

Relations phénotypiques et génétiques entre les caractères de production laitière et le poids du veau à la naissance chez la vache Azawak du Niger

Ibrahim Adamou Karimou ^{1*}

Mots-clés

Zébu, critère de sélection, phénotypage, aptitude laitière, poids à la naissance, Niger

© I. Adamou Karimou, 2024



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Submitted: 27 September 2024

Accepted: 05 November 2024

Online: 31 December 2024

DOI: 10.19182/remvt.37555

Résumé

Contexte : La race bovine Azawak, adaptée aux conditions environnementales sahéliennes, a été choisie pour un programme de sélection à noyau fermé, à la Station expérimentale de Toukounous au Niger. **Objectif** : Afin de développer un modèle de prédiction des valeurs d'élevage de candidats reproducteurs améliorateurs en lait et en viande, cette étude avait pour objectif d'analyser l'influence génétique d'une sélection pour les performances pondérales, sur la productivité laitière de cette race. **Méthodes** : Le pedigree utilisé comportait 1 691 lactations complètes de 649 vaches et 1 396 poids de veaux à la naissance. Les paramètres génétiques ont été analysés à l'aide d'un modèle animal multi-caractère résolu par des méthodologies bayésiennes et après analyses multivariées des facteurs environnementaux. **Résultats** : Les caractères de lactation et le poids du veau à la naissance étaient affectés par des effets environnementaux et génétiques avec une héritabilité variant de 0,14 à 0,32 pour les caractères de lactation et de 0,06 pour le poids à la naissance du veau. Des corrélations génétiques (-0,26 à -0,08) et phénotypiques (-0,06 à 0,07) non significatives et proches de zéro entre les caractères de lactation et le poids à la naissance du veau suggèrent qu'une sélection pour les performances laitières n'affectera probablement pas les performances pondérales précoces. **Conclusions** : Des études complémentaires sont nécessaires pour évaluer l'influence génétique de la productivité laitière sur les performances de croissance tardive du bovin Azawak.

■ Comment citer cet article : Adamou Karimou I., 2024. Relations phénotypiques et génétiques entre les caractères de production laitière et le poids du veau à la naissance chez la vache Azawak du Niger. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 77: 37555, doi: 10.19182/remvt.37555

■ INTRODUCTION

Au Niger, malgré un cheptel de plus de 57 millions de têtes de bétail toutes espèces confondues (DSME, 2022), la production laitière nationale est loin de satisfaire la demande. Les bovins croisés obtenus avec des races exotiques, bien que résultant d'importants efforts d'investissement, sont certes plus productifs que les races indigènes (Halidou et al., 2021), mais ils sont également plus exigeants en alimentation et en soins de santé, ce qui semble de plus en plus freiner leur adoption dans les systèmes d'élevage laitiers à faibles intrants (Camara et al., 2019 ; Ouédraogo et al., 2021). L'amélioration génétique par l'élevage

pur de races indigènes apparaît dès lors comme une voie durable pour accroître les productions en lait et viande.

Dans le cadre de la politique de relance du secteur de l'élevage au Niger, la race Azawak, réputée pour ses aptitudes mixtes à dominance laitière et adaptée aux conditions environnementales sahéliennes, a été ciblée parmi les races locales, pour un programme de sélection à noyau fermé, à la station expérimentale de Toukounous. Cependant, la sous-exploitation des informations apportées par les dispositifs de contrôle des performances des animaux constitue une contrainte majeure dans la mise en œuvre de la sélection. L'une des précieuses informations attendue de ces dispositifs réside dans les paramètres génétiques nécessaires à la conception et à la prévision des résultats du programme de sélection, ainsi qu'à l'estimation des paramètres utilisés pour la sélection. L'estimation précise de ces paramètres et la diffusion du progrès génétique nécessitent, auparavant, une évaluation de l'effet des facteurs non génétiques enregistrés sur les caractères

1. Département des productions animales et de technologie des aliments, Faculté des sciences agronomiques, Université Djibo Hamani de Tahoua, Tahoua, Niger

* Auteur pour la correspondance

Tél. : +227 96826179 ; email : adamoukarimou.ibrahim@udh.edu.ne

d'intérêt, afin d'éliminer les biais lors de l'estimation des paramètres génétiques de ces mêmes caractères.

Dans l'optique de rendre plus performant le schéma de sélection en lait et viande de la race Azawak, des études ont été menées sur les paramètres génétiques des caractères de croissance (Siddo et al., 2018) et le profil génétique des caractères de production laitière en relation avec les performances de reproduction (Adamou et al., 2024a). De même, l'antagonisme génétique entre une performance pondérale élevée et les mesures de reproduction a fait l'objet d'une étude détaillée (Adamou et al., 2024b).

Parmi les caractères d'intérêt, le poids à la naissance revêt, avec d'autres mensurations corporelles, une importance en sélection bovine (Kamprasert et al., 2019). En effet, celui-ci reflète la capacité d'adaptation des bovins aux conditions environnementales et leur valeur économique (Thiruvankadan et al., 2009) de par les corrélations génétiques le liant favorablement aux caractères de croissance pondérale tardive (Siddo et al., 2018 ; Kamprasert et al., 2019). Aussi, l'inclusion du poids à la naissance dans les objectifs de sélection de l'industrie laitière permettra de tenir compte de son influence à la fois sur les besoins alimentaires d'entretien et sur les revenus de la viande bovine provenant des vaches abattues.

