



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

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

B. Samuel NEYA^{1*}, Oumou Hadja SANON¹, Salif KONFE² et
M. C. Valérie BOUGOUMA²

¹Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, Département Production Animales; 04 BP: 8645
Ouagadougou 04, Burkina Faso.

²Université Nazi BONI, Institut du Développement Rural; 01 BP: 1091 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

*Auteur correspondant; E-mail: samuelneya@yahoo.fr; Tel.: (+226) 70 74 60 39

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\ ILRI\ 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 ».

Received: 28-09-2022

Accepted: 24-04-2023

Published: 30-04-2023

RESUME

Au sahel, la production laitière varie selon la disponibilité des pâturages et cela nécessite des mesures d'adaptation. La présente étude conduite dans la zone sahélienne du Burkina Faso a eu pour objectif d'évaluer l'effet de la supplémentation des vaches de race zébu peull en saison sèche avec du fourrage de cultures de variétés améliorées à double objectif sur leur production laitière. Pour ce faire, vingt vaches ont été réparties en quatre traitements pour recevoir en plus du pâturage, une complémentation composée de 1,5 kg tourteaux de coton et de 2 kg de fourrage qui étaient soit des fanes de niébé de variété améliorée (lot FNA), des fanes de niébé de variété locale (lot FNL), de la paille de sorgho de variété améliorée (lot PSA) ou de la paille de sorgho de variété locale (lot PSL). Un lot de cinq vaches, alimentées selon les pratiques paysannes, a servi de témoin. La production moyenne de lait trait par vache a été de 1,63 kg/j pour le lot FNA, 1,21 kg/j pour celle du lot FNL, 1,02 kg/j pour celle du lot PSA et 0,95 kg/j pour celle du lot PSL. La production moyenne de lait trait du lot FNA a été supérieure à celle du lot PSL ($p < 0,05$). Les veaux des vaches du lot FNA ont eu un gain moyen quotidien significativement plus important (669 g/j) que ceux du lot FNL (356 g/j) et ceux du lot PSL (412 g/j). L'utilisation adéquate des fourrages de ces deux variétés améliorées constitue un moyen d'accroître la production laitière des vaches en saison sèche.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : complémentation, fourrage, variétés améliorées, production laitière.

Effect of forage from improved dual-purpose crop varieties on the production and quality of bovine milk in the Sahelian zone of Burkina Faso

ABSTRACT

In the Sahel, milk production varies according to the availability of pasture and this requires adaptation measures. The present study conducted in the Sahelian zone of Burkina Faso aimed to evaluate the effect of supplementing the zebu peulh cows bred in the dry season with fodder from crops of improved dual-purpose varieties on their milk production. Twenty cows were divided into four treatments to receive, in addition to grazing, a supplement consisting of 1.5 kg cottonseed cake and 2 kg of fodder which was either cowpea haulms of an improved variety (FNA group), local variety cowpea haulms (FNL group), improved sorghum variety straw (PSA group) or local sorghum variety straw (PSL group). A group of five cows, fed according to farmer practices was used as a control. The average milk production per cow was 1.63 kg/d for the FNA group, 1.21 kg/d for that of the FNL group, 1.02 kg/d for that of the PSA group and 0.95 kg /j for that in the PSL group. The average milk production of the FNA group was higher than that of the PSL group ($p < 0.05$). The calves of cows from the FNA group had a significantly greater average daily gain (669 g/d) than those from the FNL group (356 g/d) and those from the PSL group (412 g/d). Adequate use of the fodder of these two improved varieties is a means of increasing the milk production of cows during the dry season.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Supplementation, Fodder, Improved varieties, milk production.

INTRODUCTION

L'élevage constitue un secteur moteur de l'économie nationale dans la plupart des pays sahéliens. Au Burkina Faso, il contribue pour environ 30% des recettes d'exportation (FAO, 2019; Tondel, 2019) et entre 18,3 à 19,5% sur la période 2001 à 2008 (Ministère des Ressources Animales, 2011) au Produit Intérieur Brut. Il participe aux fondements des valeurs sociales (mariages, fêtes coutumières, dons, etc.) des sahéliens ruraux (Dicko et al., 2006), tout en assurant une sécurité alimentaire et nutritionnelle aux ménages.

En effet, le Burkina Faso dispose d'un cheptel varié et numériquement très important constitué de 9,6 millions de bovins, 10 millions d'ovins, 15 millions de caprins et plus de 46 millions de volailles (Ministère des Ressources Animales et Halieutiques, 2019). Malgré l'importance numérique de son cheptel bovin, la production laitière burkinabé demeure faible. En effet, le potentiel en production de lait au Burkina Faso est estimé à près de 250 millions de litres par an, dont moins de 5 % réellement produits par les unités laitières locales (Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine, 2015); si bien que le pays

importe chaque année du lait et des produits laitiers d'une valeur de plus de 10 milliards de F CFA (Ministère de l'Economie des Finances et du Développement, 2017). La faible production locale s'explique par plusieurs facteurs dont le faible potentiel de production des races locales (Sib et al., 2017), mais aussi et surtout la variabilité et l'insuffisance de l'alimentation.

En effet, la production laitière est basée essentiellement sur un système pastoral, exploitant le pâturage naturel. Ces pâturages sont confrontés à des contraintes de diverses natures parmi lesquelles la dégradation et la raréfaction des espèces fourragères, la réduction des parcours pastoraux suite à la pression démographique et l'augmentation des espaces cultivés occasionnant des conflits entre agriculteurs et éleveurs. Cette situation est exacerbée par la variabilité et les changements climatiques qui affectent entre autres le rendement fourrager et la productivité du bétail, plus marqués en zone sahélienne. Pour y pallier, les éleveurs de cette zone pratiquent la transhumance de plus ou moins grandes distances vers des zones écologiques plus favorables. Cependant, ces déplacements sont

devenus de plus en plus difficiles, car sources de nombreux conflits avec les populations des régions d'accueil. Toutefois, dans le ménage, habituellement un noyau de vaches en lactations reste sur place pour assurer l'approvisionnement de la famille en produits laitiers. Ainsi, en vue d'apporter une solution durable à cette situation de crise alimentaire en améliorant la productivité, la sécurité alimentaire et la nutrition, il s'avère indispensable de développer des stratégies d'accroissement du disponible alimentaire.

