

# Effet des résidus de sorgho et niébé de variétés à double usage en complément au pâturage sur la production laitière des vaches zébu peulh en zone sahélienne au Burkina Faso

NEYA Samuel Bénéwendé<sup>1,2\*</sup>, SANON Hadja Oumou<sup>1</sup>,  
SORO Souleymane<sup>2</sup>, BOUGOUMA M. C. Valérie<sup>2</sup>

**Titre courant :** Complémentation des vaches zébu peulh allaitantes avec des résidus de cultures de sorgho et de niébé

## Résumé

Au Burkina Faso, l'approvisionnement en produits laitiers des centres urbains demeure un défi. En effet, l'élevage de bovins est essentiellement basé sur l'exploitation des pâturages naturels dont la faible productivité affecte les performances laitières. L'objectif de cette recherche était d'évaluer l'influence de la complémentation avec de la paille de sorgho associée à des fanes de niébé sur la production laitière des vaches de race zébu peulh. Le fourrage utilisé était issu de cultures de variétés améliorées à double objectif ou locales. Seize vaches ont été réparties en quatre lots et ont reçu en plus du pâturage 1,5 kg de tourteaux de coton et des résidus de culture. Les lots variaient selon le type de résidus de culture : paille de variété améliorée de sorgho plus fanes de variété améliorée de niébé (lot PSA\_FNA), paille de variété améliorée de sorgho plus fanes de variété locale de niébé (lot PSA\_FNL), paille de variété locale de sorgho plus fanes de variété améliorée de niébé (lot PSL\_FNA) et paille de variété locale de sorgho plus fanes de variété locale de niébé (lot PSL\_FNL). La production laitière moyenne par vache était de  $1,4 \pm 0,7$  kg/jour pour le lot PSA\_FNA, de  $0,64 \pm 0,22$  kg/jour pour le lot PSA\_FNL, de  $0,9 \pm 0,44$  kg/j pour le lot PSL\_FNA et de  $1,15 \pm 0,54$  kg/j pour le lot PSL\_FNL ( $P > 0,05$ ). La combinaison de fourrage issu de variétés améliorées à double objectif a permis une meilleure production laitière et une croissance plus importante des veaux.

**Mots clés :** Complémentation, fanes de niébé, paille de sorgho, vache, production laitière, Burkina Faso..

<sup>1</sup> Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA/CNRST), Département Productions Animales, 04 BP 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso

<sup>2</sup> Université Nazi BONI, Institut du Développement Rural, 01 B.P. 1091 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

\*Auteur correspondance : NEYA Samuel Bénéwendé, [samuelseya@yahoo.fr](mailto:samuelseya@yahoo.fr); tel. (226) 70 74 60 39

# Effect of supplementing with sorghum and cowpea crop residues from dual-purpose varieties on milk production of Fulani zebu cows in the Sahelian zone of Burkina Faso

## Abstract

In Burkina Faso, supplying urban centers with dairy products remains a challenge. Indeed, cattle farming is primarily based on natural pastures, whose low productivity affects dairy performance. The objective of this research was to evaluate the influence of supplementing with sorghum straw combined with cowpea tops on the milk production of Fulani zebu cows. The fodder used was derived from improved dual-purpose or local varieties. Sixteen cows were divided into four groups and received, in addition to grazing, 1.5 kg of cottonseed meal and fodder. The batches varied according to the type of fodder: improved variety straw plus improved cowpea tops (PSA\_FNA batch), improved variety straw plus local cowpea tops (PSA\_FNL batch), local variety straw plus improved cowpea tops (PSL\_FNA batch), and local variety straw plus local cowpea tops (PSL\_FNL batch). Mean milk production per cow was  $1.4 \pm 0.7$  kg/day for the PSA\_FNA batch,  $0.64 \pm 0.22$  kg/day for the PSA\_FNL batch,  $0.9 \pm 0.44$  kg/day for the PSL\_FNA batch, and  $1.15 \pm 0.54$  kg/day for the PSL\_FNL batch ( $P > 0.05$ ). The combination of forage from improved dual-purpose varieties resulted in higher milk production and greater calf growth.

**Keywords:** Supplementation, cowpea hay, sorghum straw, cow, milk production, Burkina Faso.

## Introduction

Au Burkina Faso, tout comme dans les tous les pays du Sahel, l'approvisionnement en produits laitiers des centres urbains demeure un défi. Le lait constitue cependant un élément important de la culture sahélienne, car il est essentiel sur le plan nutritionnel des ménages sahéliens, mais joue également un rôle important dans le fonctionnement des structures sociales et familiales, ainsi que dans la facilitation des échanges et du développement global (DIOP, 1997 ; DICKO *et al.*, 2006 ; HIERNAUX *et al.*, 2017).

Le Burkina Faso possède un cheptel diversifié et numériquement important comprenant 9,6 millions de bovins, 10 millions d'ovins, 15 millions de caprins et plus de 46 millions de volailles (MRAH, 2019). Cependant, les niveaux de production de lait au Burkina Faso sont particulièrement insuffisants malgré la taille considérable de son cheptel bovin. En effet, la capacité de production laitière projetée au Burkina Faso est d'environ 250 millions de litres par an, dont moins 5 % sont réellement générés par les entreprises laitières locales (OUEDRAOGO *et al.*, 2015) ; cette situation nécessite l'importation de

lait et de produits laitiers d'une valeur de plus de 10 milliards de francs CFA par an (MEFD, 2017).

La faible production locale de lait peut être attribuée à plusieurs facteurs, notamment à la faible capacité de production des races locales (BREMANT et DE RIDDER, 1991 ; SIB *et al.*, 2017), aux contraintes sanitaires et surtout, à la variabilité et à l'insuffisance des apports alimentaires. En effet, l'élevage bovin repose en grande partie sur un système d'élevage extensif basé essentiellement sur l'exploitation des pâturages naturels. Ces derniers ne permettent pas de couvrir les besoins des bovins car ils sont de moins en moins disponibles et accessibles, ont une capacité de charge limitée, de faibles valeurs nutritives et disposent de peu de sources d'eau pour l'abreuvement du bétail (BREMANT et SISSOKO, 1998 ; BA DIAO *et al.*, 2006 ; DIA *et al.*, 2007; DICKO *et al.*, 2006 ; DELMA, 2016 ; SIB, 2018). De plus, on observe que la production laitière est maximale pendant la saison sèche et fraîche et minimale pendant la saison sèche et chaude (SIB *et al.*, 2017, SODRE, 2022, ALIYU *et al.*, 2024). Ces contraintes d'alimentation du bétail sont aggravées par la variabilité et le changement climatique qui affectent entre autres le rendement fourrager et la productivité du bétail. Pour faire face à cette variabilité de la disponibilité en eau et en fourrage de qualité, les éleveurs développent des stratégies adaptatives pour atténuer les effets du climat sur la production laitière (COULIBALY *et al.*, 2007). Ainsi, les éleveurs pratiquent la transhumance tout en maintenant sur place un noyau de vaches en lactation pour les besoins du ménage. Ces dernières reçoivent, en plus du pâturage, un complément alimentaire constitué de fourrages naturels ou cultivés, de résidus de cultures et d'aliments concentrés (COULIBALY *et al.*, 2007).

Les travaux de nombreux auteurs ont montré que l'apport de compléments énergétique et protéique en saison sèche influence positivement la production laitière (EZANNO et ICKOWICZ, 2005 ; BA DIAO *et al.*, 2006 ; DIOP *et al.*, 2009 ; DOKO *et al.*, 2012 ; GBODJO *et al.*, 2013 ; ABDYOU *et al.*, 2015 ; KOUAMO *et al.*, 2017 ; MILLOGO *et al.*, 2019 ; POUSSGA *et al.*, 2019 ; SODRE, 2022). Cette supplémentation alimentaire en saison sèche, associée à un déparasitage (BA DIAO *et al.*, 2006 ; KOUAMO *et al.*, 2017) et à un apport minéral (FALL *et al.*, 1999 ; GNANDA *et al.*, 2006 ; BA DIAO *et al.*, 2006) sont nécessaires pour améliorer la production laitière. L'utilisation de résidus de cultures de variétés améliorées à double objectif pour la complémentation des vaches en lactation, pourrait accroître la

production laitière au Sahel. Cette étude avait pour objectif d'évaluer l'effet de la supplémentation avec des résidus de culture de variétés à double objectif de sorgho et de niébé sur les performances laitières des vaches en zone sahélienne du Burkina Faso.

