

Évaluation de la complémentation au Vitanimal sur les performances laitières de vaches Borgou au Bénin

S. L. GUIDIMÊ¹, B. P. ODO¹, A. J. DJENONTIN¹, A. MAMA YACOUBOU², S. H. SANNI WOROGO¹, Y. IDRISOU¹

(Reçu le 29/08/2023; Accepté le 22/10/2023)

Résumé

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la mise en évidence sous divers angles du complément alimentaire Vitanimal® - mélange de "coques et tourteau" de graines de coton - sur la productivité du bétail. L'objectif de la présente étude est d'évaluer l'effet du complément sur la productivité en lait de vaches évoluant dans deux systèmes distincts (systèmes semi-intensif amélioré et extensif amélioré) qui sont les principaux systèmes d'élevage de bétail répertoriés au Bénin et dans la sous-région. Les études ont été conduites à la Ferme d'élevage de l'Okpara (système semi-intensif amélioré) et dans les élevages bovins des localités rurales de la commune de Tchaourou (système extensif amélioré). Dix-huit (18) vaches Borgou de rang de lactation 2/3 ont été réparties en 3 lots de 6 dans chacun des milieux d'étude (L0, L1, L2 - Station; L0', L1', L2' - Milieu éleveur). Ces vaches expérimentales étaient conduites au pâturage en journée. Elles bénéficiaient ensuite du Vitanimal® en complémentation (2 kg pour les lots L1 et L1' et 4 kg pour les lots L2 et L2'; L0 et L0' étant des lots témoins). Une période tampon de deux semaines a été observée. Des données sur l'ingestion alimentaire, les performances laitières et les Notes d'État Corporel (NEC) ont été collectées durant quatre-vingt-dix (90) jours. Les meilleures performances de production de lait (kg/jour en traite unique) ont été obtenues en Station (1,33 pour L1; 1,49 pour L2) contre 1,06 pour L1' et 1,33 pour L2' en milieu éleveur; avec des différences significatives entre les lots de même traitement des deux milieux d'étude. Cependant, les ingestions alimentaires ont été plus élevées en milieu éleveur, de même que les NECs. Le Vitanimal® a permis d'améliorer considérablement les performances laitières, proportionnellement aux quantités distribuées, avec un meilleur impact en système semi-intensif amélioré.

Mots-clés: Vaches Borgou, Vitanimal®, Performances laitières, Station, Milieu éleveur, Bénin

Evaluation of Vitanimal supplementation on the milk production of Borgou cows in Benin

Abstract

This work is a part of a multi-faceted study of the impact of the Vitanimal® supplement feed - a mixture of cottonseed hulls - on livestock productivity. The aim of the present study is to assess the impact of the supplement on the milk productivity of cows in two distinct systems (improved semi-intensive and improved extensive systems), which are the main livestock farming systems in Benin and the sub-region. The studies were conducted at the Okpara Farm (semi-intensive improved system) and on cattle farms in rural localities of Tchaourou town (extensive improved system). Eighteen (18) Borgou breed cows of lactation rank 2/3 were divided into 3 batches of 6 animals in each of the study areas (L0, L1, L2 - Station; L0', L1', L2' - farm environment). These experimental cows were grazing during the day. They were then supplemented with Vitanimal® (2 kg for batches L1 and L1' and 4 kg for batches L2 and L2'; L0 and L0' being the control batches). A stub period of two weeks was observed. Data on feed intakes, dairy performances and body condition scores (BCS) were collected during ninety (90) days. The best milk production performances (kg/day in single milking) were obtained in the Station (1.33 for L1; 1.49 for L2) versus 1.06 for L1' and 1.33 for L2' in the farm environment; with significant differences between batches of the same treatment in the two study areas. However, feed intakes were higher in the farm environment, as well as BCSs. Vitanimal® considerably improved dairy performances, in proportion to the quantities distributed, with a greater impact in the improved semi-intensive system.

Keywords: Borgou cows, Vitanimal®, Dairy performances, Station, Breeding environment, Benin

INTRODUCTION

Le secteur laitier en Afrique de l'Ouest est caractérisé par une forte croissance urbaine de la demande en lait et en produits laitiers; en phase avec l'augmentation des revenus, la croissance démographique, l'urbanisation et le changement des habitudes alimentaires (Corniaux, 2015; Gbénu *et al.*, 2018; Magnani, 2020). Au Bénin, la production totale de lait en 2021 est évaluée à 92 475 tonnes contre 90 132 tonnes en 2020, soit une augmentation de 2,6% (DSA/MAEP, 2022). Cette production est favorisée par la composition des troupeaux bovins qui se caractérise par une prédominance des femelles (75% de vaches, génisses et velles), dénotant la vocation laitière et de reproduction des élevages, principalement de type transhumant (Guidimê *et al.*, 2021a). Le lait est consommé par un grand nombre de personnes et occupe une place très importante dans l'alimentation des béninois, notamment de la communauté peulh (FAO, 2016). En dépit de la hausse de production, la croissance du secteur de la transformation laitière industrielle est largement alimentée

par l'importation de poudres de lait (Corniaux *et al.*, 2012); des importations qui sont encouragées par des politiques commerciales régionales. Au premier trimestre de l'année 2016, les importations en produits alimentaires ont atteint 438 079 tonnes pour une valeur monétaire de 105,7 milliards de Francs CFA (INSAE, 2016). Ces orientations ont favorisé l'essor d'une industrie de la transformation et l'accès à des produits laitiers peu chers pour les populations urbaines, tout en pénalisant fortement la production et la transformation du lait local (Magnani, 2020). Selon la même source, les injonctions au développement d'une production de lait local qui ont suivi ont contribué à relancer les débats sur les voies d'amélioration de l'accès des éleveurs à une alimentation de bétail de qualité dont le lait est le plus consommé, transformé et échangé en Afrique de l'Ouest. En effet, dans les systèmes d'élevage, l'alimentation constitue l'élément le plus important (Rivière, 1991); et repose - pour les bovins - presque exclusivement sur la végétation herbacée et/ou arbustive des parcours naturels au

¹ Laboratoire d'Écologie, de Santé et de Production Animales, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Bénin

² Ferme d'Élevage de l'Okpara, Direction de l'Élevage, Bénin

Nord Bénin (Sinsin, 1993; Hamadou *et al.*, 2002). Les troupeaux sont principalement tributaires des pâturages naturels dont la qualité varie en fonction de la saison et ne permet pas d'obtenir chez les animaux des rendements individuels élevés, que ce soit pour la production de viande ou de lait (Montcho *et al.*, 2016). Cependant, face à l'urbanisation galopante, les espaces régressent. Les parcours naturels sont soumis à de fortes pressions anthropiques comme la coupe du bois; l'introduction, l'extension et l'intensification des cultures de rente au détriment des aires de pâture constituées par les jachères et les formations naturelles (Djénontin *et al.*, 2004; Djénontin *et al.*, 2005; Houndjo *et al.*, 2018). Malgré la création de quelques zones pastorales devant contribuer à la résolution des préoccupations, l'alimentation du bétail au Bénin notamment au Nord du pays demeure un défi. Et pourtant, le développement de l'élevage est non seulement fonction de la situation sanitaire des animaux, mais aussi et surtout de la quantité et de la qualité des aliments qui leurs sont offerts (Soulé, 2015). L'amélioration de l'alimentation du bétail constitue un point important pour améliorer la production (Gbénou *et al.*, 2020a). Dans ce contexte, il a paru utile pour les éleveurs, les pouvoirs publics et les chercheurs de s'interroger sur la disponibilité et la qualité des ressources alimentaires pour le bétail. Dans les régions tropicales où les rations de base sont souvent déficitaires en protéines, la complémentation est cruciale (Archimède *et al.*, 2018). Le développement des industries agroalimentaires a généré une grande variété de déchets ou sous-produits de fabrication (Thual, 2016). Il n'existe aucune concurrence entre l'Homme et les animaux vis-à-vis de ces sous-produits, qui peuvent aisément être valorisés dans l'alimentation de ces derniers.