La production du fourrage à travers des cultures à double objectif et à haut rendement fourrager constituerait une alternative idoine à cette problématique de l'alimentation du bétail. Diverses variétés de semences à double objectif sont développées par la recherche, et leur intégration dans le système de culture des agropasteurs serait un atout favorable permettant d'atténuer les différents problèmes liés au foncier et d'améliorer les performances des animaux. Cette étude avait pour objectif d'évaluer les effets 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.

MATERIEL ET METHODES

Site d'étude

L'étude a été conduite dans quatre (4) départements / villages de la province du Séno (Figure 1) que sont : Bani, Gorgadji, M'Bamga et Seytenga. La province du Séno est située dans la partie Nord-Est du Burkina Faso et a pour chef-lieu la ville de Dori, située à 265 km de Ouagadougou, la capitale du Burkina Faso.

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 les

foutrés tigrés ou brousses tigrées et les formations rupicoles le long des cours d'eau. Les espèces ligneuses dominantes sont les arbres épineux dont les principales 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 adscensionis* (L.), *Cenchrus biflorus* Roch, etc.

La population de la province du Séno est estimée à 374 868 habitants en 2018 selon les projections démographiques de l'INSD (2019). Les principales activités socioéconomiques de la province sont, l'agriculture et de l'élevage avec une prédominance de l'agropastoralisme. Ces deux activités occupent la majorité de la population active ; mais celle-ci population exerce d'autres activités économiques dans les secteurs des mines (en plein boom adressant une forte demande en biens et services locaux), 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 bovin. Cependant, sa production laitière a fait l'objet de peu d'étude.

Démarche méthodologique

L'étude s'est déroulée pendant la saison sèche de 2018 (avril à juin) et a concerné les agropasteurs disposant des vaches en lactation et des quantités suffisantes de fourrages pour couvrir la durée de l'essai.

Matériel animal

Le matériel animal était constitué de 25 vaches en lactation de race Zébu peulh avec un rang de vêlage moyen de trois (3). 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 moyen des vaches utilisées est de 10 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.

Rations

Quatre rations ont été constituées à base de fourrage de sorgho *Sorghum bicolor* [L.] (Moench) ou de niébé *Vigna unguiculata* [L.] (Walp) de variétés à double objectif et de variétés locales. 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. Chaque ration test comprenait 2 kg d'un des quatre types de fourrage (paille de sorgho amélioré (lot PSA), paille de sorgho local (lot PSL), fanes de niébé amélioré (lot FNA), fanes de niébé local (lot FNL)) auquel a été ajouté 1,5 kg de tourteau de coton.

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 est présentée dans le Tableau 1.

Conduite alimentaire

Les vingt (20) vaches ont été réparties de façon aléatoire en quatre lots pour recevoir chacun l'une des quatre rations alimentaires tests. A côté de ce dispositif de 20 vaches, les pratiques paysannes d'alimentation ont été appréciées à travers l'identification et le suivi de cinq (05) autres vaches (lot témoin).

Les vaches de l'étude 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 avant le suivi de la production. 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.

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.

Mesure du gain pondéral des veaux

Pour apprécier la croissance des veaux, nous avons procédé à des prises de mesures baryométriques qui permettent d'établir des relations mathématiques entre ces mensurations et les poids vifs des animaux. 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.

Evaluation de la note d'état corporelle des vaches

La note d'état corporelle (NEC) est un outil permettant d'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). Dans le cadre de la présente étude, 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 et à qui l'équipe de recherche a préalablement expliqué le principe de la notation afin de permettre son appropriation par ce dernier. Les séances de notation des vaches se sont déroulées une fois par semaine durant toute la période de l'expérimentation.

Analyse des échantillons de lait

Des échantillons de 200 à 250 mL de lait ont été prélevés par vache et conservés dans un réfrigérateur au laboratoire à 4°C jusqu'aux

analyses. Chaque échantillon de lait a été mis dans un flacon de prélèvement pour effectuer l'analyse (photo 1). Les teneurs de matières grasses, de matières protéiques, de lactose et de matières solides non gras des échantillons de laits ont été déterminés à l'aide de la méthode infra-rouge spectroscopie (appareil MILKOTESTER). Un pH-mètre a été utilisé pour déterminer le pH du lait.

Analyses statistiques

Le logiciel XLSTAT version 2016 a été utilisé pour l'analyse de variance (ANOVA) des données. La comparaison des moyennes a été faite à l'aide du test de Tukey avec un intervalle de confiance à 5%.