## I. Matériel et méthodes

### I.1. Site d'étude

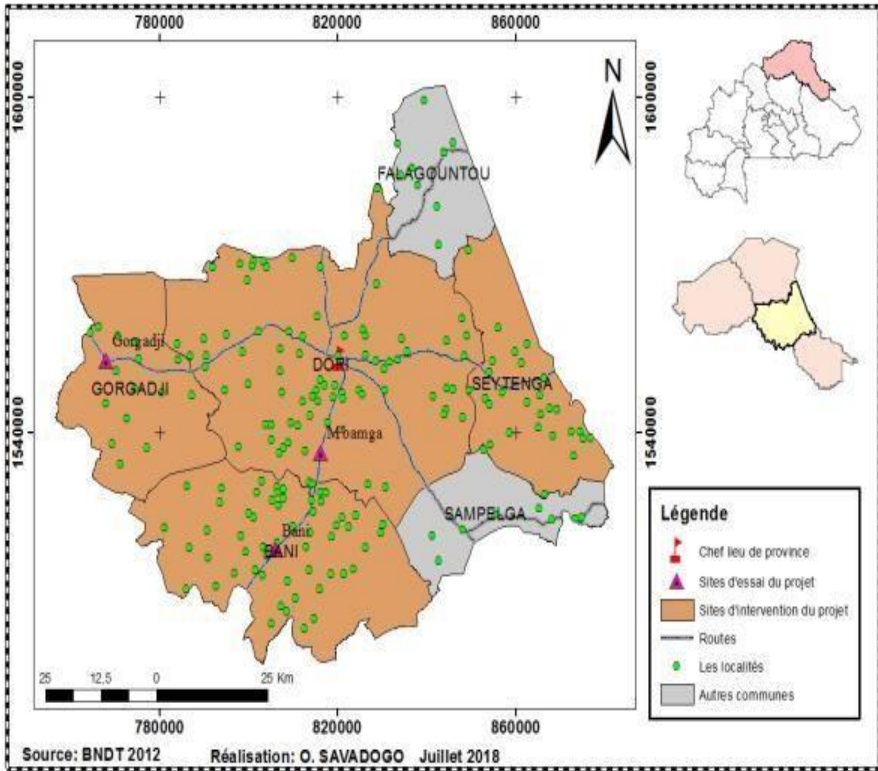
L'étude a été menée dans la province du Séno, précisément sur les trois (03) sites que sont Bani, Mbamga et Gorgadji de mars à mai 2019. La province du Séno est située dans la Région du Sahel du Burkina Faso et a pour chef-lieu la ville de Dori, située à 265 km de Ouagadougou, la capitale du pays (figure 1).

Le climat de type sahélien, est caractérisé par une faible pluviométrie comprise entre 400 et 600 mm de juin à septembre et une longue saison sèche de 8 à 9 mois. L'évaporation y est très intense et la réserve en eau du sol est aléatoire. Les hauteurs d'eau recueillies entre 2008 et 2017, relevées à la Station météorologique de Dori, ont varié entre 432 et 624 mm avec un nombre moyen de jours de pluie compris entre 39 et 53 jours.

La végétation de la zone se présente sous différentes formes de steppe (herbacée, arborée et arbustive), avec par endroits des fourrées tigrées ou brousses tigrées et des formations rupicoles le long des cours d'eau. Les espèces ligneuses dominantes sont les arbres épineux dont les principaux sont : *Acacia senegal* (L.) Willd., *Acacia nilotica* (L.) Willd. ex Delile, *Acacia tortilis* subsp. *raddiana* (Savi) Kyal. & Boatwr, *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. et *Ziziphus mauritiana* Lam. Ces espèces sont d'une grande utilité car les feuilles et les fruits/gousses servent à l'alimentation du bétail. Les herbacées dominantes sont *Schoenefeldia gracilis* Kunth., *Aristida* sp., *Cenchrus biflorus* Roch, etc.

La population de la province du Séno est estimée à 404 716 habitants en 2019 selon les projections démographiques de l'INSD (2022). Les principales activités socioéconomiques de la province sont l'agriculture et de l'élevage avec une prédominance de l'agropastoralisme. A côté de ces deux activités qui occupent la majorité de la population active, s'exercent d'autres activités économiques dans les secteurs des mines (en plein boom), de l'artisanat, de l'industrie, de la chasse, de la pêche, du commerce et du tourisme (Présidence du Faso, 2017).

La province du Séno dispose d'un important effectif de bovins estimé à 1 489 245 de têtes en 2022 (DGESS/MRAH, 2024). Cependant, sa production laitière a fait l'objet de peu d'études.



**Figure 1:** Carte de localisation de la zone d'étude.

## I.2. Démarche méthodologique

L'étude s'est déroulée pendant la saison sèche 2019 (Mars à Mai) sur une période de sept semaines. Elle a concerné les animaux des agropasteurs qui ont réalisé une production de variété améliorées de sorgho (Sariaso 16) et de niébé (KVX 745-11P) à double usage et disposant des vaches en lactation.

## I.3. Matériel animal

Le matériel animal était constitué de 16 vaches en lactation de race Zébu peulh avec un rang de vêlage moyen de 2,75. Ces vaches étaient issues des troupeaux des producteurs choisis en fonction de leur disponibilité et du fait qu'ils disposaient de quantités suffisantes de fourrage pour l'étude. L'âge des vaches utilisées était compris entre 10 et 15 ans. Elles

ont subi des déparasitages interne et externe, ont été vaccinées contre la pasteurellose bovine et le charbon symptomatique, puis ont reçu une antibiothérapie et des vitamines.

#### I.4. Rations

Le dispositif expérimental est un bloc aléatoire complet à quatre (04) traitements (rations) répétés quatre (04) fois. Les quatre (04) lots de vaches étaient conduites quotidiennement au pâturage de 08 heures à 16 heures, soit 08 heures et recevaient une complémentation individuelle à la ferme. Cette complémentation était constituée de tourteau de coton (1,5 kg/vache/jour) et d'une combinaison de résidus de cultures constitués de paille de sorgho *Sorghum bicolor* (L.) (Moench. et de fanes de niébé *Vigna unguiculata* (L.) Walp. de variétés améliorées et/ou de variétés locales. La quantité de résidus de cultures était de 1,5 kg/vache/jour paille de sorgho et de 1,5 kg/vache/jour de fanes de niébé, dont la nature variait selon le traitement (Tableau I).

La variété améliorée de sorgho utilisée était la « Sarioso 16 » et celle de niébé était la « K VX 745-11P », deux variétés provenant toutes des collections génétiques de l'Institut de l'environnement et de recherches agricoles (INERA). Les variétés locales étaient celles cultivées par les producteurs des villages sites.

Les animaux ont également bénéficié d'un apport de compléments minéraux sous forme de pierres à lécher.

**Tableau I :** Caractéristiques des différents traitements

Lots	Composition des compléments alimentaires	Age moyen des vaches (année)	Stade moyen de lactation (mois)	Rang de vêlage (nombre)	Effectif
PSA_FNA	PSA + FNA + TC	14 ± 1,4 <sup>ab</sup>	8,8 ± 3,3 <sup>a</sup>	2,3 ± 0,5 <sup>a</sup>	4
PSA_FNL	PSA + FNL + TC	12,3 ± 1,3 <sup>ab</sup>	6,8 ± 1,3 <sup>a</sup>	3,0 ± 1,4 <sup>a</sup>	4
PSL_FNA	PSL + FNA + TC	10,3 ± 1,5 <sup>ab</sup>	7,3 ± 1,9 <sup>a</sup>	2,3 ± 0,5 <sup>a</sup>	4
PSL_FNL	PSL + FNL + TC	15,3 ± 2 <sup>bc</sup>	6,3 ± 1 <sup>a</sup>	3,5 ± 0,6 <sup>a</sup>	4

Légende : PSA= paille de variété améliorée de sorgho de; FNA= fane de variété améliorée de niébé ; FNL= paille de variété locale de niébé ; PSL= paille de variété locale de sorgho ; TC = Tourteaux de coton.

## **I.5. Conduite alimentaire**

Les vaches ont été conduites au pâturage naturel et ont également reçu leurs rations de complémentation. Une période d'adaptation de 7 jours aux différentes rations a été observée suivie de la mesure de la production durant six semaines.

La distribution des aliments de complémentation s'est effectuée individuellement aux vaches de la façon suivante : la quantité du tourteau de coton par jour (1,5 kg) a été scindée en deux dont la première moitié (0,75 kg) était distribuée le matin avant la traite et la deuxième moitié distribuée le soir au retour des pâturages et avant la traite également. Pour les fourrages grossiers hachés ou concassés, la distribution se faisait après la traite, au retour des pâturages. Les vaches ont été abreuvées deux fois par jour (à savoir le matin avant le pâturage et le soir après la complémentation) et ont également bénéficié de la pierre à lécher.

