Revue-IRS

Revue Internationale de la Recherche Scientifique (Revue-IRS)

ISSN: 2958-8413

Vol. 4, No. 6, Novembre 2026

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license.

Impact de l'effet de croisement des souches sur les caractères d'importance économique majeure de cobaye (*Cavia porcellus L.*) en République Démocratique du Congo

Umba di M'balu J.[1,2,4,5], Kashala Kapolowa J.C.[3], Mumba Djamba A.[1,2], Malung'Mper Akpanabi P.[2,4], Mboma Mburawamba J.[1], Kalubi Nsukami A.[1], Ibanda Kasongo B.[2], Ngoyi Malongi L.[1,2]

[1] *Université Loyola du Congo (ULC), Faculté des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, B.P. 3724/Kinshasa-Gombe.*
[2] *Université Pédagogique Nationale (UPN), B.P. 8815/Kinshasa-Ngaliema.*
[3] *Université de Lubumbashi (UNILU), Faculté de Médecine Vétérinaire, B.P. 1825 Lubumbashi, RD Congo.*
[4] *Institut Supérieur de Développement Rural de Mbeo (ISDR/Mbeo)/Idiofa, UCC, B.P. 1534 Kinshasa-Limete*
[5] *Université Président Joseph Kasa Vubu (UKV), B.P. 314 Boma/Kongo Central*

Abstract:

The objective of this study is to produce composite strains to facilitate the restocking of household guinea pig farms, thereby meeting the needs of guinea pig breeders by combating inbreeding and improving specific traits, such as the weight and size of the animals.This experiment took place at the farm of the Faculty of Agronomic and Veterinary Sciences of Loyola University of Congo in Kimwenza.

The results obtained show that males from Belgium (indicated by the abbreviation BE) and females from Kinshasa produced offspring with lower weights than purebreds. Even in the cross between males from Bukavu and females from Kinshasa, the offspring also had lower weights than purebreds. However, in terms of body length, there was a significant increase. As a result, selection responses exceeding 2% were observed for weaning weight and weight of guinea pigs at 4 weeks of age.

Therefore, pre-selection of breeding stock (males and females) should occur shortly after weaning, between 4 and 8 weeks, and final selection should take place before they are allowed to breed.

Keywords: Selection, Cavia porcellus, litter size, length, body weight

Résumé

L'objectif poursuivi dans cette étude est la production des souches composites afin de permettre la recheptellisation des élevages des cobayes familiaux pour répondre à la demande des caviaculteurs en luttant contre la consanguinité et en améliorant certains caractères dont le poids et la taille des animaux d'élevage.

Cette expérimentation se déroulait à la ferme de la Faculté des Sciences Agronomiques et Vétérinaires de l'Université Loyola du Congo à Kimwenza.

Les résultats obtenus attestent que les mâles venant de la Belgique exprimés par l'abréviation BE et les femelles de Kinshasa ont donné des petits ayant des poids inférieurs aux races pures. Même pour le croisement entre mâles de Bukavu et femelle de Kinshasa, les petits issus de ce croisement avaient également des poids inférieurs aux races pures. Mais du point de vue de la longueur, il y a eu une nette augmentation de la longueur du corps. Il en résulte que des réponses à la sélection de plus de 2% ont été observées pour le poids au sevrage et le poids des cobayes à 4 semaines d'âge.

Ainsi, la pré-sélection des géniteurs (mâles et femelles) devrait intervenir peu après le sevrage, entre 4 et 8 semaines, et la sélection définitive avant leur admission à la reproduction.

Mots clés : Sélection, *Cavia porcellus*, taille de nichée, longueur, poids du corps

Digital Object Identifier (DOI): https://doi.org/10.5281/zenodo.**24331633**

1 Introduction

La République Démocratique du Congo (RD Congo) dispose d'énormes potentialités agricoles faisant de l'agriculture paysanne un des grands employeurs du pays avec 70% de la population active. Les potentialités agricoles du pays existent avec d'énormes étendues des terres arables dont sur 80 millions d'hectares arables seules 12 millions sont cultivées (INS-RDC, 2021). Sa végétation peut supporter un élevage d'environ 40 millions de têtes de gros bétail et sa densité halieutique est estimée à 700 000 tonnes de poissons par an (Mabenge, 2021). Le potentiel de petits ruminants est de 54 millions et d'énormes potentialités d'élevages de volailles et de mini élevages (Umba, 2016 ; Mvumbi *et al.,* 2024).

Depuis l'existence de l'humanité, se nourrir et pourvoir à une alimentation suffisante et équilibrée sont toujours un souci constant de l'homme (Umba *et al.,* 2022). La satisfaction des besoins humains en nourriture, que ce soit en quantité ou en qualité, a de tout temps été une préoccupation majeure de tout état. Pour répondre à cette demande en protéines, plusieurs Organisations Non Gouvernementales (ONG) préconisent la vulgarisation et la promotion de l'élevage du mini bétail à cycle court, dont l'élevage du cobaye (caviaculture) constitue l'une des solutions (Umba, 2018). La forte croissance démographique qui caractérise les pays de l'Afrique Subsaharienne crée un déséquilibre entre la demande et l'offre en protéine animale (FAO, 2015 ; Mvumbi *et al.,* 2024).

Dans plusieurs provinces de la RD Congo, il existe une tradition d'élevage du cobaye (*Cavia porcellus L.*, Caviidées) utilisé comme source de protéines animales et comme animal source de revenus (Metre *et al.,* 2019 ; Umba *et al.,* 2022). Cet élevage ou la caviaculture semble occuper une place de choix parmi les stratégies adoptées par les populations de la RD Congo pour pallier aux carences en protéines (Jeep, 2001 ; Jeune Afrique, 2010 ; Metre *et al.,* 2019) et accroitre les revenus des ménages pauvres (Umba, 2018 ; Umba *et al.,* 2022).

Dans la plupart des provinces du pays, la disponibilité alimentaire est insuffisante et sa qualité inadéquate, conduisant près de 40,8 millions de la population à vivre en état d'insécurité alimentaire chronique (IPC RDC, 2024).

Car, la situation de l'insécurité alimentaire chronique est préoccupante sur l'ensemble du territoire national. Des niveaux élevés de l'insécurité alimentaire chronique persistent malgré les potentialités agropastorales, halieutiques, minières, forestières, hydroélectrique entre autres dont regorgent le pays et les efforts mis en place par le gouvernement et ses partenaires dans la lutte contre l'insécurité alimentaire et la malnutrition (IPC RDC, 2024).

Certains de travaux de recherches sur le cobaye ont peu abordé l'aspect lié à la consanguinité et à la sélection de cet animal du mini élevage prisé pour ses caractéristiques protéiniques, d'élevage et d'accroissement des revenus de ménages. Malgré les avantages qu'offre la caviaculture, la production des cobayes en tant qu'animal de boucherie est encore restreinte et se pratique traditionnellement à l'intérieur des résidences privées (Metre *et al.,* 2019).

L'amélioration génétique de tout animal exige au préalable des connaissances sur la variation des traits quantitatifs d'intérêt pour la production, ainsi que la transmission de ces caractères de génération en génération (héritabilité) et le contrôle de la consanguinité dans les populations d'amélioration. A date, très peu a été rapporté sur

l'héritabilité des traits d'intérêt pour l'élevage du cobaye en vue de produire de la viande, ainsi que sur le maintien de la diversité génétique naturelle dans les populations d'amélioration dans le Bassin du Congo.