Le Vitanimal® est un aliment pour bétail fait d'un mélange compact de "coques et tourteau" de graines de coton et fabriqué industriellement. Sa mise en circulation au profit des élevages nécessite l'évaluation préalable de son impact sur les performances du bétail. L'enjeu de la présente étude, en addition aux précédentes réalisées, est d'en mesurer l'effet sur le niveau de performance laitière de vaches évoluant dans les deux systèmes d'élevage de bétail ("semi-intensif amélioré" et "extensif amélioré") les plus rencontrés au Bénin et dans la sous-région.

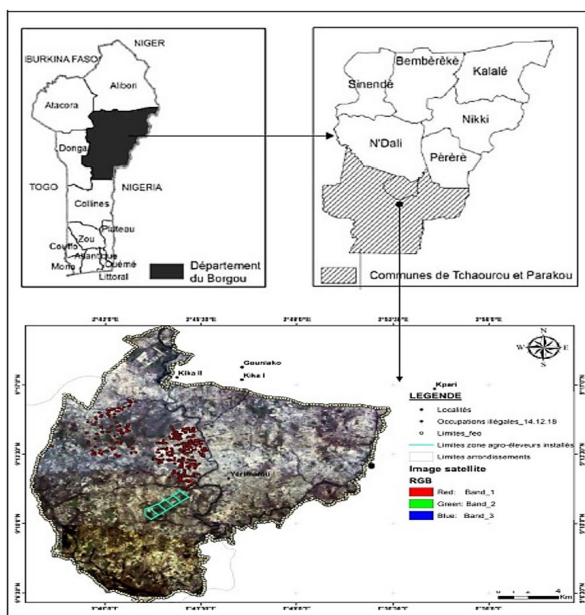


Figure 1: Localisation géographique du milieu d'étude

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Milieu d'étude

Les travaux ont été conduits dans la Commune de Tchaurou, à la Ferme d'Élevage de l'Okpara - FEO (milieu d'étude 1) pour l'expérimentation en système semi-intensif amélioré et dans les élevages traditionnels de bovins des localités rurales (milieu d'étude 2) pour ce qui est de l'expérimentation en système extensif amélioré (Figure 1). En effet, située dans le département du Borgou, la Commune de Tchaurou s'étend sur une superficie de 7 256 km², soit 28% de la superficie totale du département et environ 6,5% du territoire national. Elle est limitée au Nord par les Communes de Parakou, Pérère, et N'Dali; au Sud par la Commune de Ouèssè; à l'Est par la République Fédérale du Nigeria; et à l'Ouest par les Communes de Bassila et Djougou. La FEO, d'une superficie d'environ 33.000 hectares, est une ferme étatique créée en 1952 sur le fond FIDES (Fond d'Investissement pour le Développement Economique et Social). Elle est localisable entre 2°40' et 2°49' de longitude Est ; et 9°15' et 9°20' de latitude Nord. Un climat sud-soudanien caractérise la zone avec une alternance de saison pluvieuse (juin à septembre) et de saison sèche (novembre à mars). Une période de transition allant d'avril à mai et d'octobre à novembre marque le passage d'une saison à une autre. La pluviométrie annuelle varie de 700 à 1400 mm avec une hauteur maximale de pluies enregistrée d'août à septembre. Les moyennes de températures annuelles varient entre 26 et 27°C avec les maxima qui oscillent entre 35°C et 38°C (mars à avril) et les minima entre 18°C et 21°C (décembre à janvier, période d'harmattan). Le relief est fait de plaines et de plateaux surmontés par endroit de monticules ; et explique la présence de granites, de gneiss, de quartzites et de micaschistes. Les sols sont hydromorphes, riches en argile, en bases échangeables qui sont très fertiles; et ferralitiques faiblement dénaturés. Le réseau hydrographique quant à lui est essentiellement dominé par les affluents des fleuves Ouémé et Okpara. Il est à noter la présence de savane avec quelques forêts semi-décidues et galeries forestières.

A l'instar de la FEO, les localités rurales présentent les mêmes caractéristiques physiques, toutes étant situées dans la commune de Tchaurou et proches géographiquement. Le couvert végétal est dominé par des savanes arborées. Les bas-fonds sont des prairies marécageuses de savanes, des buissons de bambous (*Bambusa arundinacca*). Les jachères sont envahies par des graminées et des arbustes assez divers. Le climat est de type tropical humide.

Élevage bovin à la Ferme d'Élevage de l'Okpara et troupeaux expérimentaux

La Ferme d'Élevage de l'Okpara (FEO) est l'une des quatre fermes d'État que compte le Bénin où sont élevés des bovins de plusieurs races (la *Borgou* principalement) dans un système semi-intensif amélioré. Les animaux, régulièrement repartis suivant le sexe et les classes d'âge, sont logés dans des étables construites en matériaux définitifs (toit est en tuile; planchers, mangeoires et abreuvoirs en béton). Une importante partie de ces animaux est aussi gardée dans des parcs de nuit munis de mangeoires et d'abreuvoirs. Un dispositif de dipping tank et une bascule pèse bétail sont disponibles, respectivement pour les opérations de déparasitages externes et pour la pesée des animaux. L'abreuvement est fourni par un château d'eau et en partie par les eaux du fleuve Okpara et ses affluents. La ferme dispose

également de couloir de contention pour diverses interventions sur les animaux. Le suivi sanitaire de ces derniers est rendu possible grâce à des techniciens qui mettent l'accent sur deux types de traitements: les traitements de masse et les traitements ponctuels. La FEO est annexée du Centre national d'insémination artificielle du Bénin (CNIAB) chargé de mettre des semences de taureaux d'élites à la disposition de la ferme et d'autres élevages afin d'assurer l'amélioration génétique des animaux.

