcique par la poudre de *Moringa oleifera*.
- Modifier la composition minérale (Ca, P) des os des poules soumises aux différents régimes alimentaires des poules de chair de la souche Cobb 500.
- Préciser le rapport optimal de la poudre de *Moringa oleifera* pouvant remplacer partiellement le complexe phosphore-calcium sans effets négatifs sur la santé osseuse et la croissance optimale.
- Apprécier l'effet économique de cette substitution sur le coût global de l'alimentation des poules de chair de la souche Cobb 500.

## 2 Matériels et méthodes

### 2.1 Milieu d'étude

Cette étude a été faite au sein de la clôture de la paroisse Universitaire Notre Dame de la Sagesse. C'est une ferme particulière qui a été préparée pour la matérialisation expérimentale de cette étude. Cette paroisse se trouve dans la concession de l'Université de Kinshasa dans la Commune de Lemba (figure 1), au quartier Mbanza- Lemba.

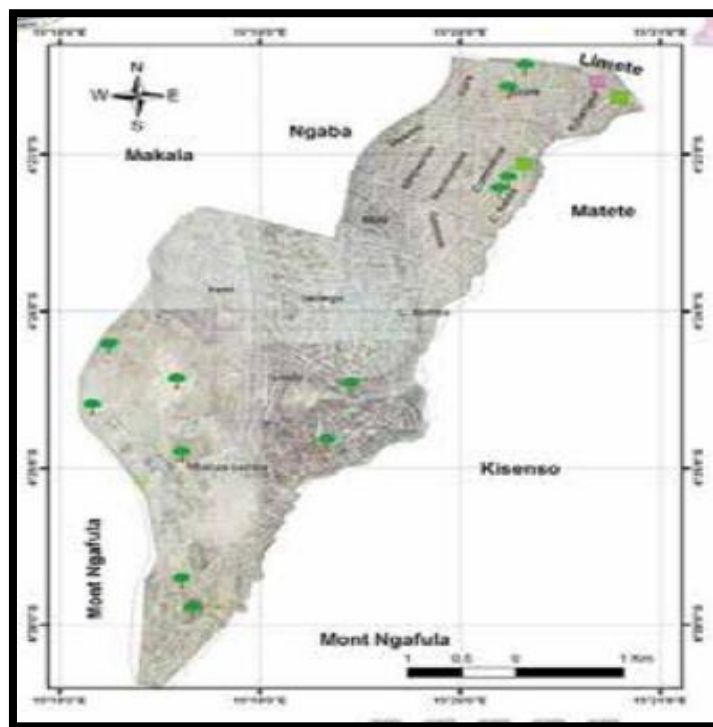


Figure 1. Carte de la commune de Lemba

Source : CERN/CENCO (2019)

La commune de Lemba a pour coordonnées géographiques 4°25'26'' Sud et 15°20' Est avec une superficie de 23,7Km<sup>2</sup>. Elle est délimitée à l'extrême Nord par la commune de Limete, au Nord-est par la rivière Kalamu qui fait office de frontière naturelle avec la commune de Ngaba. Au Sud-ouest, on trouve l'avenue By Pass qui constitue la frontière avec la commune de Makala et la route de Kimwenza qui marque la frontière avec la commune de Mont-Ngafula. Au Nord-est, c'est la rivière Matete qui constitue la frontière avec la commune de Matete et c'est la même rivière qui constitue à nouveau la frontière naturelle au Sud-est avec la commune de Kisenso (CEN/CENCO, 2019).

#### 2.1.1 Site expérimental

Le site expérimental qui se trouve dans l'enceinte de l'Université de Kinshasa se trouve au centre de l'Université de Kinshasa précisément entre les Facultés et le club des résidents.

- Au Nord nous avons : Les facultés (Sciences, économies, médecine, polytechnique, agronomie, droit, psychologie), les Cliniques Universitaire de Kinshasa (CUK), l'école de Santé Publique de Kinshasa, Centre Hospitalier Mont-Amba, le CNPP, l'ISTM et la grande route de By-pass.
- Au Sud nous avons : L'école doctorale de l'Université de Kinshasa, le club des résidents, la mairie de l'Université, le Plateau des professeurs de l'Université de Kinshasa, les quartiers Cogelos et Kimwenza
- A l'Est nous avons : l'école Mont-Amba, le quartier Livulu, les Communes de Kisenso, N'djili et Kimbanseke ;
- A l'Ouest nous notons : le monastère des prémontrés, la paroisse Daniel KOMBONI, Le village Maluku, les Communes de Mont-Ngafula et Selembao ;

Le campus de l'Université de Kinshasa est situé à une altitude d'environ 446 mètres au-dessus du niveau de la mer. Il s'étend sur une superficie de 400 hectares. Il est caractérisé par un climat tropical chaud et humide, avec une saison sèche qui dure quatre mois et la saison de pluies qui dure huit mois avec une pluviométrie moyenne annuelle pouvant atteindre 1400 mm. Donc ce climat est du type AW<sub>4</sub> selon la classification de Köppen (Gipalanga, 2015). L'étude se réalise au cours de la période allant de novembre à décembre 2025.

## 2.2 Matériels

Pour réussir cette expérience, nous avons utilisé les matériels animal, végétal et technique.

### 2.2.1 Matériel animal

180 poulets de chair de la souche Cobb 500 âgés de un jour et dont le poids moyen est 46g chacun.



**Photo 1.** Poulets de chair Cob 500 dans le lieu aménagé pour l'expérimentation

### 2.2.2 Matériels techniques

- Une caisse à poussins pour faciliter le transport des poussins au site expérimental ;
- Des mangeoires de premier âge (6) et du deuxième âge (12) : pour distribuer l'aliment ;
- Des plateaux pour servir les aliments aux poussins
- Des abreuvoirs (12) : pour distribuer l'eau de boisson ;
- Un broyeur électrique, pour le broyage des maïs ;
- Une pelle pour le mélange des aliments ;
- Une balance électronique ordinaire : pour la pesée des différents ingrédients composant les aliments ;
- Une balance électronique de précision : pour la pesée des poussins, des refus journaliers et des microéléments (phosphate bicalcique et poudre calcaire). La précision de cette balance était réglée à 1 g ;
- Un thermo hydromètre pour le prélèvement quotidien de la température ambiante et de l'humidité au poulailler ;
- Les dispositifs lumineux composé d'ampoules (7) incandescentes de 100 W chacune : pour fournir la chaleur (afin de protéger les poussins contre le froid) et la lumière (pour faciliter la prise d'aliment et d'eau de boisson le jour comme de nuit) ; des câbles de cuivre ; des soquets (7), l'interrupteur (1) et une prise électrique ;
- Du copeau de bois qui sert de litière
- Une paire de ciseaux pour tailler ou réduire les ailes ;

- Des sacs de provenderie pour conserver les aliments ;
- Un seau et un frottoir pour nettoyer les abreuvoirs ;
- Des bidons vides pour la réservation d'eau ;
- Une paire de botte et une tenue combinaison ;
- Un stylo et un carnet pour l'enregistrement des données ;
- Un masque pour se protéger contre la poussière.