L'hypothèse de ce travail repose sur le fait que la recheptellisation des élevages familiaux des cobayes pourra se faire avec des individus non consanguins sélectionnés à partir des caractères de poids et de taille. Ainsi, le croisement entre souches différentes de cobayes venant de différentes régions pourrait contribuer à l'amélioration des caractères de production de viande, caractères d'importance économique.

L'objectif général du présent travail est d'établir les bases d'un programme d'amélioration génétique du cobaye en RDC. Il s'agit d'identifier les caractères d'intérêt pour la production de la viande qui sont hautement héritables, ainsi que les provenances des sujets qui peuvent être utilisés dans les programmes d'amélioration de cobaye pour la production de viande. Ils consistent à :

- Identifier les caractères d'intérêt pour la production de chair de cobaye qui ont les valeurs estimées d'héritabilité les plus élevées ;
- Etablir les relations existantes entre les traits d'intérêt pour la production de chair de cobaye ;
- Sélectionner les cobayes qui fourniront une population d'amélioration pour la production de chair.

2 Matériel et méthodes

2.1 Milieu d'étude

La ferme de la Faculté des Sciences Agronomiques et Vétérinaires (FSAV) se trouve dans le quartier Kimwenza. Ce quartier est situé à la périphérie Sud-Ouest de l'agglomération de Kinshasa et s'étend sur les versants de part et d'autre de la Lukaya à 10 km du Rond-point Ngaba et à 8 km de l'Université de Kinshasa (Figure 1). Elle abrite la première mission fondée par la Compagnie de Jésuites au début de 20ème siècle. Kimwenza est administrativement un quartier de Mont-Ngafula, une des Communes de la ville de Kinshasa. Elle est limitée :

- Au Nord par les communes de Ngaliema, Selembao et Lemba ;
- Au Sud par Kasangulu, un territoire du Kongo Central ;
- A l'Est par les Communes de Kisenso, N'Djili et Kimbanseke ;
- A l'Ouest par le fleuve Congo qui fait frontière avec la République du Congo Brazzaville.

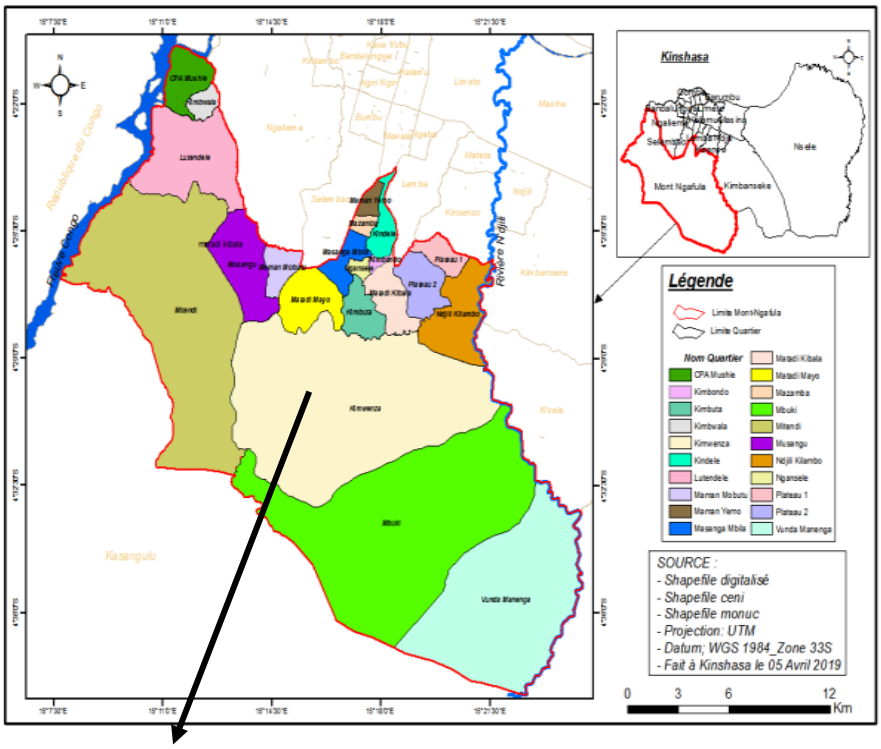


Figure 1. Adaptation de la localisation de la FSAV/Kimwenza sur la carte administrative de la commune de Mont-Ngafula

Source : Masiala (2021).

2.2 Matériels

2.2.1 Matériel biologique

216 géniteurs dont **36** mâles et **180** femelles provenant de la RD Congo (Kinshasa, Kongo Central et Sud Kivu) et de la Belgique (Animalerie de l'Université de Louvain), ont donné après croisements **1002** cobayaux au total soit une moyenne de 3 à 4 petits par portée (photos 1 et 2).



Figure 2. Cobayes géniteurs.



Figure 3. Cobayaux sevrés à 15 jours.

2.2.2 Autres matériels



Figure 4. Balance mécanique



Figure 5. Balance électronique

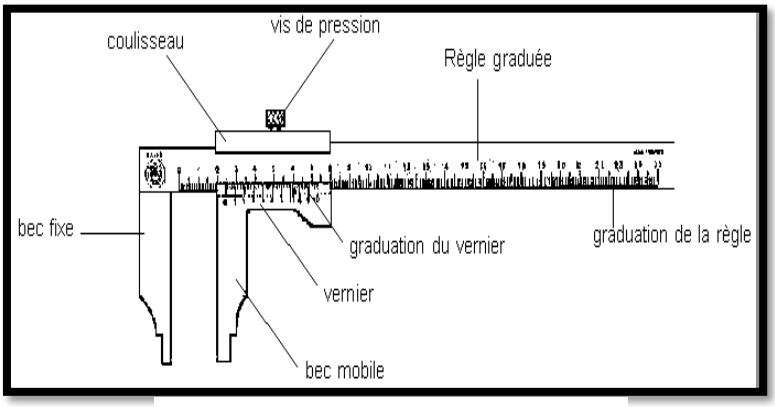


Figure 6. Pied à coulisse

2.3 Méthode

2.3.1 Dispositif experimental

Le dispositif expérimental utilisé était donc le modèle aléatoire hiérarchisé. 1002 cobayaux ont été obtenus de ces accouplements.

Tableau 1. Illustration du schéma du dispositif d'accouplement en 40 jours

5♀+1♂	**5♀+1♂**	**5♀+1♂**	**5♀+1♂**	**5♀+1♂**	**5♀+1♂**
5♀+1♂	5♀+1♂	5♀+1♂	5♀+1♂	5♀+1♂	5♀+1♂
5♀+1♂	5♀+1♂	5♀+1♂	5♀+1♂	5♀+1♂	5♀+1♂

En fait, il y avait 5 femelles pour un mâle qui restent 40 jours ensemble. Après 40 jours, on sépare les femelles et les mâles. Chaque femelle est mise dans une box avec ses petits jusqu'au sevrage.