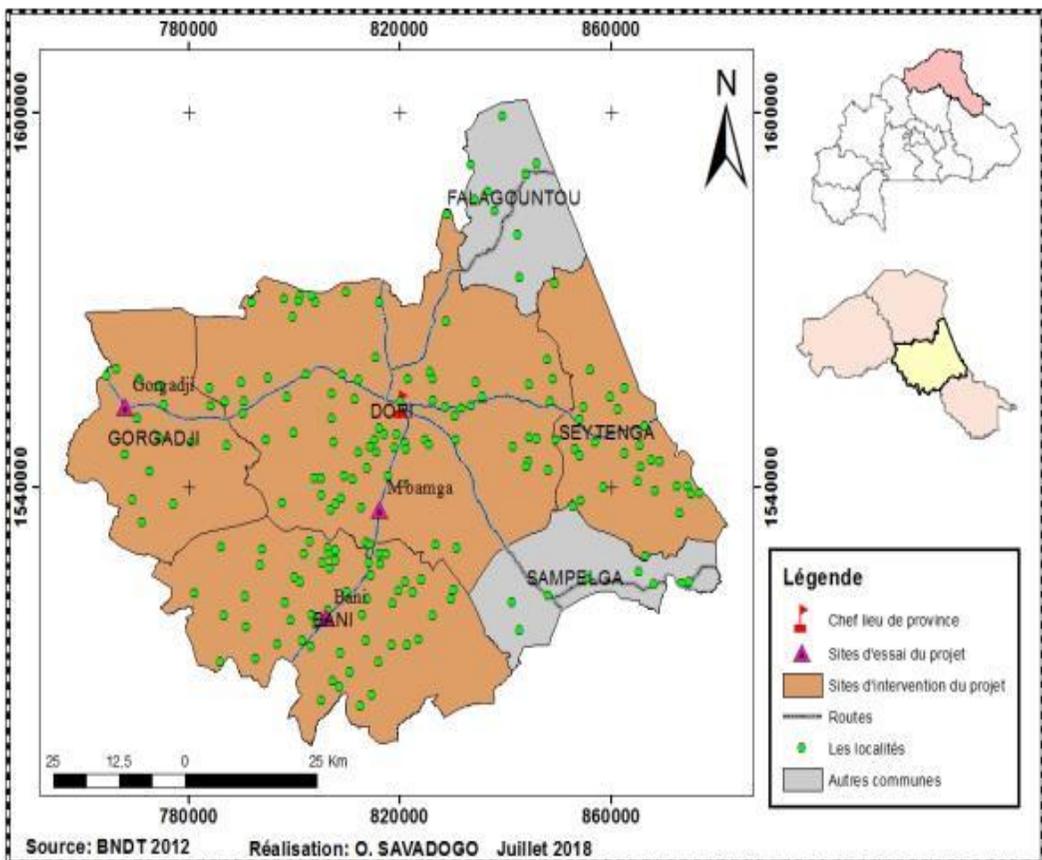


Figure 1: Carte de localisation de la zone d'étude.

Tableau 1: Composition chimique des aliments.

Aliments	Composition chimique (%)					Valeur alimentaire (kg/MS)	
	MS	MM	MO	CB	MAT	MAD	UF
Pailles de sorgho amélioré	89,73	7,55	81,18	32,6	8,3	58,49	0,54
Pailles de sorgho local	91,71	6,65	83,06	37,68	8,45	59,88	0,38
Fanes de niébé amélioré	91,26	7,81	81,45	21,75	16,69	136,43	0,82
Fanes de niébé local	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)



Figure 2: Analyse du lait avec le Milkotester (cliché Konfé, 2018).

RESULTATS

Production laitière et gain de poids des veaux suivant les rations

Le Tableau 2 montre les quantités moyennes de lait par ration ainsi que les gains de poids des veaux. La production des vaches alimentées avec la ration à base de fanes de niébé de variété améliorée ($1,63 \pm 0,16$ kg/j) a été significativement plus élevée que celle des vaches de la ration qui était faite à base des pailles de sorgho local ($0,95 \pm 0,07$ kg/j) et celle du lot témoin ($0,75 \pm 0,10$ kg/j). De façon générale, la quantité moyenne de lait a été légèrement élevée au niveau des rations composées de fanes de niébé aussi bien de variété améliorée et de variété locale (Figure 2). La quantité de lait des vaches alimentées avec les rations paysannes est restée inférieure à celles obtenues avec toutes les quatre rations (Tableau 2).

Tout comme les quantités de lait trait, le gain de poids des veaux dont les vaches ont reçu la ration de fanes de niébé de variété améliorée (40,14 kg) a été significativement ($P < 0,05$) supérieur à celui des veaux dont les mères ont été alimentées à la ration à base de fanes de niébé local (21,39 kg) et celui des veaux dont les mères ont été nourries aux pailles de sorgho local (24,75 kg). Ainsi, la meilleure production de lait a engendré le meilleur gain de poids des veaux.

Evolution des quantités de lait au cours de l'essai

La Figure 2 montre l'évolution de la production de lait suivant les rations au cours de l'essai. L'analyse des courbes d'évolution des quantités de lait montre qu'au début, les vaches recevant la ration à fanes de niébé amélioré avaient une production élevée ($P > 0,05$) et cette tendance s'est maintenue pendant toute la durée de l'essai avec la courbe au-dessus de celle des autres rations.

La production des vaches recevant les fanes de niébé de variété locale a augmenté dès la 3^e semaine de mesure et est restée au-dessus de celle des vaches recevant la ration à pailles de sorgho aussi bien de variété améliorée que de variété locale. Cependant, les vaches complémentées avec du fourrage de sorgho amélioré ont aussi donné légèrement plus de lait dans le temps comparé à la production de celles recevant du fourrage de sorgho de variété

locale qui a connu une baisse après la 5^e semaine de suivi.

Composition du lait

Le Tableau 3 présente les principaux paramètres de qualité du lait en fonction des rations alimentaires testées. On note que la teneur en matière grasse (10%), en éléments solides non gras (13,59%), en protéines (4,9%), en lactose (7,2%) et en pH (7) ont été significativement plus élevées ($P < 0,05$) dans le lait des vaches à ration contenant les fanes de niébé de variété améliorée (lot FNA). Le lait des vaches recevant les autres rations, y compris le lot témoin, a eu des teneurs en matière grasse, en matière solide non gras, en protéines et en lactose sensiblement les mêmes ($P > 0,05$). Le pH du lait a été neutre (7) pour le lait des vaches ayant reçu une complémentation en plus du pâturage tandis que le lait des vaches alimentées suivant les pratiques habituelles des éleveurs (lot témoin) a été légèrement acide (pH = 6).

L'analyse des corrélations bivariées de Pearson entre les différents composants physico-chimiques du lait a révélé l'existence des corrélations positives (Tableau 4). En effet, la teneur en matière solide non gras est positivement et significativement corrélée d'une part avec la teneur en protéine ($r=0,86$) et d'autre part avec la teneur en lactose ($r=0,83$). Par ailleurs, des corrélations positives et significatives ont également été observées entre la teneur en matière grasse et la teneur en lactose ($r=0,57$) d'une part et d'autre part entre la teneur en protéine et la teneur en lactose ($r=0,86$).

