

Effets comparés en station et en milieu éleveur de la complémentation à base de Vitanimal[®] sur les performances pondérales de taurillons Borgou au Bénin

Sènouwa Léopold GUIDIMÉ^{1*}, Issiaka OROU WONKA¹, Orou Byll KPEROU GADO²,
André Jonas DJENONTIN¹, Habirou IMOROU SIDI² et Badorou Pierre ODO¹

¹ Université de Parakou (UP), Faculté d'Agronomie (FA), Département des Sciences et Techniques de Productions Animale & Halieutique (DSTPAH), Laboratoire d'Ecologie, de Santé et de Production Animales (LESPA), 01 BP 123 Parakou, Bénin

² Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (MAEP), Direction de l'Elevage (DE), Ferme d'Elevage de l'Okpara (FEO), Bénin

(Reçu le 17 Mars 2023 ; Accepté le 10 Mai 2023)

* Correspondance, courriel : lguidime@gmail.com

Résumé

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'une série de travaux d'évaluation de l'aliment de bétail, le Vitanimal[®] (Coques de graines de coton x Tourteau de coton), sur la productivité du bétail. En plus des études déjà réalisées, celle-ci visait à tester l'aliment - en complémentation au pâturage - sur la croissance pondérale de taurillons évoluant dans deux systèmes différents : le système "semi-intensif amélioré" (Station, milieu d'étude 1) ; et le "système extensif amélioré" (Milieu Eleveur, milieu d'étude 2), qui constituent les deux systèmes d'élevage de bétail les plus rencontrés au Bénin. Dans chacun de ces milieux d'étude, un total de dix-huit (18) taurillons Borgou avec un poids moyen de $128,7 \pm 11,7$ kg ont été répartis en 3 lots de traitements (T_0, T_1, T_2 - Station ; T_0', T_1', T_2' - Milieu éleveur) de 6 animaux. Les troupeaux expérimentaux étaient conduits au pâturage en journée pour une durée moyenne de 8h. Ils étaient ensuite complémentés avec le Vitanimal[®], 1 kg (T_1 et T_1') et 2 kg (T_2 et T_2'), une fois de retour le soir. Une période d'adaptation de 15 jours a été observée. Des données sur l'ingestion alimentaire et les performances pondérales (Gains de poids absolu ; Gains moyens quotidiens) ont été collectées pendant quatre-vingt-dix (90) jours ; puis soumises à des analyses de variance (Anova) à un facteur et des tests de Student Newman Keuls au seuil de 5 %. Le milieu 1 a réalisé les meilleures performances pondérales. Elles ont été de $186,1 \pm 44,4$ g/jr ; $331,5 \pm 70,4$ g/jr et $552,8 \pm 63,9$ g/jr, respectivement pour les traitements T_0, T_1 et T_2 contre $121,3 \pm 84,3$ g/jr ; $222,2 \pm 44,4$ g/jr et $427,8 \pm 63,0$ g/jr pour les mêmes traitements en milieu 2 (T_0', T_1' et T_2') ; avec des différences significatives ($p < 0,05$) entre les lots de même traitement des deux milieux d'étude. Cependant les ingestions alimentaires ont été plus élevées en milieux éleveurs. Le Vitanimal[®] a permis d'améliorer considérablement les performances pondérales, proportionnellement aux quantités distribuées, avec un meilleur impact en système semi-intensif amélioré.

Mots-clés : Taurillons Borgou, Vitanimal[®], performances pondérales, station, milieu éleveur, Bénin.

Abstract

Comparative effects in station and breeder area of Vitanimal[®]-based supplementation on weight performances of Borgou bull calves in Benin

This study is part of a series of studies to evaluate Vitanimal[®] (cottonseed hulls x cottonseed cake), a cattle feed, on cattle productivity. In addition to the former studies, this study aimed to assess the feed - in supplementation with pasture - on the weight growth of bull calves bred in two different cattle breeding systems: the "improved semi-intensive system" (Station, study area 1); and the "improved extensive system" (Breeder environment, study area 2) which are the two most common cattle breeding systems in Benin. In each of these study areas, a total of eighteen (18) Borgou bull calves with an average weight of 128.7 ± 11.7 kg were divided into three treatment batches (T_0, T_1, T_2 - Station; T_0', T_1', T_2' - Breeding area) of six animals. The experimental herds were grazed during the daytime for an average of 8 hours. They were then supplemented with Vitanimal[®], 1 kg (T_1 & T_1') and 2 kg (T_2 & T_2'), when they returned in the evening. An adaptation period of 15 days was observed. Data on feed intake and weight performances (absolute weight gains; average daily gains) were collected for ninety (90) days; then subjected to one-factor analyses of variance (Anova) and Student Newman Keuls tests at the 5 % threshold. The area 1 achieved the best weight performances. They were 186.1 ± 44.4 g/day; 331.5 ± 70.4 g/day and 552.8 ± 63.9 g/day, respectively for treatments T_0, T_1 & T_2 against 121.3 ± 84.3 g/day; 222.2 ± 44.4 g/day and 427.8 ± 63.0 g/day for the same treatments in the area 2 (T_0', T_1' & T_2'); with significant differences ($p < 0.05$) between batches of the same treatment of the two study areas. However, feed intakes were higher in breeder environments. Vitanimal[®] significantly improved the weight performances, proportionally to the quantities fed, with a better impact in the improved semi-intensive system.

Keywords : *Borgou bull calves, Vitanimal[®], weight performances, station, breeding environment, Benin.*