Les aliments grossiers ont été apportés en quantité suffisante par les producteurs. Les tourteaux de coton et les pierres à lécher ont été fournis aux producteurs à titre de subvention pour la conduite de l'essai. La composition chimique des aliments utilisés a été estimée à partir des travaux antérieurs (Tableau II).

## **I.6. Evaluation de la production laitière**

Les quantités de lait traites ont été évaluées une fois par semaine. Les vaches ont été traites manuellement deux fois par jour à 6 h 30 minutes le matin et à 17 h 30 minutes le soir durant l'étude. Une éprouvette graduée d'une capacité maximale de 2000 ml (20 ml de précision) a servi à mesurer les quantités de lait traites. La production totale de lait par jour et par vache a été calculée en additionnant les quantités de lait des deux traites de la journée. Le poids du lait a été obtenu en multipliant le volume de lait (en litre) par un coefficient de 1,029 (Libouga et al., 2001).

**Tableau II** : Composition chimique des aliments utilisés

Aliments	Composition chimique (%)					Valeur alimentaire (kg/MS)	
	MS	MM	MO	CB	MAT	MAD	UF
Pailles de V. améliorée sorgho	89,73	7,55	81,18	32,6	8,3	58,49	0,54
Pailles de V. locale sorgho	91,71	6,65	83,06	37,68	8,45	59,88	0,38
Fanes de V. améliorée niébé	91,26	7,81	81,45	21,75	16,69	136,43	0,82
Fanes de V. locale niébé	91,17	5,69	84,49	24,95	13,14	94,16	0,80
Tourteaux de coton	94,62	5,06	88,56	31,71	27,43	226,91	0,66

Légende : MS= Matière Sèche ; MM= Matière Minérale ; MO =Matière Organique ; CB= Cellulose Brute  
MAT= Matière Azotée Totale ; MAD= Matière Azotée Digestible ; UF= Unité Fourragère. Source : ZORMA (2017).

## **I.7. Mesure du gain pondéral des veaux**

Pour apprécier la croissance des veaux, nous avons procédé à des prises de mesures baryométriques qui permettent, au moyen d'une équation mathématique validée, d'évaluer les poids vifs des animaux à partir de mesures baryométriques. Pour notre étude, nous avons retenu le tour de poitrine (T) comme paramètre à mesurer et avons fait recours à la formule suivante de CREVAT (Delage *et al.*, 1955) :  $P = K \cdot T^3$ .

Avec P = poids vif du veau en kg ; T = tour de poitrine en mètre ; K = une constante qui est de 100 pour les veaux.

Le tour de poitrine (T) des veaux a été mesuré à jeun le matin, à l'aide d'un mètre ruban.

## **I.8. Evaluation de la note d'état corporel des vaches**

La notation d'état corporel (NEC) a été utilisée pour apprécier les réserves corporelles et l'état nutritionnel de l'animal en observant certaines régions corporelles ou points anatomiques (VALL et BAYALA, 2004, ROCHE *et al.*, 2009). Chaque vache a été évaluée à l'aide d'une grille comportant six points : 0 = animal cachectique (condamné), 1 = très maigre (émacié), 2 = animal d'aspect général assez maigre, 3 = animal ayant un bon aspect général (moyen), 4 = animal ayant un aspect général bien couvert (gras), 5 = animal ayant un aspect général gras et lisse (très gras). La NEC de chaque vache a été une moyenne issue des notes données par trois opérateurs : une note donnée par le producteur, une autre par l'étudiant stagiaire qui a suivi les tests et une troisième note donnée par un membre de la famille du producteur pris au hasard. Les producteurs et les membres de sa famille ont été préalablement formés sur la notation de l'état corporel des vaches par l'équipe de recherche. La notation de l'état corporel des vaches a été réalisée en début de la période expérimentale et à la fin de la période de l'expérimentation.

## **I.9. Analyses des données**

Le logiciel Microsoft EXCEL 2016 a été utilisé pour la saisie et le traitement des données collectées. Il a servi aussi dans la réalisation des tableaux croisés dynamiques. Les logiciels R et R Studio version 4.3.1 ont été utilisés pour les analyses des données quantitatives. Ils ont permis de vérifier la normalité et l'homogénéité des données, puis à la réalisation des tests de comparaison et de séparation des moyennes (pairwise.t.test : holm, bonferroni et TukeyHSD) deux à deux au seuil

de 5% : ANOVA si les deux tests sont vérifiés ; KRUSKAL WALLIS si l'un des tests n'est pas vérifié.

## II. Résultats

### II.1. La quantité de lait traite suivant les traitements

Le tableau III montre la quantité moyenne de lait traite durant la période de l'essai selon les traitements. Ce tableau indique que les vaches nourries avec la paille de variété améliorée de sorgho et les fanes de variété améliorée de niébé (traitement PSA\_FNA) ont produit en moyenne  $75,8 \pm 36,21$  kg de lait durant la période d'essai. Les vaches qui ont été supplémentées avec paille de variété locale sorgho et de fanes de variété locale de niébé (PSL\_FNL) ont produit plus de lait ( $64,9 \pm 25,2$  kg) que celles des traitements PSA\_FNL ( $34,7 \pm 11,3$  kg) et PSL\_FNA ( $48,2 \pm 23,7$  kg). Cependant, les analyses statistiques ont montré qu'il n'y a pas de différence significative au seuil de 5% entre les traitements.

En moyenne, les vaches du traitement PSA\_FNA ont produit  $1,4 \pm 0,7$  kg de lait par jour, quantité plus élevée que celle des autres traitements. Le traitement PSL\_FNL a enregistré  $1,15 \pm 0,54$  kg de lait par jour contre  $0,9 \pm 0,44$  kg et  $0,64 \pm 0,22$  kg de lait par jour respectivement pour les traitements PSL\_FNA et PSA\_FNL. On observe également que la production de lait des vaches du traitement PSL\_FNL était supérieure à celles des traitements PSL\_FNA et PSA\_FNL. Toutefois, les valeurs des différents traitements ne sont pas significativement différentes ( $P > 0,05$ ).

**Tableau III :** Quantité totale de lait produite durant la période de l'essai

Traitements	Quantité de lait produite (kg)	Quantité de lait traite (kg/vache/jour)
PSA_FNA	$75,8 \pm 36,21^a$	$1,4 \pm 0,7^a$
PSL_FNL	$64,9 \pm 25,2^a$	$1,15 \pm 0,54^a$
PSL_FNA	$48,2 \pm 23,7^a$	$0,9 \pm 0,44^a$
PSA_FNL	$34,7 \pm 11,3^a$	$0,64 \pm 0,22^a$

Dans la même colonne, les moyennes affectées des mêmes lettres ne présentent pas de différence significative ( $p > 0,05$ ). PSA= paille de variété améliorée de sorgho; FNA= fane de variété améliorée de niébé;

FNL= fanes de variété locale de niébé ; PSL= paille de variété locale de sorgho.

## II.2. Evolution des quantités de lait produite au cours de l'étude

La figure 2 présente l'évolution de la production quotidienne moyenne de lait selon les traitements durant la période de l'étude. L'examen des courbes montre que la complémentation a permis une augmentation de la production laitière des vaches des différents traitements durant les deux premières semaines suivant la mise en place de l'essai. La production laitière des différents traitements s'est maintenue, nonobstant de légères fluctuations, jusqu'à la fin de l'étude.