Evolution de la note d'état corporel des vaches

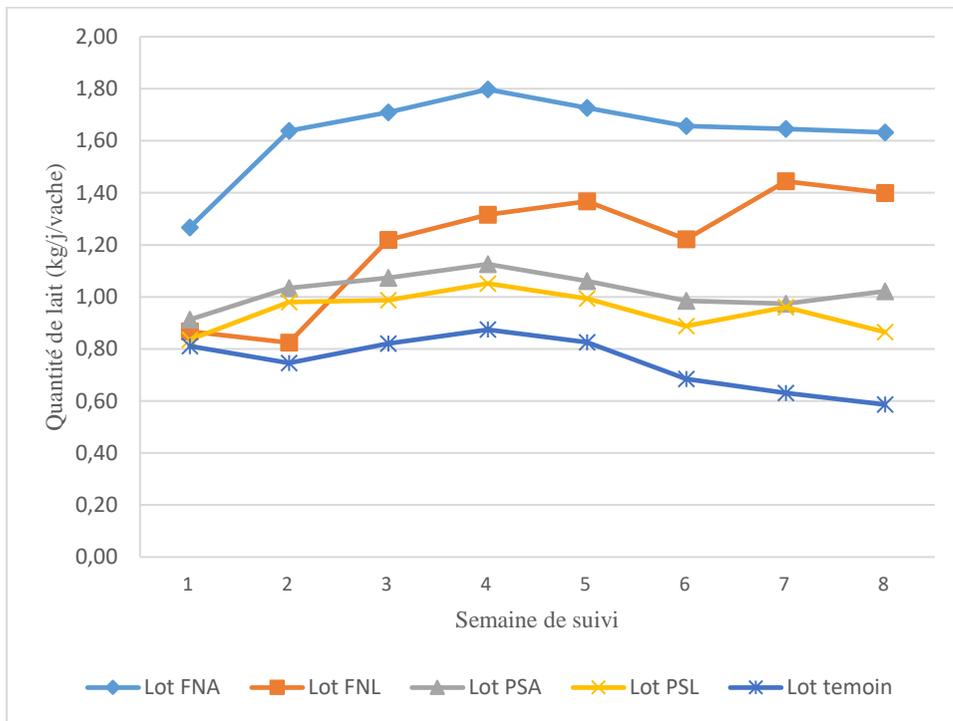
Les résultats sur la note d'état corporel (NEC) des vaches montrent une légère amélioration avec toutes les rations (Figure 3). Chez les vaches alimentées avec la ration à base de fanes de niébé amélioré, la NEC a évolué de 3 à 3,4 dès la 2^e semaine de mesure et s'est maintenue jusqu'à la fin de l'étude. La courbe d'évolution de la NEC des vaches du lot PSA a été similaire à celle du lot FNA. Par contre, chez les vaches nourries aux rations à fanes de niébé local et aux pailles de sorgho local, les NEC ont varié en dents de scie.

Tableau 2: Quantité moyenne de lait traite, gain de poids des veaux suivant les rations

Lots	Quantité moyenne de lait (kg/jour/vache)	GMQ* des veaux (g/j)	Gain de poids total (kg)
Lot FNA	1,63 ± 0,16 ^a	668,9 ± 147 ^a	40,14 ± 8,83 ^a
Lot FNL	1,21 ± 0,24 ^{ab}	356,5 ± 124 ^b	21,39 ± 7,44 ^b
Lot PSA	1,02 ± 0,07 ^{bc}	476,7 ± 313 ^{ab}	28,60 ± 18,81 ^{ab}
Lot PSL	0,95 ± 0,07 ^{bc}	412,5 ± 479 ^b	24,75 ± 2,87 ^b
Lot Témoin	0,75 ± 0,1 ^c	-	-

a ; b : les moyennes dans la même colonne portant des lettres différentes sont significativement différentes (P < 0,05).

Légende : Lot FNA = Ration à base de fanes niébé de variété améliorée, Lot FNL = Ration à base de fanes niébé de variété locale, Lot PSA = Ration à base de paille de sorgho de variété améliorée, Lot PSL = Ration à base de paille de sorgho de variété locale ; * : GMQ = Gain Moyen Quotidien.



Légende : Lot FNA = Ration à base de fanes niébé de variété améliorée, Lot FNL = Ration à base de fanes niébé de variété locale, Lot PSA = Ration à base de paille de sorgho de variété améliorée, Lot PSL = Ration à base de paille de sorgho de variété locale.

Figure 3: Evolution de la production laitière dans les différentes rations.

Tableau 3: La composition du lait des vaches par ration.

Lots	MG	SNG	Protéines	Lactose	pH
Lot FNA	10 ± 2,88 ^a	13,592 ± 1,9 ^a	4,9 ± 0,61 ^a	7,2 ± 0,33 ^c	7 ± 0,24 ^a
Lot FNL	5,6 ± 1,91 ^b	9,94 ± 0,86 ^b	3,6 ± 0,46 ^b	5,3 ± 0,44 ^b	7 ± 0,12 ^a
Lot PSA	6,3 ± 1,95 ^b	9,18 ± 0,74 ^b	3,3 ± 0,36 ^b	4,9 ± 0,45 ^{ab}	7 ± 0,07 ^a
Lot PSL	5,4 ± 0,93 ^b	9,14 ± 0,47 ^b	3,3 ± 0,16 ^b	4,9 ± 0,29 ^{ab}	7 ± 0,12 ^a
Lot Témoin	6,9 ± 1,34 ^b	9,1 ± 1,24 ^b	3,3 ± 0,26 ^b	4,8 ± 0,34 ^b	6 ± 0,14 ^b

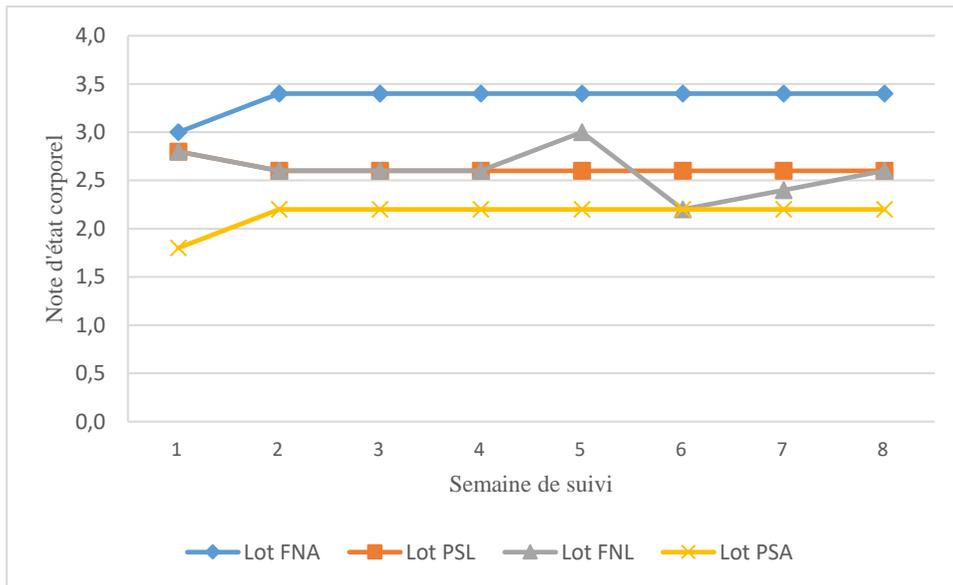
Légende : Lot FNA = Ration à base de fanes niébé de variété améliorée, Lot FNL = Ration à base de fanes niébé de variété locale, Lot PSA = Ration à base de paille de sorgho de variété améliorée, Lot PSL = Ration à base de paille de sorgho de variété locale.