1. Introduction

L'agriculture béninoise est identifiée comme un secteur à fort potentiel de croissance pour l'économie et d'augmentation de revenu pour de centaines de milliers de ménages qui s'y consacrent entièrement ou en partie [1]. Le sous-secteur de l'élevage constitue l'une des principales activités économiques dont sont tributaires les populations les plus pauvres en tant que source d'aliment et de revenus monétaires [2]. L'élevage des ruminants en particulier fait l'objet d'une attention considérable de la part des décideurs politiques et des éleveurs en raison de son importance numérique dans les systèmes d'élevage et de sa contribution à l'économie des pays [3]. La viande est de loin le premier produit du sous-secteur dans le pays [4], grâce notamment aux deux grandes espèces bovines, les taurins (*Bos taurus*) et les zébus (*Bos indicus*) [5]. En effet, la production totale de viande au Bénin est estimée en 2021 à 69.195 tonnes contre 63.758 tonnes en 2020, soit une hausse de 8,5 % et de 1,7 % par rapport à la moyenne des cinq dernières années ; mais encore loin du pic de 72.226 tonnes de 2017 [6]. Selon la même source, la viande provenant des espèces bovines compte pour plus de 49.9 % de cette production totale. La possession de bétail dans les ménages y contribue et constitue une stratégie de subsistance importante puisqu'elle permet d'améliorer la disponibilité et l'accessibilité physique en produits carnés [7]. Cependant, en dépit de la hausse de la production carnée, un important déficit en protéine d'origine animale touche plusieurs populations en Afrique notamment au Bénin [8]. Le taux d'autosuffisance en viande du Bénin a chuté, passant de 41,7 % en 2020 à 37,2 % en 2021 [6] ; en raison de la forte croissance démographique et l'urbanisation. Parallèlement, l'évolution de la demande en produits de bétail prend peu en compte l'amélioration possible de la productivité du cheptel (sélection, alimentation, etc.) et la raréfaction croissante des ressources naturelles. En effet, dans les systèmes d'élevage, l'alimentation constitue l'élément le plus important [9]. Celle des bovins en particulier

au Bénin repose sur la disponibilité des ressources fourragères présentes sur les parcours naturels et qui sont essentiellement composées de plantes herbacées, d'arbres et d'arbustes [10]. Cependant, face à l'extension des champs de cultures, à la pression démographique, à l'amélioration des systèmes de production et à l'introduction des cultures de rente, les espaces régressent [11] ; rendant très critique les conditions d'alimentation des ruminants pendant la saison sèche. Les pâturages naturels, dominés par les graminées annuelles se lignifient, deviennent rares et sont peu nutritifs [12]. Les déficits de ces fourrages peuvent aller jusqu'à -40 % pour les matières azotées digestibles et -31 % pour la matière sèche [13]. Et pourtant, le développement des productions animales dépend de l'alimentation qui impact fortement les performances [14, 15]. Pour pallier aux déficits en ressources alimentaires, des stratégies pour alimenter les troupeaux sont développées par les éleveurs, notamment la distribution de compléments alimentaires en vue d'atténuer ces stress nutritionnels et augmenter les productions. Le Vitanimal[®] est un complément alimentaire pour bétail, de fabrication industrielle, fait d'un mélange compact de coques de graines de coton et de son tourteau. Etant un aliment commercial, sa mise à disposition aux élevages de bétail nécessite une évaluation préalable de son impact sur les performances bovines. La présente étude a pour objectif principal de mesurer l'impact de cet aliment de bétail sur les performances pondérales de jeunes bovins élevés dans les deux systèmes de conduite du bétail les plus rencontrés au Bénin et dans la sous-région (le système "semi-intensif amélioré" et le système "extensif amélioré").

2. Matériel et méthodes

2-1. Milieux d'étude

La présente étude a été menée au Nord du Bénin, département du Borgou, dans les communes de Tchaourou et de Parakou (*Figure 1*), respectivement : à la ferme KDK (Kpéssou, milieu d'étude 1) pour l'expérimentation en système semi-intensif amélioré ; et dans les élevages traditionnels bovins des localités rurales (Tourou, milieu d'étude 2) pour ce qui est de l'expérimentation en système extensif amélioré. En effet, située dans le département du Borgou, la commune de Tchaourou 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, Pèrèrè, et N'Dali ; au Sud par la commune de Ouèssè ; à l'Est par la République Fédérale du Nigéria ; et à l'Ouest par les communes de Bassila et de Djougou. Le climat est du type sud-soudanien, uni modal caractérisé par une saison sèche et une saison humide. Le relief est fait de plaines et de plateaux surmontés par endroit de monticules/collines culminant parfois à plus de 300 m d'altitude (cas des massifs de Wari-Marou). Les sols qui y sont rencontrés présentent une structure de type ferrugineux tropical faiblement concrétionnés. La végétation est faite de savane de type arborée et arbustive avec quelques forêts semi-décidues et galeries forestières. Quant à la commune de Parakou située à 407 km de la capitale économique du pays (Cotonou), elle s'étend sur une superficie de 441 km² et est limitée au Nord par la commune de N'Dali ; au Sud, à l'Est et à l'Ouest par la commune de Tchaourou. Avec une altitude moyenne de 350 m, la commune de Parakou est localisée à 9°15' et 9°30' de latitude Nord et à 2°20' et 2°45' de longitude Est. Le climat est de type tropical humide (sud-soudanien), caractérisé par l'alternance d'une saison de pluies qui s'étend de mai à octobre et d'une saison sèche de novembre à avril. A Parakou, les températures les plus basses sont enregistrées en décembre-janvier. La précipitation moyenne annuelle est de 1200 mm enregistré entre juillet, août et septembre. Le couvert végétal est dominé par la savane arborée. Les sols ont une texture légère, d'épaisseur importante due à la faiblesse de l'érosion qui entraîne le lessivage en profondeur important.