Ainsi, l'objectif de la présente étude a été d'explorer la relation génétique entre les caractères de production laitière et le poids à la naissance du veau dans le but d'analyser l'influence génétique éventuelle d'une sélection pour les performances pondérales, sur la productivité laitière de la race Azawak.

■ MATERIEL ET METHODES

Pedigree et données

Les données utilisées proviennent du dispositif de suivi individuel des animaux de la station expérimentale de Toukounous située en zone sahélienne à 200 km au nord de Niamey, à 14° 31' de latitude Nord et 3° 18' de longitude Est. Le mode d'élevage pratiqué est extensif, avec un minimum d'intrants. L'alimentation des animaux est basée essentiellement sur les pâturages naturels et complétée en saison sèche avec du tourteau de coton ou du son de blé à raison de 2 kg par vache en moyenne. Les animaux sont abreuvés à partir des forages. Un déparasitage externe et interne est effectué deux fois par an. Les animaux sont vaccinés contre la péripneumonie contagieuse bovine, les charbons symptomatique et bactérien et la pasteurellose bovine.

Les données utilisées sont des enregistrements de 1 691 lactations complètes de 649 vaches Azawak et de 1 396 poids de veaux à la naissance. La configuration du pedigree, permettant l'identification des générations où chaque individu est associé à sa mère, son père et ses phénotypes, a été réalisée à l'aide du package 'pedigree' (Albart, 2022) sous le logiciel R (R Core Team, 2024). Le pedigree était ainsi constitué de 878 animaux dont 55 mâles et 823 femelles appartenant à quatre générations. La première génération considérée comme fondatrice comptait 228 animaux. Les 2^e, 3^e et 4^e générations comptaient respectivement 208, 243 et 199 animaux.

Analyses statistiques

Analyses multivariées

La matrice associant, pour chaque vache, le poids à la naissance du veau et ses performances laitières a été soumise à une analyse en composantes principales (ACP). Cette analyse visait à décrire les corrélations entre les caractères de performance zootechnique de l'Azawak à l'aide de six variables actives comprenant la durée de lactation, la production laitière journalière, le pic de lactation, la production laitière totale, la production laitière totale à 305 jours de lactation, et la

production laitière initiale. Les caractères mesurant les performances de reproduction (l'âge au premier vêlage et l'intervalle entre vêlages) ont été aussi introduits dans les variables actives pour tenir compte de leur influence sur les performances laitières. Le rang de lactation de la vache, la période du vêlage (de 1988 à 1994, de 1995 à 1999 et de 2000 à 2006), la saison du vêlage et la saison de naissance de la vache (saison froide, saison sèche et saison chaude) ont été utilisés comme variables supplémentaires afin d'analyser leur influence sur les performances laitières et le poids à la naissance du veau. Dans l'interprétation des résultats, seules les variables actives ayant une bonne contribution à la formation des axes et une meilleure qualité de projection sur les plans factoriels ont été retenues comme descriptrices des axes factoriels. En revanche, l'interprétation des variables supplémentaires a été basée sur leurs valeurs-tests fournies par l'ACP après un test de χ^2 (Rakotomalala, 2024). Ainsi, la variable supplémentaire caractérise un axe factoriel si la valeur absolue de sa valeur-test est supérieure à 1,96 (Rakotomalala, 2024). Ces analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel R (R Core Team, 2024) et du package *FactoMineR* (Lê et al., 2008).

Par ailleurs, une analyse de redondance partielle (RDA) a été réalisée, à l'aide du package *vegan* (Oksanen et al., 2020) sous R (R Core Team, 2024) pour tester, sous contrôle de la reproduction, l'effet des facteurs environnementaux sur les performances laitières et le poids à la naissance du veau. Les variables explicatives supplémentaires ainsi introduites dans le modèle comme covariables étaient l'intervalle entre le vêlage et l'âge au premier vêlage, ceci pour évaluer leur influence sur la variabilité des performances laitières expliquées par les facteurs environnementaux contrôlés. La validité du modèle global et la significativité de l'effet des facteurs environnementaux étudiés ont été basées sur une analyse de variance. Le seuil de signification a été fixé à 5 %.