Les travaux de l'expérience ont concerné des troupeaux de 18 vaches de race Borgou de rang de lactation 2/3, constitués dans chacun des élevages ciblés. Dans chacun des milieux d'étude, les vaches ont été réparties en trois (3) lots, de façon équilibrée du point performance laitière de base sans apport alimentaire, à raison de 6 vaches par lot (Lot Témoin: Lot de traitement 0 - L0/L0'; Lot 1: Lot de traitement 1 - L1/L1'; Lot 2: Lot de traitement 2 - L2/L2'). Les troupeaux expérimentaux constitués ont ensuite été pris en charge pour des traitements sanitaires préventifs. Les vaches ont ainsi bénéficiés de vaccination contre la pasteurellose et la dermatose nodulaire contagieuse; la Péripleurite contagieuse bovine (PPCB); de déparasitages interne et externe; et d'une trypano-prévention. Les animaux étaient suivis et soignés chaque fois que cela était nécessaire. Par ailleurs, les vaches ont été identifiées par des boucles (station), des noms et description de la robe (milieu éleveur).

Dispositifs expérimentaux et conduite des vaches

Les vaches étaient conduites au pâturage en journée par un bouvier professionnel peulh (Figure 2). Elles étaient ensuite complémentées avec le Vitanimal® les soirs. Installée dans des parcs individuels, chaque vache recevait sa ration de l'aliment (Figure 3). Les vaches des lots témoins sont gardées à l'écart. En milieu paysan, le dispositif expérimental s'est adapté aux pratiques habituelles des éleveurs. En effet, de retour de la pâture, les vaches sont mises en cordes et immobilisées à des piquets. Elles recevaient ensuite dans des mangeoires individuelles leur ration. Les vaches témoins sont suffisamment gardés à l'écart à cet instant-là. Un nettoyage partiel des locaux d'expérimentation avant la traite du lait, puis un autre plus complet après le départ des vaches au pâturage sont faits au quotidien sur chacun des sites expérimentaux.

Matériel alimentaire et traitements

Les vaches expérimentales étaient alimentées à l'herbe sur pâturage en journée pour environ 8 h de temps (9-17 h), notamment: le pâturage naturel uniquement en milieu

éleveur; et des pâturages à *Panicum maximum*, *Stylosantes spp.* et accessoirement des pâturages naturels environnants en station. Elles étaient ensuite complémentées le soir suivant les quantités définies (L0/L0': Témoin; L1/L1': 2 kg; L2/L2': 4 kg) avec le Vitanimal® (Figure 4), qui est un mélange de tourteau et de coques de coton. Riche en cellulose et en protéine, il est idéal et recommandé pour l'alimentation des ruminants. Le Vitanimal® un aliment de bétail produit sous formes de pellet dont la manipulation, le stockage et la conservation sont véritablement optimum. Par ailleurs, une période tampon de 15 jours a été observée avant la collecte proprement dite des données. De l'eau et des pierres à lécher étaient à la disposition des animaux *Ad libitum* dans les deux systèmes.



Figure 4: Vitanimal®

Collecte des données

Les numéros de boucles (station), les noms et/ou éléments de description de robe (milieu éleveur) ont été enregistrés pour l'identification des vaches. L'ingestion du Vitanimal®, les quantités de refus, le niveau de production laitière et les Notes d'état corporel attribuées ont été collectés sur quarante-dix (90) jours. La traite du lait était manuelle, assurée au quotidien tôt le matin à 7 h, par le même bouvier durant toute l'expérience. Elle était en traite unique, en présence des veaux afin de stimuler la chute du lait après le suçon des trayons. Une certaine quantité de lait leurs était tout de même laissée. En soirée, le lait était entièrement laissé aux veaux notamment en station afin de leurs permettre une croissance optimale. Le lait trait recueilli dans un récipient approprié est ensuite quantifié au moyen d'un peson électronique de précision de portée 20 kg ± 10 g. Les quantités lues étaient rapportées sur une fiche technique portant les identifiants correspondants de chacune des vaches.



Figure 2: Vaches expérimentales en pâture



Figure 3: Prise du Vitanimal®

Par ailleurs, les vaches étaient pesées par quinzaine et des notes d'état corporel leurs étaient attribués par la même occasion. À partir d'une observation visuelle de l'animal debout, trois techniciens attribuaient une note à chaque vache, suivant une échelle de notation de 0 à 5 avec: 0 = Condamné; 1 = Très maigre; 2 = Maigre; 3 = Moyen; 4 = Gras; 5 = Très gras (Roche *et al.*, 2009). La moyenne des notes attribuées à une vache par les trois techniciens constituait la note finale de cette vache à la fin de la séance de notation. Le même exercice était répété de façon bihebdomadaire, par les mêmes techniciens durant toute l'expérience.

Paramètres zootechniques

Les données collectées lors de l'étude ont concerné les paramètres zootechniques ci-après:

- L'ingestion alimentaire par la relation suivante:

$$\text{Ingestion (kg/jr)} = \text{Quantité d'aliment distribuée (kg/jr)} - \text{Refus (kg/jr)} \quad (1)$$

Les performances laitières par pesée directe au moyen d'un peson électronique de précision de portée 20 kg ± 10 g. Les Gains de poids (GP) déterminés à partir de la formule:

$$\text{GP (kg)} = \text{Poids final (kg)} - \text{Poids initial (kg)} \quad (2)$$

L'Indice de consommation (IC) traduisant l'efficacité de conversion de l'aliment ingéré, par la relation:

$$\text{IC} = \frac{\text{Quantité d'aliment ingéré (g ou kg)}}{\text{Production (g ou kg)}} \quad (3)$$

Les Notes d'État corporel (NEC) attribuées sur l'échelle de 0 à 5 (0 = Condamné; 1 = Très maigre; 2 = Maigre; 3 = Moyen; 4 = Gras; 5 = Très gras).

Analyses statistiques

Les données collectées ont été traitées, saisies et enregistrées dans le tableur Excel 2013. Ainsi, la statistique descriptive en termes de moyenne, minimum, maximum, écart-type, pourcentage... a concerné l'ingestion alimentaire, les quantités de lait produit, les gains de poids et les notes d'état corporel. Le logiciel Minitab 2017 a ensuite servi pour les analyses; lesquelles ont essentiellement porté sur l'analyse de variance (Anova) à un facteur. Les valeurs moyennes ont été comparées entre elles à l'aide du test de Student Newman Keuls au seuil de 5%. Les probabilités de signification associées aux valeurs de Fisher ont également été calculées.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Composition du Vitanimal®

La composition chimique et la valeur nutritive déterminent la valeur d'un aliment pour le bétail. Celles du Vitanimal® après analyse en laboratoire sont consignées dans le tableau 1.

En effet, la matière sèche analytique, la matière organique, matières azotées totales et la cellulose brute du Vitanimal® sont respectivement de 96,0; 92,1; 24,4 et 35,0%. Les proportions de l'Acid Detergent Fiber (Fibre au Détergent

Acide) et du Neutral Detergent Fiber (Fibre au Détergent Neutre) sont respectivement de 38,0 et 41,0%. La proportion de cellulose brute indique la grande contenance de l'aliment en fibres, caractéristique recherchée pour un aliment de ruminant car idéale pour le bon fonctionnement du rumen. De leurs côtés, les valeurs pour la matière azotée totale et la matière organique sont également élevées.