**Photo 2.** Abreuvoirs utilisés



**Photo 3.** Abreuvoirs et mangeoires utilisés



**Photo 4.** Illustration de l'utilisation de la balance

### 2.2.3 Matériel végétal

Les différents ingrédients qui ont composé les aliments expérimentaux sont les suivants :

- Maïs
- Tourteaux de soja
- Son de blé
- Lysine
- Méthionine
- Huile de palme
- Sel de cuisine
- Calcium
- Phosphore
- Poudre de Moringa



**Photo 5.** Feuilles de *Moringa oleifera*



**Photo 6.** Poudre des feuilles de *Moringa oleifera*



**Photo 7.** Lysine



**Photo 8.** Méthionine



**Photo 9.** Mélange des ingrédients



**Photo 10.** Fabrication artisanale des aliments

**Tableau 1.** Composition bromatologique des ingrédients

Ingrédients	EM (kcal/kg)	PB (%)	Ca (%)	P (%)
Maïs	3417	9	0,03	0,27
Farine de sang	2844	79,9	0,28	0,22
Tourteau de soja	3300	45,8	0,32	0,7
Soja graine	34,5	3900	0,25	0,57
Son de blé	1146	16	0,14	1,17
Sorgho graine	3250	11	0,04	0,29
Drêche	2513	25,9	0,27	0,50
Poudre calcaire	-----	-----	38,5	-----
Phosphate bicalcique	-----	-----	23	18
Vitamines	-----	-----	-----	-----

Source : Kiatoko (2016)

## 2.3 Méthode de l'étude

### 2.3.1 Différents paramètres mesurés

Après la phase empirique, les hypothèses ont été testées par une phase expérimentale qui a duré 8 semaines soit 56 jours. Pendant cette période, les poussins ont été nourris et abreuvés. Les éléments évalués sont :

- Le poids vif hebdomadaire des sujets dans chaque groupe ;
- L'aliment consommé (kg) = quantité d'aliment servi (kg/jour) ;
- L'indice de consommation = quantité d'aliment consommée (kg) ÷ gain pondéral de l'animal (kg) ;
- Le prix de revient du poulet produit (Fc/kg) = Coût des aliments (Fc/kg) x quantité d'aliment consommé (kg) / poids total des poulets (kg) ;
- Les températures journalières à l'intérieur du bâtiment.

**Tableau 2.** Aliment standard (avec tous les ingrédients)

Semaine	Poids moyen/Semaine en Kg	Taux de mortalité	Déformation/Oestomasie
I <sup>ère</sup> Semaine	0,80	1	-
II <sup>e</sup> Semaine	0,90	1	-
III <sup>e</sup> Semaine	1,30	1	-
IV <sup>e</sup> Semaine	1,75	1	-
V <sup>e</sup> Semaine	2	6	-
VI <sup>e</sup> Semaine	2,5	1	3
VII <sup>e</sup> Semaine	2,9	1	3
VIII <sup>e</sup> Semaine	3	1	3

Source : Expérimentations

**Tableau 3.** Aliment avec substitution partielle

Semaine	Poids moyen/Semaine	Taux de mortalité	Ostéomalacie/Perosis/ rachitisme
I <sup>ère</sup> Semaine	0,80	-	-
II <sup>e</sup> Semaine	1	2	3
III <sup>e</sup> Semaine	1,9	7	3
IV <sup>e</sup> Semaine	2,1	3	7
V <sup>e</sup> Semaine	3	1	10
VI <sup>e</sup> Semaine	3	1	-
VII <sup>e</sup> Semaine	3	1	-
VIII <sup>e</sup> Semaine	3	3	4

		18	27
--	--	----	----

Source : Expérimentation

**Tableau 4.** Aliment avec substitution totale

Semaine	Poids moyen/Semaine en Kg	Taux de mortalité	Déformation/Oestomasie
I <sup>ère</sup> Semaine	0,80	1	-
II <sup>e</sup> Semaine	1	3	-
III <sup>e</sup> Semaine	1,7	1	3
IV <sup>e</sup> Semaine	2,02	3	15
V <sup>e</sup> Semaine	3	10	13
VI <sup>e</sup> Semaine	3,10	1	7
VII <sup>e</sup> Semaine	3,80	1	5
VIII <sup>e</sup> Semaine	3	4	-
		24	43

Source : Expérimentation

### 2.3.2 Dispositif expérimental

Un total de 180 poulets de chair de la souche Cobb 500, âgés de un jour et de poids moyen de 46 g chacun ; répartis de manière égale en trois groupes de soixante sujets chacun a été utilisé. L'objectif était d'évaluer l'impact de la poudre de moringa *oléifera* sur la croissance musculo-squelettique et la santé de ces animaux. Pour ce faire, chaque groupe a reçu un type de ration particulier à savoir :

- Le premier groupe témoin, composé de soixante sujets, a été nourri avec un aliment standard, répondant aux besoins nutritionnels classiques des poulets de chair. Cet aliment a été fabriqué de manière artisanale, avec une composition normale comprenant tous les ingrédients standards repris dans les tableaux bromatologiques. L'expérience se fait dans un espace de 3,5m de longueur sur 2,5m de largeur (T<sub>0</sub>).