Estimation des paramètres génétiques

Les composantes de variance et de covariance ont été estimées simultanément pour les sept caractères étudiés (les six caractères laitiers et le poids à la naissance du veau) au moyen d'un modèle animal multi-caractère. Ce modèle a été résolu par une inférence bayésienne fondée sur le maximum de vraisemblance restreint et une distribution *a priori* des paramètres à estimer, à l'aide du package *MCMCglmm* (Jarrod, 2010) sous le logiciel R (R Core Team, 2024). Pour l'analyse, des chaînes de 100 000 itérations ont été générées avec des échantillons tous les 10 cycles (nitt=100 000, burnin=10 000, thin=10). La période (année de vêlage) et le rang de lactation de la vache, dont l'analyse de redondance partielle a révélé leur influence significative sur les caractères de lactation, ont montré une meilleure convergence et une faible autocorrélation dans la chaîne d'échantillons. Ces paramètres ont été retenus dans ce modèle comme facteurs fixes. L'effet de la vache (mère du veau avec performance) a été introduit dans le modèle avec deux effets aléatoires, un effet génétique maternel, prenant en compte les apparentements entre les vaches, et un effet d'environnement permanent. Le comportement de l'algorithme MCMC a été vérifié sur la base de la convergence et de l'autocorrélation des deux principales composantes de la chaîne d'échantillonnage du modèle de sortie, à savoir le « modèle \$Sol » pour les effets fixes et le « modèle \$VCV » pour l'effet aléatoire. La convergence des sept caractères étudiés et des deux facteurs fixes a été diagnostiquée par une vérification graphique en utilisant la trace de la variance proposée par de Villemereuil (2021) et après un test stationnaire de Heidelberg. Les composantes de variance-covariance ont été estimées selon l'équation dont la notation matricielle simplifiée était la suivante (Crews et Wang, 2007) :

$$y = Xb + Z_1a + Z_2m + Z_3p + e$$

où y est le vecteur des observations pour chacun des sept caractères ; b est le vecteur des effets fixes ; a est le vecteur des effets génétiques

additifs directs des animaux ; m est un vecteur aléatoire des valeurs génétiques additives maternelles ; p est le vecteur des effets aléatoires de l'environnement permanent de la vache ; e est le vecteur des effets résiduels aléatoires ; X , Z_1 , Z_2 et Z_3 sont les matrices d'incidence reliant les enregistrements phénotypiques respectivement aux effets fixes, aux effets génétiques additifs directs, aux effets génétiques maternels et à l'environnement permanent de la vache.

Pour ce modèle animal maternel, les espérances des vecteurs aléatoires sont (Crews et Wang, 2007) :

$$E \begin{bmatrix} y \\ u \\ m \\ p \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Xb \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

et les variances pour les effets aléatoires s'écrivent comme suit :

$$\text{var} = \begin{bmatrix} u \\ m \\ p \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_a^2 & \cdot & \cdot & \cdot \\ A\sigma_{a,m} & A\sigma_m^2 & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & I_p\sigma_p^2 & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & I_n\sigma_e^2 \end{bmatrix} \text{ symétrique}$$

où σ_a^2 est la variance génétique additive directe ; σ_m^2 est la variance génétique maternelle ; σ_p^2 est la variance environnementale maternelle permanente ; σ_e^2 est la variance résiduelle ; A est la matrice de relations additives ; I_p est une matrice d'identité d'ordre égal au nombre de mères ayant une progéniture avec des enregistrements ; I_n est une matrice d'identité d'ordre égal au nombre d'animaux avec des enregistrements et $\sigma_{a,m}$ est la covariance génétique directe \times maternelle tenant compte de toute corrélation entre les effets génétiques directs et maternels.

Après convergence des variances et covariances, l'héritabilité, les corrélations génétiques, résiduelles et phénotypiques entre les caractères de lactation et le poids du veau à la naissance ont été estimées comme suit :

$$r_r = \frac{\sigma_{rij}}{\sqrt{\sigma_{ri}^2\sigma_{rj}^2}}; \quad r_g = \frac{\sigma_{aij}}{\sqrt{\sigma_{ai}^2\sigma_{aj}^2}}; \quad r_p = \frac{\sigma_{pij}}{\sqrt{\sigma_{pi}^2\sigma_{pj}^2}}; \quad h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_m^2 + \sigma_p^2 + \sigma_e^2}$$

où r_r est la corrélation résiduelle ; r_g est la corrélation génétique ; r_p est la corrélation phénotypique ; σ_{ri}^2 est la variance résiduelle additive pour le caractère i ; σ_{rj}^2 est la variance résiduelle additive pour le caractère j ; σ_{ai}^2 est la variance génétique additive pour le caractère i ; σ_{aj}^2 est la variance génétique additive pour le caractère j ; σ_{pi}^2 est la variance phénotypique pour le caractère i ; σ_{pj}^2 est la variance phénotypique pour le caractère j ; σ_{rij}^2 est la covariance résiduelle additive entre les caractères i et j ; σ_{aij}^2 est la covariance génétique additive entre les caractères i et j ; et σ_{pij}^2 est la covariance phénotypique entre les caractères i et j ; h^2 est l'héritabilité.

■ RESULTATS ET DISCUSSION

Facteurs environnementaux de variation des performances

Le premier plan factoriel de l'ACP a illustré, avec plus de 62 % de l'inertie totale, qu'une production laitière totale chez l'Azawak était liée à une production moyenne journalière, une production initiale et un pic de lactation importants (figure 1a). Le second axe de ce plan factoriel a indiqué que plus la durée de l'intervalle entre vêlages s'allonge, plus la durée de lactation augmente (figure 1a). En revanche, l'ACP n'a pas montré de liens marqués chez l'Azawak entre, d'une part, les performances laitières et les caractères de reproduction, et d'autre part, entre les performances laitières et le poids à la naissance du veau (figures 1a et 1b).