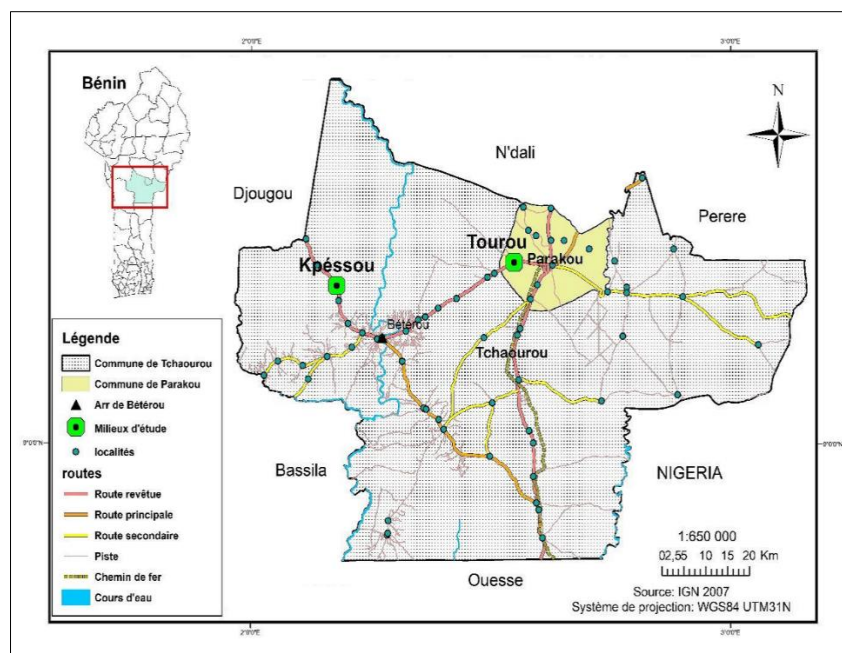


Figure 1 : Localisation géographique des milieux d'étude

2-2. Troupeaux expérimentaux

Des troupeaux de 18 taurillons ont été constitués dans chacun des élevages retenus (Tableau 1). Le choix de ces animaux a été basé sur l'homogénéité de l'âge et du poids. Tous de race Borgou pour des questions d'harmonisation, les animaux ont été repartis en 3 lots de traitement (Lot Témoin : Traitement 0 - T_0/T_0' ; Lot 1 : Traitement 1 - T_1/T_1' ; Lot 2 : Traitement 2 - T_2/T_2'), de façon équilibrée du point de vue poids à la base (sans apport de complément), à raison de 6 taurillons par lot. Les troupeaux expérimentaux ainsi constitués ont été pris en charge pour des traitements sanitaires préventifs. Ils ont ainsi bénéficiés : de vaccination contre la Péripneumonie contagieuse bovine (PPCB), la pasteurellose et la dermatose nodulaire contagieuse ; d'une trypano-prévention ; et de déparasitages interne et externe. En outre, les animaux étaient suivis et soignés chaque fois que cela était nécessaire. Par ailleurs, les animaux ont été identifiés par des boucles (station), des noms plus la description de la robe (milieu éleveur).

Tableau 1 : Caractéristiques des animaux et des lots

Milieux d'étude	Paramètres	T_0/T_0'	T_1/T_1'	T_2/T_2'
Station	Nombre d'animaux	6	6	6
	Âges (mois)	$18,3 \pm 1,7$	$19,2 \pm 2,8$	$19,1 \pm 5,2$
	Poids départ (kg)	$124,6 \pm 7,1$	$133,0 \pm 13,7$	$127,0 \pm 7,0$
Milieu éleveur	Nombre d'animaux	6	6	6
	Âges (mois)	$21,3 \pm 1,0$	$19,5 \pm 2,0$	$20,16 \pm 2,8$
	Poids départ (kg)	$125,9 \pm 11,3$	$134,1 \pm 13,3$	$127,6 \pm 16,7$

T_0, T_1, T_2 : Station ; T_0', T_1', T_2' : Milieu éleveur

2-3. Dispositifs expérimentaux et conduite des animaux

Les troupeaux expérimentaux étaient conduits au pâturage en journée (Figure 2). Ils étaient ensuite complétés avec le Vitanimal® une fois de retour, le soir. Attachés de façon espacée dans une grande étable (station), chaque animal fixé devant sa mangeoire recevait ainsi sa ration de complément (Figure 3).

Les animaux des lots témoins quant à eux sont gardés séparés dans un autre parc. En milieu paysan, les habitudes ne sont pas bousculées. Le dispositif expérimental s'est strictement adapté aux pratiques des éleveurs. Une fois de retour du pâturage, les animaux sont mis en cordes aux piquets. Ils reçoivent dans leurs récipients individuels, la quantité prévue du Vitanimal[®]. Les animaux du lot témoin sont suffisamment éloignés à cet instant-là. Par ailleurs, un nettoyage des locaux d'expérimentation est fait au quotidien après le départ des animaux au pâturage.



Figure 2 : *Troupeau expérimental au pâturage*



Figure 3 : *Service du Vitanimal[®]*

2-4. Matériel alimentaire et traitements

Le matériel alimentaire était constitué de l'aliment de base pour un ruminant (le fourrage) et de l'aliment testé, le Vitanimal[®]. Pour le premier, il s'agissait en station de pâturages à *Panicum maximum*, *Stylosantes spp.* et accessoirement des pâturages naturels environnants de la ferme ; et de pâturage naturel uniquement pour le cas des élevages traditionnels. Dans les deux systèmes, les animaux y sont entretenus pour une durée moyenne de 8h de temps (9h-17h). Quant au Vitanimal[®] (**Figure 4**), c'est un mélange compact de tourteau et de coques de coton. Très cellulosique, il est idéal et recommandé pour l'alimentation des ruminants. Produit sous formes de pellet, sa manipulation, son stockage et sa conservation sont véritablement optimum. Le Vitanimal[®] est distribué aux lots d'animaux complémentés une fois ces derniers de retour du pâturage le soir, suivant des quantités bien définies ; ces quantités servies étant celles de l'étude antérieure (T_0/T_0' : Témoin ; T_1/T_1' : 1 kg ; T_2/T_2' : 2 kg). Toutefois, une période d'adaptation de 15 jours des animaux au nouvel aliment a été observée, en amont de 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[®] : aliment bétail de complémentation*

2-5. Collecte des données

Les numéros d'identification (station), les noms et/ou couleurs de robe (milieu éleveur) des animaux ont été enregistrés. L'ingestion alimentaire et les poids ont été collectés pendant 90 jours. Les animaux étaient pesés de façon bihebdomadaire, au moyen de pèse-bétaïls, l'un fixe et l'autre mobile - tous de portée 1000 kg \pm 10 kg - respectivement en station en milieu éleveur. Les poids étaient reportés sur des fiches techniques de collecte pour la détermination des Gains de Poids (GP) et les Gains Moyens Quotidiens (GMQ). Les refus de ration servie étaient aussi pesés. Le disponible fourrager des aires pâturées par les animaux étaient évalués au moyen de coupes de biomasse au rythme des pesées (bihebdomadaire) afin d'estimer la biomasse fourragère dans le temps.

2-6. Mesure de paramètres zootechniques

Les paramètres zootechniques en lien avec la pondération des animaux et les prises alimentaires du Vitanimal[®] ont été déterminés lors de l'étude. Ainsi :

- > L'ingestion alimentaire a été déterminée suivant la **Relation (1)**:

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

- > Les performances pondérales mesurées ont été le Gain de poids (GP) et les Gains moyens quotidiens (GMQ), calculées respectivement à partir des **Relations (2) et (3)**:

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

$$\text{GMQ (g/jr)} = \text{Gain de poids (g)} / \text{Durée d'embouche (jour)} \quad (3)$$

- > Quant à l'Indice de consommation (IC) qui traduit l'efficacité de conversion de l'aliment ingéré, il a été déterminé par la **Formule (4)**:

$$\text{IC} = \text{Quantité d'aliment ingéré (g ou kg)} / \text{Production (g ou kg)} \quad (4)$$

2-7. Analyses statistiques

Le logiciel Minitab 2017 a été utilisé pour l'analyse des données. La statistique descriptive (moyenne, minimum, maximum, écart-type et pourcentage) a été relative à l'ingestion alimentaire et les performances pondérales. Les analyses ont porté essentiellement sur les analyses 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.