a, b, c : Les moyennes avec des lettres différentes en exposant dans une même colonne sont significativement différentes (P < 0,05).

Tableau 4: Corrélation des composants physico-chimiques du lait.

Variables	MG	SNG	Protéines	Lactose	pH
MG	1				
SNG	0,267	1			
Protéines	0,320	0,860	1		
Lactose	0,574	0,830	0,867	1	
pH	0,051	0,179	0,212	0,306	1

Légende : MG = Matière Grasse ; SNG = Solides Non Gras.



Légende : Lot FNA = Ration à base de fanes niébé de variété améliorée, Lot FNL = Ration à base de fanes niébé de variété locale, Lot PSA = Ration à base de paille de sorgho de variété améliorée, Lot PSL = Ration à base de paille de sorgho de variété locale.

Figure 3: Evolution de la note d'état corporel suivant les rations.

DISCUSSION

Production laitière et gain de poids des veaux selon les rations

De façon générale, la complémentation a permis d'augmenter la production de lait par rapport au témoin de 26%, 37%, 65% et 118,6% respectivement pour les lots PSL, PSA, FNL et FNA. Cette augmentation de production de lait avec la complémentation est en accord avec les résultats de Sissao et al. (2016) qui ont enregistré une production journalière de $1,73 \pm 0,47$ L/jour chez des vaches zébu peulh recevant une complémentation de 1 kg de tourteaux de coton et 1 kg de son de maïs. Millogo et al. (2019) ont également rapporté une augmentation de la production laitière, ainsi que du poids des veaux et une réduction sensible de l'intervalle entre vêlage avec la complémentation des vaches en saison sèche avant et après vêlage. Cette amélioration de la production de lait observée pourrait s'expliquer par la différence de la valeur nutritive des fourrages utilisés pour la complémentation des vaches dans la mesure où les animaux recevaient les mêmes quantités de tourteaux de coton et étaient conduits sur les mêmes pâturages. En effet, Zorma (2017) a noté des teneurs en matière azotée totale de 16,69% et 13,14% respectivement pour les fanes de niébé de variété améliorée (KVX 745 11P) et de niébé de variété locale, contre 8% de matière azotée totale (MAT) en moyenne pour les pailles de sorgho (local et amélioré) dans la même zone d'étude. Ainsi, les quantités moyennes journalières de lait plus importantes avec les rations à base de légumineuses pourraient être liées au fait que ces fourrages sont plus riches en azote et en énergie que les pailles de sorgho. En effet, Cesar et al. (2004) rapportent que les légumineuses donnent un complément fourrager de meilleure qualité que la jachère naturelle, et fournissent une ration riche en protéines. De même, Wombou (2009) dans une étude sur l'alimentation du bétail laitier au Mali, a montré que les fanes de niébé sont très acceptées par les vaches laitières. Aussi, Gbenou et al. (2020) ont noté que la complémentation à base de la drêche de sorgho a amélioré les performances laitières des vaches allaitantes (métisse Gir x Borgou).

Brun-Lafleur et al. (2009) soulignent que les apports d'énergie et de protéines alimentaires aux vaches laitières constituent un des principaux leviers de modulation de la production et de la composition du lait à court terme. La complémentation des vaches allaitantes au sahel est d'autant plus nécessaire car les pâturages naturels de cette zone subissent une dégradation considérable en saison sèche tant en quantité qu'en qualité. En effet, la saison sèche dans la zone sahélienne est caractérisée par une perte graduelle de la qualité et de la quantité des fourrages (Sanon et al., 2015, Kibwana, 2016). De plus, les graminées des régions tropicales ont une valeur alimentaire très faible et qui décroît très vite (Kibwana, 2016). De ce fait, ces pâturages n'arrivent pratiquement pas à couvrir les besoins d'entretien des animaux en saison sèche. Plusieurs auteurs (Bonfoh et al., 2007, Ndione et al., 2014, Millogo et al., 2019, Pousga et al., 2019) soulignent que la complémentation stratégique des vaches en lactation en saison sèche permet d'augmenter substantiellement leurs productions laitières. Ainsi, face à la variation quantitative et qualitative des ressources des pâturages naturels, la complémentation à base de fourrages de variétés améliorées à double objectif pourrait atténuer le problème d'alimentation des élevages laitiers en saison sèche au sahel Burkinaabè.

Les résultats montrent que la quantité moyenne de lait traite quotidiennement au niveau des vaches ayant reçu une complémentation avec des fanes de niébé de variété améliorée ($1,63 \pm 0,16$ kg/ jour) a été similaire à celle obtenue avec des vaches zébu locales (1,5 L/jour) au Sénégal (Sow et al., 2007, Dassou et al., 2018) et par Gnanda et al. (2016) au Burkina Faso. Ce résultat reste légèrement inférieur à celui (1,7 L/jour) 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. (2017) avec des Zébus au Nord Cameroun. Cependant, la production laitière journalière est supérieure aux données (0,81 à 1,19 L/jour) rapportées par Sanon et al.

(2022) dans la même zone avec des vaches de race zébu peulh.