La valeur en MS du complément utilisé (Vitanimal®) rejoint celle de la drêche de sorgho (96%) comme le rapporte Gbénu *et al.* (2020a). Par contre, celles rapportées par Adéossi *et al.* (2019) sont supérieures (98,1 et 97,1%), respectivement pour le tourteau de coton et l'Okara. Aysiwédé *et al.* (2019), en analysant la paille de brousse, *Faidherbia albida*, du tourteau de coton et du son de blé, rapportent des valeurs de MS de l'ordre de 96,1; 97,0; 94,1 et 93,1%; des valeurs proches de celles obtenues au cours de la présente expérience.

Par ailleurs, du point de vue nutritif, la digestibilité de la matière organique à la cellulase (dMOc) du Vitanimal® est de 67,6%; les valeurs énergétiques notamment l'Unité fourragère lait (UFL) et l'Unité fourragère viande (UFV) sont respectivement de 1,14 et 0,95. La matière azotée digestible (MAD) de l'ordre de 191,4 g/kg MS et le rapport MAD/UFL d'une valeur de 167,9. Ces valeurs indiquent une digestibilité satisfaisante (dMOc > 60%), au-dessus de la moyenne et dénote la dégradabilité rapide de l'aliment au niveau du rumen ainsi que sa digestibilité facile. Les données énergétique et protéinique (MAD > 120 g) élevées traduisent un aliment très riche en énergie et en protéine. La valeur du rapport MAD/UFL est supérieure à celle préconisée par Boudet (1991) au minimum pour des bovins d'embouche.

Dans une comparaison avec d'autres études, Gbénu *et al.* (2020a) pour la drêche de sorgho, ont rapportés des valeurs de 0,15; 0,20 et 124,0 g/kg MS, respectivement pour l'UFL, l'UFV et la MAD; des valeurs bien inférieures à celles du Vitanimal®. Des valeurs d'éléments nutritifs inférieures ont également été rapportées pour la graine de coton uniquement par Tiémoko *et al.* (1990) de l'ordre de 157 g/kg MS pour la MAD et de 0,97 pour l'UFL. Adéossi *et al.* (2019) ont obtenu des valeurs du rapport MAD/UFL de l'ordre de 239 et 248 g/kg MS, respectivement le tourteau de coton et l'Okara; des valeurs supérieures à celles obtenues dans le cadre de cette étude. Toujours selon la même source, des valeurs de taux de digestibilité de Matière organique (dMOc) de ces deux sous-produits sont inférieures aux nôtres (60,9% pour le tourteau de coton et 65,1% pour l'Okara); de même pour l'UFL. Des valeurs d'UFL moins élevées que celle de cette étude ont été rapportées par Aysiwédé *et al.* (2019) pour la paille de brousse, *Faidherbia albida*, du tourteau de coton et du son de blé respectivement de l'ordre de 0,55; 0,80; 0,70 et 0,85 kg/MS.

De façon globale, la contenance du Vitanimal® à la fois de coques de graines de coton et de tourteau de coton a eu un avantage du point de vue nutritif par rapport aux différents autres sous-produits utilisés par ces auteurs.

Tableau 1: Composition et valeur nutritive du Vitanimal®

Composition chimique (%)						Valeur nutritive			
MS	MO	MAT	CB	NDF	ADF	dMOc (%)	UFL (kg MS)	UFV (kg MS)	MAD (g/kg MS)
96,0	92,1	24,4	35,0	41,0	38,0	67,6	1,14	0,95	191,4

MS Matière sèche; MO: Matière organique; MAT: Matières azotées totales; CB: Cellulose brute; NDF: Neutral Detergent Fiber; ADF: Acid Detergent Fiber; dMO: Matière organique Digestive; UFL: Unité Fourragère Lait; UFV: Unité Fourragère Viande; MAD: Matières azotées digestibles

Ingestions alimentaires des vaches complémentées

Durant les douze semaines de l'expérience, les niveaux d'ingestion du Vitanimal® ont été significativement importants, aussi bien en station qu'en milieu éleveur (Tableau 2). Ils s'équivalaient presque, notamment pour les lots de traitement à 2 kg de l'aliment (L1 et L1'). Par contre, les niveaux d'ingestion étaient un peu plus élevés en milieu éleveur qu'en station pour ce qui est des lots de traitement à 4 kg (L2 et L2'), sans tout de même de différence significative ($p>0,05$). La disponibilité du fourrage sur les pâturages artificiels en station et la dégradation des pâturages naturels en milieu éleveur pourraient expliquer les petits écarts d'ingestions alimentaires observés. Toutefois, leur caractère élevé aussi bien en station qu'en milieu éleveur traduit de l'appétence de l'aliment servi.

Ces niveaux d'ingestion obtenus pour chacun des lots sont supérieurs aux 0,90 et 1,39 kg rapportés par Gbénu *et al.* (2020b) après avoir servi respectivement 1 et 1,5 kg de drèche de sorgho. Gnanda *et al.* (2015) de leur côté ont rapporté des valeurs d'ingestion plus faibles de l'ordre de 0,79; 0,56 et 0,61 kg avec des bovins. Dans une comparaison avec la précédente étude effectuée sur le même aliment (1,99 et 3,87 kg pour respectivement 2 et 4 kg d'aliment servi), ces valeurs n'ont quasiment pas varié pour chacun des traitements. Pour les premières études susmentionnées, les types de complémentation faits et les quantités distribuées pourraient expliquer les écarts observés.

Performances laitières

Les tendances évolutives de la production laitière des vaches durant les 90 jours d'expérimentation, pour chacun des traitements effectués, aussi bien en station qu'en milieu éleveur, sont représentées dans la figure 5 (traitement à 2 kg de Vitanimal®, L1/L1') et 6 (traitement à 4 kg, L2/L2'). D'entrée, les performances laitières des vaches étaient meilleures en station (L0/L1/L2) qu'en milieu éleveur (L0'/L1'/L2'). De façon globale, les vaches complémentées (L1/L1' et L2/L2') ont nettement réalisé de meilleures performances que celles non complémentées (Lo/Lo'); mieux, proportionnellement aux quantités d'aliment servies ($L2>L1$ et $L2'>L1'$).

Les productions ont donc été graduelles notamment en milieu éleveur, du début jusqu'à la mi-expérimentation. Cette tangence observée en faveur du milieu d'étude 2 est liée au fait qu'en milieu réel, l'alimentation des vaches essentiellement basée sur le pâturage naturel était composée de plusieurs espèces fourragères. Ainsi, les vaches avaient la possibilité de faire un broutage sélectif pour améliorer leur ration herbagère. Cependant, les productions ont ensuite connu de légers ralentissements puis des baisses dans le temps, notamment avec le traitement à 2 kg de Vitanimal®. Cette tendance bestiaire au niveau de ce traitement a été beaucoup plus remarquable en milieu éleveur - L1' (Figure 5).