L'analyse multivariée des facteurs de variation environnementale ajoutés comme variables supplémentaires a indiqué que l'année et le rang de lactation exerçaient une forte influence sur la durée de lactation (figure 1c). En effet, les corrélations indiquaient que la durée de lactation était plus longue chez les primipares, puis décroissait de façon linéaire avec le rang de vêlage pour être la plus courte chez les multipares de rang 5 (figure 1c). De plus, les durées de lactation ont augmenté entre 1995 à 1999, puis ont chuté de 2000 à 2006. Une tendance similaire de la durée de lactation soumise à des facteurs non génétiques a été mise en évidence à l'aide d'un modèle d'analyse de variance pour la même race (Adamou et al., 2024a) et dans des systèmes d'élevage similaires (Adamou et al., 2021).

Le test de validité a indiqué que le modèle d'analyse de redondance partielle (RDA) était significatif ($p = 0,0001$) avec une R^2 ajustée de 13,6 %. Seul le premier axe canonique était significatif. La RDA a pu expliquer 13,6 % de la variation totale des performances zootechniques de l'Azawak. Les facteurs environnementaux significatifs étaient, selon les résultats de la RDA, l'année de vêlage ($p = 0,001$) et le rang de lactation ($p = 0,001$), alors que la saison de vêlage ($p = 0,437$) et la saison de naissance de la vache ($p = 0,882$) n'étaient pas significatives. Ces facteurs non génétiques expliquaient 14 % de la variation des performances laitières de l'Azawak, tandis que les deux covariables de reproduction (âge au premier vêlage et intervalle entre vêlages) n'en expliquaient que 0,9 %.

Le premier axe des variables supplémentaires du second plan factoriel de l'ACP a décrit un gradient de rang de lactation influençant le poids à la naissance du veau (figure 1d). Ce poids était le plus élevé pour le 3^e rang de vêlage et le plus faible pour les primipares et les vaches de rang 5. D'autres études ont également montré l'influence significative du rang de vêlage sur le poids à la naissance du veau (Adamou, 2018).

Corrélations phénotypiques et génétiques entre les caractères de lactation et le poids à la naissance du veau

L'héritabilité des caractères de croissance pondérale et des caractères de performance laitière de l'Azawak avait déjà fait l'objet d'études au Station expérimentale de Toukounous (Siddo et al., 2018 ; Adamou et al., 2024a). Les estimations de l'héritabilité rapportée pour ces caractères dans notre étude ($h^2 = 0,062$ pour les caractères de croissance pondérale, tableau I) se sont avérées faibles comparées à celles de ces précédentes études. En effet, les valeurs de l'héritabilité rapportées par ces études sont modérées à élevées (h^2 varie de 0,15 à 0,35) pour les caractères des performances laitières (Adamou et al., 2024a) et modérées (h^2 variant de 0,20 à 0,35) pour le poids à la naissance du veau (Chartier et al., 1982 ; Siddo et al., 2018). Ces différences de résultats peuvent s'expliquer par les méthodes employées dans les calculs d'héritabilité dans ces différents travaux. En effet, les « modèles animaux » n'incluant pas les effets génétiques maternels (Siddo et al., 2018 ; Adamou et al., 2024a ; Adamou et al., 2024b) ont donné des valeurs d'héritabilité plus élevées que celles de la présente étude pour laquelle les effets génétiques maternels des animaux ont été pris en compte. Ces différences de résultats montrent l'intérêt d'adopter des méthodes d'estimation des paramètres génétiques prenant en compte la structure d'apparement entre animaux, en particulier pour ceux de la station de Toukounous, soumis à un système de sélection à noyau fermé, afin d'assurer une évaluation précise des valeurs d'élevage des animaux. Inclure les effets génétiques maternels permet également d'évaluer les animaux sur les aptitudes maternelles (Crews et Wang, 2007).

Les corrélations génétiques entre les caractères de performance laitière de la mère et le poids du veau à la naissance n'étaient pas