Les gains de poids des veaux des lots FNA et PSA sur la période de l'étude sont plus élevés que ceux des lots recevant du fourrage de variété locale. Les meilleures performances obtenues avec la ration à fanes de niébé de variété améliorée, permettent de confirmer la bonne qualité de cette ration. Ainsi, les vaches complémentées avec les fanes de niébé amélioré ont produit plus de lait qui a permis aux veaux de gagner plus de poids. Pousga et al. (2019) ont également obtenu des résultats similaires ($49,3 \pm 6,30$ kg contre $43,0 \pm 6,30$ kg) avec des vaches de race zébu peulh qui ont bénéficié d'une complémentation de 3 kg/j de fanes de niébé de variété améliorée (K VX 745-11P) durant trois mois. De même, des travaux antérieurs ont montré qu'une complémentation stratégique, débutant avant ou après le vêlage, était bénéfique sur la croissance des veaux (Coulibaly et al., 2007 ; Millogo et al., 2019). Sepchat (2017) souligne qu'il y a une corrélation positive entre le gain moyen quotidien des veaux et la production laitière des vaches allaitantes (Tableau 2). Cependant, les veaux des vaches du lot PSA (ration à base de paille de sorgho amélioré) ont eu un gain de poids plus élevé ($P > 0,05$) que ceux des vaches nourries à base de fanes de niébé de variété locale où la production de lait était plus importante. Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que les veaux du lot PSA étaient à 80% des mâles. En effet, plusieurs auteurs ont rapporté un gain de poids supérieur des veaux comparé aux vaches à âge type (Coulibaly et al., 2007; Kouamo et al., 2014; Koussou et al., 2017; Saidou, 2004). La complémentation des vaches en saison sèche par du fourrage de variétés améliorée permet d'augmenter le rythme de croissance des veaux.

Composition du lait

Les résultats de l'analyse de la composition chimique du lait ont montré que les teneurs des constituants du lait ont varié selon le type de fourrage utilisé pour la complémentation. En effet, le lait des vaches complémentées avec les fanes de niébé de variété améliorées (lot FNA) a eu des teneurs

en matière grasse ($10 \pm 2,88$), en protéines ($4,9 \pm 0,61$) et en lactose ($7,2 \pm 0,33$) significativement plus élevées que le lait des autres lots (Tableau 3). De nombreux auteurs soulignent que la composition du lait dépend de l'alimentation des vaches laitières et d'autres facteurs intrinsèques (Kassa et al., 2016,). Ainsi, on note que l'apport énergétique et protéique de la ration de complément des vaches du lot FNA était plus important que celui des autres lots (cf. Tableau 1). Par ailleurs, les teneurs en MG, protéines et en lactose de la présente étude sont supérieures à celles rapportées par Pousga et al. (2019) sur des vaches zébu peulh qui ont bénéficié quotidiennement de 3 kg de foin de niébé de la même variété en plus du pâturage dans la zone soudanienne Burkina Faso (respectivement 3,25 %, 3,35 % et 5,17 %).

La teneur en MG de lait des vaches complémentées des fourrages de niébé ou de sorgho variétés sont supérieures à celles rapportées par différents auteurs sur la race zébu. Libouga et al. (2001) ont obtenu 5% de MG dans le lait de zébu dans le Nord du Cameroun tandis que Didnang et al. (2015) et Sissao et al. (2015) ont rapporté des valeurs respectives de 4,56% de MG et de 3,24 à 5,99% de MG dans le lait cru de vache de fermes dans l'Ouest du Burkina Faso. La teneur en matière grasse élevée de cette étude pourrait s'expliquer d'une part, par la proportion élevée de fibres dans les rations et d'autres parts par le stade de lactation avancé des vaches. En effet, Kaouche-Adjlane (2019) et Sraïri et al. (2009) soulignent qu'il existe une corrélation positive entre la teneur en matières grasses du lait et le stade de lactation d'un troupeau. Ainsi, la lactation avancée des vaches utilisées pour cette étude pourrait justifier la teneur élevée de matière grasse en raison de la faible production laitière en fin de lactation et d'un processus de concentration en lien avec une baisse des quantités de lait produites (Sraïri et al., 2009). Par ailleurs, la teneur en MG plus élevée dans le lait des vaches à ration de fanes de variété améliorée de niébé (10%) pourrait suggérer une fermentation importante de cette ressource dans le rumen produisant les acides gras ayant permis une production importante d'acétate, et

entraîné un taux élevé de MG du lait des vaches recevant cette ration. En effet, Faverdin et al., (2003) soulignent que plus le rapport acétate/propionate est élevé dans le rumen, plus la teneur en matière grasse du lait est élevée.

Les teneurs en protéines à l'exception de la ration à fanes de niébé de variété améliorée, sont dans la fourchette de 2,89 à 3,77% rapportée par Sissao et al. (2015) et Pousga et al. (2019). Ainsi, les teneurs en protéines similaires dans les rations à base de pailles de sorgho et dans le lot témoin, pourraient s'expliquer d'une part, par le faible apport de protéines et d'énergie de leur régime alimentaire (Kaouche-Adjlane, 2019). La complémentation des vaches zébus peulh avec des fanes de niébé de variété améliorée augmente significativement la teneur en matière grasse de leur lait. Les résultats de la présente étude confirment ceux de Millogo et al. (2018) sur l'existence d'une corrélation positive entre les composants physico-chimiques.

De même, les teneurs en lactose sont similaires aux valeurs observées par Libouga et al. (2001), Didnang et al. (2015), et Pousga et al. (2019) qui sont respectivement de 5%, 5,12 à 5,49 % et 5,17%. Cependant, les teneurs en lactose des différents lots de cette étude sont légèrement supérieures à celles rapportées par Sissao et al. (2015).

La complémentation des vaches zébu peulh en saison sèche avec des fanes de niébé de variété améliorée (KVX 745-11P) au Sahel, augmente les teneurs en matière grasse, en protéines et en lactose du lait.