3. Résultats

3-1. Composition du Vitanimal[®]

La valeur d'un aliment se mesure à sa contenance et à sa digestibilité. La composition chimique et la valeur nutritive du Vitanimal[®] après analyse en laboratoire sont consignées dans le **Tableau 2**. Le Vitanimal[®] a une contenance chimique en matière sèche analytique de l'ordre de 96 % ; 92,1 % de matière organique ; des matières azotées totales de 24,4 % et 35 % de cellulose brute. Quant aux Neutral Detergent Fiber (Fibre au Détergent Neutre) et Acid Detergent Fiber (Fibre au Détergent Acide), leurs proportions sont

respectivement de 41 et 38 %. Ces valeurs sont élevées pour la matière azotée totale et la matière organique. La proportion de cellulose brute indique la grande contenance de l'aliment en fibres, idéale pour le bon fonctionnement du rumen. En ce qui concerne les valeurs nutritives, la digestibilité de la matière organique à la cellulase (dMOc) est de 67,6 % ; les valeurs énergétiques à savoir l'Unité fourragère lait (UFL) et l'Unité fourragère viande (UFV) sont respectivement de 1,14 et 0,95 kgMS. La matière azotée digestible (MAD) de l'ordre de 191,38 g/kgMS et le rapport MAD/UFL d'une valeur de 167,87. Ces valeurs montrent une digestibilité satisfaisante (dMOc > 60 %), au-dessus de la moyenne ce qui 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 d'un aliment très riche en énergie et en protéine. Il en est de même du rapport MAD/UFL, supérieur à la valeur minimale préconisée par [16] pour la ration des bovins destinés à l'engraissement.

Tableau 2 : Composition et valeur nutritive du Vitanimal®

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

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.

3-2. Biomasse fourragère des pâturages et leurs évolutions

La biomasse des pâturages exploités par les troupeaux expérimentaux a évolué dans le temps avec une tendance à la baisse. En station, les valeurs de productivité ont varié de 7.800 kg de MS/ha en début d'expérimentation (1^{ère} quinzaine d'octobre) à 6.000 kg de MS/ha en fin d'expérimentation (décembre), avec un pic de 10.700 kg de MS/ha obtenu durant la 2e quinzaine d'octobre. En milieu éleveur, la baisse de biomasse fourragère est beaucoup plus remarquable. Les valeurs de production sont passées de 5.300 à 2.800 kg de MS/ha. Cette baisse est imputable non seulement à la cessation des pluies mais aussi et surtout à la dégradation de ces pâturages due à diverses pressions. Ces chiffres témoignent des difficultés qu'éprouvent les éleveurs à nourrir le bétail au cours de l'année notamment en saison sèche.

3-3. Ingestions alimentaires des lots complémentés

Les niveaux d'ingestion du Vitanimal® n'ont pas été significativement différents ($p > 0,05$) pour les mêmes traitements entre les milieux d'étude. En effet, les niveaux d'ingestion alimentaire ont été élevés dans les deux milieux, avec des valeurs très proches de l'entièreté des quantités servies notamment en milieu éleveur (**Tableau 3**). En dépit d'une absence de différences significatives ($p > 0,05$), la disponibilité du fourrage sur les pâturages en station (pâturages artificiels) 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.

Tableau 3 : Ingestions du Vitanimal[®] par lots de traitement

Traitements	Quantités d'aliment servi (kg/j)	Quantités ingérées (kg/j)	Refus (kg/j)
T ₁	1	0,93 ^a	0,07 ^A
T ₁ '	1	0,998 ^a	0,002 ^A
T ₂	2	1,85 ^b	0,15 ^B
T ₂ '	2	1,989 ^b	0,011 ^B

a,b; A,B Les valeurs de même colonnes prises deux à deux et affectées de mêmes lettres ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$) T₁, T₂ : Station ; T₁' , T₂' : Milieu éleveur.

3-4. Performances pondérales et évolutions de poids

Quel que soit le traitement considéré, les performances pondérales des animaux (Gains de poids absolu et Gains moyens quotidiens) et ont été meilleures en station (T₀/T₁/T₂) qu'en milieu éleveur (T₀'/T₁'/T₂'). Mieux, les taurillons complémentés (T₁/T₁' & T₂/T₂') ont réalisé de meilleures performances que ceux non complémentés (T₀/T₀') et ce, proportionnellement aux quantités offertes (T₂>T₁ & T₂'>T₁'). Les performances par lot de traitement sur l'ensemble de la période d'observation dans les deux milieux sont rapportées dans le **Tableau 4**. Les lots témoins T₀/T₀' (sans apport de Vitanimal[®]) ont montré des différences de performances de 5,9 kg et de 64,8 g/jr, respectivement pour le Gain de poids (GP) et les Gains moyens quotidiens (GMQ), en faveur du milieu 1 (station).

Tableau 4 : Performances pondérales et de gains de poids par lots de traitement

Traitements	Quantités d'aliment servi (kg/j)	GP (kg)	GMQ (g/jr)
T ₀	-	16,8 ± 4,0 ^a	186,1 ± 44,4 ^A
T ₀ '	-	10,9 ± 7,6 ^b	121,3 ± 84,3 ^B
T ₁	1	29,8 ± 6,3 ^c	331,5 ± 70,4 ^C
T ₁ '	1	20,0 ± 4,0 ^d	222,2 ± 44,4 ^D
T ₂	2	49,8 ± 5,8 ^e	552,8 ± 63,9 ^E
T ₂ '	2	34,2 ± 5,1 ^f	427,8 ± 63,0 ^F

a,b,c,d,e,f; A,B,C,D,E,F 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 ; GP : Gains de poids ; GMQ : Gains moyens quotidiens.