Photo 1. Illustration du dispositif expérimental

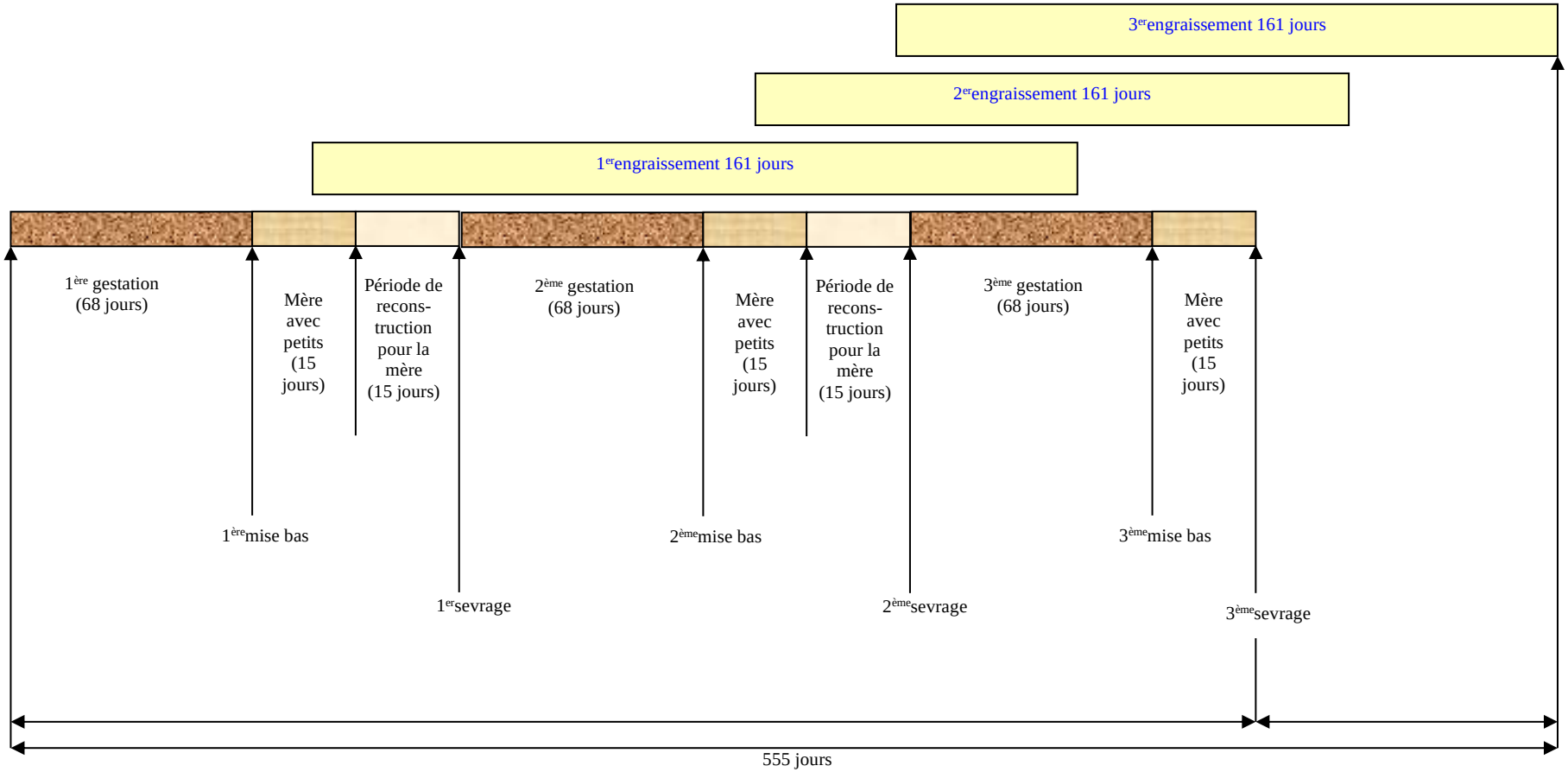


Figure 7. Schéma de séquence des périodes de gestation, mise bas, sevrage et engraissement

2.3.2 Analyses statistiques

Les données ont été analysées à l'aide du maximum de vraisemblance restreint (REML) de la procédure mixte (Littel *et al.,* 2006) et du logiciel Statistical Analysis System version 9.3 (**SAS Institute Inc 2012**). Les composantes des variances ont été estimées à l'aide du modèle mathématique suivant :

$$\mathbf{Y_{ijkln} = \mu + \pi_i + \alpha_j + \beta_k + \gamma_{l(k)} + \delta_n + \varepsilon_{ijkln}}$$

Où Y_{ijkln} est la valeur moyenne de la variable dépendante pour la provenance du géniteur mâle *i,* de la provenance de la génitrice femelle *j,* du géniteur *k,* de la génitrice femelle *l,* nichée dans le géniteur *k,* et de l'accouplement *n* ; μ est la moyenne totale ; ; π_i, α_j, β_k, $\gamma_{l(k)}$, δ_n et ε_{ijkl} correspondent respectivement aux effets de la provenance du géniteur mâle, de la provenance de la génitrice femelle, du géniteur mâle, de la génitrice femelle nichée au géniteur mâle, et l'erreur expérimentale. Les estimés d'héritabilité ont été obtenus à l'aide de la formule suivante:

$$\mathbf{h^2 = Variance\ du\ parent/Variance\ totale}$$

Où la variance du parent est β_k pour le père et $\gamma_{l(k)}$ pour la mère; la variance totale est la somme des variances estimées. La variance de l'accouplement a été utilisée comme mesure de la répétabilité (degré de constance des mesures effectuées sur le même individu). La méthode de sélection par niveaux indépendants utilisée pour sélectionner les cobayes qui formeront la population d'amélioration, après avoir étudié les relations entre les variables à l'aide des corrélations de Pearson dans SAS. Ces corrélations ont permis de réduire le nombre de variables utilisées pour la sélection par niveaux indépendants.

3 Résultats

3.1 Variation de la taille de nichée et de différents poids de jeunes cobayes

Les composantes de la variance des paramètres mesurés sont présentées dans les tableaux qui suivent.

Tableau 2. Variation de la taille nichée des jeunes cobayes

Paramètre	Variance	Erreur standard	Valeur Z	P > Z
Provenance du géniteur	0.007894	0.02694	0.29	0.3847
Provenance de la génitrice	0.03449	0.02792	1.23	0.1084
Accouplement	0.02275	0.02278	1.00	0.1589
Géniteur	0.08971	0.04120	2.18	0.0147
Génitrice	0.3891	0.0524	7.42	<.0001
Résiduelle	0.3201	0.01667	19.20	<.0001
Total	0.864044			

Tableau 3. Variation du poids des cobayes à la naissance

Paramètre	Variance	Erreur standard	Valeur Z	P > Z
Provenance du géniteur	0	.	.	.
Provenance de la génitrice	0	.	.	.
Accouplement	16.7122	15.2615	1.10	0.1367
Géniteur	0.4616	7.6975	0.06	0.4761
Génitrice	75.7867	16.7149	4.53	<.0001
Résiduelle	340.84	17.2631	19.74	<.0001
Total	433.8005			

Tableau 4. Variation du poids des cobayes au moment du sevrage

Paramètre	Variance	Erreur standard	Valeur Z	P > Z
Provenance du géniteur	0	.	.	.
Provenance de la génitrice	154.75	138.03	1.12	0.1311
Accouplement	0	.	.	.
Géniteur	265.23	122.15	2.17	0.0150
Génitrice	329.22	98.8903	3.33	0.0004
Résiduelle	1942.93	100.18	19.39	<.0001
Total	2692.13			