**Tableau 5.** Aliment standard pour le premier âge

Ingrédients	%	Quantité (Kg)	PB (%)	EM (Kcal/kg)	Ca (%)	P (%)
Maïs	55	16,5	4,95	1 879,35	0,0165	0,1485
Son de blé	7	2,1	1,12	80,22	0,0098	0,0819
Tourteau soja	30	9	13,74	990	0,096	0,21
Huile de palme	3,5	1,05	-	-	-	-
Phosphate bicalcique	1,5	0,45	-	-	-	-
Poudre calcaire	1	0,3	-	-	-	-
Vitamines/Premix	1,2	0,36	-	-	-	-
Sel	0,3	0,09	-	-	-	-
Méthionine	0,3	0,09	-	-	-	-
Lysine	0,2	0,06	-	-	-	-
Total	100	30	22,81	2 949,57	0,1 223	0,4404
Besoins			22	3000	1	0,45

**Tableau 6.** Aliment standard pour le deuxième âge

Ingrédients	%	Quantité (Kg)	PB (%)	EM (Kcal/kg)	Ca (%)	P (%)
Maïs	50	50	0,45	1 708,5	0,015	0,0135
Son de blé	8	8	1,28	91,68	0,0112	0,0936
Tourteau soja	32	32	14,656	1 056	0,1024	0,224
Huile de palme	3	3	-	-	-	-
Phosphate bicalcique	1,4	1,4	-	-	-	-
Poudre calcaire	1,2	1,2	-	-	-	-
Vitamines/Premix	1	1,8	-	-	-	-
Sel	3	3	-	-	-	-
Méthionine	0,2	0,2	-	-	-	-
Lysine	0,2	0,2	-	-	-	-
<b>Total</b>	100	100	16,386	2 856,18	0,1 286	0,3311
<b>Besoins</b>			20	3050	1	0,50

**Tableau 7.** Aliment standard pour le troisième âge

Ingrédients	%	Quantité (Kg)	PB (%)	EM (Kcal/kg)	Ca (%)	P (%)
Maïs	60	96	5,4	2050,2	0,018	0,162
Son de blé	7	11,2	1,12	80,22	0,0098	0,0819
Tourteau soja	23	36,8	10,534	759	0,0736	0,161
Huile de palme	3	4,8	-	-	-	-
Phosphate bicalcique	1,5	2,4	-	-	-	-
Poudre calcaire	1	1,6	-	-	-	-
Vitamines/Premix	2	3,2	-	-	-	-
Sel	0,5	0,8	-	-	-	-
Méthionine	1,5	2,4	-	-	-	-
Lysine	0,5	0,8	-	-	-	-
<b>Total</b>	100	160	17,054	2 889,42	0,1896	0,4049
<b>Besoins</b>			18	3100	1	0,50

- b) Le deuxième groupe a reçu un aliment standard dans lequel une partie des sources traditionnelles de phosphore et de calcium a été remplacée par la poudre de Moringa, afin d'évaluer les effets d'une substitution partielle. L'expérience se fait dans un espace de 3,5m de longueur sur 2,8m de largeur (T<sub>1</sub>).

**Tableau 8.** Aliment avec substitution partielle pour le premier âge

Ingrédients	%	Quantité (Kg)	PB (%)	EM (Kcal/kg)	Ca (%)	P (%)
Maïs	55	16,5	4,95	1 879,35	0,0165	0,1485
Son de blé	7	2,1	1,12	80,22	0,0098	0,0819
Tourteau soja	30	9	13,74	990	0,096	0,21
Huile de palme	3,5	1,05	-	-	-	-
Phosphate bicalcique	0,75	0,225	-	-	-	-
Poudre calcaire	0,5	0,15	-	-	-	-
Vitamines/Premix	1,2	0,36	-	-	-	-
Sel	0,3	0,09	-	-	-	-
Méthionine	0,3	0,09	-	-	-	-
Lysine	0,2	0,06	-	-	-	-

<b>Poudre de Moringa oleifera</b>	1,25	0,375				
<b>Total</b>	100	30	19,81	2 949,57	0,1223	0,4404
<b>Besoins</b>			22	3050	1	0,50

**Tableau 9.** Aliment avec substitution partielle pour le deuxième âge

Ingrédients	%	Quantité (Kg)	PB (%)	EM (Kcal/kg)	Ca (%)	P (%)
<b>Maïs</b>	50	50	4,5	1708,5	0,015	0,135
<b>Son de blé</b>	8	8	1,28	91,68	0,0112	0,0936
<b>Tourteau soja</b>	32	32	14,656	1056	0,1024	0,224
<b>Huile de palme</b>	3	3	-	-	-	-
<b>Phosphate bicalcique</b>	0,7	0,7	-	-	-	-
<b>Poudre calcaire</b>	0,6	0,6	-	-	-	-
<b>Vitamines/Premix</b>	1	1	-	-	-	-
<b>Sel</b>	3	3	-	-	-	-
<b>Méthionine</b>	0,2	0,2	-	-	-	-
<b>Lysine</b>	0,2	0,2	-	-	-	-
<b>Poudre de Moringa oleifera</b>	1,3	1,3				
<b>Total</b>	100	100	20,436	2 856,18	0,1 286	0,4526
<b>Besoins</b>			20	3050	1	0,50

**Tableau 10.** Aliment avec substitution partielle pour le troisième âge

Ingrédients	%	Quantité (Kg)	PB (%)	EM (Kcal/kg)	Ca (%)	P (%)
<b>Maïs</b>	60	96	5,4	2050,2	0,018	0,162
<b>Son de blé</b>	7	11,2	1,12	80,22	0,0098	0,0819
<b>Tourteau soja</b>	23	36,8	3,68	263,58	0,0322	0,2691
<b>Huile de palme</b>	3	4,8	-	-	-	-
<b>Phosphate bicalcique</b>	0,65	1,04	-	-	-	-
<b>Poudre calcaire</b>	0,6	0,96	-	-	-	-
<b>Vitamines/Premix</b>	2	3,2	-	-	-	-
<b>Sel</b>	0,5	0,8	-	-	-	-
<b>Méthionine</b>	1	1,6	-	-	-	-
<b>Lysine</b>	1	1,6	-	-	-	-
<b>Poudre de Moringa oleifera</b>	1,25	2				
<b>Total</b>	100	160	10,2	2 394	0,06	0,513
<b>Besoins</b>			18	3100	1	0,50

- c) Le troisième groupe, quant à lui, a été soumis à un régime alimentaire où la totalité du phosphore et de calcium a été exclus pour remplacer par la poudre de *Moringa Oléifera*, régime représentant ainsi, une substitution totale. L'expérience se fait dans un espace de 3,5m de longueur sur 2,8m de largeur (T<sub>2</sub>).