Dans le rang de lots complémentés, l'évolution des poids des traitements T₁ et T₁' a globalement été progressive, avec un léger ralentissement en station (T₁) entre la 4^e et la 5^e quinzaine. Cette évolution s'est vue s'accélérée dans le temps, courant la dernière quinzaine de l'expérience ; alors qu'elle a été un peu moins en milieu éleveur - T₁' (**Figure 5**). En 90 jrs d'expérimentation, les poids sont passés de 133,0 ± 13,7 à 162,8 ± 17,3 kg et 134,1 ± 13,3 à 154,1 ± 14,9 kg, respectivement pour le traitement 1 et le traitement 1', soit une production de 9,8 kg par animal de T₁ de plus que T₁'.

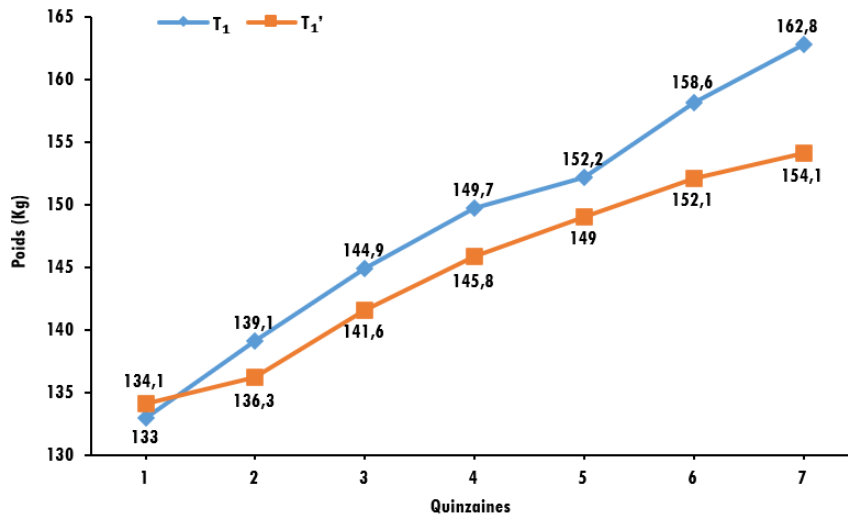


Figure 5 : Évolution comparative de poids des traitements T₁ et T₁'

Le constat est quasiment le même pour les traitements T₂ et T₂'. Les poids ont évolué graduellement pour chacun des traitements, en passant de 127,0 ± 7,0 à 176,8 ± 5,6 kg et 127,6 ± 16,7 à 161,8 ± 19,6 kg, respectivement pour le traitement T₂ et le traitement T₂'. Toutefois, un léger relâchement a été observé entre la 3^e et la 4^e quinzaine en milieu éleveur T₂' (Figure 6). Au terme de l'expérience, les gains de poids ont été de 49,8 kg (T₂) et 34,2 kg (T₂'), soit une différence de 15,6 kg de production en faveur du traitement 2 (T₂).

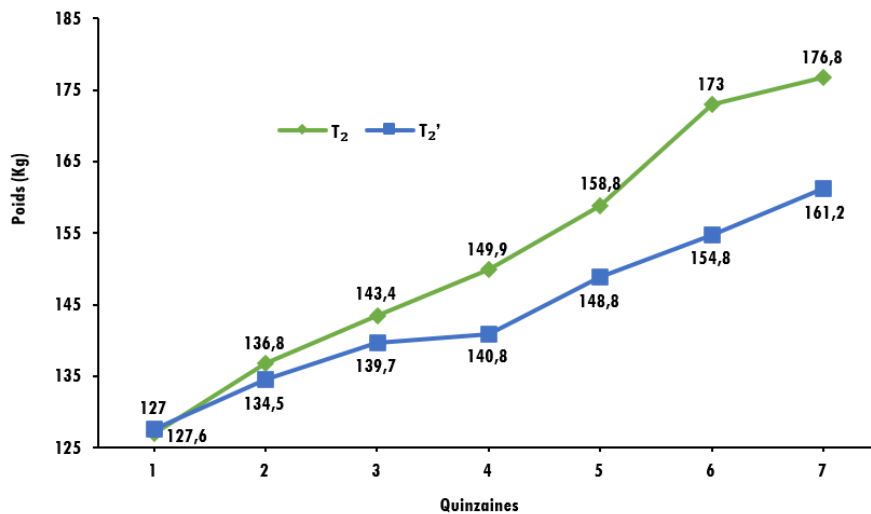


Figure 6 : Évolution comparative de poids des traitements T₂ et T₂'

De leurs côtés, les Gains moyens quotidiens (GMQ) ont évolué diversement. Le lot témoin du milieu 2 (T₀') a obtenu le gain journalier le plus bas de l'étude (121,3 ± 84,3 g/jr) avec un maximum à la 3^e quinzaine (196,3 ± 146,9 g/jr) ; alors que le traitement T₂ en a obtenu le plus élevé (552,8 ± 63,9 g/jr) avec un minimum de 509,3 ± 60,49 g/jr obtenu également à la 3^e quinzaine de l'expérimentation. Ainsi donc, les crois quotidiens les plus importants ont été obtenus dans le rang des lots complémentés. Les traitements T₁ et T₂ ont réalisé respectivement 331,5 ± 70,4 g/jr et 552,8 ± 63,9 g/jr ; soit 109,3 et 125 de plus que respectivement le traitement T₁' (222,2 ± 44,4 g/jr) et le traitement T₂' (427,8 ± 63,0 g/jr). Toutefois, une tendance bestiaire général de GMQ est souvent enregistrée dans le temps. Cette chute s'explique par la qualité du fourrage au pâturage devenu de plus en plus faible, notamment en milieu éleveur où les pâturages naturels sont soumis

à de fortes pressions. En clair, l'ingestion du Vitanimal[®] a impacté les Gains moyens quotidiens (GMQ) chez les taurillons. Elle a permis d'obtenir un gain amélioré en viande chez les taurillons complémentés, proportionnellement aux quantités d'aliment distribuées, avec de différences significatives ($p < 0,05$) entre les lots de même traitement des deux milieux d'étude (T_1/T_1' & T_2/T_2').

3-5. Indices de consommation

Pour produire un kilogramme de viande, les taurillons complémentés en station ont eu besoin de moins d'apports alimentaires (2,81 pour T_1 et 3,34 pour T_2) que ceux du milieu éleveur (4,49 et 5,23 respectivement pour T_1' et T_2') comme le renseigne le **Tableau 5**. L'Indice de consommation le plus bas de l'étude a donc été obtenu en station (T_1) alors que le plus élevé a été obtenu en milieu éleveur (T_2'). La distribution du Vitanimal[®] a de ce fait contribué fortement à l'efficacité en ce qui concerne la production de viande des lots complémentés notamment en station.