Tableau 5. Variation du poids des cobayes à 8 semaines d'âge

Paramètre	Variance	Erreur standard	Valeur Z	P > Z
Provenance du géniteur	3058.18	2926.14	1.05	0.1480
Provenance de la génitrice	2615.51	2127.08	1.23	0.1094
Accouplement	971.57	935.18	1.04	0.1494
Géniteur	1941.25	806.69	2.41	0.0081
Génitrice	1567.67	395.21	3.97	<.0001
Résiduelle	9036.60	454.92	19.86	<.0001
Total	19190.78			

Tableau 6. Variation du poids des cobayes à 20 semaines d'âge

Paramètre	Variance	Erreur standard	Valeur Z	P > Z
Provenance du géniteur	11692	11250	1.04	0.1493
Provenance de la génitrice	12456	8234.59	1.51	0.0652
Accouplement	4605.65	4376.64	1.05	0.1463
Géniteur	4769.43	1982.62	2.41	0.0081
Génitrice	3069.47	959.41	3.20	0.0007
Résiduelle	25214	1272.70	19.81	<.0001
Total	61806.55			

Des variations significatives (P = 0.0147) à hautement significatives ont été observées pour la taille de nichée entre les géniteurs, et hautement significatives entre les génitrices pour la taille de nichée et les poids des cobayes tout au long de l'expérimentation. Des variations significatives à hautement significatives de poids des jeunes cobayes ont été observées au moment du sevrage (P = 0.015) et de la huitième à la vingtième semaine, tandis que le poids des jeunes cobayes à la naissance ne variait pas de manière significative entre les géniteurs.

Les provenances des géniteurs et génitrices, ainsi que la répétition de l'accouplement n'ont pas présenté de variation significative pour la taille de nichée et les différents poids des jeunes cobayes.

3.2 Variation de la longueur des jeunes cobayes

Les tableaux qui suivent donnent une illustration de différentes variations de longueur des jeunes cobayes.

Tableau 7 : Variation de la longueur des cobayes à la naissance

Paramètre	Variance	Erreur standard	Valeur Z	P > Z
Provenance du géniteur	4.8094	6.5121	0.74	0.2301

Provenance de la génitrice	0	.	.	.
Accouplement	0	.	.	.
Géniteur	3.78E-18	.	.	.
Génitrice	79.6015	12.8713	6.18	<.0001
Résiduelle	83.5655	4.4678	18.70	<.0001
Total	167.9764 + (3.78E-18)			

Tableau 8. Variation de la longueur des jeunes cobayes au sevrage

Paramètre	Variance	Erreur standard	Valeur Z	P > Z
Provenance du géniteur	4.5351	4.2417	1.07	0.1425
Provenance de la génitrice	2.0426	1.3036	1.57	0.0586
Accouplement	3.6764	3.4839	1.06	0.1457
Géniteur	0.3086	0.4522	0.68	0.2474
Génitrice	3.4122	0.8767	3.89	<.0001
Résiduelle	16.0276	0.8185	19.58	<.0001
Total	30.0025			

Tableau 9. Variation de la longueur des cobayes à l'âge de 12 semaines

Paramètre	Variance	Erreur standard	Valeur Z	P > Z
Provenance du géniteur	12.4576	12.2897	1.01	0.1554
Provenance de la génitrice	22.9622	13.7109	1.67	0.0470
Accouplement	8.8765	10.0263	0.89	0.1880
Géniteur	5.8210	2.6723	2.18	0.0147
Génitrice	5.5584	1.7508	3.17	0.0007
Résiduelle	39.3204	2.0086	19.58	<.0001
Total	94.9961			

Tableau 10. Variation de la longueur des cobayes à l'âge de 20 semaines

Paramètre	Variance	Erreur standard	Valeur Z	P > Z
Provenance du géniteur	27.1314	27.0090	1.00	0.1576
Provenance de la génitrice	37.2536	23.0099	1.62	0.0527
Accouplement	12.8533	15.5359	0.83	0.2040
Géniteur	11.0966	4.6202	2.40	0.0082
Génitrice	6.2230	2.6225	2.37	0.0088
Résiduelle	70.4196	3.5806	19.67	<.0001
Total	164.9775			

Des variations hautement significatives de la longueur des jeunes cobayes ont été observées entre les génitrices de la naissance à l'âge de 20 semaines, et entre les géniteurs à 12 semaines (P = 0.0007) et à 20 semaines (P = 0.0088) après la naissance. La longueur des jeunes cobayes variait significativement entre les géniteurs à 8 semaines après la naissance, tandis que cette variation était nulle à la naissance. Des différences significatives ont été observées entre les provenances des génitrices à 8 semaines (P = 0.0404) et à 12 semaines (P = 0.0404) après la naissance,

tandis que ces différences n'ont pas été significatives à la naissance, au sevrage et à l'âge de 20 semaines. La provenance des géniteurs et la répétition de l'accouplement n'ont pas présenté de variation significative tout au long de l'expérience.

Les variations observées entre les géniteurs et les génitrices ont permis de calculer des estimés d'héritabilité au sens strict en utilisant la formule suivante:

h^2 = variance géniteur ou de la génitrice/variance totale

Des héritabilités à sens strict faibles (h^2 = 0) à modérées (h^2 = 0.47) ont été observées pour tous les paramètres mesurés. Les estimés d'héritabilité au sens strict modérés ont été observées chez les génitrices pour la longueur des cobayes à la naissance, la taille de nichée (h^2 = 0.45) et la longueur des cobayes à 12 semaines (h^2 = 0.41).

3.3 Coefficient d'héritabilité

3.3.1 Poids vifs

Tableau 11. Coefficients d'héritabilité pour poids vif selon l'âge

Caractères	h^2 due au père	h^2 due à la mère	h^2 due au père et à la mère
Poids à la naissance	0,124	0,946	0,535
Poids au sevrage	0,659	0,487	0,573
Poids à la 8ème semaine	0,890	0,401	0,645
Poids à la 12ème semaine	0,495	0,370	0,433
Poids à la 16ème semaine	0,437	0,433	0,435
Poids à la 20ème semaine	0,463	0,714	0,589

Le coefficient d'héritabilité évalué sur base de père a varié entre 0,124 pour le poids à la naissance à 0,659 pour le poids au sevrage à 0,890 pour le poids à la 8è semaine. Par contre, évalué sur base de la mère, le coefficient d'héritabilité a été dans les limites 0,37 pour le poids à la 12è semaine à 0,946 pour le poids au sevrage. La moyenne d'héritabilité basée sur père et sur mère a été de l''intervalle de 0,433 pour le poids à 12 semaines à 0,645 pour le poids à 8 semaines. Ces résultats montrent que le coefficient d'héritabilité le plus élevé est observé sur le paramètre poids vif à la 8è semaine.

3.3.2 Taille de la nichée

Tableau 12. Coefficient d'héritabilité pour taille de la nichée et rendement brut

Caractères	h^2 due au père	h^2 due à la mère	h^2 due au père et à la mère
Taille de la nichée	0,145	*	*

Le tableau 12 montre un coefficient d'héritabilité de 0,145 pour la taille de la nichée sur base de père.