Tableau 2: Ingestions du Vitanimal® par lots de vaches complémentées

Lots	Quantités d'aliment servi (kg/j)	Quantités ingérées (kg/j)	Refus (kg/j)
L ₁	2	1,91 ^a	0,09 ^a
L ₁ '	2	1,92 ^a	0,08 ^a
L ₂	4	3,82 ^b	0,18 ^b
L ₂ '	4	3,93 ^b	0,07 ^b

Les valeurs de même colonnes prises deux à deux et affectées de mêmes lettres ne sont pas significativement différentes ($p>0,05$)
L1, L2: Station; L1', L2': Milieu éleveur

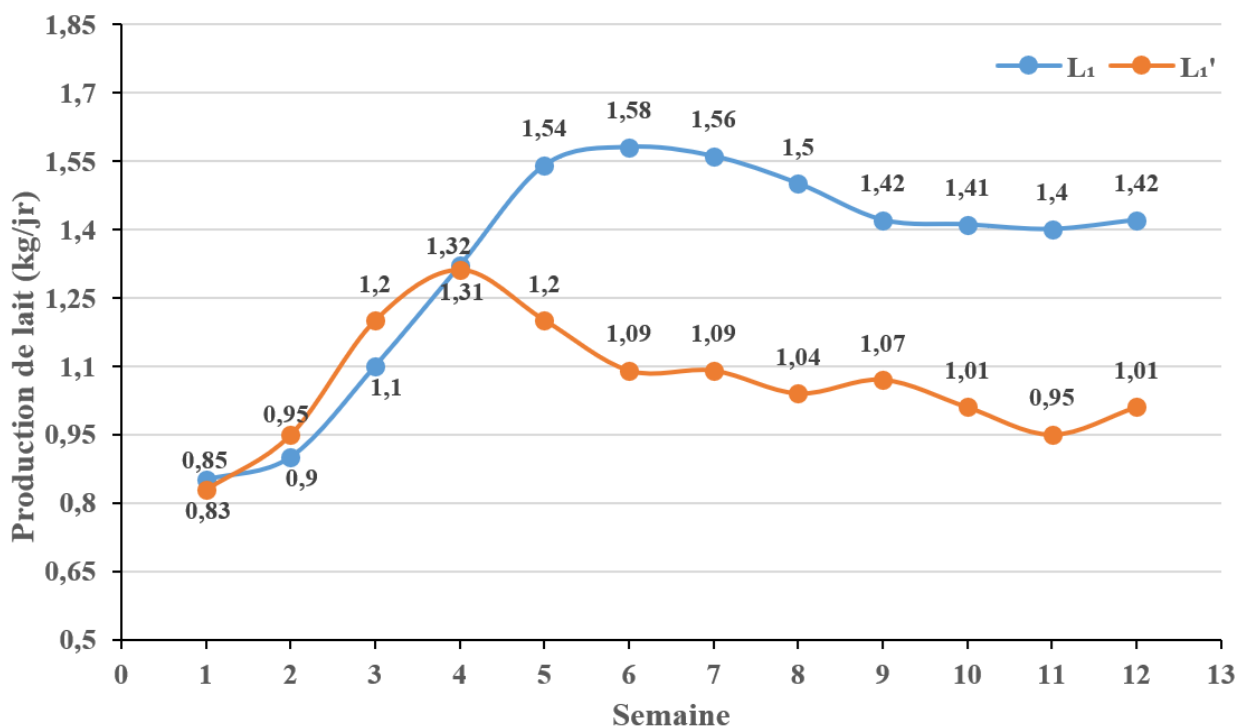


Figure 5: Évolution comparative de la production laitière des lots L1 et L1'

Cet état de chose pourrait être expliqué dans un premier temps par des états de mal être persistant de deux vaches du lot dans la période; mais aussi et surtout par la disponibilité fourragère des parcours naturels devenue faible dans le temps.

La quantité de complément distribuée (2 kg) paraissent donc insuffisante pour suppléer ce déficit, d'autant plus que les vaches du traitement L2' ayant reçu deux fois plus de complément (4 kg de Vitanimal®/jour), dans les mêmes conditions ont pu maintenir leurs productions supérieures et plus ou moins constantes dans la période. Il en est de même pour le traitement L2, mais avec un impact plus élevé (L2 > L2') (Figure 6).

Ces différentes tendances montrent clairement un effet réel de la complémentation faite sur la production laitière bovine; et rejoignent d'une part les résultats obtenus par Gbénu et al. (2020b) qui ont rapporté des effets de la drêche de sorgho sur les performances laitières de vache métisses (Gir x Borgou), mais avec des tendances à la baisse dans le temps pour les trois lots expérimentaux de ces auteurs. La baisse du disponible fourrager au fil de l'étude pourrait expliquer cette tendance pour ces auteurs.

De façon arithmétique, les lots non complémentés L₀/L₀', donc sans apport de Vitanimal®, ont affiché des différences de performances de 0,08 kg de lait/jour en faveur du milieu d'étude 1 (station). Il en est de même pour les lots de complémentation (L₁/L₁' et L₂/L₂') qui, en 90 jours d'expérience, ont réalisé des différences de performances de l'ordre de 0,27 et 0,16 kg de lait/jour en faveur du site expérimental de la station (milieu d'étude 1), respectivement pour les lots de traitement à 2 et 4 kg de Vitanimal®; concordant ainsi la thèse de Alkoiret et al. (2011) selon

laquelle les vaches Borgou soumises à la complémentation ont donné de meilleures productions laitières au Bénin.

Les performances laitières par lot de traitement sur l'ensemble des douze semaines d'expérience dans les deux sites expérimentaux sont récapitulées dans le Tableau 3.

Le milieu d'étude 1 (station) a donc enregistré les meilleures productions de lait aussi bien pour le lot témoin (L₀) que ceux complémentés (L₁ et L₂). Il est à noter que ces chiffres obtenus pour tous les expérimentaux aussi bien en station qu'en milieu éleveur sont légèrement supérieurs à ceux obtenus lors de la précédente étude (0,76 ; 1,04 et 1,16 kg de lait en traite unique); étude également effectuée en station avec distribution des mêmes quantités de l'aliment (Témoin, 2 et 4 kg Vitanimal® respectivement), comme le rapportent Guidimé et al. (2021a).

Cependant, les performances laitières, pour les quatre lots complémentés, sont inférieures à ceux rapportés par Gbénu et al. (2020b) qui ont obtenu des performances laitières en station de l'ordre de 2,03 ± 0,54 et 3,00 ± 0,41 kg de lait/jour en traite unique, après avoir distribué respectivement 1 et 2 kg de drêche de sorgho à des vaches métisses (Gir x Borgou). Cette race métissée, hautement productrice de lait par rapport à la race Borgou utilisée dans le cadre de ce travail, explique ces écarts de performances entre les deux expériences. Par contre, Agani et al. (2022) avec des travaux en station ont rapporté des performances de l'ordre de 1,19 ± 0,30 et 1,09 ± 0,22 kg, respectivement en matinée et en soirée chez des vaches Borgou ayant reçues une préparation galactogène à base de *Swartzia madagascariensis*. Ces mêmes auteurs pour une autre préparation galactogène faite de *Euphorbia balsamifera* ont obtenu des