Note d'état corporel des vaches

L'évolution de la note d'état corporel (NEC) des vaches complémentées en fourrage issu des variétés améliorées (lot FNA et lot PSA) a montré une légère amélioration de leur NEC dès la deuxième semaine ($P > 0,05$), qui a ensuite demeuré stable jusqu'à la fin de l'étude. Ce constat corrobore les résultats de Pousga et al. (2019) qui ont noté une légère amélioration de l'état d'embonpoint des vaches métisses (*Bos indicus* x *Bos taurus*) supplémentées avec des fanes de niébé en plus

du pâturage, par rapport aux vaches du lot témoin. Ba Diao et al. (2006) ont observé que l'état corporel des vaches complémentées et ayant reçu un déparasitage s'est maintenu ainsi que leur poids. Cependant, les résultats de la présente étude diffèrent de ceux trouvés par Chabi-Toko (2005) et Gbenou et al. (2020) qui ont évalué l'effet de la complémentation à base de la drêche de sorgho sur les performances laitières des vaches allaitantes (Gir x Borgou). La NEC des vaches recevant un complément en fourrage issu des variétés locales (lot FNL et lot PSL) a varié en dent de scie mais a été sensiblement stable entre le début et la fin de l'étude. La complémentation des vaches zébu peulh en saison sèche par du fourrage de variétés améliorées leur a permis de maintenir une production de lait tout en ayant un état corporel stable.

Conclusion

Cette étude a montré que les fourrages de variétés à double objectif améliorent les performances des vaches, tant au niveau de la production laitière qu'au niveau du gain de poids de leurs veaux tout en maintenant un état corporel satisfaisant. Les fanes de niébé de variété améliorée sont particulièrement intéressantes par la quantité de lait produite, mais également par l'amélioration de la richesse de ce produit en différents constituants nutritionnels. Cependant, la disponibilité réduite des ressources fourragères utilisées n'a pas permis de conduire l'étude sur une période plus longue. La diffusion de cette technologie de cultures à double objectif est fondamentale pour les agropasteurs, pour assurer l'autosuffisance alimentaire pour les ménages et le bétail.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits 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. SK: 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.

RÉFÉRENCES

- Ba Diao M, Fall AA, Sall C, Diaw OT. 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. *Tropicicultura*, **24**(1): 51-57. URL: <http://www.tropicicultura.org/text/v24n1/51.pdf>.
- Bonfoh B, Fokou G, Ould Taleb M, Fané 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. DOI: 10.19182/remvt.9979.
- 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. URL: http://journees3r.fr/IMG/pdf/2009_01_05_BrunLafleur.pdf.
- Coulibaly D, Moulin CH, Pocard-Chappuis R, Morin G, Sidibé SI, Corniaux C. 2007. Evolution of Feeding Strategies of Livestock Farming in the Milk Supply basin of the town of Sikasso in Mali. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **60**(1-4): 103-111. DOI: 10.19182/remvt.9961.
- Dassou, SS, Wade, I, Agbangba, CE. 2018. Typologie et Rentabilité des systèmes de Production Laitière à Linguère au Sénégal. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **11**(5): 2163-2176. DOI: 10.4314/ijbcs.v11i5.18.
- Dicko SM, Djiteye AM, Sangaré M. 2006. Les Systèmes de Production Animale au Sahel. *Science et changements planétaires / Sécheresse*, **17**(1-2): 83-97. URL: <https://docplayer.fr/52404873-Les-systemes-de-production-animale-au-sahel.html>.
- Didnang Koye C, Millogo V, Mbaindingatouloum Molele F, Ouedraogo GA. 2015. Evaluation de la Qualité Nutritive des Laits Pasteurisés et des Yaourts Fabriqués au Burkina Faso. *Afrique Science*, **11**(1): 155 – 166. URL: <http://www.afriquescience.info/document.php?id=4263>.
- Faverdin P, M'hamed D, Rico-Gómez M, Verité R. 2003. La Nutrition Azotée Influence L'ingestion chez La Vache Laitière. *INRAE Productions Animales*, **16**(1): 27-37. DOI: <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2003.16.1.3642>.
- Gbénou GX, Soule HA, Akpo Y, Djenontin AJP, Sidi H, Babatounde S, Houinato M, Mensah GA. 2020. Performances Laitière et Economique des Vaches Métisses (gir x borgou) Complémentées avec la Drèche de Sorgho au Pâturage à *Panicum maximum* C1 dans le Nord-Benin. *Agronomie Africaine*, **32**(4): 439 – 447. URL: <https://www.ajol.info/index.php/aga/article/view/205458>.
- Gnanda BI, 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. URL: http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte_2_Elev_urb_peri_I-Gnanda.pdf.
- Gnanda IB, Zio D, Bougouma-Yameogo V, Nianogo AJ, 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 <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwitm8zYhJKAAXWPif0HHS51Dz0QFnoECA0QAQ&>

- url=https%3A%2F%2Fapricots-alpacatdhe.squarespace.com%2Fs%2FGnanda-et-al-2006-Lait-zCbus.pdf&usg=AOvVaw0UsDLdTqbT or51TXTIKW5A&opi=89978449.
- Kaouche-Adjlane S. 2019. Facteurs de Variation Qualitative et Quantitative de la Production Laitière. Revue Bibliographique. *Revue Agriculture*, **10**(1): 43–54. URL: <https://revue-agro.univ-setif.dz/documents-agri/Volume10N1-2019/Soumeya-KAUCHE-ADJLANE.pdf>.
- Kassa KS, Ahounou S, Dayo GK, Salifou C, Issifou MT, Dotché I, Gandonou PS, Yapi-Gnaoré V, Koutinhouin B, Mensah GA, Youssao IAK. 2016. Performances de Production Laitière des Races Bovines de l’Afrique de l’Ouest. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **10**(5): 2316-2330. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i5.29>.
- Kouamo J, Alloya S, Habumuremyi S, Ouédraogo GA, Sawadogo GJ. 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. URL: <http://www.tropicultura.org/text/v32n2/80.pdf>.
- Kouamo J, Teitsa Zangue C, Fambo Nono SM, Mfopit YM. 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. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.*, **6**(3): 294-299. URL: https://www.agrimaroc.org/index.php/Actes_IAPH2/article/view/564/590.
- Koussou M-O, N’Djadody ND, Kodané I, Kanga PD. 2017. Performances de croissance des veaux zébu arabe à la ferme d’élevage de Mandélia (Tchad). *Journal of Animal and Plant Sciences*, **33**(1): 5249-5254. URL: https://m.elewa.org/Journals/wp-content/uploads/2017/06/2.Mian_-2.pdf.
- Libouga DG, Jiwoua NGounou CN, Kouebou CP. 2001. Etude du lait de Zebu (*Bos Indicus*) obtenu à NGAoundéré (Adamaoua, Nord Cameroun). *Revue de l’Academie des sciences du Cameroun*, **1**(1): 14-19. URL: <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/82515>.
- 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. DOI: 10.4314/ijbcs.v12i1.19.
- Millogo V, Sissao M, Sidibe-Anago AG, Amoussou TO, Ouedraogo GA. 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. DOI: 10.4314/jab.v142i1.11.
- 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 La saison sèche au Sénégal. *Journal ouvert des sciences animales*, **4**: 18-22. DOI: 10.4236/ojas.2014.41003.
- Pousga S, Traore M, Belem A, Millogo V, Nacro HB. 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. DOI: 10.12691/wjar-7-1-3.
- Roche JR, Friggens NC, Kay JK, Fisher MW, Stafford KJ and Berry DP. 2009. Invited review; Body Condition Score and its Association with Dairy Cow Productivity, Health and Welfare. *J. Dairy Sci.*, **92**(12): 5769-5801. DOI: 10.3168/jds.2009.2431.
- Sanon O, Ouattara F, Savadogo M. 2015.