**Tableau 11.** Aliment avec substitution totale pour le premier âge

Ingrédients	%	Quantité (Kg)	PB (%)	EM (Kcal/kg)	Ca (%)	P (%)
Maïs	55	16,5	4,95	1 879,35	0,0165	0,1485
Son de blé	7	2,1	1,12	80,22	0,0098	0,0819
Tourteau soja	30	9	13,74	990	0,096	0,21
Huile de palme	3,5	1,05	-	-	-	-
Phosphate bicalcique	-	-	-	-	-	-
Poudre calcaire	-	-	-	-	-	-
Vitamines/Premix	1,2	0,36	-	-	-	-
Sel	0,3	0,09	-	-	-	-
Méthionine	0,3	0,09	-	-	-	-
Lysine	0,2	0,06	-	-	-	-
Poudre de Moringa	2,5	0,75				
<b>Total</b>	100	30	19,81	2 949,57	0,1 223	0,4404
<b>Besoins</b>			22	3000	1	0,50

**Tableau 12.** Aliment avec substitution totale pour le deuxième âge

Ingrédients	%	Quantité (Kg)	PB (%)	EM (Kcal/kg)	Ca (%)	P (%)
Maïs	55	55	0,45	1 708,5	0,015	0,1024
Son de blé	10	10	1,6	114,6	0,014	0,117
Tourteau soja	25	25	11,45	825	0,08	0,175
Huile de palme	3	3	-	-	-	-
Phosphate bicalcique	-	-	-	-	-	-
Poudre calcaire			-	-	-	-
Vitamines/Premix	1	1	-	-	-	-
Sel	3	3	-	-	-	-
Méthionine	0,2	0,2	-	-	-	-
Lysine	0,2	0,2	-	-	-	-
Poudre de Moringa	2,6	2,6				
<b>Total</b>	100	100	13,5	2 648,1	0,109	0,3 944
<b>Besoins</b>			20	3050	1	0,50

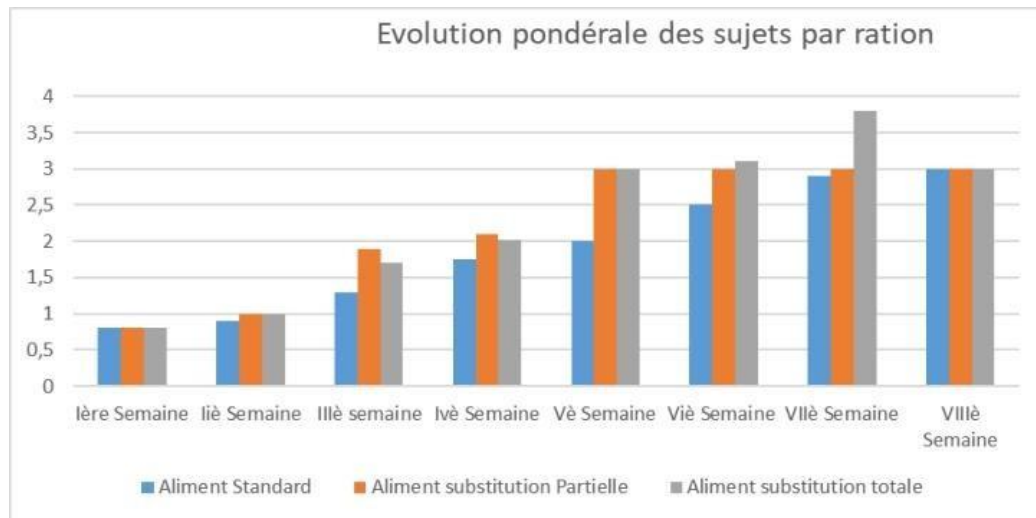
**Tableau 13.** Aliment avec substitution totale pour le troisième

Ingrédients	%	Quantité (Kg)	PB (%)	EM (Kcal/kg)	Ca (%)	P (%)
Maïs	60	96	5,4	2050,2	0,018	0,162
Son de blé	7	11,2	1,12	80,22	0,0098	0,0819
Tourteau soja	23	36,8	3,68	263,58	0,0322	0,2691
Huile de palme	3	4,8	-	-	-	-
Phosphate bicalcique	0		-	-	-	-
Poudre calcaire	0		-	-	-	-
Vitamines/Premix	2	3,2	-	-	-	-
Sel	0,5	0,8	-	-	-	-
Méthionine	1,5	2,4	-	-	-	-
Lysine	0,2	0,32	-	-	-	-
Poudre de Moringa	2,8	4,48				
<b>Total</b>	100	160	10,2	2 394	0,06	0,513
<b>Besoins</b>			18	3100	1	0,50

### 3 Résultats

#### 3.1 Evolution hebdomadaire du poids vif, cas de mortalités et déformation des membres inférieurs

La variation pondérale des sujets, a été suivie quotidiennement par une pesée hebdomadaire régulière. Et, les résultats sont repris sur la figure 2 avec détails.