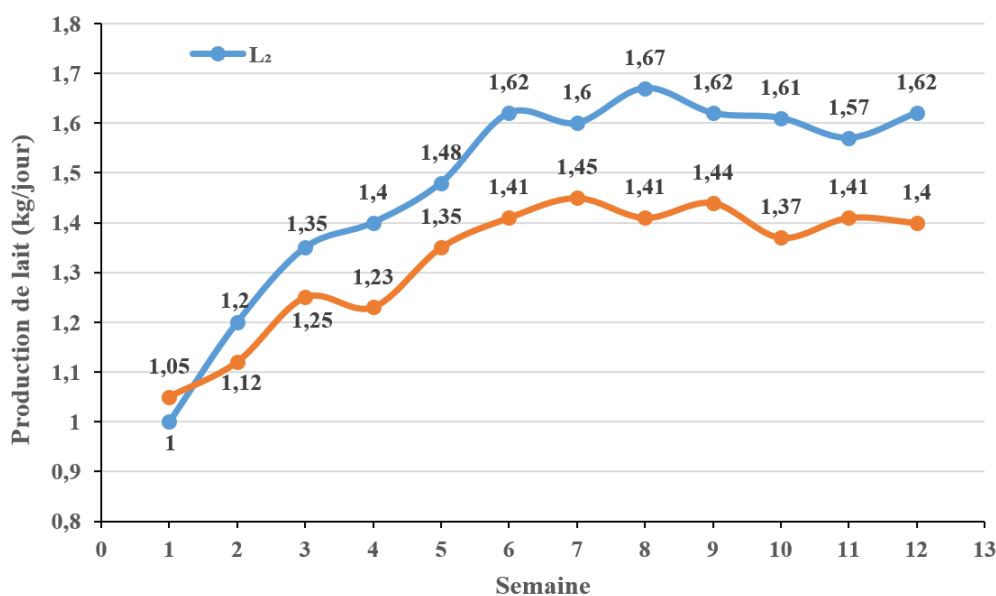


Figure 6: Évolution comparative de la production laitière des lots L₂ et L₂'

Tableau 3: Performances laitières journalières (traite unique) par lots de vaches complémentées

Traitements	Quantités d'aliment servi (kg/j)	Productions de lait (kg/jr)
L ₀	-	0,84 ± 0,05 ^u
L ₀ '	-	0,76 ± 0,04 ^v
L ₁	2	1,33 ± 0,19 ^w
L ₁ '	2	1,06 ± 0,09 ^x
L ₂	4	1,49 ± 0,16 ^y
L ₂ '	4	1,33 ± 0,10 ^z

Les valeurs de même colonne prises deux à deux et affectées de lettres différentes sont significativement différentes ($p < 0,05$). L₀, L₁, L₂: Station; L₀', L₁', L₂': Milieu éleveur

quantités de lait de l'ordre de $1,11 \pm 0,38$ et $0,99 \pm 0,39$ kg en matinée et en soirée respectivement, avec des vaches de la même race. Ces résultats sont donc bien inférieurs aux nôtres en dépit de l'utilisation de préparations galactogènes réputées être grands stimulants de la production de prolactine (synthèse du lait). Le complément utilisé dans le cadre de notre expérience (Vitanimal®) s'est donc avéré plus impactant que ces préparations utilisées par ces auteurs. De même, l'ensemble des quantités de lait issues de l'étude sont supérieures aux 0,12 à 0,42 kg obtenus par Ba Diao *et al.* (2006) chez des vaches Gobra au Sénégal après les avoir complémenté avec de la paille de riz traitée à l'urée, de son de riz, de mélasse et de Jarga, avec le pâturage en aliment de base. Les différences de résultats observées sont fondamentalement dues aux races de bovins utilisées, aux types de complémentations faits et aux systèmes de conduite des animaux mis en place.

Par ailleurs, les résultats expérimentaux, en ce qui concerne la présente étude, ont révélé l'incidence réelle de la complémentation au Vitanimal® sur la production laitière bovine dans les deux systèmes d'étude et ce, dans des proportions plus élevées que plusieurs travaux de recherches allant dans ce sens et ayant utilisés d'autres aliments de complémentation.

Évolutions de poids et Notes d'état corporel (NEC)

L'évaluation de l'état nutritionnel des bovins peut s'effectuer au moyen de mesures directes (pesées) ou indirectes (barymétrie, notations) (Vall *et al.*, 2002).

Pour des raisons logistiques, des pesées n'ont pu être effectuées en milieu éleveur. En station où elles ont été possibles au moyen d'un pèse-bétail de portée $1000 \text{ kg} \pm 10 \text{ kg}$, les poids des vaches sont passés de 197 à 205 kg pour le lot L2 et 226,5 à 240 kg pour le lot L3; soit des gains de poids respectifs de 8 et de 13,5 kg pour ces lots. Cependant, l'attribution de Notes d'état corporel (NEC) paraît être la mieux adaptée au travail de terrain car la pesée et la barymétrie comportent un certain nombre d'inconvénients (Vall et Bayala, 2004). En effet, 90 jours d'expérience durant, les Notes d'État Corporel des vaches en station sont passées de 3,1 à 2,9 points pour le lot L1; et de 3 à 3,1 points pour L2. En milieu éleveur par contre, ces notes ont évoluées de 2,75 à 3,2 points (+0,45) (L1'); 2,95 à 3,3 points (+0,35) (L2'). Contrairement aux vaches en station, celles en milieu réel ont donc présenté un meilleur état d'embonpoint à la fin de l'expérience qu'en début, avec une meilleure note pour le traitement L1'; des résultats qui rejoignent ceux rapportés par Pousga (2019) au Burkina Faso qui a obtenu de meilleurs états corporels en fin d'expérimentation qu'au début pour des vaches métisses (*Bos indicus x Bos taurus*) complémentées avec le foin de niébé au pâturage compa-

rativement à d'autres vaches d'un lot témoin. Un dépôt sous forme de graisse corporelle des excédents d'énergie par rapport aux capacités de conversion des vaches dans la synthèse du lait explique ces notes élevées en fin d'expérimentation (Mbah *et al.*, 1987).

Par ailleurs, si les notes n'ont quasiment pas variées avec le traitement L2, un amaigrissement (-0,2 point) est à noter avec le traitement L1. Dans ce dernier cas, cet état de chose pourrait se traduire histologiquement par une diminution de l'épaisseur de la graisse sous-cutanée et du diamètre des adipocytes liés à la lyse des triglycérides (Gbénou *et al.*, 2020b).

Plusieurs autres études ont rapporté des NEC en baisses en fin d'expérience de complémentation alimentaire. C'est cas par exemple de Khelili (2012) a enregistré une diminution de 1,5 point pour les 70 premiers jours d'expérimentation suite à une enquête dans des élevages en Algérie. De même, Gbénou *et al.* (2020b) qui ont rapporté des notes allant de 3,26 à 2 points (lot témoin); 3,26 à 2,4 points (1 kg de drêche de sorgho); et de 3,4 à 2,9 points (2 kg de drêche de sorgho) 98 jours durant. De leur côté, Domecq *et al.* (1997) ont rapporté des NEC variant de 2,66 à 2,77 pour des vaches Holstein, d'une part à 3 semaines du vêlage maintenues en stabulation libre et d'autre part à 3 semaines de tarissement. Une mobilisation intense des réserves corporelles parfois très rapide pourrait justifier cet état de chose, explique Roche *et al.* (2009).