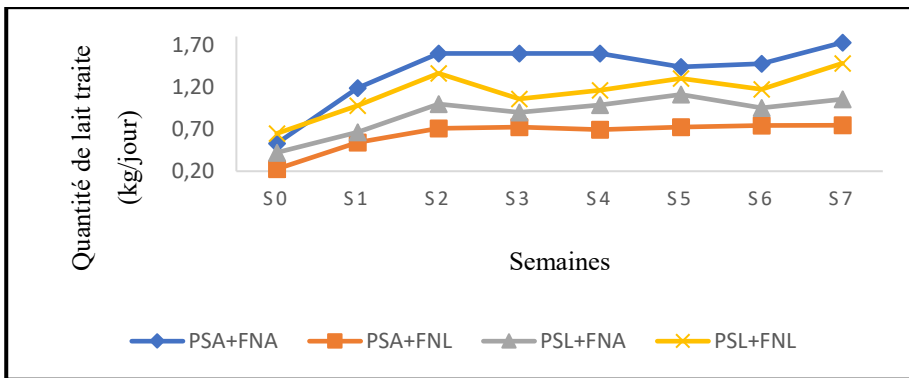
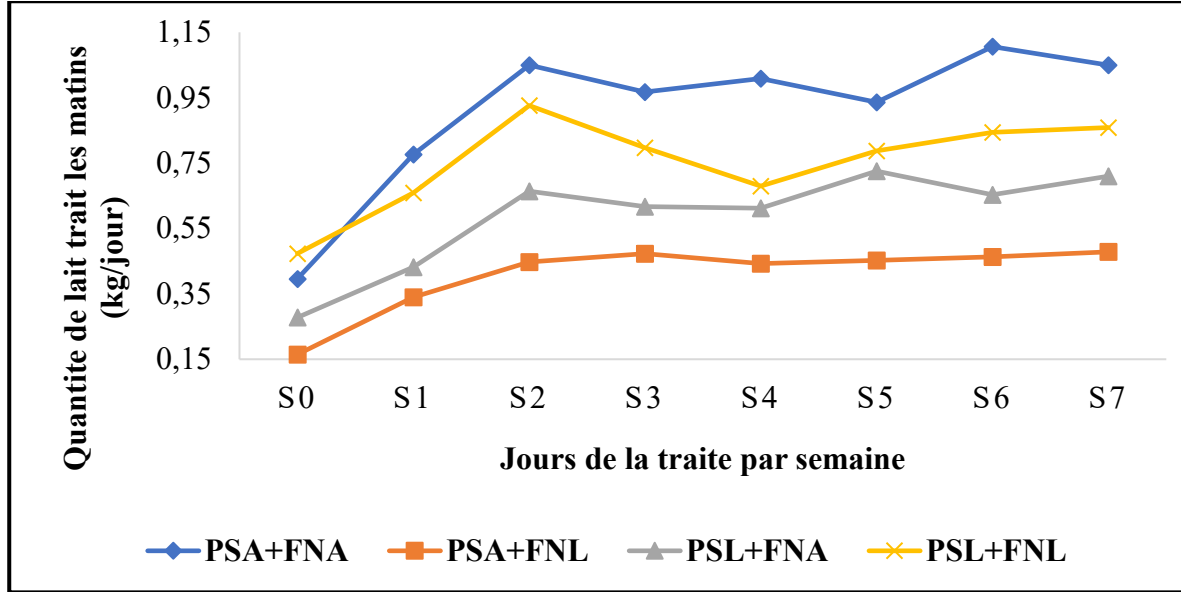


Figure 2: Evolution de la production laitière des vaches des différents traitement.

## II.3. Evolution de la quantité de lait traite le matin

La figure 3 présente l'évolution de la quantité de lait trait le matin suivant les traitements. On observe que la complémentation a permis une augmentation de la production laitière matinale des vaches des différents traitements. Cette augmentation de production était plus importante durant les deux premières semaines de l'essai. Après cette période, la quantité moyenne de lait traite le matin des différents traitements a connu quelques légères variations le reste du temps de l'essai. Les vaches ayant reçu une complémentation en paille de de variété améliorée de sorgho et en fanes de variété améliorée de niébé (traitement PSA\_FNA) ont eu une production laitière moyenne du matin supérieure ( $P>0,05$ ) à celle des autres traitements.



**Figure 3** : Evolution de la quantité totale de lait produit par traitement en fonction des semaines (kg/jour

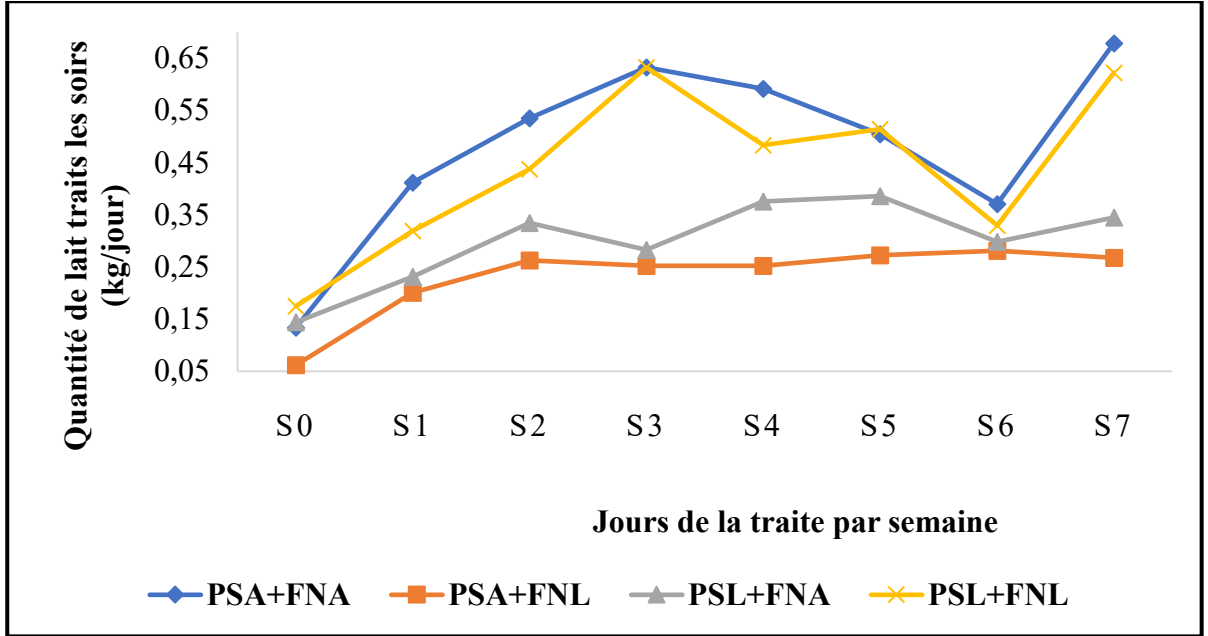
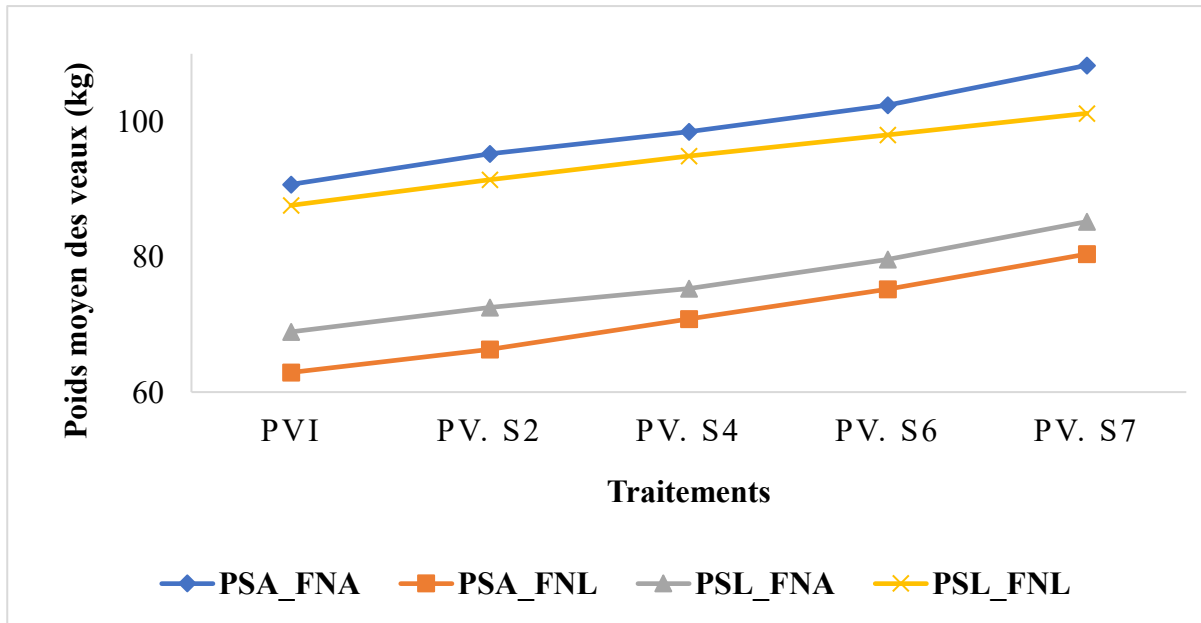


Figure 4 : Evolution de la quantité de lait traite les soirs



**Figure 5 :** Evolution pondérale des veaux

## II.4. Evolution de la quantité de lait traite le soir

La figure 4 montre l'évolution des quantités moyennes de lait traite le soir au niveau des différents traitements. La même tendance d'augmentation des quantités de lait prélevées dès la complémentation des vaches est observée. Cependant, on note que la quantité moyenne de lait traite le soir est moins importante que celle du matin

## II.5. Evolution pondérale des veaux

La Figure 5 montre que la croissance moyenne des veaux des différents traitements a été linéaire durant la période de l'essai.