Tableau 5 : Indices de consommation par lots de traitement

Traitements	Quantités totales d'aliment ingérées (kg)	Productions (kg)	IC
T_0	-	16,8	-
T_0'	-	10,9	-
T_1	83,70	29,8	2,81
T_1'	89,82	20,0	4,49
T_2	166,50	49,8	3,34
T_2'	179,01	34,2	5,23

T_0, T_1, T_2 : Station ; T_0', T_1', T_2' : Milieu éleveur ; IC : Indice de Consommation

4. Discussion

4-1. Composition du Vitanimal[®]

Le Vitanimal[®] est un mélange à la fois de coques de graines de coton et de tourteau de coton, respectivement riche en énergie et en protéine. Ce mélange lui confère des valeurs plutôt élevées en ces deux éléments nutritifs (UFL : 1,14 ; UFV : 0,95 ; MAD : 191,38 g/kgMS) et en éléments chimiques (MS : 96 % ; MO : 76,25 %MS ; dMOc : 90,04 %). Ces valeurs sont nettement supérieures à celles rapportées par [17] pour l'UFL, l'UFV et la MAD de la drêche de sorgho qui sont respectivement de 0,15 ; 0,20 et 123,96 g/kgMS. Cependant, les deux aliments s'équivalent pour les valeurs en Matière Sèche (96 %). De leurs côtés, [18] ont rapporté des valeurs de 157 g/kgMS (MAD) et de 0,97 (UFL) pour la graine de coton uniquement ; des valeurs également inférieures à celles obtenues dans le cadre de la présente étude. De même, [19] ont rapporté des valeurs de 98,13 et 97,14 % de Matière Sèche (MS), respectivement pour le tourteau de coton et l'Okara. Ces auteurs ont également obtenu des valeurs du rapport MAD/UFL de l'ordre de 239 et 248 g/kgMS respectivement pour les deux aliments. Ces valeurs évoquées (MS ; MAD/UFL) sont supérieures à celles obtenues dans le cadre de cette étude. Par contre, les valeurs de digestibilité de matière organique (dMOc) rapportés toujours par les mêmes auteurs [19] qui sont de 60,9 % et 65,1 % respectivement pour le tourteau de coton et l'Okara sont inférieures aux nôtres. Il en est de même pour la valeur de l'UFL. [20] ont quant à eux rapporté des valeurs de MS de l'ordre de 96,1 ; 97,0 ; 94,1 et 93,1 % respectivement pour la paille de brousse, *Faidherbia albida*, du tourteau de coton et du son de blé. Les valeurs de l'UFL pour les mêmes aliments sont de 0,55 ; 0,80 ; 0,70 et 0,85 kg/MS

respectivement. Ces valeurs en ce qui concerne la MS sont proches de celles obtenues pour cette expérience ; mais sont bien moins élevées pour l'UFL. La contenance du Vitanimal[®] en coques de graines de coton et de tourteau de coton a eu un avantage du point de vue nutritif par rapport certains aliments de bétail utilisés par ces chercheurs. Toutefois, ces valeurs (présente étude) n'ont quasiment pas différé par rapport à celles obtenues lors de la précédente étude [21] sur ce même aliment.

4-2. Biomasse fourragère des pâturages et leurs évolutions

Les productivités des pâturages exploités par les troupeaux lors de l'expérience s'établissaient : en station autour de 7,8 t de MS/ha (1^{ère} quinzaine d'octobre) à 6 t de MS/ha (décembre) avec un pic de 10,7 t de MS/ha obtenu durant la 2^e quinzaine d'octobre, notamment sur des pâturages à *Panicum maximum*, *Stylosantes spp.* ; et d'environ de 5,3 à 2,8 t de MS/ha en milieu éleveur sur le pâturage naturel. Ces chiffres sont supérieurs à ceux rapportés par [22] qui vont de 2,24 t MS/ha (début de saison pluvieuse) à 3,46 t MS/ha (fin de la saison pluvieuse) ; 1,54 t MS/ha (début de saison pluvieuse) à 3,66 t MS/ha (fin de saison sèche) ; 2,1 t MS/ha (début de saison pluvieuse) à 4,3 t MS/ha (fin de saison sèche) ; 2,9 t MS/ha (début de période humide) avec un pic de $5,7 \pm 1,41$ t MS/ha ; pour différents types de pâturages constitués respectivement de *Prosopis africana* et *Eragrostis atrovirens* ; *Piliostigma thonningii* et *Stylosanthes fruticosa* ; *Ficus glumosa* et *Hyparrhenia involucrata* ; et *Cochlospermum tinctorium* et *Tephrosia pedicellata*. Toutefois, la zone d'étude de [22] est une zone d'accueil par excellence des troupeaux transhumants des pays voisins du Bénin notamment ceux du sahel, ce qui exerce de fortes pressions sur les pâturages. Cet état de chose - avec la variation des pluies - expliquent la faible productivité des pâturages comparativement aux nôtres.

4-3. Ingestions alimentaires des lots complémentés

Les ingestions alimentaires obtenues lors de cette étude ont été de 0,93 ; 0,998 ; 1,85 et 1,989 kg de Vitanimal[®]. Des valeurs d'ingestion de compléments alimentaires bien plus faibles (0,785 ; 0,562 et 0,612 kg) ont été obtenu par [23] chez des bovins. Plusieurs autres études ont d'ailleurs rapportées des ingestions inférieures à celles obtenues lors de cette étude quand bien les quantités distribuées à la base sont supérieures aux nôtres. [12] a obtenu des valeurs inférieures d'ingestions alimentaires de l'ordre de 0,14 ; 0,16 et 0,16 kg après avoir servi respectivement la graine de coton, *Leucaena leucocephala* et *Gliricidia sepium* comme compléments chez des ovins. Les types, les quantités servies de compléments et les espèces en présence expliquent ces différences. [17] de leurs côtés ont rapporté des ingestions alimentaires de l'ordre de 0,90 et 1,39 kg pour avoir servi respectivement 1 et 1,5 kg de drèche de sorgho. Ces valeurs sont proches mais tout de même inférieures aux nôtres. Le Vitanimal[®] s'est avéré plus appété que les compléments alimentaires utilisés par ces différents auteurs.