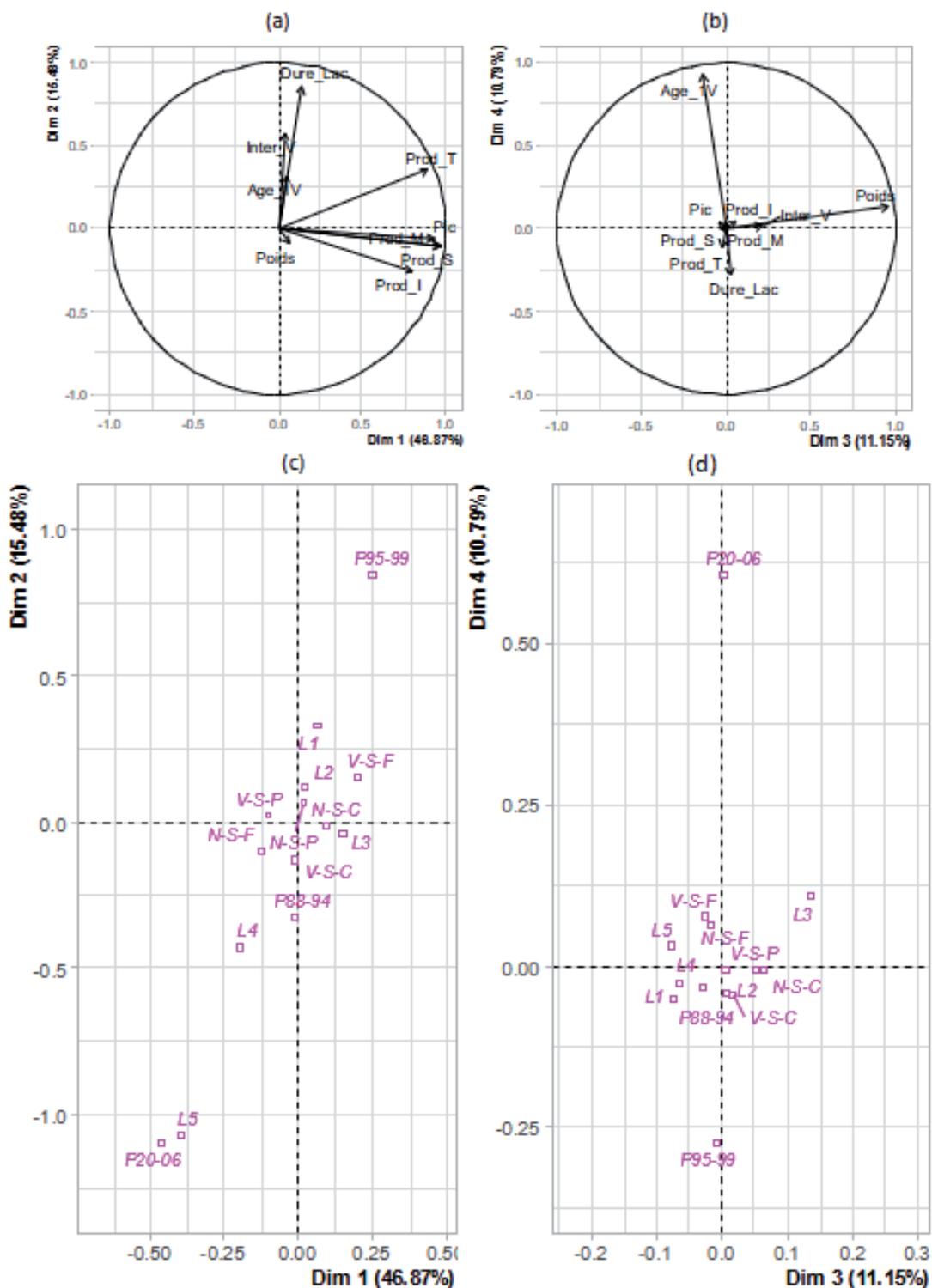


Figure 1 : Analyse en composantes principales des performances zootechniques du zébu Azawak à la station expérimentale de Toukounous (Niger), avec des facteurs de variation environnementales comme variables supplémentaires // *Principal Component Analysis of the zootechnical performance of Azawak zebu at the Toukounous experimental station (Niger), with environmental variation factors as supplementary variables*

(a) et (b) : cercle des corrélations **(a :** Axes 1 et 2 ; **b :** Axes 3 et 4) // **(a) and (b):** Correlation circles **(a :** Axes 1 and 2 ; **b :** Axes 3 and 4)
(c) et (d) : Projection des modalités des variables supplémentaires sur les axes 1 et 2 **(c)** et sur les axes 3 et 4 **(d)** // **(c) and (d):** Projection of the modalities of supplementary variables onto Axes 1 and 2 **(c)** and Axes 3 and 4 **(d)**

Dure_Lac : durée de lactation, **Int_V =** Intervalle entre vêlages, **Age_V :** Age au premier vêlage, **Poids :** Poids à la naissance du veau, **Prod_T :** Production laitière totale, **Pic :** Pic de lactation, **Prod_M :** Production moyenne journalière, **Prod_S :** Production laitière totale à 305 jours de lactation, **Prod_I :** Production laitière initiale, **P88-94 :** période 1988-1994, **P95-99 :** période 1995-1999, **P20-06 :** période 2000-2006, **L :** Rang de lactation, **V-S-F :** Vêlage en saison sèche froide, **V-S-C :** Vêlage en saison sèche chaude, **V-S-P :** Vêlage en saison des pluies, **N-S-F :** Naissance de la vache en saison sèche froide, **N-S-C :** Naissance de la vache en saison sèche chaude et **N-S-P :** Naissance de la vache en saison des pluies // **Dure_Lac :** Lactation duration, **Int_V :** Calving interval, **Age_V :** Age at first calving, **Poids :** Calf's birth weight, **Prod_T :** Total milk production, **Pic :** Peak milk production, **Prod_M :** Average daily milk production, **Prod_S :** Total milk production at 305 days of lactation, **Prod_I :** Initial milk production, **P88-94 :** Period 1988-1994, **P95-99 :** Period 1995-1999, **P20-06 :** Period 2000-2006, **L :** Lactation rank, **V-S-F :** Calving during the cool dry season, **V-S-C :** Calving during the hot dry season, **V-S-P :** Calving during the rainy season, **N-S-F :** Cow born during the cool dry season, **N-S-C :** Cow born during the hot dry season, **N-S-P :** Cow born during the rainy season