Toutefois, l'inverse proportionnalité "Poids - NEC" constatée lors de cette expérience peut s'expliquer par le fait que le poids de l'animal ne suffit pas à lui seul à donner une idée exacte de son état général. Un animal de grand format accusant un déficit de réserves corporelles peut peser plus lourd qu'un animal de petit format ayant d'importantes réserves corporelles. La gestation, la parturition et les fluctuations du contenu du tube digestif peuvent entraîner d'importantes variations du poids vif et fausser l'appréciation de l'état corporel comme le rapporte Meyer et Denis (1999).

Indices de consommation

Les valeurs de l'Indice de Consommation (IC) ont varié selon la ration de complémentation et le milieu d'étude, comme renseignées dans le Tableau 4.

Pour un kilogramme de lait, les vaches en milieu éleveur ont eu besoin de plus d'apports alimentaires (1,81 et 2,95 respectivement pour L1' et L2') que celles en station (1,44 pour L1 et 2,65 pour L2). L'Indice de consommation le plus élevé a été obtenu en milieu éleveur (L2') tandis que le plus bas a été obtenu en station (L1). Le Vitanimal® a donc été mieux converti en lait par les vaches en station pour chacun des traitements. Cependant, les lots de traitement à 4 kg (L2 et L2') n'ont donc pas fourni une quantité double (au moins) de lait de celles des lots de traitement à 2 kg (L1 et

Tableau 4: Indices de consommation par lots de traitement

Traitements	Quantités totales d'aliment ingérées (kg)	Production de lait (kg)	IC
T ₀	-	0,84	-
T ₀ '	-	0,76	-
T ₁	1,91	1,33	1,44^w
T ₁ '	1,92	1,06	1,81^s
T ₂	3,82	1,49	2,56^v
T ₂ '	3,93	1,33	2,95^e

Les valeurs de même colonne prises deux à deux et affectées de lettres différentes sont significativement différentes ($p < 0,05$), T₀, T₁, T₂: Station; T₀', T₁', T₂': Milieu éleveur; IC: Indice de Consommation

L1'), proportionnellement aux quantités d'aliment reçues. Toutes fois, de différences significatives ($p < 0,05$) entre les IC des lots de traitement sont à noter.

Dans un parallèle avec des taurillons ayant bénéficiés de 1 et 2 kg de complémentation avec le même aliment, Guidimé et al. (2023) dans les mêmes conditions expérimentales ont rapporté des IC plus élevés (2,81 - 4,49 - 3,34 - 5,23), aussi bien en station qu'en milieu éleveur pour chacun des traitements. Aussi, Guidimé et al. (2021a) ont rapporté des valeurs d'IC de l'ordre de 1,9 et 3,4, un peu au-dessus des valeurs obtenues pour l'ensemble des traitements de cette étude. Les quantités distribuées, les types d'animaux en présence et la saison peuvent expliquer les différences observées.

Gbénou et al. (2020b) par contre ont rapporté des valeurs d'IC plus faibles (0,48 et 0,625), en distribuant respectivement 1 et 2 kg de drêche de sorgho à des vaches métisses (Gir x Borgou). D'autres études (CAPL, 2011) ont également fait état de valeurs d'IC inférieurs à ceux obtenus à travers la présente étude de l'ordre 0,61; 0,60 et 0,58 en utilisant différents types de compléments dans différentes proportions.

CONCLUSION

Les résultats issus de cette étude ont montré l'effet bénéfique de la complémentation à base de Vitainimal® sur la production laitière de vaches, à travers les réponses des paramètres zootechniques qui ont varié selon le type de système. Les meilleures performances laitières ont été obtenues en Station ; alors que les prises du complément et les Notes d'état corporel - NECs (en fin d'expérience) ont été plus élevées en milieu éleveur. Cependant, quel que soit le milieu d'étude considéré, les performances laitières des lots complémentés se sont très nettement démarquées de celles des lots témoins ; traduisant l'effet réel du Vitainimal® sur la productivité du bétail. Ces résultats sont capitaux, surtout dans les milieux d'élevage traditionnel du nord Bénin, où l'objectif des éleveurs est de toujours augmenter le rendement laitier des vaches locales dans un contexte d'alimentation du bétail de plus en plus difficile. Aussi, ils mettent en exergue la nécessité de converger les systèmes traditionnels d'élevage de bétail vers des systèmes nettement améliorés afin de valoriser au mieux les ressources alimentaires ingérés par les animaux. Les décideurs politiques et autres projets du domaine devraient s'y atteler pour un développement du sous-secteur de l'élevage de bétail.

RÉFÉRENCES

Adéossi, A.R., Soulé, A.H., Djènantin, A.J., Houinato, M., Babatoundé, S., Mensah G.A. (2019). Effet de la digestibilité des substances nutritives de Okara et du tourteau de coton des ovins Djallonké au centre du Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 1-8.

Agani, Z., Sidi Imorou, H., Pomalegni, S.C.B., Mama, Y., Babatoundé, S. (2022). Effet des Préparations galactogènes à base de *Swartzia madagascariensis* et de *Euphorbia balsamifera* sur la production laitière des vaches Borgou élevées en station au Bénin. *J. Anim. Plant Sci.*, 52 : 9512-9525.

Alkoiret, T.I., Radji, M., Babatoundé, S. (2011). Typologie des élevages bovins installés dans la commune de Ouaké au Nord-Ouest du Bénin. *Livestock Research for Rural Development*, 23: 1-12.

Archimède, H., Bastianelli, D., Fanchone, A., Gourdine, J.-L., Fährasmane, L. (2018). Aliments protéiques dans les systèmes mixtes intégrés polycultures-élevage en régions tropicales. *INRA Prod. Anim.*, 31: 221-236.

Ayssiwedé, S.B., Malam Bako, S., Marichatou, H., Missohou, A. (2015). Effets de l'utilisation de Bloc Multi-nutritionnel Densifié (BMD) comme ration sur les performances de production laitière et les résultats économiques chez les vaches de race Kouri à Sayam-Diffa (Niger). *Rev. Afr. Santé et Prod. Anim.*, 13:13 - 21.

Ba Diao, M., Fall, A.A., Sall, C., Diaw, O.T. (2006). Influence de la complémentation alimentaire et du déparasitage interne sur le développement économique de la production laitière des vaches Gobra en zone sahélienne du Sénégal. *Tropicultura*, 24: 51-57.

CAPL (Chambre d'Agriculture des Pays de Loire) (2011). Utilisation de drêches de blé dans l'alimentation des vaches laitières: Poster, Loire, 1 p.

Corniaux, C. (2015). L'industrie laitière en Afrique de l'Ouest: Histoire, Stratégies, Perspectives. Dakar, *CIRAD*, 2015, 39 p.

Djènantin, A.J., Amidou, M., Baco, N.M. (2004). Diagnostic gestion de troupeau: gestion des ressources pastorales dans les départements de l'Alibori et du Borgou au Nord du Bénin. *Bul. Rech. Agr.*, Bénin, 43: 30-45.

Djènantin, A.J., Houinato, M., Oumorou, M., Sinsin, B. (2005). Characterisation of traditional cattle herds husbandry in sudanian zone in accordance with floristic composition and socio economic aspects (Benin). 4th All Africa Conference on Animal Agriculture.