4-4. Performances pondérales et évolutions de poids

Les résultats de GMQ obtenus pour les traitements T₁ et T₂' sont inférieurs à ceux obtenus lors de la précédente étude (652 g/jr et 927 g/jr) ; étude également effectuée en station avec distribution des mêmes quantités de l'aliment (1 et 2 kg respectivement), comme le rapporte [21]. Ces différences de performances s'expliquent par la saison (saison sèche pour la précédente étude ; saison pluvieuse pour la présente étude) ; des travaux ayant souligné que les impacts de complémentation alimentaire les plus importants ont été obtenus en condition de déficit de ressources fourragères. [24] dans un parallèle rapporte par exemple que la supplémentation augmente la production laitière de 55 % pendant la saison sèche. Cependant, les évolutions de poids ont quasiment été les mêmes lors des deux études. De même, [25] ont obtenu des valeurs de 820 g/jr et 780 g/jr en Chine chez des taurillons locaux complémentés avec des composés d'ensilage de tige de maïs, de paille de soja, de drèche de brasserie séchée. [26] ont obtenu un GMQ de 621 g/jr en

complémentant la ration de base des veaux Girolando avec de la graine de coton. [22] ont quant à eux ont rapporté des valeurs de 417 à 1.667 g/jr chez des bovins complétés avec des graines et tourteaux de coton. Par ailleurs, d'autres études ont rapporté des valeurs de GMQ inférieures à ceux obtenus lors de cette étude. C'est le cas par exemple de [27] qui ont obtenu des valeurs de GMQ de 140,26 g/jr et 162,06 g/jr chez des bovins complétés avec du tourteau de coton à des proportions diverses. [17] de leur côté ont rapporté des GMQ de 208,16 g/jr et 255,35 g/jr après avoir distribué 1 et 1,5 kg de drêche de sorgho à des taurillons métisses. L'âge des animaux, les races utilisées lors des différents travaux d'une part ; la ration, systèmes de conduite des expérimentations d'autre part expliquent ces différences de résultats.

4-5. Indices de consommation

Les Indices de consommation (IC) obtenus lors de cette expérience sont de 2,81 ; 4,49 ; 3,34 et 5,23 ; respectivement pour les traitements T_1 , T_1' , T_2 et T_2' . Ces chiffres sont comparables à d'autres résultats d'études faites sur des bovins. C'est le cas de [17] qui, en utilisant la drêche de sorgho, ont signalé 4,33 et 5,47 en servant respectivement 1 et 1,5 kg de l'aliment. [19] ont obtenu des valeurs d'indices de consommation situées entre 9,52 et 14,06 chez des ovins nourris avec du tourteau de coton et l'Okara. En alimentant des ovins Djallonké avec du *Gliricidia sepium* et du *Leucaena leucocephala* en complément d'une ration de base de *Panicum maximum* variété C1, [12] ont rapporté des IC variant de 7,72 à 8,97 kg de MS par kg de croît. [26] ont rapporté une valeur d'IC de 3,42 chez des veaux Girolando en utilisant une ration de base graine de coton. D'autres travaux ont rapporté des valeurs nettement plus élevées. [18] par exemple ont rapporté une valeur élevée de l'IC (24,8) en Côte d'Ivoire en utilisant une ration composée de 75 % de graine de coton chez les bovins Baoulé. [25] de son côté a rapporté une valeur d'IC de 7,63 obtenu chez des bovins en Chine. La différence entre nos résultats et ceux rapportés par ces auteurs peut se justifier par la différence au niveau de la ration, le mode d'élevage et l'âge des animaux.

5. Conclusion

Le type de système a influencé les paramètres zootechniques mesurés au cours de cette étude. Les ingestions alimentaires du Vitanimal[®] ont été plus élevées en milieu éleveurs, ceci en compensation à la disponibilité très limitée du fourrage sur les parcours naturels ; tandis que les meilleures performances pondérales (Gains de poids absolus et Gains moyens quotidiens) ont été obtenues en station. Toutefois, dans les deux milieux d'étude, les performances pondérales des lots compléments se sont très nettement démarquées de celles des lots témoins ; ce qui dénote de l'impact réel du Vitanimal[®] sur la productivité du bétail. Ces résultats permettent d'améliorer la compréhension locale du potentiel des sous-produits, afin de mettre en œuvre des stratégies d'économie circulaire par l'utilisation de sous-produits agro-industriels pour une alimentation animale durable. Aussi, ces résultats 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.

Remerciements

Les auteurs expriment leur gratitude à la Société des Huileries du Bénin (SHB) à travers le Dr Adamou MAMA-SAMBO, Haut-Commissaire pour la sédentarisation des éleveurs au Bénin ; à la ferme KDK de l'He Charles TOKO ; et aux éleveurs peulh des localités rurales de la commune de Parakou ; pour avoir respectivement coordonné et accueilli cette recherche.

Contributions des auteurs

BOKG et HIS ont conçu, planifié et supervisé l'étude ; SLG, IOW et BPO ont collecté, analysé, interprété les données et rédigé la première version du manuscrit ; AJD a révisé le manuscrit.

Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.