significatives ($p > 0,05$), et présentaient un degré élevé d'incertitude, la valeur zéro est dans l'intervalle de confiance au risque de 5 % (tableau I). Ces corrélations génétiques faibles ont également montré que la performance pondérale à la naissance et les caractères de production laitière du zébu Azawak étaient soumis à l'influence de gènes additifs. Par conséquent, une sélection pour les performances laitières n'affectera probablement pas le poids à la naissance des veaux, bien que certaines corrélations résiduelles doivent être prises en compte. En effet, la durée de lactation exceptée, des corrélations résiduelles modérées, observées entre les caractères de performance laitière et le poids à la naissance du veau, étaient significatives et positives. Ainsi, les corrélations phénotypiques, bien que non significatives, étaient positives (tableau II). L'importance des corrélations résiduelles, face à des corrélations génétiques faibles, laisse penser que les liaisons phénotypiques défavorables observées entre les performances pondérales à la naissance et les performances laitières du zébu Azawak seraient essentiellement d'ordre environnemental. Visser et Van Marle-Köster (2014) proposent d'agir efficacement sur la composante énergétique par un apport alimentaire très équilibré et régulier, pour rendre favorables les effets des facteurs non génétiques à une amélioration à la fois des performances pondérales et de production laitière.

Chartier et al. (1982) rapportent, chez le zébu Azawak, l'existence de liaisons génétiques favorables entre le poids à la naissance du veau

et le poids des adultes (2 et 3 ans) avec des corrélations génétiques de 0,49 et 0,58 respectivement. Même si le poids à la naissance du veau est génétiquement bien corrélé aux performances pondérales tardives, la prise en compte de ce poids corporel unique dans la présente étude constitue une limite dans l'analyse de l'antagonisme des mécanismes de croissance pondérale et de production laitière chez le zébu Azawak.

■ CONCLUSION

Cette étude complète les analyses génétiques menées sur les performances zootechniques de la race Azawak, qui fait l'objet de programmes de sélection depuis des décennies dans l'espoir d'enregistrer des gains génétiques significatifs en lait et en viande. Les corrélations génétiques non significatives entre production laitière et poids du veau à la naissance, observées dans cette étude, laissent présager l'absence d'antagonisme génétique entre une production laitière élevée et une performance pondérale chez ce bovin. Néanmoins, la prise en compte, dans l'analyse, uniquement du poids à la naissance parmi les caractères de croissance, limite la portée de cette étude aux seules performances pondérales précoces. Des études complémentaires sont nécessaires pour évaluer l'influence génétique d'une productivité laitière élevée sur les performances de croissance tardive.

Tableau I : Corrélations génétiques (r_g) entre le poids du veau à la naissance et les performances laitières de la mère /// Genetic correlations (r_g) between calf birth weight and mother's dairy performance

Caractère	σ_{aij}	σ_a^2 Caractère	σ_m^2	σ_e^2	σ_p^2	h^2	σ_a^2 Poids	$r_g \pm ET$	IC r_g
Durée de lactation (jour)	-8,3	702	1,51	2187	2,45	0,24±0,03	0,377	-0,51±0,2	-0,83 ; - 0,13
Production moyenne (kg/jour)	-0,07	0,287	0,21	0,532	0,187	0,24±0,05	0,377	-0,20±0,2	-0,65 ; 0,28
Production totale (kg)	-37	56 052	58020	63 850	0,026	0,32±0,08	0,377	-0,26±0,3	-0,76 ; 0,31
Production à 305 jours (kg)	-16,5	33 319	3,78	49 975	35189	0,28±0,07	0,377	-0,15±0,3	-0,70 ; 0,43
Production initiale (kg)	-0,03	0,323	0,216	1,656	0,195	0,14±0,03	0,377	-0,08±0,3	-0,57 ; 0,43
Pic de lactation (kg)	-0,12	0,666	0,399	1,091	0,354	0,27±0,06	0,377	-0,23±0,3	-0,72 ; 0,26

L'héritabilité (h^2) du poids à la naissance est 0,062. : covariance génétique additive entre i (le poids du veau à la naissance) et j (un caractère de performance laitière) ; Caractère : variance additive du caractère ; : variance génétique maternelle ; : variance résiduelle ; : variance environnementale permanente maternelle ; Poids : variance additive du poids du veau à la naissance ; **ET** : écart type ; **IC** : intervalle de confiance /// The heritability (h^2) of birth weight is 0.062. : additive genetic covariance between i (calf birth weight) and j (a dairy performance trait); Trait: additive variance of the trait; : maternal genetic variance; : residual variance; : maternal permanent environmental variance; Weight: additive variance of calf birth weight; ET: standard deviation; IC: confidence interval

Tableau II : Corrélations résiduelles (r_r) et phénotypiques (r_p) entre le poids du veau à la naissance et les performances laitières de la mère /// Residual (r_r) and phenotypic (r_p) correlations between calf birth weight and mother's dairy performance