3.3.3 Longueur du corps

Tableau 13. Coefficient d'héritabilité pour la longueur

Caractères	Variance mère	h^2 due à la mère
longueur à la naissance	0,9958	0,76756
longueur au sevrage	0,6615	0,43754
longueur à la 4ème semaine	0,5250	0,33662
longueur à la 8ème semaine	0,9167	0,52344

longueur à la 12ème semaine	0,8948	0,55456
longueur à la 16ème semaine	0,1614	0,13315
longueur à la 20ème semaine	0,0026	0,45021

Les coefficients d'héritabilité des paramètres longueur du corps ont été calculés sur base de la mère afin de faire ressortir l'effet de l'environnement matériel. Ces coefficients d'héritabilité ont été (tableau 29) de 0,767 pour la longueur du corps à la naissance ; 0,437 pour la longueur au sevrage ; 0,523 pour la longueur à la 8è semaine et 0,133 pour la longueur à la 16è semaine d'âge. L'héritabilité longueur du corps du cobaye paraît très élevée à la naissance, élevée au sevrage, à la 8è et à la 12è semaines qu'à la 16è semaine.

3.4 Effets de croisement des souches sur les caractères de grande importance économique

3.4.1 Taille de nichée 1ère, 2ème et 3ème mise bas

Tableau 14. Effet d'hétérosis sur la taille de la nichée chez les cobayaux

Numéro de mise-bas	**Type de croisement des souches**		
	KIN X KIN ♂ ♀	BE X KIN ♂ ♀	% Hétérosis
1	2,25 ± 0,20a	2,27 ± 0,11a	0,9
2	2,00 ± 0,18b	2,87 ± 0,16a	4,35
3	2,02 ± 0,17b	2,70 ± 0,12a	33,6
	Moyenne		12,95
	BU X BU ♂ ♀	BU X KIN ♂ ♀	% Hétérosis
1	2,38 ± 0,13a	1,53 ± 0,23 b	-35,7
2	2,56 ± 0,12ab	2,5 ± 0,21 ab	-2,34
3	2,75 ± 0,14a	-	-12,68

ab Les moyennes situées dans la même ligne avec les indices différents sont différentes.

Pour le croisement mâle de Belgique femelle de Kinshasa, la taille de la nichée a varié après croisement de 2,09 à 2,38 ; l'effet d'hétérosis a varié de la première mise-bas à la troisième, avec un avantage pour la troisième mise-bas. Quant au croisement mâle de Bukavu femelle de Kinshasa, la taille de la nichée a diminué, avec des effets d'hétérosis négatifs.

3.4.2 Croissance en poids (gr)

Tableau 15. Vigueur hybride de poids vif de cobayaux issus de croisement de souches Kinshasa X Kinshasa et Belgique X Kinshasa

Age (semaine)	**Type de croisement**		**Vigueur hybride**
	KIN X KIN ♂ ♀	BE X KIN ♂ ♀	% Hétérosis
0	70,38 ± 18,93 a	73,34 ± 16,60 a	+4,2
2	140,45 ± 18,93 a	137,52 ± 16,62a	-2,08
4	232,53 ± 18,94 a	186,46 ± 16,63 b	-19,8
8	329,58 ± 18,94 a	247,86 ± 16,63 b	-24,8
12	385,74 ± 18,44 a	312,30 ± 16,68 b	-19,03
16	425,99 ± 18,94 a	347,34 ± 16,68 b	-18,46
20	488,01 ± 18,95 a	389,03 ± 16,68 b	-20,49

abc Les moyennes situées dans la même ligne avec les indices différents sont différentes.

Le poids obtenu après croisement entre mâle de Belgique et femelle de Kinshasa est inférieur à celui des souches « **pures** » de Kinshasa. Hormis pour le poids à la naissance, la vigueur hybride est négative pour le poids à différents âges.

Tableau 16. Vigueur hybride de poids vifs cobayaux issus de croisement de souches Bukavu X Bukavu et Bukavu X Kinshasa

Age (semaine)	Type de croisement de souches		Vigueur hybride
	BU X BU ♂ ♀	BU X KIN ♂ ♀	% Hétérosis
0	65,856 ± 17,270 a	55,387 ± 20,241 a	
2	126,86 ± 17,282 a	123,30 ± 20,242 a	
4	209,10 ± 17,284 ab	198,35 ± 20,242 ab	
8	281,93 ± 17,286 b	262,62 ± 20,266 bc	
12	336,65 ± 17,286 b	326,79 ± 20,332 b	
16	363,53 ± 17,289 b	376,88 ± 20,356 b	
20	408,01 ± 18,955 a	405,19 ± 20,408 b	

abc Les moyennes situées dans la même ligne avec les indices différents sont différentes.

Le poids du croisement mâle de Bukavu femelle de Kinshasa avoisine le poids des souches « **pures** » de Bukavu. En général, la vigueur hybride est négative.

3.4.3 Croissance en longueur

Tableau 17. Vigueur hybride de caractère de longueur du corps chez les cobayaux issus de croisement Belgique X Kinshasa et Kinshasa X Kinshasa

Age (semaines)	Longueur du corps		Vigueur hybride
	KIN X KIN ♂ ♀	BE X KIN ♂ ♀	% Hétérosis
0	9,02 ± 0,83b	11,50± 0,75b	+ 27,49
2	11,45 ± 0,83b	13,83± 0,75a	+20,78
4	13,15 ± 0,83c	15,70 ± 0,75b	+19,39
8	15,31 ± 0,83c	17,93 ± 0,75ab	+17,11
12	17,57 ± 0,83b	20,21 ± 0,75a	+15,02
16	20,83 ± 0,83b	22,16 ± 0,75b	+9,26
20	23,30 ± 0,83a	23,84 ± 0,75a	+2,39

abc Les moyennes situées dans la même ligne avec les indices différents sont différentes

Le croisement entre mâle de Belgique femelle de Kinshasa a permis de jouir d'effets d'hétérosis importants concernant la longueur du corps des cobayaux ; ces effets sont très importants pour la longueur à la naissance.

Tableau 18. Vigueur hybride de caractère de longueur du corps chez les cobayaux issus de croisement de souche Bukavu X Bukavu et Bukavu X Kinshasa

Age (semaine)	Longueur du corps		Vigueur hybride
	BU X BU ♂ ♀	BU X KIN ♂ ♀	% Hétérosis
0	10,41 ± 0,77b	10,67 ± 0,87ab	2,49
2	13,31 ± 0,77a	13,32± 0,87a	0,075
4	15,32 ± 0,77b	17,47 ± 0,87a	14,16
8	17,35 ± 0,77b	19,35 ± 0,87a	11,52
12	19,57± 0,77a	20,54 ± 0,87a	4,95
16	22,56± 0,77a	22,87± 0,87a	1,37
20	24,36± 0,77a	23,91 ± 0,87a	-1,84

ab Les moyennes situées dans la même ligne avec les indices différents sont différentes

On observe une hétérosis importante pour la longueur à 4 et 8 semaines.

3.4.4 Sélection des géniteurs pour un programme d'amélioration génétique

La sélection par niveaux indépendants a été appliquée sur les variables retenues pour la sélection afin de former une population d'amélioration pour production de la chair. Les mâles M1029, M1280 , M 1281, M1086 et M1281, ainsi que les femelles F1262, F1399, F1346, F1043 et F1201 ont présenté les meilleures performances pour mise-bas des sujets présentant des caractères d'intérêt pour la production de chair de cobaye (tableaux 27 et 28). Afin de prédire les gains génétiques qui seront obtenus dans la population d'amélioration identifiée au cours de cette étude, des réponses à la sélection ont été calculées pour les variables utilisées à l'aide de la formule suivante:

$$\mathbf{R = h^2 \times S ;}$$

Où R est la réponse à la sélection, h^2 l'héritabilité au sens strict et S le différentiel de sélection. Les différentes valeurs de R pour le poids à la naissance, le poids au sevrage et le poids à 4 semaines d'âge des cobayes sont respectivement de 0.999%, 2.15% et 5.67%.