**Figure 2.** Evolution pondérale des sujets par ration

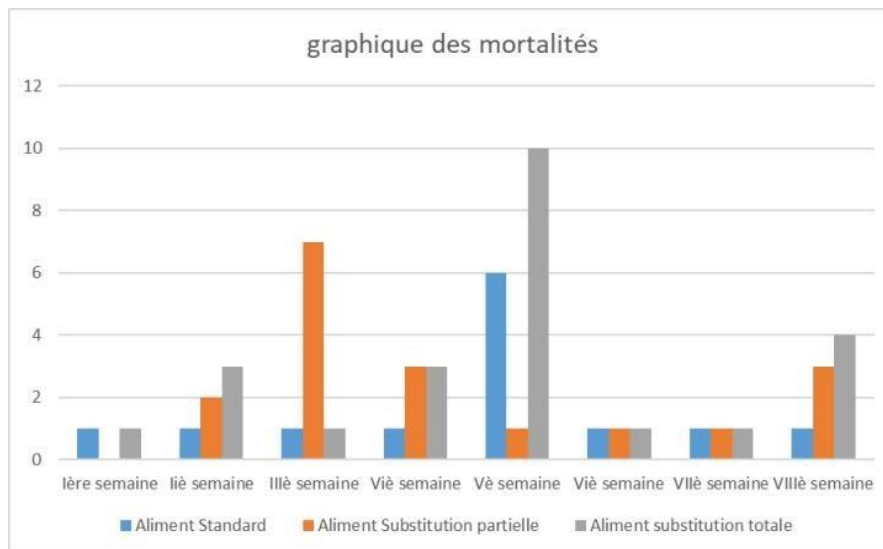


Figure 3. Cas de mortalité des sujets

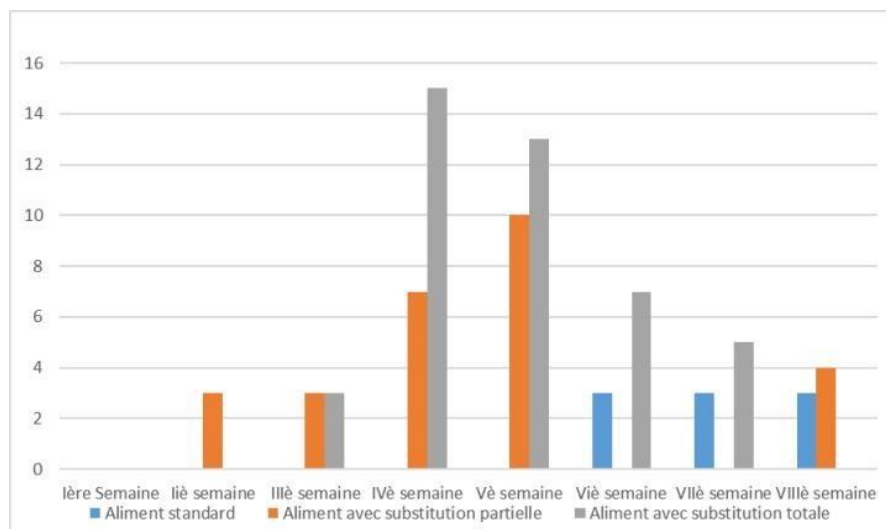


Figure 4. Cas de déformation des membres inférieurs

En suivant les trois figures précédentes nous pouvons conclure de la manière suivante :

**a. Résultat avec les Aliments Standard :**

- Nombre de sujet : 60
- Nombre de sujet à la fin de l'expérience : 47
- Mortalité : 13
- Déformation des membres inférieurs : 9

**b. Résultat avec substitution partielle de Ca/P**

- Nombre de sujet : 60
- Nombre de sujet à la fin de l'expérience : 42
- Mortalité : 18
- Déformation des membres inférieurs : 27

**c. Résultat avec substitution totale de Ca/P**

- Nombre de sujet : 60
- Nombre de sujet à la fin de l'expérience : 36

- Mortalité : 24
- Déformation de membres inférieurs : 43

### 3.2 Le résultat des examens au Laboratoire Vétérinaire Central

#### 3.2.1 Post-mortem des organes mous

##### a. Lieu

Cliniques Vétérinaires de Kinshasa : Laboratoire Vétérinaire spécialisé

##### b. Matériels de laboratoire

- Gans stériles
- Pissette
- Coton
- Ciseaux : de dissection, à bandage, chirurgical et à pointe fine
- Marqueur
- Serviette en papier
- Sac plastique
- Cache nez
- Balance de précision (électronique)



**Photo 11.** Préparation des matériels

##### c. Procédé

- Egorger l'animal, laisser couler le sang pendant un moment
- Verser l'alcool à l'aide d'une pissette sur l'abdomen du sujet
- Ouvrir l'abdomen avec le ciseau de dissection
- A l'aide de ciseau chirurgical, prélever les organes suivants : Foie, cœur, rat, estomac, poumon, intestin avec son contenu
- Peser chaque organe.



**Photo 12.** Les organes à peser



**Photo 13.** Illustration de la pesée des organes

d. Résultat après la pesée

Tableau 14. Aliment standard

N° poule	La pondération des organes mous en g					
	Foie	Cœur	Rat	Estomac	Poumon	Intestins
1	40	9	4	86	11	40
2	57	10	3	69	11	70
3	43	10	4	84	12	117
4	51	10	3	66	11	70
5	48	10	3	70	11	71
6	55	10	3	72	12	100
7	57	10	3	72	12	89
8	57	10	3	72	11	66
9	52	10	2,5	71	11	55
10	42	9	4	84	11	59
<b>Moyenne</b>	50,2	9,8	3,25	74,6	11,3	73,7

Source : Laboratoire Central spécialisé des cliniques vétérinaires de Kinshasa

- Nombre de sujets à la fin de l'expérience : 78,7%
- Poids moyen de sujet : 1,51 g
- Taux de mortalité : 21,7%
- Taux moyen de déformation des membres inférieurs 15%

Tableau 15. Aliment avec substitution partielle

N° poule	La pondération des organes en g					
	Foie	Cœur	Rat	Estomac	Poumon	Intestin
1	54	10	5	58	11	87
2	47	10	3	80	13	123
3	21	7	3	49	5	69
4	26	8	3	50	5	80
5	54	10	5	82	11	80,8
6	40	10	3,5	79,2	9	108
7	51	10	5	55	11	75
8	20	7	3	45	4	60
9	28	7	2,6	49	5	65
10	55	10,1	5	59,5	11	101
<b>Moyenne</b>	39,9	8,91	3,81	60,67	8,5	62,28

Source: Laboratoire Central spécialisé des cliniques vétérinaires de Kinshasa

- Nombre de sujets à la fin de l'expérience: 70%
- Poids moyen : 1,78 g
- Taux moyen de mortalité : 30%
- Taux moyen de déformation des membres inférieurs 45%

**Tableau 16.** Aliment avec substitution totale Ca/P

N° poule	La pondération des organes en g					
	Foie	Cœur	Rat	Estomac	Poumon	Intestin
1	33	12	1	56	6	60
2	28	6	2	45	5	42
3	19	6	2	49	6	35
4	18	8	2	29	5	41
5	22	8	2	36	5,5	42
6	19	7,1	2	40	6	48
7	22	11	1	49	6	41
8	20	11	1,5	33	5,3	45
9	20	7	1	47,6	6	45
10	22	10,1	2,5	45	4,9	51
Moyenne	22,3	8,62	1,7	42,96	5,57	45