Caractères	Performance	Corrélations résiduelles		Corrélations phénotypiques	
		$r_r \pm ET$	IC r_r	$r_p \pm ET$	IC r_p
Durée de lactation (jour)	305±54	0,005±0,04	-0,08 ; 0,09	-0,06±0,04	-0,14 ; 0,02
Production moyenne (kg/jour)	4,0±1,1	0,08±0,04	0,01 - 0,15	0,012±0,04	-0,06 ; 0,08
Production totale (kg)	1 199±412	0,13±0,05	0,04 - 0,23	0,01±0,07	-0,07 ; 0,09
Production à 305 jours (kg)	1 201±338	0,14±0,04	0,05 ; 0,23	0,04±0,06	-0,04 ; 0,11
Production initiale (kg)	4,0 ±1,6	0,09 ±0,04	0,01 - 0,17	0,07±0,04	-0,01 ; 0,15
Pic de lactation (kg)	5,6±1,7	0,07±0,04	0,01 - 0,14	-0,001±0,06	-0,08 ; 0,06

¹ ET : écart type ; IC : intervalle de confiance 95 % /// ET: standard deviation; IC: 95% confidence interval

Remerciements

Nous remercions tous les techniciens de la station expérimentale de Toukounous, et en particulier son directeur, M. Chanono Mogueza, qui ont œuvré sans relâche pour le suivi des animaux et la collecte des données utilisées dans le cadre de cette étude.

Financement

Cette recherche n'a bénéficié d'aucune subvention spécifique de la part d'un organisme de financement du secteur public, commercial ou à but non lucratif.

Conflits d'intérêts

L'étude a été réalisée sans aucun conflit d'intérêts.

Contributions des auteurs

AKI a participé à la planification de l'étude, analysé et interprété les données, rédigé la première version du manuscrit et révisé ce dernier.

Ethique de la recherche

Ce travail n'a pas fait l'objet d'un examen éthique, car il n'existe pas au Niger de cadre législatif et réglementaire formel pour statuer sur les questions éthiques dans l'expérimentation animale. Par ailleurs, le suivi des performances a été réalisé de manière à éviter la moindre souffrance aux animaux.

Accès aux données de la recherche

Les données n'ont pas été déposées dans un dépôt officiel. Les données qui étayaient les résultats de l'étude sont disponibles sur demande auprès des auteurs.

Déclaration de l'IA générative dans la rédaction scientifique

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas utilisé de technologies assistées par intelligence artificielle dans le processus de rédaction.

REFERENCES

Adamou K.I., Issa M., Chanono M., 2024a. Genetic profile of milk production traits and analysis of correlations with reproductive performance in the Azawak Zebu in Niger. *Vet. Anim. Sci.*, **25**: 100365, doi: 10.1016/j.vas.2024.100365

Adamou K.I., Issa M., Chanono M., 2024b. The Azawak zebu raised at the Toukounous experimental center in Niger: reproductive performance and estimation of genetic parameters. *Trop. Anim. Health Prod.*, **56**: 334, doi: 10.1007/s11250-024-04190-w

Adamou K.I., Abdou H., Moumouni I. 2021. Performances laitières de la vache taurine Kouri au Niger : Caractéristiques et importance des facteurs de variation non génétiques. *Rev. Maroc. Sci. Agronom. Vet.* **9** (1): 28-38

Adamou K.I., Mouloul H., Issa M., Boubacar A.A., Marichatou H., 2018. Etude rétrospective des paramètres de reproduction du taurin Kouri à la station de Sayam au Niger. *Tropicicultura*, **36** (1): 87–98, doi: 10.25518/2295-8010.1004

Albart C., 2022. Pedigree: Pedigree Functions. R package version 1.4.2. <https://CRAN.R-project.org/package=pedigree>

Camara Y., Moula N., Sow F., Sissokho M.M., Antoine-Moussiaux N., 2019. Analysing innovations among cattle smallholders to evaluate the adequacy of breeding programs. *Animal*, **13** (2): 417–426, doi: 10.1017/S1751731118001544

Chartier P., Laoualy A., Planchenault D., 1982. Estimation de différents paramètres génétiques de la croissance pondérale chez le zébu Azawak. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **35** (4): 413–419.

Crews Jr. D.H., Wang Z., 2007. Illustration of the maternal animal model used for genetic evaluation of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, **85** (1): 1842–1848, doi: 10.2527/jas.2006-705

de Villemereuil P., 2021. Estimation of a biological trait Heritability using the animal model and MCMCglmm (version 2) Pierre de Villemereuil. Tutorial (Version II, 50). https://devillemereuil.legitux.org/wp-content/uploads/2021/09/tuto_en.pdf

DSME, 2022. Direction des Statistiques du Ministère de l'Élevage. Statistiques de l'Élevage du Niger, Portail de données. <https://niger.opendataforafrica.org/wvovabg/statistiques-de-l-elevage?zone=1000000>

Halidou M.N., Abdou M.M.M., Issa M., Marichatou H., 2021. Milk production performance of the Brune des Alpes-Azawak crossbred female cattle compared to the Azawak Zebu in Niger. *Int. J. Innov. Applied Stud.*, **33** (1): 130

Jarrold D.H., 2010. MCMC Methods for Multi-Response Generalized Linear Mixed Models: The MCMCglmm R Package. *J. Stat. Softw.*, **33** (2): 1–22, doi: 10.18637/jss.v033.i02