Domecq, J.J., Skidmore, A.L., Lloyd, J.W., Kaneene, J.B. (1997). Relationship between body condition scores and milk yield in a large dairy herd of high yielding Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 80: 101-112.

DSA/MAEP (Direction de la Statistique Agricole/Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la pêche), Bénin (2022). Les chiffres de la campagne agricole 2021-2022 et les prévisions de la campagne agricole 2022-2023, Rapport synthèse. 48 p.

FAO (2018). Dairy and dairy products, 12 p.

FAO (2016). Revue des filières bétail/viande et lait et des politiques qui les influencent au Bénin, 76 p.

Gbénou, G.X., Soulé, A.H., Akpo, Y., Djènantin, A.J., Assani Seidou, A., Idrissou, Y., Toukourou, Y., Mensah, G.A. (2018). Synthèse des connaissances sur l'utilisation des organes du baobab (*Adansonia digitata L.*) dans l'alimentation des ruminants en Afrique tropicale et au Bénin en particulier. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 55-74.

Gbénou, G.X., Soulé, A.H., Akpo, Y., Djènantin, A.J.P., Sidi Imorou, H., Babatoundé S. (2020a). Performances d'engraissement et économique des taurillons métis (Gir x Borgou) complémentés avec la drêche sèche de sorgho au pâturage à *Panicum maximum* C1 dans le Nord-Bénin. *Afrique Science*, 17: 18 - 28.

Gbénou, G.X., Soulé, H.A., Akpo, Y., Djènantin, A.J.P., Kpérou Gado, B.O., Babatoundé, S., Houinato, M., Sidi H., Mensah, G.A. (2020b). Performances laitière et économique des vaches métisses (Gir x Borgou) complémentées avec la drêche de sorgho au pâturage à *Panicum maximum* C1 dans le Nord-Bénin. *Agronomie Africaine*, 32: 439 - 448.

Gnanda, I.B., Bougouma-Yameogo, V.M.C., N'Diaye, A.W., Ouedraogo, T., Kaboré, A., Lodoun, B., Simon, B. (2015). L'embouche bovine dans les élevages du Plateau Central du Burkina Faso: Résultats économiques d'une démarche de validation d'un référentiel technico-économique sur la spéculation. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9: 2648 - 2662.

Guidimé, S.L., Orou Wonka, I., Kpérou Gado, O.B., Djènantin, A.J., Imorou Sidi, H., Odo, B.P. (2023). Effets comparés en station et en milieu éleveur de la complémentation à base de Vitainimal® sur les performances pondérales de taurillons Borgou au Bénin. *Afrique Science* 22: 43-56.

Guidimé, L.S., Imorou Sidi, H., Djènantin, A.J., Kpérou Gado, B.O., Babatoundé, S. (2021a). Effects of Vitainimal-based supplementation on dairy and economic performances of Borgou cows in Benin. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 74: 43-48.

Hamadou S., Kamuanga, M., Marichatou, H., Kanwe, A., Sidibe, A., Pare, J. (2020). Diagnostic des élevages périurbains de production laitière: Typologie des élevages de la périphérie de Bobo-Dioulasso. Programme Concerté de Recherche-Développement sur l'Élevage en Afrique de l'Ouest, Études socio-économiques, Document de travail n°1. Bobo-Dioulasso: CIRDES - ILRI - INERA - DRAA. 54 p.

- Houndjo, D.B.M., Adjolohoun, S., Gbénou, B., Saidou, A., Ahoton, L., Houinato, M. (2018). Socio-demographic and economic characteristics, crop-livestock production systems and issues for rearing improvement: A review. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 12: 519-541.
- INSAE (2016). Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH 4). Ministère du développement de l'analyse économique et du plan (MDAEP), Bénin, 235 p.
- Khelili, A. (2012). Impact du rapport fourrage-concentré sur le niveau de la production laitière des exploitations bovines de la plaine du haut Chelif. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Magister, Université Hassiba Ben Bouali-Chlef, Institut des Sciences Agronomiques, Algérie, 150 p.
- Magnani, S. (2020). Améliorer l'accès des éleveurs à une alimentation du bétail de qualité pour augmenter la production laitière dans les Pays sahéliens d'Afrique de l'Ouest. Note thématique, 20 p.
- Mbah, D.A., Mbanya, J., Messine, O. (1987). Performance of Holsteins, Jerseys and zebu crosses in Cameroon. Preliminary results. *Rev. Sci. Technol., Agron. Sci. Series*, 3: 115-126
- Meyer, C. et Denis, J.-P. (éd.) (1999). Élevage de la vache laitière en zone tropicale. Montpellier, France, Cirad-Emvt, Collection techniques, 314 p.
- Montcho, M., Babatoundé, S., Houndonougbo, M.F., Guédou, A., Chrysostome, A.A.M.C., Aboh, B.A., Mensah, G.A. (2016). Performances zoo-économiques en milieu réel des Ovins djallonké complémentés par les Blocs Multi Nutritionnels (BMN) au Bénin. *J. Rech. Sci. Univ. Lomé (Togo)*, Série B, 18: 9-22.
- 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. J. Agr. Res.*, 7: 14-20.
- Rasambainarivo, J.H., Razafindraibe, H., Rabehanitriniony, M., Rasoloarison, R., Rafalimanantsoa, E., Barsona, M.R.R. (2001). Responses to dry season supplementation by dairy cows on the highland zones of Madagascar, FOFIFA-DRZV, Antananarivo, Madagascar.
- Rivière, R. (1991). Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical, Collection Manuels et Précis d'Élevage Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux et Ministère de la Coopération et du Développement, La documentation Française, 2^e édition, 525 p.
- 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. *J. Dairy Sci.*, 92: 5769-5801.
- Sinsin, B. (1993). Phyto-sociologie, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des pâturages du périmètre Niki-Kalalé au Nord-Bénin. Thèse de Doctorat, Université Libre de Bruxelles, Belgique, 350 p.
- Soulé, A.H. (2015). Analyse du système de production de lait dans les élevages bovins et fonctionnement des mini laiteries installées au Nord-Bénin. Thèse de Doctorat, Université d'Abomey-Calavi, 216 p.
- Thual, J. (2016). Alimentation Animale - Service Mobilisation et Valorisation des Déchets Direction Économie Circulaire et Déchets - ADEME Angers.
- Tiémoko, Y., Bouchel, D., Kouao Brou, J. (1990). Growth incidence upon Baoule steers of different levels of cotton seed and molasses supplementation of a fresh and hay diet (*Panicum maximum*) during their postweaning period. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 43: 529 - 534.
- Vall, E., Bayala, I. (2004). Note d'état corporel des zébus soudanais. Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, Centre international de recherche développement sur l'élevage en zone subhumide - CIRDES, Fiche Technique n° 12, 8 p.
- Vall, E., Meyer, C., Abakar, O., Dongmo Ngoutsop, A.L. (2002). Note d'état corporel des zébus de trait dans les savanes d'Afrique Centrale. N'Djaména, Tchad, Fiches Techniques du Prasac n° 13, 4 p.