Source : Laboratoire Central spécialisé des cliniques vétérinaires de Kinshasa

- Nombre de sujets à la fin de l'expérience : 60%
- Poids moyen : 1,83 g
- Taux de mortalité : 40%
- Taux moyen de déformation des membres inférieurs 71%

Ainsi nous pouvons conclure que, les trois types d'aliments ont un impact positif et significatif sur l'évolution pondérale, des organes, et de la croissance optimale de nos sujets. Il sied de noter que les aliments T1 et T2 ont occasionné une meilleure performance quant à la croissance des sujets que l'aliment T0. Il s'avère que les Ca/P standard sont irremplaçables. Ils jouent à la solidification de os, Si nous avons plusieurs cas de malformation des membres inférieurs dans la substitution partielle et totale de Ca/P, cela se justifie par le manque de Ca/P. D'où notre expérience souligne que la poudre de *Moringa oléifera* est intéressante comme un supplément alimentaire et non pas comme un élément qui peut faire l'équilibre Ca/P. Qu'à cela ne tienne, des examens cliniques s'avèrent non négligeable pour cette vérification. Quand est-il des analyses hématologiques (sanguine) et biochimique ?

### 3.2.2 Résultat des analyses hématologique et biochimique

#### i) Analyses hématologiques (sanguine)

**Tableau 17.** Analyse hématologique de l'échantillon 1

Paramètre	Valeurs Normales	Valeur trouvée	Unité
Hématocrite (Ht/PCV)	22 - 35	70	%
Hémoglobine (Hb)	7-13	23,3	g/dl
Globules rouges (RBC)	2,5-35	3,5-4	X 10 <sup>6</sup> / μl
Globules blancs (WBC)	12-30	13-40	X 10 <sup>3</sup> /μl
Hétérophiles	20-60	25-55	%
%Lymphocytes	20 50	15-35	%
Monocytes	2-10	5-12	%
Eosinophiles	0-5	0-5	%
Basophiles	0 - 3	0-2	%
Plaquettes (Thrombocytes)	20-30	25 - 35	X10 <sup>3</sup> / μl
VGM (MCV)	90 - 140	85 - 120	Fl.
TCMH (MCH)	30 - 50	40-55	Pg

CCMH (MCHC)	30 - 60	25 - 40	g/dl
-------------	---------	---------	------

- Hématocrite ou Hb bas = Anémie (parasitaire, carences, infections)
- Hématocrite élevée = Déshydratation ou stress ,
- Très élevé présence de Polyglobulie sévère = déshydratation grave.

**Tableau 18.** Analyse hématologique de l'échantillon 2

Paramètre	Valeurs Normales	Valeur Trouvée	Unité
Hématocrite (Ht/PCV)	22 - 35	61	%
Hémoglobine (Hb)	7-13	20,3	g/dl
Globules rouges (RBC)	2,5-3,5	2-3	X10 <sup>6</sup> /μl
Globules blancs (WBC)	12-30	12-35	X10 <sup>3</sup> /μl
Hétérophiles	20 - 60	20-65	%
Lymphocytes	20 - 50	20 - 40	%
Monocytes	2- 10	2-15	%
Eosinophiles	0-5	0-6	%
Basophiles	0-3	0-4	%
Plaquettes (Thrombocytes)	20-30	20-35	X10 <sup>3</sup> /μl
VGM (MCV)	90 - 140	90 - 150	Fl
TCMH (MCH)	30 - 50	30-55	Pg
CCMH (MCHC)	30 - 36	30 - 40	g/dl

**Tableau 19.** Hématologie de l'échantillon n° 4

Paramètre	Valeurs Normales	Valeur Trouvée	Unité
Hématocrite (Ht)	22 - 35	22-74	%
Hémoglobine (Hb)	7-13	7 - 24,6	g/dl
Globules rouges (RBC)		2,5—4	X10 <sup>6</sup> /μl
Globules blancs (WBC)	12-30	12 — 37	X10 <sup>3</sup> /μl
Hétérophiles	20-60	20 - 63	%
Lymphocytes	20 - 50	20 — 45	%
Monocytes	2- 10	2- 13	%
Eosinophiles	0-5		%
Basophiles	0-3	0-35	%
Plaquettes (Thrombocytes)	20-30	20 - 35	X10 <sup>3</sup> /μl
VGM (MCV)	90 - 140	90— 145	Fl
TCMH (MCH)	30-50	30 - 55	Pg
CCMH (MCHC)	30 - 36	30 -46	g/dl

**Tableau 20.** Hématologie de l'échantillon n ° 5

Paramètre	Valeurs Normales	Valeur Trouvée	Unité
Hématocrite	22 - 35	22 - 63	%
Hémoglobine	7-13	7-21,5	g/dl
Globules rouges	2,5-3,5	2,5-3,7	X10 <sup>6</sup> / µl
Globules blancs	12 - 30	12-32	X10 <sup>3</sup> / µl
Hétérophiles	20 - 60	20-63	%
Lymphocytes	20-50	20 - 52	%
Monocytes	2- 10	2-12	%
Eosinophiles	0-5	0-6	%
Basophiles	0-3	0-32,5	%
Plaquettes	20 - 30	20 - 33	X10 <sup>3</sup> /µl
VCM	90 - 140	90-145	Fl
TCMH	30 - 50	30 - 52	Pg
CCMH	30 - 36	30 — 37	g/dl

**Tableau 21.** Hématologie de l'échantillon n ° 6

Paramètre	Valeurs Normales	Valeur Trouvée	Unité
Hématocrite	22 - 35	22-63	%
Hémoglobine	7-13	7-21,5	g/dl
Globules rouges			X10 <sup>6</sup> / µl
Globules blancs	12 - 30	12-32	X10 <sup>3</sup> / µl
Hétérophiles	20 - 60	20 - 63	%
Lymphocytes	20 - 50	20-52	%
Monocytes	2- 10	2-12	%
Eosinophiles	0-5	0-6	%
Basophiles	0-3	0- 32,5	%
Plaquettes	20 - 30	20 - 33	X10 <sup>3</sup> /µl
VGM	90 - 140	90 — 145	Fl
TCMH	30-50	30-52	Pg
CCMH	30 - 36	- 37	g/dl