Le tableau IV présente le gain des poids des veaux selon les traitements. Le poids moyen des veaux a augmenté durant l'étude. Les veaux du traitement ayant reçu du fourrage de variétés améliorées ont eu les meilleurs gains de  $17,6 \pm 4,4$  kg,  $17,5 \pm 4,3$  kg et  $16,4 \pm 1,9$  kg respectivement pour le traitement PSA\_FNA, le traitement PSA\_FNL et le traitement PSL\_FNA ; contre  $13,6 \pm 4,8$  kg pour les veaux issus du traitement avec des fourrages de variétés locales PSL\_FNL. Les gains moyens quotidiens (GMQ) de poids ont été de  $358,3 \pm 89$  g,  $356,5 \pm 87,6$  g,  $333,7 \pm 39,6$  et  $278,2 \pm 97,8$  g respectivement pour les traitements PSA\_FNA, PSA\_FNL, PSL\_FNA et PSL\_FNL. Les analyses statistiques n'ont montré aucune différence significative entre les gains de poids en fonction des quatre traitements ( $P > 0,05$ ).

**Tableau IV** : variation du gain de poids sur la période d'étude

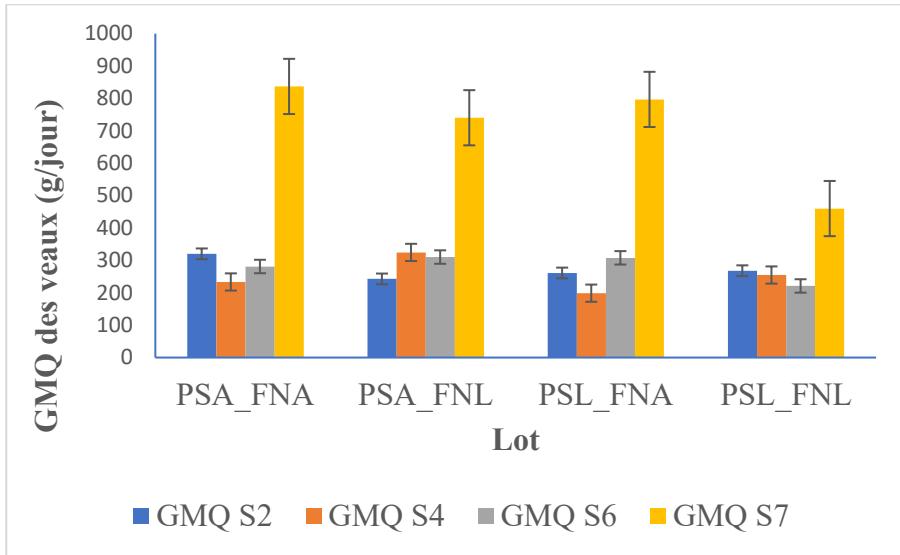
Traitements	GMQ (g)	Gain de poids (kg)
PSA_FNA	$358,3 \pm 89^a$	$17,6 \pm 4,4^a$
PSA_FNL	$356,5 \pm 87,6^a$	$17,5 \pm 4,3^a$
PSL_FNA	$333,7 \pm 39,6^a$	$16,4 \pm 1,9^a$
PSL_FNL	$278,2 \pm 97,8^a$	$13,6 \pm 4,8^a$

Dans la même colonne, les moyennes affectées des mêmes lettres ne présentent pas de différence significative ( $p > 0,05$ ).

## II.6. Rythme de croissance des veaux

La figure 6 montre l'évolution des GMQ en fonction des traitements. Les veaux issus des traitements PSA\_FNA, PSA\_FNL et PSL\_FNA ont présenté des GMQ qui ont évolué de manière fluctuante pendant les six premières semaines de l'étude. Les veaux du traitement complétement par des fourrages de variétés locales (PSL\_FNL) ont des GMQ qui ont évolué de de manière légèrement régressive durant la même période.

Les analyses statistiques ont montré qu'il n'y a pas de différence significative selon les traitements sur cette période. Cependant, les GMQ des veaux de tous les traitements ont augmenté de façon significative durant la dernière semaine de l'essai.



**Figure 6** : Evolution des GMQ des veaux

## II.7. Evolution des notes d'états corporels des vaches

Le tableau V montre que l'état corporel des vaches des différents lots a connu une amélioration avec la complémentation. La note d'état corporel moyenne des différents traitements qui était inférieure à 2,5 au début de l'essai a connu une amélioration montrant des valeurs supérieures à 2,5 à la fin de l'essai. Cependant, l'analyse statistique n'a pas montré de différence significative au seuil de 5%.

**Tableau V** : Variation de la note d'état corporel

Traitements	NEC initiale	NEC finale
PSA_FNA	2,1 ± 0,3 <sup>a</sup>	2,8 ± 0,3 <sup>a</sup>
PSA_FNL	2,1 ± 0,3 <sup>a</sup>	2,7 ± 0,3 <sup>a</sup>
PSL_FNA	2,4 ± 0,3 <sup>a</sup>	2,7 ± 0,3 <sup>a</sup>
PSL_FNL	2,1 ± 0,3 <sup>a</sup>	2,6 ± 0,3 <sup>a</sup>

Dans la même ligne, les moyennes affectées des mêmes lettres ne présentent pas de différence significative ( $p>0,05$ ). PSA= paille de variété améliorée de sorgho ; FNA= fane de variété améliorée de niébé ; FNL= paille de variété locale de niébé ; PSL= paille de variété locale de sorgho.

### III. Discussion

#### III.1. Effet de la complémentation sur la production laitière

En saison sèche, la complémentation alimentaire avec des tourteaux de coton, de fourrages (paille et fanes de variétés améliorées de sorgho et de niébé et/ou de variétés locales), a permis d'améliorer la production de lait des vaches zébu peulh au Sahel. En effet, la production laitière moyenne des différents lots qui variait entre 0,23 et 0,65 kg/j/vache en début d'essai, se situait entre 0,75 et 1,73 kg/j/vache à la fin de l'essai. Les recherches dans la zone ouest du Burkina Faso ont également montré que la complémentation des vaches de race zébu peulh en lactation avec du tourteau de coton, des foins de fourrage cultivés, du son de maïs, des pierres à lécher, a été suivie d'une amélioration de la production laitière (SISSAO *et al.*, 2016 ; MILLOGO *et al.*, 2019 ; POUSGA *et al.*, 2019). Au Mali, SANOGO *et al.* (2019) ont rapporté une production laitière plus élevée (1,5 l/j) chez les vaches en stabulation recevant chaque jour 3 kg de pailles de céréale, 3 kg de fanes de Niébé et 2 kg de tourteaux de coton, comparée aux vaches conduites au pâturage qui recevaient un complément de 0,5 kg de son de céréale et 0,5 kg de poudre néré (0,2 l/j).

MALEKO *et al.* (2022) ont également constaté en Tanzanie, que la complémentation des vaches avec des feuilles de *Calliandra calothyrsus*, une légumineuse fourragère, et le son de maïs a eu un effet positif sur la production laitière en saison sèche. Cette amélioration notable des rendements laitiers peut être expliquée par les apports énergétiques et protéiques des fourrages utilisés pour compenser le déficit nutritionnel des pâturages. En effet, les résultats de recherche ont montré que l'apport en énergie et en protéines des aliments influence de manière significative la production de lait de vache, affectant à la fois le rendement et la composition du lait (BRUN-LAFLEUR *et al.*, 2009 ; HOSSAIN *et al.*, 2014).

La fourniture d'aliments complémentaires aux vaches allaitantes dans la région du Sahel est de plus en plus nécessaire en raison de la dégradation importante des pâturages naturels dans cette région pendant

la saison sèche, qui affecte à la fois leur quantité et leur qualité. En effet, la saison sèche dans la zone sahélienne est marquée par une baisse progressive de la qualité et de la disponibilité du fourrage (SANON *et al.*, 2014 ; KIBWANA, 2016). De plus, les herbes présentes dans les régions tropicales présentent une valeur nutritionnelle nettement faible qui diminue rapidement (KIBWANA, 2016). Par conséquent, ces pâturages sont pratiquement incapables de répondre aux besoins d'entretien du bétail pendant la saison sèche. De nombreux auteurs (BONFOH *et al.*, 2007 ; NDIONE *et al.*, 2014 ; MILLOGO *et al.*, 2014 ; MILLOGO *et al.*, 2019) affirment que la supplémentation stratégique des vaches allaitantes pendant la saison sèche peut améliorer considérablement leur production laitière. Ainsi, en réponse aux fluctuations de la quantité et de la qualité des ressources naturelles des pâturages, la mise en œuvre de stratégies de supplémentation est nécessaire. Celle-ci peut être basée sur l'utilisation de fourrages dérivés des variétés améliorées issues des centres de recherche et pourrait atténuer efficacement ces contraintes d'alimentation auxquelles sont confrontées les exploitations laitières du Sahel burkinabé pendant la saison sèche.