Tableau 19. Cobayes mâles génétiquement sélectionnés pour la production de chair

N° mâles	Taillenichée		Poids à la naissance		Poids au Sevrage		Poids_4_semaine		Poids_8_semaine		Longueur à la naissance		Longueur_8_semaine		Longueur_20_semaine	
	Valeur	Rang	Valeur	Rang	Valeur	Rang	Valeur	Rang	Valeur	Rang	Valeur	Rang	Valeur	Rang	Valeur	Rang
M1029	3.62	2	79.71	5	142.32	15	211.45	14	256.9	18	10.531	17	15.87	17	16.60	29
M1280	2.76	18	75.02	11	143.38	13	239.60	4	354.8	3	7.874	36	15.01	22	23.32	1
M1281	2.59	24	72.89	15	142.29	16	239.58	5	332.3	4	6.103	40	14.53	25	22.77	4
M1086	2.1	35	78.48	9	151.09	8	234.07	6	307.6	5	9.650	27	19.08	4	22.06	9
M1062	2.692	19	69.28	22	102.81	39	197.10	17	290.7	6	9.765	25	17.30	10	19.24	17
M1094	2.26	32	79.65	6	137.58	17	215.90	13	280.1	8	10.332	21	18.17	7	18.34	23
M1772	2.11	34	69.980	21	144.58	11	219.12	12	273.0	9	12.200	6	16.82	11	18.67	20
M160	2.51	26	70.56	20	144.33	12	219.89	11	272.0	11	8.906	32	15.25	21	22.32	7
M1137	2.27	31	81.442	1	153.22	5	220.70	10	270.9	13	10.486	18	18.65	5	21.10	11
M55	2.78	17	71.51	17	153.12	6	220.80	9	262.7	17	8.659	33	15.40	20	22.68	6
Valeur minimum retenue pour la sélection des cobayes mâles	2.1		69,28		102.81		197.1		256.9		6.103		14.53		16,60	
Moyenne des cobayes sélectionnés	2.6		74.85		141.5		221.8		290.1		9.45		16,61		20.71	
Moyenne générale	**2.7**		**73.87**		**139.55**		**215.35**		**287.7**		**10.52**		**17.37**		**19.62**	

Tableau 20. Cobayes femelles sélectionnées génétiquement pour la production de chair

N° femelles	Taille nichée		Poids à la naissance		Poids au Sevrage		Poids_4_semaine		Poids_8_semaine		Longueur à la naissance		Longueur_8_semaine		Longueur_20_semaine	
	Valeur	Rang	Valeur	Rang	Valeur	Rang	Valeur	Rang	Valeur	Rang	Valeur	Rang	Valeur	Rang	Valeur	Rang
F1262	3.90	13	71.32	104	147.76	48	242.92	32	410.9	1	8.500	157	15.84	104	24.19	20
F1399	2.00	125	82.50	28	154.90	30	258.75	14	333.7	14	10.000	115	19.00	33	24.00	32
F1346	2	125	83.07	26	153.65	36	284.90	5	363.3	4	9.000	142	12.25	156	22.50	83
F1043	2.33	118	74.67	77	156.35	28	258.50	22	358.2	7	9.933	118	16.00	103	23.10	71
F1201	4.00	12	79.88	43	174.45	10	290.35	4	362.5	5	10.500	96	16.38	94	24.88	2
F1265	2.2	123	68.66	125	139.74	69	248.00	23	358.0	7	6.700	175	14.50	127	23.22	67
F1384	2.5	94	74.25	79	156.65	27	228.35	51	322.0	20	10.475	101	20.93	12	23.63	53
F1261	2.75	78	73.96	84	138.29	74	243.99	28	321.3	21	6.313	177	14.58	124	22.88	78
F1398	2.5	94	75.38	67	170.33	15	243.85	29	311.5	27	9.500	132	19.68	25	23.38	65
F1400	2.00	125	85.53	19	153.70	35	247.75	24	317.3	24	9.000	142	18.50	42	23.25	67
F1395	2.00	125	85.80	17	175.43	9	273.08	10	309.3	30	11.225	75	18.13	57	23.13	70
Valeur minimum retenue pour la sélection des cobayes femelles	2		68.66		138.29		228.35		309.3		6.313		12.25		22.5	
Moyenne des cobayes sélectionnés	2.6		77.7		156.5		256.4		342.55		9.2		16.9		23.5	
Moyenne générale	**2.7**		**73.2**		**138.9**		**207.22**		**285.2**		**11.4**		**17.35**		**23.7**	

4 Discussion

L'élevage du cobaye est très peu pratiqué par la population congolaise ; son approche reste très empirique tant du point de vue de l'alimentation, que de la gestion de la reproduction et de l'amélioration génétique. Ce qui conduit à une consanguinité intense et à des faibles performances zootechniques.

Cet élevage constitue une solution à la fourniture rapide de protéines et une source de revenu pour les populations démunies dont le régime alimentaire est basé sur les céréales et féculents presque dépourvues des produits carnés (Morrow, 1997; Lammers et *al.*, 2009). La viande maigre de cobaye est riche en protéines (20,5%) et pauvre en graisse (7,8%) comparée à celles d'autres espèces (Havrez, 2002). La viande de cobaye est semblable à la viande blanche du lapin et du poulet (Vecchio, 2004; Mitchell, 2004). Presque toutes les parties du cobayes sont pratiquement consommées à la broche, grillées ou en ragoût (65%) et sa viande n'est frappée d'aucun tabou alimentaire (Dikko et *al*.,2009). D'après Havrez (2001), Numbela et Valencia (2003), la viande de de cobaye est composée de 70,4 % d'eau, 20,5 % de protéines et 7,8 % de graisse.

L'amélioration génétique vise à augmenter (ou à réduire) la moyenne des valeurs des traits d'intérêt dans la population. Cette amélioration se traduit par l'augmentation dans la population des sujets présentant des caractéristiques d'intérêt pour la production. De ce fait, tout programme d'amélioration génétique devrait préalablement évaluer les ressources génétiques disponibles, et déterminer le degré de transmission génétique des caractères d'intérêt pour la production. L'évaluation des ressources génétiques est réalisée par la caractérisation de la variation génétique des caractères d'intérêt pour la production, tandis que la détermination du degré de transmission génétique de ces caractères consiste à identifier les paramètres qui ont les estimés d'héritabilité les plus élevés (Leroy et *al.*, 2000). Malgré l'importance des cobayes comme source de protéines animales, très peu a été fait pour évaluer les ressources génétiques dans le but d'améliorer cette espèce. La présente étude établit les bases du programme d'amélioration génétique des cobayes en République Démocratique du Congo en général, et dans le Bassin du Congo en particulier.