**Tableau 22.** Hématologie de l'échantillon n ° 8

Paramètre	Valeurs Normales	Valeur Trouvée	Unité
Hématocrite	22 - 35	22-51	%
Hémoglobine	7-13	7-17	g/dl
Globules rouges		2,5-38	X10 <sup>6</sup> / µl
Globules blancs	12-30	12-31	X10 <sup>3</sup> / µl
Hétérophiles	20 - 60	20-62	%
Lymphocytes	20 - 50	20-52	%
Monocytes	2- 10	2-11	%
Eosinophiles	0-5	0-6	%
Basophiles	0-3	0-3,5	%
Plaquettes	20-30	20 - 33	X10 <sup>3</sup> /µl
VCM	90 - 140	90 134	Fl
TCMH	30 - 50	3052	Pg
CCMH	30 - 36	30 - 36,5	g/dl

ii) Analyses toxicologiques

**Tableau 23.** Analyse toxicologique

Echantillon/ Paramètre	Résultats obtenus						Normes
	Sang 1	Sang 2	Sang 3	Sang 4	Sang 5	Sang 6	
Calcium	6,3 mg/l	5,85 mg/l	4,9 mg/l	6,0 mg/l	5,9 mg/l	5,2 mg/l	10 mg/l
Phosphore		3,5 mg/l	5,8 mg/l	3,1 mg/l	3,45 mg/l	5,7 mg/l	4,5 mg/l

iii) Analyse biochimique

**Tableau 24.** Analyse biochimique sanguine

Paramètre/ Echantillon	Normes	Sang 1	Sang 2	Sang 3	Sang 4	Sang 5	Sang 6
Calcium	6,0 à 10 mg/l	6,3 mg/l	5,85 mg/l	4,9 mg/l	6,0 mg/l	5,9 mg/l	5,2 mg/l
Phosphore	3,0 à 4,5 mg/l	2,8 mg/l	3,5 mg/l	5,8	3,1 mg/l	3,45 mg/l	5,7 mg/l

**✚ Calcémie :**

a. La moyenne : 5,6917 soit 5,69mg/l

b. Ecart à la moyenne et à l'écart-type :

$$\sum (X_i - x)^2 = 1,0603$$

Variance :  $\sigma^2 = \frac{1,0603}{6} = 0,1767$

Ecart-type :  $\sigma = \sqrt{0,1767} = 0,42 \text{ mg/l}$

**Interprétation :**

- Valeurs dans les normes  $\geq 6,0$  : sang 1 et sang 4 soit 2/6
- Hypocalcémie :  $< 6,0$  soit le sang 2,3,5 et 6 soit 4/6

Calcium moyenne 5,69mg/l donc en dessous de la limite basse (6,0). Les résultats montrent une hypocalcémie majoritaire (4/6) avec une dispersion faible à modérée (ET=0,42). En nous référant aux normes précitées dans le tableau, 4/6 sujets présentent une hypocalcémie car ils ont des valeurs très basses ou inférieures à la moyenne.

**✚ Phosphorémie :**

a. La moyenne : 4,0583 soit 4,06 mg/l

b. Ecart à la moyenne et à l'écart-type :

Somme des carrés des écarts

$$\sum (X_i - x)^2 = 10,999$$

Variance :  $\sigma^2 = \frac{10,999}{6} = 1,833$

Ecart-type :  $\sigma = \sqrt{1,833} = 1,35 \text{ mg/l}$

**Interprétation :**

Valeurs dans les normes  $\geq 3,0-4,6 \text{ mg/l}$

- Dans la norme : sang 2, sang 4 et sang 5 soit 3/6
- Bas (<3,0) sang 1 soit 1/6
- Haut (>4,5) sang 3 et sang 6

Moyenne est de 4,06 mg/l alors que l'écart-type est élevées 1,35 mg/l, avec une présence d'hyperphosphorémie (2/6) et une hypophosphorémie (1/6). Bref, nous constatons d'après ces analyses, une forte variabilité entre sujets.

#### 4 Conclusion

La présente étude a porté sur l'essai de l'effet de la poudre de *Moringa oleifera* comme substitut partiel du complexe phosphore-calcium sur la solidification du système musculo-squelettique des poules de chair de la souche Cobb 500. Cette recherche avait pour objectif principal d'évaluer la possibilité d'utiliser une ressource naturelle locale dans l'alimentation des volailles afin de réduire la dépendance aux compléments minéraux classiques tout en assurant une croissance optimale et une bonne ossification des sujets.

Pour atteindre cet objectif, une expérimentation a été menée sur 180 poussins répartis en trois groupes : un lot témoin recevant un aliment standard contenant le complexe phosphore-calcium, un deuxième lot soumis à une substitution partielle du complexe phosphocalcique par la poudre de *Moringa oleifera*, et enfin un troisième lot soumis à une substitution totale. Pendant huit semaines, plusieurs paramètres zootechniques, cliniques et biochimiques ont été évalués, notamment le poids vif, la consommation alimentaire, le taux de mortalité, les déformations des membres inférieurs, ainsi que les résultats des analyses hématologiques et biochimiques.

Les résultats obtenus montrent que l'incorporation de la poudre de *Moringa oleifera* dans la ration alimentaire des poulets de chair a eu un effet positif sur la croissance pondérale des sujets, particulièrement dans les groupes ayant reçu les régimes T1 et T2. Toutefois, malgré cette amélioration de la croissance, les taux de mortalité et les cas de déformation des membres inférieurs ont été plus élevés chez les sujets soumis à la substitution partielle et totale du complexe phosphore-calcium. Les analyses biochimiques ont également révélé plusieurs cas d'hypocalcémie et des perturbations de la phosphorémie, traduisant un déséquilibre minéral susceptible d'affecter la solidification osseuse.

Ainsi, les résultats de cette étude démontrent que la poudre de *Moringa oleifera* possède un intérêt nutritionnel important grâce à sa richesse en protéines, vitamines et certains minéraux. Cependant, elle ne peut pas remplacer totalement le complexe phosphore-calcium dans l'alimentation des poulets de chair sans conséquences négatives sur la santé osseuse et locomotrice des animaux. Son utilisation apparaît donc plus appropriée comme complément alimentaire ou supplément nutritionnel plutôt que comme substitut intégral des sources minérales classiques.