L'étude révèle que la production laitière quotidienne moyenne des vaches ayant reçu une complémentation avec du fourrage de variétés améliorées (PSA\_FNA) paraissait plus élevée ( $1,4 \pm 0,7$  kg/jour/vache) que celles des autres lots. NEYA *et al.* (2023) ont observé lors de travaux antérieurs que les lots ayant bénéficié d'une complémentation avec de la paille de variété améliorée de sorgho ou de fanes de variété améliorée de niébé ont produit quotidiennement plus de lait ). Aussi, nous avons observé que le traitement associant la paille de variété locale de sorgho et de fanes de variété locale de niébé (PNL\_FNL) a donné plus de lait ( $1,15 \pm 0,54$  kg/j/vache) que les traitements PSL\_FNA ( $0,9 \pm 0,44$  kg/j/vache) et PSA\_FNL ( $0,64 \pm 0,22$  kg). Cependant, les différences observées entre les différents lots n'étaient pas statistiquement significatives.

Les résultats montrent que la quantité moyenne de lait traite quotidiennement au niveau des vaches ayant reçu une complémentation avec de la paille de variété améliorée de sorgho et des fanes de variété améliorée de niébé ( $1,4 \pm 0,7$  kg/jour/vache) a été similaire à celle obtenue avec des vaches zébu locales ( $1,5$  l/jour) au Mali (SANOGO *et al.*, 2019, DASSOU *et al.*, 2018) et par GNANDA *et al.* (2016) au Burkina Faso. Toutefois, ce résultat reste légèrement inférieur à celui ( $1,63$  l/jour/vache) de notre étude antérieure dans la même zone (NEYA

*et al.*, 2023), à celui obtenu par SIB *et al.* (2017) et SISSAO *et al.* (2016) dans des études menées dans la région Ouest du Burkina Faso et à celui de 1,89 l/jour rapporté par KOUAMO *et al.* (2018) avec des Zébus dans le Nord du Cameroun. Cependant, la production laitière journalière est supérieure aux données (0,81 à 1,19 l/jour) rapportées par SANON *et al.* (2022) au sahel.

### **III.2. Effet de la période de traite au cours de la journée sur la quantité de lait**

En analysant la quantité moyenne de lait traite selon le moment de la journée, on observe que les valeurs ont été plus élevées le matin que celles du soir. SENOU *et al.* (2008) ont rapporté des productions laitières du matin de  $1,15 \pm 0,57$  l/j et  $0,62 \pm 0,31$  l/j pour la production du soir. Les travaux de SISSAO *et al.* (2016) et de POUSGA *et al.* (2019), dans la zone ouest du Burkina Faso ont également révélé que les quantités de lait traite le matin étaient supérieures à celles du soir. Ce phénomène est attribué, en partie, au cycle physiologique de production de lait, où les vaches produisent du lait en continu : l'intervalle plus long entre la traite du soir et celle du matin, et la réduction des activités nocturnes des vaches permettent une plus grande accumulation de lait avant la traite du matin (SKÝPALA et CHLADEK, 2014 ; CHLADEK *et al.*, 2011 ; SISSAO *et al.*, 2016).

### **III.3. Note d'état corporel des vaches**

D'une manière générale, on observe que la complémentation a permis une amélioration de l'embonpoint des vaches. En effet, la note d'état corporel moyenne des différents traitements qui se situait entre  $2,1 \pm 0,3$  et  $2,4 \pm 0,3$  était meilleure à la fin de l'essai (entre  $2,7 \pm 0,3$  et  $2,8 \pm 0,3$ ). Ce résultat concorde avec les résultats de POUSGA *et al.* (2019) et NEYA *et al.* (2023), qui ont fait état d'une légère amélioration de l'état physiologique des vaches ayant reçu une complémentation avec des fanes de niébé en plus de leur pâturage, par rapport aux vaches du groupe témoin. BA DIAO *et al.* (2006) ont également noté que l'état corporel des vaches recevant une supplémentation alimentaire et un déparasitage est demeuré stable. La complémentation des vaches en saison sèche a permis d'avoir un score supérieur au seuil de 2,5 points défini par EZANNO et ICKOWICZ (2005) comme seuil souhaitable pour les vaches pour entrer en gestation.

Néanmoins, les résultats de la présente étude divergent de ceux observés par CHABI-TOKO (2005) et GBENOU *et al.* (2020), qui ont

étudié l'effet de la supplémentation en grains de sorgho sur les performances de lactation des vaches allaitantes (métisse Gir x Borgou) où il est noté une faible baisse de la NEC à la fin de l'étude comparativement au début de l'essai. CUVELIER et DUFRASNE (2005) expliquent que tout déficit d'énergie entraîne une mobilisation des réserves de l'animal pour soutenir la lactation. Il s'accompagne ainsi d'une diminution du poids de l'animal. La supplémentation des vaches zébu peulh pendant la saison sèche avec du fourrage provenant de variétés améliorées a facilité le maintien de la production laitière tout en préservant une condition corporelle stable.

### **III.4. Evolution pondérale des veaux**

La croissance des veaux des différents traitements s'est améliorée de façon linéaire durant l'étude. Les veaux des traitements ayant reçu des fourrages de variété améliorée en complément ont eu des gains de poids supérieurs à ceux dont les mères ont reçu en compléments des fourrages de variétés locales. Les gains moyens quotidiens (GMQ) de poids ont été de  $358,3 \pm 89$  g,  $356,5 \pm 87,6$  g,  $333,7 \pm 39,6$  et  $278,2 \pm 97,8$  g respectivement pour les traitements PSA\_FNA, PSA\_FNL, PSL\_FNA et PSL\_FNL ( $P > 0,05$ ).

Les augmentations de poids observées chez les veaux des groupes FNA et PSA pendant toute la durée de l'étude sont supérieures à celles enregistrées pour les groupes recevant des variétés fourragères locales. Les résultats optimaux obtenus avec le régime amélioré à base de fanes de niébé confirment la haute valeur nutritionnelle de ce régime alimentaire. Ainsi, les vaches auxquelles on a ajouté des fanes de variétés améliorées de niébé ont montré une production de lait accrue, ce qui a par la suite favorisé une prise de poids plus importante chez leurs veaux. POUSGA *et al.* (2019) ont rapporté des résultats analogues ( $49,3 \pm 6,30$  kg contre  $43,0 \pm 6,30$  kg) chez les veaux des vaches zébu peulh ayant reçu une supplémentation de 3 kg/jour de fanes de variété améliorée de niébé (KVX 74511P) sur une période de trois mois. En outre, des études antérieures ont indiqué qu'une supplémentation alimentaire stratégique, initiée avant ou après le vêlage, améliore significativement la croissance des veaux (COULIBALY *et al.*, 2007 ; MILLOGO *et al.*, 2019). SEPCHAT *et al.* (2017) ont mis en évidence une corrélation positive entre le gain moyen de poids quotidien des veaux et la production de lait des vaches allaitantes (voir le tableau II). Les veaux du groupe PSA (qui ont reçu une alimentation à base de paille de variété améliorée de sorgho) ont notamment pris du poids ( $P > 0,05$ )

par rapport à ceux des vaches nourries avec des fanes de variété locale de niébé, bien que ce dernier groupe ait enregistré une production laitière plus élevée. Ce phénomène peut être élucidé par le fait que 80 % des veaux du groupe PSA étaient des mâles. En effet, de nombreux chercheurs ont documenté une augmentation de la prise de poids chez les veaux mâles par rapport à leurs homologues femelles à des âges similaires (COULIBALY *et al.*, 2007 ; KOUAMO *et al.*, 2014 ; KOUSSOU *et al.*, 2017 ; OUEDRAOGO, 2004).

Les GMQ enregistrés sont inférieurs à ceux de SENOU *et al.* (2008) qui ont rapporté des GMQ de  $664,7 \pm 30,9$  g sur les veaux de vaches Borgou ayant bénéficié de 2 kg de tourteaux de coton en complément du pâturage naturel.