4.1 Coefficients d'héritabilité

La réponse à la sélection permet de faire une prédiction des gains obtenus par l'amélioration. En effet, l'amélioration des caractères d'intérêt pour la production de chair de cobaye dépend de l'intensité de sélection car plus la différence entre la moyenne de la population d'amélioration et la population d'évaluation sera grande et l'héritabilité élevée, plus le gain génétique prédit sera grand. Dans notre étude, les estimés d'héritabilité au sens strict obtenus sont modérés (variant entre 0,43 et 0,64, élevé à 8 semaines), ils avoisinent ceux obtenus pour les paramètres de croissance de cobayes (0.46 à 0.52) mesurés par Dillard et collaborateurs (1972). Les résultats de notre étude indiquent que la réalisation des gains importants pour l'accroissement des caractères d'intérêt pour la production de chair de cobayes serait, en plus de la génétique, aussi fortement liée à la manipulation des effets environnementaux, tels que la nutrition des cobayes. Wiener et Rouvier (2009) estiment que pour améliorer la productivité d'animaux d'élevage, on peut agir sur l'alimentation, la conduite d'élevage (y compris l'environnement), le suivi sanitaire, la reproduction et l'amélioration des gènes.

Une étude de l'effet de l'interaction entre le génotype et l'environnement sur les performances des cobayes pour la production de chair est donc nécessaire (Santana et *al*.,2013). En comparaison avec d'autres espèces animales, chez l'espèce porcine l'héritabilité de la portée de naissance est relativement faible, de 0.02 à 0.03 (Huby et *al*.,2003). Tandis que chez les aulacodes, Yéwadan et collahorateurs (2002) ont trouvé une forte héritabilité de poids à 16 semaines qui est de 0.52 chez les femelles et de 0.58 chez les mâles. Et cela aussi est le cas chez les lapereaux à 6 semaine, l'héritabilité est de 0.67 (Wasalusu, 2003). Dans la présente étude l'héritabilité trouvée due au père pour la taille de nichée est faible (0,14). En général, tous les caractères de reproduction ont des faibles valeurs d'héritabilité ; pour leur amélioration Kashala et Kalenga (2010) recommandent le croisement et l'amélioration des conditions du milieu ; car la sélection ne peut être efficace.

4.2 Effets de croisement sur les caractères de production, la taille de la nichée et sélection des géniteurs pour un programme d'amélioration génétique

4.2.1 Taille de la nichée

Concernant les effets dus au croisement, on a observé une variation de la taille de nichée, avec avantage pour les croisements entre mâles de Belgique et femelles de Kinshasa : les effets d'hétérosis ont été importants pour la troisième mise-bas. Les croisements entre mâles de Bukavu et femelles de Kinshasa ont produit des hétérosis négatives pour la taille de nichée.

4.2.2 Croissance (poids et longueur du corps)

Le poids obtenu après croisements était inférieur à celui des souches « pures » ; considérant ce paramètre, le poids obtenu entre mâle de Belgique et femelle de Kinshasa n'avait qu'une faible hétérosis à la naissance (+ 4,2), alors que l'hétérosis était négative pour le poids à 2,4, 8, 12, 16 et 20 semaines. Les croisements entre mâles de Bukavu et femelles de Kinshasa n'ont donné que des résultats négatifs ; les petits issus de ces croisements ont présentés des performances inférieures quant à leur croissance par rapport aux petits issus des accouplements Bukavu X Bukavu.

La règle fondamentale en matière d'élevage des cobayes c'est de ne jamais croiser des animaux de même souche : jamais Dalmatien X Rouan ou Rouan X Rouan (bb, syndrome de merle : blanc sans yeux !). Dans le choix des reproducteurs, peut-être on n'a pas fait attention à cette règle.

4.2.3 Croissance en longueur

Les croisements entre mâles de Belgique et femelles de Kinshasa ont produit des effets d'hétérosis importants quant à la longueur du corps, à 4 et 8 semaines ; il en est de même des petits issus des croisements entre mâles de Bukavu et femelles de Kinshasa.

En général l'hétérosis est importante en première génération, elle diminue d'environ 25 % au fur et à mesure que les générations se succèdent (Leroy et *al*., 2000 ; Kashala et Kalenga, 2010).

5 Conclusion

Il existe diverses manières d'accroître la productivité des animaux, à savoir l'alimentation, la conduite des élevages, le suivi sanitaire, la reproduction. En ce qui concerne l'amélioration génétique, plusieurs techniques y font recours, à savoir la sélection, le croisement, l'élevage en consanguinité. Toutes ses techniques ont chacune leur avantage et leur limite. L'élevage en zone tropicale est principalement fondé sur l'utilisation de types génétiques locaux. Différentes options peuvent être envisagées, combinant l'exploitation des populations locales et le recours à des races spécialisées, qui présentent dans des conditions moins contraignantes une productivité individuelle élevée grâce à un fort potentiel de croissance et des aptitudes bouchères reconnues. Il peut donc paraître raisonnable de mettre en place de schéma d'amélioration génétique fondé sur l'exploitation des races locales et valorisant leurs caractéristiques d'adaptation à leur milieu de production. Différents programmes de sélection et /ou de croisement avec des races spécialisées peuvent pour cela être élaborés et nécessitent la mise au point de modalités pratiques. L'amélioration génétique vise à connaître les paramètres d'importance génétique et à favoriser leur meilleure expression et surtout leur accroissement. Mais pour sélectionner, il est nécessaire de connaître les valeurs de certains paramètres génétiques tels que les héritabilités et les corrélations génétiques. Les paramètres génétiques de taille de nichée et de poids de portée, de moyenne et de l'hétérogénéité des cobayaux de la naissance au sevrage et de 4è, 8è, 12è,16è et 20è semaine ont été estimés pour différentes souches provenant du Sud-Kivu, territoire de Walungu, groupement Nduba, à 45 Km à l'Ouest de Bukavu; de quelques communes de la ville-province de Kinshasa, de Kisantu et de Mbanza-Ngungu respectivement à 120 Km et 150 Km de l'axe de la route Matadi-Kinshasa que 5 femelles sont accouplées par un mâle et restent ensemble pendant 40 jours avant de les transférer dans des loges individuelles de la maternité. Le même mâle est croisé aux femelles en 3 répétitions, les résultats ont été estimés par le logiciel **StatisticalAnalysisSystemversion9.3.**

Les résultats de notre étude indiquent que la réalisation des gains importants pour l'accroissement des caractères d'intérêt pour la production de chair de cobayes serait non seulement liée à leurs gènes, mais est aussi fortement

liée à la manipulation des effets environnementaux, tels que la nutrition des cobayes. Une étude de l'effet de l'interaction entre le génotype et l'environnement sur les performances des cobayes pour la production de chair est donc nécessaire. Les animaux à retenir comme reproducteurs pour améliorer la souche locale doivent être généralement les plus en bonne santé, plus vigoureux et d'âge adéquat.

Le cobaye domestique (*Cavia porcellus*) est originaire des Andes en Amérique du Sud (Equateur, Pérou, Colombie, Brésil et Bolivie principalement), le cochon d'Inde est élevé pour la consommation alimentaire humaine, sa viande blanche est peu grasse et riche en protéines. On ne sait rien de son arrivée en République Démocratique du Congo, mais il est vraisemblable que ce soit les explorateurs et/ou les missionnaires occidentaux (européens) qui l'ont introduit. Ce rongeur monogastrique, herbivore et qui digère bien les fibres que le lapin pourrait être une source de protéines et une source de revenus si son système d'exploitation traditionnel est amélioré.