Kamprasert N., Duijvesteijn N., Van der Werf J.H.J., 2019. Estimation of genetic parameters for BW and body measurements in Brahman cattle. *Animal*, **13** (8): 1576–1582, doi: 10.1017/S1751731118003348

Lê S., Josse J., Husson F., 2008. FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *J. Stat. Softw.*, **25** (1): 1–18, doi: 10.18637/jss.v025.i01

Oksanen J., Guillaume Blanchet F., Friendly M., Kindt R., Legendre P., McGlinn D., Minchin P.R., et al. 2020. Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-7. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>

Ouédraogo D., Soudré A., Yougbaré B., Ouédraogo-Koné S., Zoma-Traoré B., Khayatzaheh N., Traoré A., et al., 2021. Amélioration génétique des races bovines locales en Afrique de l'Ouest : une revue des programmes de sélection. *Durabilité*, **13**: 2125, doi: 10.3390/su13042125

R Core Team, 2024. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>

Rakotomalala R., 2024. Analyse en Composantes Principales (ACP). Principes et pratique de l'ACP. Université Lumière Lyon 2. Ricco Rakotomalala. Tutoriels (Consulté en octobre 2024). 72 p. <https://eric.univ-lyon2.fr/ricco/cours/slides/ACP.pdf>

Siddo S., Moula N., Hamadou I., Issa M., Marichatou H., Antoine-Moussiaux N., et al., 2018. The growth of Azawak cattle in Niger: Influence of factors of non-genetic variation and estimation of genetic parameters. *Bio-techn. Agron. Soc. Approx.*, **22** (2): 84–93

Thiruvankadan A.K., Panneerselvam S., Rajendran R., 2009. Non-genetic and genetic factors influencing growth performance in Murrah Buffalos. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, **39** (Suppl. 1): 102–106, doi: 10.4314/sajas.v39i1.61326

Visser C., Van Marle-Köster E., 2014. Strategies for the genetic improvement of South African Angora goats. *Small Rumin. Res.*, **121**: 89–95, doi: 10.1016/j.smallrumres.2014.01.012

Summary

Adamou Karimou I. Phenotypic and genetic relationships between milk production traits and calf birth weight in Azawak cows from Niger

Background: The Azawak cattle breed, adapted to Sahelian environmental conditions, was chosen for a closed-core selection program at the Toukounous experimental station in Niger. **Aim:** In order to develop a model for predicting the breeding values of candidate breeding animals that improve milk and meat production, this study aims to analyze the genetic influence of selection for weight performance on milk productivity in the Azawak cattle breed. **Methods:** The pedigree used comprises 1691 complete lactations from 649 cows and 1396 calf birth weights. Genetic parameters were analysed using a multi-trait animal model resolved by Bayesian methodologies and after multivariate analysis of environmental factors. **Results:** Lactation traits and calf birth weight were affected by environmental and genetic effects, with heritability ranging from 0.14 to 0.32 for lactation traits and 0.06 for calf birth weight. Non-significant and close to zero genetic (-0.26 to -0.08) and phenotypic (-0.06 to 0.07) correlations between lactation traits and calf birth weight suggest that selection for milk performance is unlikely to affect early weight performance. **Conclusions:** Further studies are needed to assess the genetic influence of milk productivity on the late growth performance of Azawak cattle.

Keywords: zebu, selection criteria, phenotyping, milk performance, birth weight, Niger

Resumen

Adamou Karimou I. Relaciones fenotípicas y genéticas entre las características de producción lechera y el peso al nacer de los terneros en la raza de vacas Azawak de Níger

Contexto: Se eligió la raza bovina Azawak, adaptada a las condiciones ambientales sahelianas, para un programa de selección de núcleo cerrado, en la estación experimental de Toukounous, en Níger. **Objetivo:** Con el propósito de desarrollar un modelo de predicción de los valores de cría de candidatos a reproductores mejoradores de leche y de carne, este estudio tenía como objetivo analizar la influencia de una selección genética para rendimiento ponderal en la productividad lechera de esta raza. **Métodos:** El pedigrí utilizado comportaba 1 691 lactaciones completas de 649 vacas y 1 396 pesos de terneras al nacer. Los parámetros genéticos se analizaron con la ayuda de un modelo animal multicarácter determinado mediante metodologías bayesianas y posteriormente análisis multivariados de los factores medioambientales. **Resultados:** Los caracteres de lactancia y el peso del ternero al nacer resultaron afectados por aspectos medioambientales y genéticos con una heredabilidad variante de 0,14 a 0,32 para los caracteres de lactación y de 0,06 para el peso en el nacimiento del ternero. Las correlaciones genéticas (-0,26 a -0,08) y fenotípicas (-0,06 a 0,07), no significativas y cercanas a cero entre los caracteres de lactación y el peso del ternero al nacer, sugieren que una selección para el rendimiento lechero probablemente no afectará a los rendimientos ponderales precoces. **Conclusiones:** Son necesarios estudios complementarios para evaluar la influencia genética de la productividad lechera en el rendimiento del crecimiento tardío de los bovinos Azawak.

Palabras clave: cebú, criterios de selección, fenotipado, aptitud lechera, peso al nacimiento, Níger