## **Conclusion**

Cette étude a montré que la complémentation des vaches avec des fourrages issus de variétés améliorées à double usage pourrait améliorer la production laitière et l'état physique des vaches zébu peulh. Cette amélioration semble être également observée sur la croissance de leurs veaux. Cependant, ces résultats méritent d'être confirmés par une étude sur une durée plus longue et un nombre de répétition plus élevé. En effet, l'accessibilité limitée aux résidus de cultures de variétés améliorées n'a pas permis de conduire l'étude sur une durée plus longue. La diffusion de cette technologie agricole à double usage semble essentielle pour les agropasteurs pour faciliter une croissance optimale des veaux et aussi contribuer à l'atteinte de l'autosuffisance alimentaire des ménages et du bétail.

## **Conflit d'intérêts**

Tous les auteurs déclarent aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.

## **Contributions des auteurs**

SBN : collecte des données, recherche documentaire et rédaction de l'article. HOS : supervision de l'étude sur le terrain, corrections et amendements de l'article. SS : collecte des données et recherche documentaire. VMCB/Y : supervision générale de la rédaction de l'article de synthèse et validation de l'article après sa rédaction.

## Remerciements

Nous remercions le Laboratoire d'Innovation pour l'Intensification Durable (SIIL) du programme Feed the Future de l'USAID pour le financement de cette étude à travers le projet SIIL\ILR\INERA intitulé « Sustainable Intensification through better integration of crop and livestock production systems for improved food security and environmental benefits in Sahelian zone of Burkina Faso ».

## Références bibliographiques

- ABDOU H., MARICHATOU H., HORNICK J. L., KORE H., & ASSANE M., 2015. Influence de la complémentation à l'aide de deux concentrés sur la production laitière chez la vache Zébu Azawak de la Coopérative laitière de Kirkissoye au Niger: cas du son de blé et de la drêche de brasserie. In *Journées Scientifiques de l'Université Abdou Moumouni de Niamey*.
- BA DIAO M., FALL A.A., SALL C., DIAW O.T., 2006. Effet de L'alimentation Complémentaire et de la Vermifugation sur le Développement Economique de la Production Laitière des Vaches Gobra élevées en zone Sahélienne du Sénégal. *Tropicultura*, 24 (1) : 51-57.
- BONFOH B., FOKOU G., OULD TALEB M., FANE A., WOIRIN D., LAIMAIBAO N., ZINSSTAG J., 2007. Dynamiques des Systèmes de Production Laitière, risques et Transformations Socio-Economiques au Mali. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 60 (1-4) : 66–76.
- BREMAN H., DE RIDDER N., 1991. Manuel sur les pâturages des pays sahéliens. Paris, Wagenigen, Karthala Editions, 481 p.
- BREMAN H., SISSOKO K., 1998. L'intensification agricole au Sahel. Paris, France, Karthala Editions, 996 p.
- BRUN-LAFLEUR L., DELABY L., LASSALAS J., FARGETON M., HUSSON F., FAVERDIN P., 2009. Predicting the Energy × Protein interaction on Milk Production and Composition in dairy cows, *Rencontres Recherches Ruminants*, 48 (3) : 37-40.
- CHABI TOKO R., 2005. Aspects zootechniques et économiques de l'utilisation des feuilles de *Vitellaria paradoxa* et de tourteau de coton en supplémentation sur la production laitière de la vache

Borgou en saison hivernale. Master's dissertation, Université d'Abomey-Calavi, Benin.

CHLÁDEK G., HANUŠ O., FALTA D., JEDELSKÁ R., DUFEK A., ZEJDOVÁ P., & HERING P., 2011. Asymmetric time interval between evening and morning milking and its effect on the total daily milk yield. *Acta universitatis agriculturæ et silviculturæ Mendelianæ Brunensis*, 59 (3), 73-80.

COULIBALY D., MOULIN C.H., POCCARD-CHAPPUIS R., MORIN G., SIDIBÉ S.I., CORNIAUX C., 2007. Evolution of Feeding Strategies of Livestock Farming in the Milk Supply basin of the town of Sikasso in Mali. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 60 (1-4) : 103111.

CUVELIER, C., DUFRASNE, I. (2005). L'alimentation de la vache laitière aliments, calculs de ration, indicateurs d'évaluation des déséquilibres de la ration et pathologies d'origine. *Livret de l'Agriculture*, 22, 1-100.

DASSOU S.S., WADE I., AGBANGBA C.E., 2018. Typologie et Rentabilité des systèmes de Production Laitière à Linguère au Sénégal. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11 (5) : 163-2176.

DELAGE J., POLY J., VISSAC B., 1955. Étude de l'efficacité relative des diverses formules

de barymétrie applicables aux bovins. *Annales de zootechnie*, 4 (3) : 219-231.

DELMA, J.B., 2016. Co-conception et accompagnement de projets d'élevage familiaux innovants dans l'Ouest du Burkina Faso. Bobo-Dioulasso. Thèse de doctorat, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB), Burkina Faso, 126 p.

DGESS/MRAH, 2024. Annuaire Statistique de l'élevage (Enquêtes nationales sur les effectifs du cheptel 1989 et 2003, estimations de 2005 à 2022).

DIA F.S., SOMDA J., & KAMUANGA M., 2007. Dynamique des filières laitières en zone sahélienne: cas de l'offre et de la demande du lait en zone agropastorale centre du Sénégal. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 60 (1-4), 77-88.

- DICKO S.M., DJITEYE A.M., SANGARÉ M., 2006. Les Systèmes de Production Animale au Sahel. *Science et changements planétaires / Sécheresse*, 17 (1-2) : 83-97.
- DIOP A.T., ICKOWICZ A., DIENE M., & NZIMULINDA J.C., 2009. Production laitière dans la zone sylvopastorale du Sénégal: étude des facteurs de variation et modes de gestion par les populations locales. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 62 (1), 39-47.
- DOKO A.S., GBEGO T.I., TOBADA P., MAMA Y.H., LOKOSSOU R., TCHOBO A., & ALKOIRET T. I. (2012). Performances de reproduction et de production laitière des bovins Girolando à la ferme d'élevage de Kpinnou au sud-ouest du Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, Numéro spécial Elevage et faune, 35-47.
- EZANNO P., ICKOWICZ A., 2005. Lancelot R. Relationships between N'Dama cow body condition score and production performance under an extensive range management system in Southern Senegal: calf weight gain, milk production, probability of pregnancy, and juvenile mortality. *Livestock Production Science*, 92 : 291–306.
- FALL S. T., SAWADOGO G., & DIOP M., 1999. Phosphates naturels et alimentation du bétail en zone sahélienne I. Influence sur la santé et la croissance du zébu Gobra. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 52 (2), 133-145.
- GBENOU G.X., SOULE H.A., AKPO Y., DJENONTIN A.J.P., SIDI H., BABATOUNDE S., HOUINATO M., MENSAH G.A., 2020. Performances Laitière et Economique des Vaches Métisses (gir x borgou) complémentées avec la drêche de sorgho au pâturage à *Panicum maximum* C1 dans le Nord-Benin. *Agronomie Africaine*, 32 (4) : 439 – 447.
- GBODJO Z.L., SOKOURI D.P., N'GORAN K.E., & SORO B., 2013. Performances de reproduction et production laitière de bovins hybrides élevés dans des fermes du «Projet Laitier Sud» en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 19 (3), 2948-2960.
- GNANDA B.I., BADO D., REUSSE S., PARE L., 2016. Caractéristiques et Typologie des Exploitations Laitières Bovines

de la zone Périurbaine de Ouagadougou, au Burkina Faso.  
*Rencontres Recherches Ruminants*, 23: 165-168.