REFERENCES

[1] Bauer B, Dittami J, Huber S (2009) Effects of nutritional quality during early development on body weight and reproductive maturation of guinea pigs (Cavia porcellus). Gen. Comp. Endocrin. 161, 384-389 ;

[2] Chauca de Zaldivar (1997) « Production frcuyes (Cavia porcellus) Estudio FAO produccion y sandidad animal, 138 ;

[3] Chauca de Zaldivar (1999) Produccion de cuyes en crianzas familiares en Peru. In : V Congreso Latino americano de Cuyicultura, Venezuela, Memorias…,p. 24-36 ;

[4] Cigogna M (2000) Guide technique d'élevage n°4 : les cobayes, B.E.D.M., FUSAG, Gembloux, 8p.

[5] Dillard EU, Vaccaro R, Lozano J et Robison O W (1972) Phenotypic production, crop primary database, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome. http/Faostat.fac.org/faostat/;

[6] Fosto J M, Ngou Ngoupayou J D et Kouonmenioc J (1995) "Performances expérimentales des cobayes élevés pour la viande au Cameroun, Cahiers agricultures 4: 65-69;

[7] Hardouin J (2000) Guide technique d'élevage n°3 sur les grenouilles, Bureau pour l'échange et la distribution de l'information sur le mini-élevage (B.E.D.I.M), 8p ;

[8] Hardouin J (2004) Le mini élevage et la faune : 1983-2002. Tropicultura, SPE, 26-29 ;

[9] Hardouin J et Thys E (1997) Le mini-élevage, son développement villageois et l'action de BEDIM ». BIOTECHNIT, Agron. Soc –Environ. 1 (2) : 92 – 99 ;

[10] Havrez H (2002) Amélioration de la production de cochon d'Inde chez les petits agriculteurs de la vallée de Carhuaz (Département de Ancah, Pérou). Mémoire de fin d'études présenté en vue de l'obtention du grade d'ingénieur agronome – orientation élevage, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, inédit, 81p ;

[11] Hubuy M, Griffon L, Moureaux S, Rochambeau H, Dedanchin – Burge C et Verrier E 2003 Genetic variability of six french meat sheep breeds in relation to their genetic management. Génét. Sél., Evol., %, 367 – 655 ;

[12] INS RDC (2021) Annuaire statistique RDC 2020. 433 p.

[13] IPC RDC (2024) *Analyse IPC de l'insécurité alimentaire chronique : République Démocratique du Congo*. Kinshasa, RDC, 120 p

[14] Jeep A (2001) Rapport d'évolution du renforcement de capacités au sein des relations de partenariat entre les ONG Belges et leur (s) partenaire (s) dans le sud'', 86p.

[15] Jeune Afrique (2010) RD Congo : un festin de cochon d'Inde.

[16] Kashala K J C et Kalenga K H (2010) Cours d'amélioration génétiques des animaux domestiques, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Lubumbashi, R D C, 138p ;

[17] Leroy P, Farnir F et Georges M (2000) Amélioration génétique des productions animales. Tome I : Domestication-Génétique des populations-consanguinité-Croisement-Hétérosis, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Liège, 198p ;

[18] Mabenze B.C. (2021) Le maraîchage : une stratégie de survie des ménages kinois et de lutte contre l'insécurité alimentaire. Une étude sur le site agricole Tshuenge/Masina. Mémoire de Licence, Faculté d'Economie et Développement, Université Catholique du Congo, Kinshasa, 105 p.

[19] Mbusa S.K., Kavugho M.S., Lwa,zo K.N. et Kavira M.G. (2024) Caractérisation des systèmes d'élevage des cobayes (*Cavia porcellus* L.) en ville de Butembo en République Démocratique du Congo. *In International Journal of Innovation and Applied Studies vol 42 n°1 : 82-93.*

[20] Morales E (1995) The Guinea Pig Healing, Food and Ritual in the Andes.The University of Arizona Press, Tucson, 177p;

[21] Mvumbi N.J., Bamuene S.D., Ibanda K.B., Kusika N.C. et Umba D.M.J. (2024) Contribution à l'étude de la consommation et valorisation de la viande de cobayes (*Cavia porcellus*) dans la ville de Boma-Kongo Central/RD Congo. *In Journal of Animal & Plant Sciences vol; 61(3) : 11346-113.*

[22] Mwangomb K.D., Meutchieye F., Ntemuni N.C., Ngoni E.P.J., Ntsoli J., Bilolwa B.P., Dongmo D.F., Ayagiwe R., Kampemba M.F. er Ngoula F. (2023) Caractéristiques phénotypiques des populations de cobaye domestique (*Cavia porcelllus*) su Sud-Est du Katanga en RD Congo. *In Journal of the Cameroon Academy of Sciences vol. 19 n°2 : 109-124*

[23] Pourtoy G (2008) Guide d'élevage du cobaye à Kinshasa. Mémoire en productions animales. ULg-FMV et FUSAGx, Gembloux, inédit, 36 pages ;

[24] S A S Institute Inc. (2012): SAS/STAT User's Guide, Version Volumes. Cary, North Carolina (USA);

[25] Salsac B 2004 Elevage des cobayes en Amérique du Sud, expérimentation : impact de 3 types d'alimentation sur la prise des poids des cobayes durant la période d'engraissement (Riobamba, Equateur), Haute Ecole Provinciale de Hainaut Occidental, 37pages ;

[26] Santana M L, Bignardi A B, Eler J P, Cardoso F F and Ferraz J B S (2013) Genotype by environment interaction and model comparison for growth traits on Santa Ines sheep. Blackwell Verlag GmbH, Journal of Animal Breeding and Genetics, 130,394-403;

[27] Tambrallo L J and Fish R E (2000) Guinea pigs: biology and use in Research laboratory animal medecine and science-series II, V-9023, office of laboratory Animal Medecine University of Missouri Columbia, Missouri. 15 pages ;

[28] Metre T.K., Mugumaarhahama Y., Mutwedu V.B., Basengere A. R.B. et UMBA M. J., 2019. *Production des cobayes comme animal de boucherie en zone post-conflit du Sud-Kivu, Est de la RD Congo.* dans *Journal of Animal & plant sciences*, Vol. 40, issu1: 6554-6572, ttp://www.m.eleva.or/JAPS;ISSN 2071-7024.

[29] Umba di M'balu J., Mumba D. A., Lukombo L. J.C., Badibanga K. D, Kusika N.C. et Metena M. M., (2022) *La caviaculture : une alternative de ressource des protéines animales pendant le confinement de la COVID-19 en RD Congo,* Kinshasa, éd. CEDI/Gombe-Kinshasa, 96 p.

[30] Umba di M'balu, J. (2016) *Estimation des paramètres génétiques des caractères économiques et effets de croisement chez le Cobaye (Cavia porcellus L.).* Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA) en Médecine vétérinaire. Lubumbashi, UNILU. 150 p.

[31] Umba di M'balu, J. (2018). *Amélioration génétique et valorisation des populations cavicoles (Cavia porcellus L.) élevées autour de la ville-province de Kinshasa en RD Congo.* Thèse présentée et soutenue publiquement en vue de l'obtention du grade d'Agrégé de l'Enseignement supérieure en Médecine vétérinaire. Lubumbashi, UNILU. 175 p.

[32] Wasalusu D M (2003) Estimation de l'héritabilité de poids au sevrage des lapereaux. Mémoire d'Ingénieur Agronome, Université Simon Kimbangu, inédit ;

[33] Wiener G et Rouvier R (2009) L'amélioration génétique animale Quae/CTA Presse agronomiques de Gembloux, 280p ;

[34] Yéwadan T L et Kassavi H C (2002) Sélection en aulacodiculture : impact sur la production et la productivité. Institut d'Agriculture Tropicale.