En définitive, cette étude ouvre des perspectives importantes dans la valorisation des ressources végétales locales en alimentation animale. Elle encourage également la poursuite des recherches sur les niveaux optimaux d'incorporation du *Moringa oleifera*, les méthodes de transformation de ses feuilles ainsi que les associations possibles avec d'autres sources minérales afin d'améliorer les performances zootechniques des volailles tout en réduisant les coûts de production.

Au terme de cette étude portant sur l'utilisation de la poudre de *Moringa oleifera* comme substitut partiel du complexe phosphore-calcium dans l'alimentation des poulets de chair de la souche Cobb 500, plusieurs observations importantes ont été mises en évidence. Les résultats obtenus démontrent que le *Moringa oleifera* possède des qualités nutritionnelles intéressantes susceptibles d'améliorer certaines performances zootechniques, notamment la croissance pondérale des sujets. Toutefois, son utilisation comme substitut total du complexe phosphore-calcium a montré certaines limites liées principalement aux déformations osseuses et aux déséquilibres minéraux observés chez les animaux expérimentaux.

Face à ce constat, il apparaît nécessaire d'envisager plusieurs perspectives de recherche afin d'approfondir les connaissances scientifiques sur cette plante et son utilisation en alimentation animale. Ainsi, des études complémentaires devraient être réalisées pour déterminer avec précision le taux optimal d'incorporation de la poudre de *Moringa oleifera* dans les rations alimentaires des poulets de chair sans compromettre la solidification osseuse ni les performances sanitaires des animaux. Il serait également important d'évaluer la biodisponibilité réelle des minéraux contenus dans cette plante, particulièrement le calcium et le phosphore, afin de mieux comprendre leur assimilation par l'organisme des volailles.

Par ailleurs, d'autres recherches pourraient porter sur l'association du *Moringa oleifera* avec différentes sources minérales classiques afin de rechercher un équilibre alimentaire capable de réduire les coûts de production tout en

maintenant une bonne santé osseuse des sujets. Il serait aussi souhaitable d'étendre cette expérimentation à d'autres espèces animales et à différentes souches de volailles afin de vérifier la reproductibilité des résultats obtenus dans cette étude.

Sur le plan pratique, nous recommandons aux éleveurs d'utiliser la poudre de *Moringa oleifera* comme complément alimentaire ou supplément nutritionnel et non comme substitut total des sources conventionnelles de calcium et de phosphore. Les fabricants d'aliments pour bétail devraient également veiller au respect des normes bromatologiques dans la formulation des rations afin d'éviter les carences minérales responsables des troubles locomoteurs observés chez les poulets de chair.

Nous recommandons également aux chercheurs, étudiants et institutions de recherche de poursuivre les travaux scientifiques sur la valorisation des ressources végétales locales disponibles en République démocratique du Congo, dans le but de promouvoir une alimentation animale moins coûteuse, accessible et adaptée aux réalités locales. Enfin, les pouvoirs publics ainsi que les services techniques de l'élevage devraient encourager la production et la vulgarisation des plantes à haute valeur nutritive telles que le *Moringa oleifera*, tout en sensibilisant les éleveurs sur leur utilisation rationnelle dans les systèmes modernes de production avicole.

## REFERENCES

- [1] Adouko S.J., Guedegbe O.A.U.G, Ohouko O.H.F., Soha S.A.S., Youssao A.K.I et Dougnon T.J. (2021) Effets de *Moringa oleifera* substitué au tourteau de soja des poulets pondeuses. In *Livestock Research for Rural Development* 33(1) : 1-13
- [2] Bres P., Leclercq B. et Pagot, J., (1973) *Manuel d'aviculture en zone tropicale, vol. 1*, édition paris p 177-190.
- [3] CERN/CENCO-RDC (2019) *Environnement et taxes dans la commune de Lemba à Kinshasa*. MEDIASPAUL, Kinshasa, 122 p.
- [4] Cobb, (2022) *Cobb500 - Poulet de Chair, Performances et Recommandations Nutritionnelles*.
- [5] Dongmo T., Ngoupayou J. et Pouilles D., (2000) *Utilisation de quelques farines animales locales dans l'alimentation du poulet de chair*.
- [6] Dongmo T., Pone D. et Ngoupayou J., (1989) *Cottonseed cake in breeder hens diets: effects of supplementation with lysine and methionine*. p. 231-234.
- [7] Fournier A., (2005) *L'élevage des poules*, édition Artémis Pp. 25-68.
- [8] Gipalanga Y. (2015) *Cours de climatologie générale L1 ISAV KIMWENZA*.
- [9] Kiatoko M., (2012) *Cours de bromatologie et agrostologie, Cours photocopié, deuxième graduat agronomie ISAV/Kimwenza agronomie*, inédit.
- [10] Kiatoko M., (2016) *Cours de zootechnie spéciale, cours photocopié, premier grade zootechnie, faculté d'agronomie UNIKIN*, inédit.
- [11] Lowell J. Fuglie., (2002) *L'arbre de la vie. Les multiples attributs du moringa*. Dakar, Sénégal.
- [12] Michael Q., Bouvarel D., Bastianelli et Picard M., (2020) *Quels "besoins" du poulet de chair en acides aminés essentiels : Une analyse critique de leur détermination et de quelques outils pratiques de modélisation*.
- [13] Mufwaya U.P., et Kiatoko M.H. (2016) Effet de substitution de substitution de tourteau palmiste par le foin de *Moringa oleifera* dans la ration, sur la croissance de poulet de chair de souche ISA 715. In *International Journal of Innovation and Applied Studies* vol. 15, n°4, 936-942
- [14] Tabti A., (2014), *Le Soja dans l'Alimentation du Poulet de Chair*, Université Abou-BakrBelkaid.
- [15] Tremolières J., (1947), *Cause, conséquence et remèdes de la décalcification*. Vol. 1. N°3, p.259-276.
- [16] Yang R., Chang L., Hsu J., Weng Brian B., Palada M. et Lasseur V., (2006), *Propriétés nutritionnelles et fonctionnelles des feuilles de Moringa. Du germoplasme, à la plante, à la plante, à la l'aliment et à la santé*. p.1-9.