- Seasonal dynamic of Pasture Production in the Sahelian rangeland of Burkina Faso. *Journal of Agriculture and Environment for International Development - JAEID*, **109**(1): 123-138. DOI: 10.12895/jaeid.20151.317.
- Sanon HO, Neya BS, Konfé S, Bougouma MCV. 2022. Analysis of Dairy Farming Systems in the Sahelian zone of Burkina Faso. *Tropical Animal Health and Production*, **54**: 92 (2022). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03093-y>.
- Sepchat B, D'hour P, Agabriel J. 2017. Production Laitière des Vaches Allaitantes : Caractérisation et étude des Principaux Facteurs de variation. *INRAE Productions Animales*, **30**(2): 139–152. DOI : <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2017.30.2.2240>.
- Sib O, Bougouma-Yaméogo VMC, Blanchard M, Garcia EG, 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. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **70**(3): 81-91. DOI: 10.19182/remvt.31521.
- Sissao M, Millogo V, Ouedraogo GA. 2015. Composition Chimique et Qualité Bactériologique des Laits Crus et Pasteurisés au Burkina Faso. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologies*, **11**(1): 142-154. URL: <https://www.ajol.info/index.php/afsci/article/view/118429>.
- Sissao M, Millogo V, Ouedraogo GA. 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. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i6.12>.
- Sow Dia F, 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 Elev. Méd. vét. trop.*, **60**: 77-88. DOI: <https://doi.org/10.19182/remvt.9980>.
- Sraïri MT, Benhouda H, Kuper M, Le Galet PY. 2009. Effect of Cattle Management practices on Raw Milk Quality on Farms Operating in a Two-Stage Dairy Chain. *Tropical Animal Health and Production*, **41**(2): 259–272. DOI: 10.1007/s11250-008-9183-9.
- FAO. 2019. Le devenir de l'élevage au Burkina Faso. Défis et Opportunités face aux Incertitudes. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, Rome, p. 56.
- Tondel, F, 2019. Dynamiques Régionales des Filières D'élevage en Afrique de L'Ouest. Etude de cas centrée sur la Côte d'Ivoire dans le Bassin Commercial Central; Centre Européen de gestion des Politiques de Développement (ECDPM): Maastricht, Pays-Bas, 2019; p. 44.
- Kibwana DK. 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, p. 221.
- 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. Unpublished master thesis, Université d'Abomey-Calavi, Abomey-Calavi, Benin.
- Ouedraogo S. 2004. Influence de la Production Laitière sur l'évolution Pondérale des vaches et des veaux chez le Zébu Azawak à la Station Sahélienne Expérimentale de Toukounous (Niger). Mémoire de diplôme d'études approfondies de productions animales. Université Cheick Anta Diop de Dakar, Sénégal, p. 31. URL: <https://beep.ird.fr/greenstone/collect/eismv/index/assoc/MEM04-1.dir/MEM04-1.pdf>.
- Wombou TCM. 2009. Alimentation du bétail laitier au Mali : Recherche des Alternatives au Tourteau de Coton à

- Cinzana, Région de Ségou. Mémoire de Master II en Productions Animales et développement durable, Faculté des sciences et technique, EISMV de Dakar; p. 41. URL: <https://beep.ird.fr/greenstone/collect/eismv/index/assoc/MEM09-7.dir/MEM09-7.pdf>.
- Zorma A. 2017. Production et Valeur Alimentaire des Résidus de Culture de Variétés A Double Objectifs Utilisés Dans L'alimentation Animale dans la Région Sahélienne du Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural, option Elevage, Institut du Développement Rural, Université Nazi BONI de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, p. 88. URL: https://bibliovirtuelle.unaziboni.bf/biblio/opac_css/docnume/idr/environnement2/IDR-2017-ZOR-PRO.pdf.
- Cesar J, Ehouinsou M, Gouro A. 2004. Production Fourragère en zone Tropicale et conseils aux Eleveurs. PROCORDEL, Conseils et formation en appui à la production laitière, CIRDES, p. 48.
- Institut national de la statistique et de la démographie (INSD). 2019. Annuaire Statistique 2018. Ministère de l'économie, des Finances et du Développement. Burkina Faso, p. 396.
- Ministère de l'Economie des Finances et du Développement (MINEFID). 2017. Annuaire des Statistiques Douanières 2015, Service des Statistiques, Ouagadougou, Burkina Faso, p. 145.
- Ministère des Ressources Animales. 2011. Contribution de l'élevage à l'économie et à la lutte contre la Pauvreté, les Déterminants de son Développement. Ministère des Ressources Animales, Ouagadougou, Burkina Faso, p. 74.
- Ministère des Ressources Animales et Halieutiques (MRAH), 2019. Annuaire des statistiques de l'élevage 2017. Ouagadougou, Burkina Faso, p. 140.
- Présidence du Faso, 2017. Programme d'urgence pour le Sahel au Burkina Faso (PUS-BF), 1-50. <https://presidencedufaso.net/wp-content/uploads/2019/05/Document-du-PUS-BF.pdf>.
- 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, p. 8. URL: <https://www.cirdes.org/wp-content/uploads/2018/12/F12-Note-%C3%A9tat-corporel.pdf>.