Références

- [1] - DSA/MAEP, DIRECTION DE LA STATISTIQUE AGRICOLE/MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DE LA PECHE (BENIN), " Synthèse des principaux résultats", Rapport synthèse, Bénin, Vol. 4, (2021) 24 p.
- [2] - Z. AGANI, H. SIDI IMOROU, S. C. B. POMALEGNI, Y. MAMA et S. BABATOUNDE, 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, *Journal of Animal & Plant Sciences* (J.Anim.Plant Sci. ISSN 2071-7024), Vol. 52, (3) (2022) 9512 - 9525 <https://doi.org/10.35759/JAnmPISci.v52-3.1>
- [3] - A. R. I. GARBA, H. ADAKAL, T. ABASSE, K. KOUDOUVO, S. KARIM et A. AKOURKI, Etudes ethnobotaniques des plantes utilisées dans le traitement des parasitoses digestives des petits ruminants (ovins) dans le Sud-Ouest du Niger, *Int J Biol Chem Sci.*, 13 (3) (2019) 1534 - 46
- [4] - COUNTRYSTAT, "Base de données statistiques", Bénin, (2015) www.fao.org/economic/ess/countrystat/en/
- [5] - DE (DIRECTION DE L'ELEVAGE), "Rapport annuel 2015", Bénin, (2016) 106 p.
- [6] - DSA/MAEP, DIRECTION DE LA STATISTIQUE AGRICOLE/MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DE LA PECHE (BENIN), "Les chiffres de la campagne agricole 2021-2022 et les prévisions de la campagne agricole 2022-2023", Rapport synthèse, Bénin, (2022) 48 p.
- [7] - FAO, "Revue des filières bétail/viande & lait et des politiques qui les influencent au Bénin", (2016) 76 p.
- [8] - FAO, "L'état de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde", (2018) 36 p.
- [9] - R. RIVIERE, "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 & Ministère de la Coopération et du Développement, La documentation Française, 2e édition, (1991) 525 p.
- [10] - G. X. GBENOU, A. H. SOULE, Y. AKPO, A. J. DJENONTIN, S. BABATOUNDE, H. SIDI, B. O. KPEROU GADO et G. A. MENSAH, Comportement alimentaire des ruminants en Afrique tropicale et valorisation des drêches : Synthèse bibliographique, Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin, ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099 (2019) 30 - 47
- [11] - D. B. M. HOUNDOU, S. ADJOLOHOUN, B. GBENOU, A. SAIDOU, L. AHOTON et M. HOUINATO, Socio-demographic and economic characteristics, crop-livestock production systems and issues for rearing improvement : A review, *Int J Biol Chem Sci.*, 12 (1) (2018) 519 - 41
- [12] - Y. IDRISOU, S. A. ASSANI, I. T. ALKOIRET et G. A. MENSAH, Performance d'embouche des ovins Djallonké complémentés avec les fourrages de *Gliricidia sepium* et de *Leucaena leucocephala* au Centre du Benin, Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin, Numéro 81, ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840 - 7099 (2017) 1 - 7 p.
- [13] - M. KOUTOU, M. SANGARE, M. HAVARD, E. VALL, L. SANOGO, T. THOMBIANO et D. S. VODOUHE, Adaptation des pratiques d'élevage des producteurs de l'Ouest du Burkina Faso face aux contraintes foncières et sanitaires, *Agronomie Africaine*, 28 (2) (2016) 13 - 24
- [14] - L. Y. MOPATE, C. Y. KABORE-ZOUNGRANA et B. FACHO, Disponibilités et valeurs alimentaires des drêches artisanales et résidus d'alcool traditionnel mobilisables dans l'alimentation des porcs dans la zone de N'Djaména (Tchad), *Journal of Applied Biosciences*, 42 : 2859 - 2866 ISSN (2011) 1997 - 5902. www.biosciences.elewa.org

- [15] - M. MONTCHO, S. BABATOUNDE, B. A. ABOH, A. A. M. C. CHRYSOSTOME et G. A. MENSAH, Disponibilité, valeurs marchande et nutritionnelle des sous-produits agricoles et agroindustriels utilisés dans l'alimentation des ruminants au Bénin. *European Scientific Journal*, N° 33 ISSN : 1857 - 7881 (Print) e - ISSN 1857 - 7431, Edition, Vol. 12, (2016) 422 - 441
- [16] - G. BOUDET, "Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères", La documentation française, Paris, France, (1991) 266 p.
- [17] - G. X. GBENOU, A. H. SOULE, Y. AKPO, A. J. P. DJENONTIN, H. SIDI IMOROU et S. BABATOUNDE, 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 (4) (2020) 18 - 28
- [18] - Y. TIEMOKO, D. BOUCHEL et J. KOUAO BROU, 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 (4) (1990) 529 - 534, doi : 10.19182/remvt.8785
- [19] - A. R. ADEOSI, A. H. SOULE, A. J. DJENONTIN, M. HOUINATO, S. BABATOUNDE et G. A. MENSAH, 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 (BRAB), ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840 - 7099 (2019) 26 - 40
- [20] - S. B. AYSSIWEDE, S. MALAM BAKO, H. MARICHATOU et A. MISSOHOU, 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), *Revue Africaine de Santé et de Productions Animales (RASPA)*, Vol. 13, N°1 - 2 (2015) 13 - 21
- [21] - L. S. GUIDIME, B. O. KPEROU GADO, A. J. DJENONTIN, H. IMOROU SIDI et S. BABATOUNDE, Weight-gain and economic performance of Borgou bull calves supplemented with Vitanimal in Benin, *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 74 (1) (2021b) 49 - 54, doi: 10.19182/remvt.36323
- [22] - P. LESSE, M. HOUINATO, F. AZIHO, J. DJENONTIN et B. SINSIN, Typologie, productivité, capacité de charge et valeur pastorale des pâturages des parcours transhumants au Nord Est de la République du Bénin, *International Journal of Innovation and Applied Studies*, ISSN 2028-9324, Vol. 14, N° 1 (Jan. 2016) 132 - 150
- [23] - I. B. GNANDA, V. M. C. BOUGOUMA-YAMEOGO, A. W. N'DIAYE, T. OUEDRAOGO, A. KABORE, B. LODOUN et B. SINON, 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 (6) (2015) 2648 - 2662
- [24] - J. H. RASAMBAINARIVO, H. RAZAFINDRAIBE, M. RABEHANITRINIONY, R. RASOLOARISON, E. RAFALIMANANTSOA et M. R. R. BARSONA, Responses to dry season supplementation by dairy cows on the highland zones of Madagascar, FOFIFA-DRZV, Antananarivo, Madagascar, (2001) www.iaea.org/programmes/nafa/d3/public/reports-3.pdf
- [25] - X. XIANGXUE, M. QINGXIANG, R. LIPING, S. FENGHUA, Z. BO et H. YUNLONG, Effets de la race bovine sur les performances de finition, les caractéristiques de la carcasse et les résultats économiques obtenus chez des taurillons avec le système de production de viande bovine en Chine, *Viandes & Produits Carnés*, (32) (2016) 1 - 8
- [26] - M. F. HOUNDONUGBO, C. A. A. M. CHRYSOSTOME, S. BABATOUNDE, H. R. LOKOSSOU et B. AGBOTA, Fourrages de *Moringa oleifera* et de *Gliricidia sepium* utilisés comme compléments alimentaires efficaces pour nourrir des veaux Girolando au Bénin, *Ann. Sci. Agron.*, 16 (1) (2012) 35 - 49
- [27] - A. KIEMA, A. J. NIANOGO, T. OUEDRAOGO et J. SOMDA, Use of local feed resources in the farmers ram fattening scheme : technical and economic performance, *Cah. Agric.*, 17 (2008) 24 - 27, doi: 10.1684/agr.2008.0154