- GNANDA I.B., ZIO D., BOUGOUMA-YAMEOGO V., NIANOGO A.J., BIPENDO J., KABRE G., DOULKOM E., OUEDRAOGO M., 2006. Production Laitière de Vaches dans deux milieux d'élevage encadrés du Nord du Burkina Faso et principaux facteurs d'influence. *Revue Africaine de Santé et de Productions Animales (RASPA)*, E.I.S.M.V., 4 (3-4) : 129-135.
- HOSSAIN M.E., CHANDA T., DEBNATH G.K., HASSAN M.M., & HAQUE M.A., 2014. Influence of Dietary Energy and Protein Intake on Yield and Composition of Milk in Crossbred Dairy Cows. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 4 (4) 687 – 692.
- INSD 2022. Cinquième Recensement Général de la Population et de l'Habitation du Burkina Faso : Synthèse des résultats définitifs. Institut national de la statistique et de la démographie, Ministère de l'économie, des Finances et du Développement. Burkina Faso, p. 136.
- KIBWANA D.K., 2016. Contribution à l'amélioration de la production laitière et de la reproduction des vaches Ankole et croisées Ankole x Frisonne en territoire de Beni, République Démocratique du Congo. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en Sciences Vétérinaires, Orientation Santé et Productions Animales, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Liège, Belgique, 221p.
- KOUAMO J., ALLOYA S., HABUMUREMYI S., OUEDRAOGO G.A., SAWADOGO G.J., 2014. Evaluation des Performances de Production des Femelles Zébus Gobra et des croisés F1 après Insémination Artificielle en milieu traditionnel dans la région de Thiès au Sénégal. *Tropicultura*, 32 (2): 80-89
- KOUAMO J., TEITSA ZANGUE C., FAMBO NONO S.M., MFOPIT Y.M., 2018. Performances de Reproduction et de Production Laitière des vaches White Fulani et Red Fulani dans les Petits Elevages Traditionnels de la région du nord Cameroun. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 6 (3) : 294-299.
- KOUSSOU M-O., N'DJADODY N.D., KODANE I., KANGA P.D., 2017. Performances de croissance des veaux zébu arabe à la ferme

- d'élevage de Mandéla (Tchad). *Journal of Animal and Plant Sciences*, 33 (1): 5249-5254.
- LIBOUGA DG, JIWOUA NGOUNOU CN, KOUEBOU CP. 2001. Etude du lait de Zebu (*Bos Indicus*) obtenu à NGaoundéré (Adamaoua, Nord Cameroun). *Revue de l'Académie des sciences du Cameroun*, 1 (1) : 14-19.
- MALEKO D.D., MSALYA G.M., & MTEI K.M., 2022. Effects of dry season supplementation of *Calliandra calothyrsus* leaf-meal mixed with maize-bran on dairy cattle milk productivity in the West Usambara Highlands, Tanzania. *Livestock Research for Rural Development*, 34 (8)
- MILLOGO V., SISSAO M., OUEDRAOGO G.A., 2018. Qualité Nutritionnelle et Bactériologique des échantillons de quelques Produits Laitiers locaux de la chaîne de Production au Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12(1): 244-252.
- MILLOGO V., SISSAO M., SIDIBE-ANAGO A.G., AMOUSSOU T.O., OUEDRAOGO G.A., 2019. Effet d'une Complémentation Valorisant les Ressources localement disponibles sur les Performances de Production Laitière des vaches en vue de réduire l'intervalle vêlage-vêlage en zone Périurbaine de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso. *Journal of Applied Biosciences*, 142: 14529–14539.
- MINEFID (), 2017. Annuaire des Statistiques Douanières 2015. Ministère de l'Economie des Finances et du Développement, Service des Statistiques, Ouagadougou, Burkina Faso, p. 145.
- MRAH (), 2019. Annuaire des statistiques de l'élevage 2017. Ministère des Ressources Animales et Halieutiques, Ouagadougou, Burkina Faso, p. 140.
- NDIONE F., AGBANGBA E., NDIAYE O., SANE I., DIOUF A., DIOP A., 2014. Effects of Protein and Mineral Supplementation on the performance of Lactating Milking Cows Gobra and Crossbreed Guzerat during the dry season in Senegal. *Journal ouvert des sciences animales*, 4: 18-22.
- NEYA B.S., SANON O.H., KONFE S., & BOUGOUMA M.V., 2023. Effet du fourrage de cultures de variétés améliorées à double objectif sur la production et la qualité du lait de bovin en zone

sahélienne du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 17 (3), 806-821.

OUEDRAOGO M.O., DERA A., & BARRY T., 2015. L'élevage au Burkina Faso: systèmes en place, politiques commerciales et perspectives. In « *Proceedings of a workshop held in Abidjan, Côte d'Ivoire, 17–18 September 2001* », Ehui S., Barry M.B., Williams T.O., Koffi-Koumi M. et Zeleka Paulos. (eds). 2003. ILRI (*Institut international de recherche sur l'élevage*), Nairobi, Kenya. p.38-51.

OUEDRAOGO S. 2004. Influence de la production laitière sur l'évolution pondérale des vaches et des veaux chez le Zébu Azawak à la station sahéenne expérimentale de Toukounous (Niger). Mémoire de diplôme d'études approfondies de productions animales ; Université Cheick Anta Diop de Dakar, Sénégal, 31p.

POUSGA S., TRAORE M., BELEM A., MILLOGO V., NACRO H.B., 2019. Effect of Cowpea Hay Supplementation on Milk Production Performances of Local Crossbred Cattle (*Bos indicus* X *Bos taurus*) in Extensive System in Burkina Faso. *World Journal of Agricultural Research*, 7 (1): 14-20.

Présidence du Faso, 2017. Programme d'urgence pour le Sahel au Burkina Faso (PUS-BF), 1-50.

ROCHE J.R., FRIGGENS N.C., KAY J.K., FISHER M.W., STAFFORD K.J., & BERRY D.P., 2009. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of dairy science*, 92(12), 5769-5801.

SANOOGO O.M., DOUMBIA S., DESCHEEMAER K., 2019. Complémentation des bovins laitiers pour l'amélioration de la production de lait et du fumier en milieu paysan dans le cercle de Koutiala. *Revue malienne de science et de technologie*, (22), 134-143.

SANON H.O., NEYA B.S., KONFÉ S., BOUGOUMA M.C.V., 2022. Analysis of Dairy Farming Systems in the Sahelian zone of Burkina Faso. *Tropical Animal Health and Production*, 54: 92 (2022).

SANON H.O., DRABO A., SANGARÉ M., KIENDREBÉOGO T., GOMGNIBOU A., 2014. Caractérisation des pratiques d'embouches bovine et ovine dans l'Ouest du Burkina Faso.

*International Journal of Biological and Chemical Sciences* 8 (2) :  
536-550, April 2014

- SENOU M., TOLEBA S.S., ADANDEDJAN C., POIVEY J. P.,  
AHISSOU A., TOURE F.Z., & MONSIA C., 2008. Amélioration  
de la performance laitière des vaches Borgou dans des systèmes  
d'alimentation alternatifs. *Revue d'élevage et de médecine  
vétérinaire des pays tropicaux*, 61 (2), 109-114.
- SEPCHAT B., DHOUE P., AGABRIEL J., 2017. Production laitière  
des vaches allaitantes : caractérisation et étude des principaux  
facteurs de variation. In : Élevage bovin allaitant. AGABRIEL J.,  
RENAND G., BAUMONT R. (Eds). Dossier, INRA Prod. Anim.,  
30, 139-152. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2017.30.2.2240>
- SIB, O., BOUGOUMA-YAMEOGO, V. M., BLANCHARD, M.,  
GONZALEZ-GARCIA, E., & VALL, E. (2017). Production  
laitière à l'ouest du Burkina Faso dans un contexte d'émergence  
de laiteries: diversité des pratiques d'élevage et propositions  
d'amélioration. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des  
pays tropicaux*, 70 (3), 81-91.
- SIB O., 2018. Co-conception d'un système fourrager innovant:  
introduction des banques fourragères arbustives dans les élevages  
laitiers de l'Ouest du Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Université  
Nazi Boni, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 145p .
- SISSAO M., MILLOGO V., OUEDRAOGO G.A., 2016. Effet de la  
fréquence de traite sur la production laitière de la vache Zébu  
Peulh. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*,  
10 (6) : 2555-2567.
- SKÝPALA M., & CHLÁDEK G., 2014. Složení A Technologické  
Vlastnosti Mléka Ziskaného Z Ranního A Večerního Dojení. *Acta  
Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae  
Brunensis*, 56 (5), 187-198.
- SODRE E., MOULIN C.H., OUEDRAOGO S., GNANDA I.B.,  
VALL E., 2022. Améliorer les pratiques d'alimentation des vaches  
traites en saison sèche, un levier pour augmenter le revenu des  
éleveurs laitiers extensifs au Burkina Faso. *Cahier Agriculture*.  
31: 12. 9p. doi : <https://doi.org/10.1051/cagri/2022006>

- SODRE E., 2022. Co-conception en cascades de d'innovations technologiques dans l'alimentation des vaches traites pour une augmentation durable de la production laitière de saison sèche à l'Ouest du Burkina Faso. Thèse de doctorat de l'Institut Agro Montpellier et de l'Université de Montpellier, Ecole doctorale GAIA. 148p + annexes
- VALL E., BAYALA I., 2004. Pilotage de l'amélioration des bovins. Note d'état corporel des Zébus Soudaniens. In Production Animale en Afrique de l'Ouest, CIRDES, Fiche technique N°12, CIRDES, 8p.
- ZORMA A. 2017. Production et valeur alimentaire des résidus de culture de variétés à double objectifs utilisés dans l'alimentation animale dans la région sahéenne du Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural, option Elevage, Institut du Développement Rural, Université Nazi BONI de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 88p.

